

03067  
2  
26



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
MÉXICO

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
COLEGIO DE CIENCIAS Y HUMANIDADES  
UNIDAD ACADÉMICA DE LOS CICLOS PROFESIONAL Y  
DEL POSGRADO

PROYECTO ACADÉMICO ESPECIALIZACIÓN MAESTRÍA Y DOCTORADO EN  
CIENCIAS DEL MAR

**DISTRIBUCIÓN Y ABUNDANCIA DE LAS TONINAS**  
***Tursiops truncatus*, EN LA BAHÍA DE LA ASCENSIÓN,**  
**QUINTANA ROO, MÉXICO.**

Tesis que para obtener el grado de  
Maestro en Ciencias del Mar  
(Oceanografía Biológica y Pesquera)  
Presenta

**JOEL GABRIEL ORTEGA ORTIZ**

México, D.F., Agosto de 1996.

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.

# TESIS CON FALLA DE ORIGEN

***A mis padres, por su apoyo incondicional. Mis logros siempre serán suyos.***

***A todas aquellas personas que confían en mí y me han apoyado en todo momento. .***

***A Liz, por su infinita paciencia.***

## Agradecimientos

Este trabajo se realizó con el financiamiento de VIA DELPHI, S.A. de C.V.

Quiero agradecer especialmente al Biól. Alberto Delgado Estrella por su apoyo y colaboración durante el desarrollo de este estudio. Además de sus conocimientos y consejos me brindó su amistad, haciendo el trabajo más eficiente y agradable.

Agradezco al Dr. Bernardo Villa por la asesoría que me ha brindado durante mi desarrollo académico y su apoyo para la realización de este trabajo.

Al Ing. Adán Zurbia por su apoyo para la realización del estudio y por su interés en la ecología e investigación científica.

Al Sr. Rafael Pérez Ramírez, pescador de la Colonia José Rojo Gómez, por compartir con nosotros su experiencia sobre la bahía de la Ascensión. Su oportuna y profesional ayuda durante las navegaciones fue clave para el buen desarrollo del estudio.

A los compañeros que participaron en las salidas de campo Elena Escatel, Alejandro Sánchez, Laura Vázquez, Carmen Bazúa e Irelia López por su desinteresada colaboración.

La Sociedad Cooperativa de Producción Pesquera "Pescadores de Vigía Chico" y Sociedad Cooperativa de Servicios Turísticos "Pescadores de Punta Alem" brindaron apoyo logístico durante el trabajo de campo.

A los amigos de Xcaret y Via Delphi: Javier Aedo, Adolfo Díaz, Tomás Capote.

A doña Candy, por su hospitalidad y por la deliciosa comida con que siempre nos recibió.

Alejandro Sánchez, Héctor González, Carmen Bazúa, Laura Vázquez, Elizabeth Hernández y Claudia Villa, ayudaron en el revelado de material fotográfico y en el análisis de fotoidentificación.

Agradezco a los profesores Elva Escobar, Bernd Würsig, Martín Merino y Virgilio Arenas por la revisión del trabajo escrito y las acertadas observaciones.

Al Dr. Bernd Würsig y los compañeros del Programa de Investigación de Mamíferos Marinos de la Universidad de Texas A & M por compartir su experiencia conmigo y por su sincera amistad.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología por la beca para la realización de los estudios de maestría.

A la Fundación UNAM por la beca para la estancia de investigación realizada en la Universidad de Texas A & M Galveston.

Este trabajo se llevó a cabo bajo los siguientes permisos de investigación: 408/94 Secretaría de Marina, 2775 (1994) Secretaría de Pesca, 2652 (1995) Secretaría de Medio Ambiente Recursos Naturales y Pesca y 364 (1995) Instituto Nacional de Ecología.

## INDICE

Resumen .....	1
Abstract .....	2
Introducción .....	3
Aspectos biológicos de la especie .....	4
Reproducción .....	5
Alimentación .....	6
Ámbito hogareño, migración y uso de hábitat .....	7
Organización social .....	9
Fotoidentificación .....	10
Antecedentes .....	12
Objetivos .....	14
Área de estudio	
Localización geográfica .....	15
Clima .....	15
Geología .....	17
Descripción .....	17
Material y métodos .....	24
Abundancia relativa .....	25
Fotoidentificación .....	27
Abundancia absoluta .....	28
Análisis estadístico .....	31
Resultados .....	32
Tamaño de grupo .....	33
Presencia de crías .....	37
Distribución .....	38
Abundancia relativa .....	40
Fotoidentificación .....	41
Residencia .....	44
Abundancia absoluta .....	46
Actividades realizadas por las toninas .....	47
Asociación con aves .....	51
Discusión .....	52
Tamaño de grupo .....	52
Abundancia y distribución .....	53
Reproducción .....	55
Fotoidentificación .....	56
Residencia y ámbito hogareño .....	57

Abundancia absoluta .....	58
Actividad .....	60
Uso de hábitat .....	61
Conclusiones .....	63
Referencias .....	64
Apéndice A .....	75
Apéndice B .....	76
Apéndice C .....	79



## LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Esfuerzo realizado en las salidas a la Bahía de la Ascensión .....	32
Tabla 2. Esfuerzo realizado en las diferentes temporadas climáticas .....	32
Tabla 3. Resultados obtenidos por salida .....	33
Tabla 4. Porcentaje de grupos con crías en las diferentes temporadas y ambientes .....	37
Tabla 5. Valores de abundancia relativa por temporada climática .....	41
Tabla 6. Eficiencia de fotoidentificación en los avistamientos .....	43
Tabla 7. Número de capturas de cada individuo .....	45
Tabla 8. Estimaciones de abundancia absoluta para las diferentes salidas .....	46
Tabla 9. Valores de densidad registrados en diferentes localidades .....	47

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Localización geográfica de la Bahía de la Ascensión .....	16
Figura 2. Batimetría y corrientes de la Bahía de la Ascensión .....	18
Figura 3. Ambientes en la Bahía de la Ascensión .....	21
Figura 4. Transectos realizados en la Bahía de la Ascensión .....	26
Figura 5. Frecuencias observadas de tamaño de grupo .....	34
Figura 6. Frecuencias de tamaño de grupo en las diferentes temporadas .....	35
Figura 7. Frecuencias de tamaño de grupo en los diferentes ambientes .....	36
Figura 8. Porcentaje de crías observado a lo largo del ciclo anual .....	37
Figura 9. Frecuencia de avistamientos en los diferentes ambientes durante las temporadas climáticas .....	38
Figura 10. Localización de los avistamientos y temporadas a las que corresponden .....	39
Figura 11. Estimaciones de abundancia relativa obtenidas para las salidas .....	40
Figura 12. Individuos nuevos y recapturas en las diferentes salidas .....	42
Figura 13. Actividades observadas en las diferentes temporadas .....	49
Figura 14. Actividades observadas en los diferentes ambientes .....	50
Figura 15. Tamaño promedio de grupo para las diferentes actividades .....	51

## RESUMEN

Con la finalidad de conocer la distribución y abundancia de las toninas *Tursiops truncatus* en la Bahía de la Ascensión, durante los años de 1994 y 1995 se realizaron navegaciones en el área y se tomaron fotografías de las aletas dorsales para fotoidentificación. Se recorrieron 1816 km en transecto lineal obteniéndose una densidad promedio de 0.41 individuos/km<sup>2</sup>. Se observaron 193 toninas en 52 avistamientos. El tamaño de grupo registrado varió entre 1 y 11 individuos con un promedio de 3.7 ( $\pm$  2.83 D.E.). Las crías constituyeron el 8.85% de los individuos observados. La presencia de crías fue mayor durante las temporadas de secas y nortes. Se registraron seis diferentes actividades desarrolladas por las toninas que, en orden descendente de frecuencia observada, son: alimentación, deslizamiento en las olas, tránsito, juego, indeterminado, descanso y cortejo. Se observaron diferencias en la frecuencia de dichas actividades en las temporadas climáticas (nortes, secas y lluvias) y los ambientes dentro de la bahía (ambiente marino de arrecife, cuenca central y cuenca intermedia). También se observó que la distribución de las toninas en los ambientes de la bahía presenta diferencias significativas en las diferentes temporadas. Se fotoidentificó a 46 diferentes individuos y aplicando el estimador de Jolly-Seber se estimó una población de 95 ( $\pm$  76.9 E.E.) individuos. La Bahía de la Ascensión es un área de alimentación, crianza y reproducción de las toninas. Sólo dos individuos fueron identificados como residentes permanentes y algunos como residentes estacionales por lo que se sugiere que las toninas observadas en Ascensión pertenecen a una población con un área de distribución cuyos límites se extienden más allá de la propia bahía y la mayoría de los individuos se están moviendo constantemente dentro del área de distribución de la población.

## ABSTRACT

In order to assess the distribution and abundance of bottlenose dolphins *Tursiops truncatus*, in Ascención Bay, Quintana Roo, México, boat surveys and photoidentification of dorsal fins were conducted during 1994 and 1995. A total of 1816 km were covered in lineal transect and an average density of 0.41 individuals/km<sup>2</sup> was estimated. 193 bottlenose dolphins were observed in 52 sightings. Group size ranged from one to 11 individuals with a mean value of 3.7 ( $\pm$  2.83 S.D.). 8.85% of the dolphins observed were calves. The percentage of calves increased in the rainy and "north-winds" seasons. The behavior recorded, in order of frequency observed, was: feeding, surfing, traveling, playing, resting, and mating. Significant differences were found in the frequency of these behaviors during the seasons as well as in the different regions within the Bay (reef, central basin, and intermediate basin). There were also significant differences in the distribution of dolphins in the regions within the Bay in the different seasons. 46 different individuals were photoidentified and a population of 95 ( $\pm$  76.9 S.E.) dolphins was estimated by using the Jolly-Seber capture-recapture model. According to the photographic record, only two individuals were considered as permanent residents and some as seasonal visitors, this suggests that bottlenose dolphins in this area are part of a population with a more extensive distribution. Ascención Bay is an area used by bottlenose dolphins for feeding and calving.

## INTRODUCCIÓN

Los delfines de la especie *Tursiops truncatus* se distribuyen en las aguas tropicales y templadas de todo el mundo. Se encuentran en algunas regiones oceánicas, como en el Océano Pacífico Oriental Tropical, aunque la abundancia aumenta cerca de la costa (Shane 1988, Mead y Potter 1990, Jefferson *et al.* 1993). La especie es, dentro de los cetáceos, una de las más diversas ecológicamente, ocupando diferentes nichos (Ridgway 1990). Estos delfines son muy conocidos debido a que muchos individuos han sido mantenidos en cautiverio desde principios de siglo. Además, han sido intensamente estudiados en una gran variedad de disciplinas, tanto en cautiverio como en su ambiente natural, por lo que se consideran como los cetáceos mejor conocidos (Ross y Cockcroft 1990, Shane *et al.* 1986).

*Tursiops truncatus* se encuentra presente en toda la zona costera de México, donde se conoce con los nombres comunes de toninas, buefos o simplemente delfines.

Las poblaciones costeras de esta especie son abundantes. Se ha observado que las mayores concentraciones de toninas se dan en localidades con alta productividad primaria, como son las desembocaduras de ríos, lagunas costeras y zonas de surgencia. En estos lugares también es común encontrar una mayor actividad pesquera, lo que favorece la interacción entre toninas y pescadores. Se les ha observado en el norte del Golfo de California y en el Golfo de México, alimentándose oportunísticamente de la fauna de acompañamiento de la pesquería del camarón. También se sabe que las toninas, principalmente los individuos jóvenes, son capturadas para utilizarse como carnada en la pesca de tiburón (Kasuga 1968, Gallo 1986, Delgado-Estrella y Pérez-Cortés 1992).

En México se han realizado en diversas ocasiones capturas de toninas para llevarlas a delfinarios nacionales y extranjeros. Esta actividad se ha desarrollado en áreas específicas como son Laguna de Términos, Campeche; la costa de Tabasco y las cercanías de Isla Holbox, Quintana Roo. A pesar de lo anterior, hasta la fecha son pocas las investigaciones sobre el estado actual de las poblaciones de esta especie en las costas mexicanas por lo que resulta necesario realizar más estudios que nos permitan establecer programas adecuados para el manejo y la conservación de este recurso biológico.

## Aspectos Biológicos de la Especie

Las toninas son delfines grandes, robustos en comparación con otras especies, con un rostro corto a moderadamente largo. La aleta dorsal es alta y falcada y se encuentra situada aproximadamente a la mitad del cuerpo. El color varía de gris claro a negro en el dorso y los costados, aclarándose hasta ser blanco (a veces rosado) en el vientre. En algunas ocasiones el vientre presenta manchas de color oscuro. Tienen una línea de color oscuro que va desde el ojo hasta la aleta pectoral, así como una coloración más oscura en la región dorsal (Jefferson *et al.* 1993).

Los individuos adultos tienen una longitud total de entre 1.9 y 3.8 metros, siendo los machos ligeramente de mayor tamaño que las hembras. El peso máximo registrado es de 650 kg, aunque la mayoría de los animales son de menor peso. Al nacer, las crías tienen una longitud entre 100 y 130 cm con un promedio de 117 cm y un peso de 20.4 kg (Jefferson *et al.* 1993, Mead y Potter 1990). Existe variación en cuanto a la talla entre las diferentes poblaciones. Sergeant *et al.* (1973) observaron diferencias en las curvas de crecimiento de hembras y machos de toninas, alcanzando los machos una asíntota en la longitud a los 270 cm, mientras que en las hembras la asíntota se presenta a los 250 cm. Sin embargo, Mead y Potter (1990) no encontraron diferencias en la longitud con respecto al sexo para las toninas de la costa atlántica de Estados Unidos. Solangi y Dukes (citados por Mead y Potter 1990: 179) obtuvieron una curva de crecimiento para toninas del Golfo de México que se vuelve asíntótica a los 230 cm.

Existen diversas opiniones acerca de la taxonomía del género, sin embargo, la mayoría de los autores han aceptado que sólo existe una especie en todo el mundo: *Tursiops truncatus* Montagu, 1821, separada en diferentes razas geográficas (Mitchell 1975, Leatherwood y Reeves 1982, Ross y Cockcroft 1990). La presencia de dos formas, una costera y otra oceánica se ha observado en la mayoría de las áreas de distribución (Caldwell y Caldwell 1972, Walker 1981, Leatherwood y Reeves 1982). En el Atlántico Norte, Hersh y Duffield (1990) distinguieron las poblaciones costera y oceánica de *Tursiops* con base en estudios hematológicos. La primera tiene una sola forma de hemoglobina, mientras que la segunda tiene dos formas distinguibles electroforéticamente. Esa diferencia fue utilizada para

determinar a que población pertenecen las toninas varadas en la costa este de Florida. Posteriormente, dichos autores compararon las medidas craneales y somáticas de los delfines costeros y oceánicos, encontrando que estos últimos son más grandes y poseen aletas pectorales proporcionalmente más grandes que los individuos costeros. Las anteriores diferencias hematológicas y morfológicas se asocian a las condiciones del hábitat de ambos ecotipos, agua profunda y fría (oceánico) y agua somera y tibia (costero).

### Reproducción

La madurez sexual se puede presentar en las hembras desde los 8 años, siendo en promedio a los 10.61 años. Los machos alcanzan la madurez sexual más tarde, a los 10-15 años (Mead y Potter 1990).

La edad máxima estimada para toninas de la costa atlántica de Estados Unidos fue de 27 años, asumiendo que cada grupo de crecimiento de los dientes corresponde a un año (Mead y Potter 1990).

El sistema de reproducción es poligínico: los machos adultos buscan y pelean por las hembras receptivas, prueba de ello es la presencia de cicatrices en el cuerpo de los individuos viejos (Scott *et al.* 1990); las hembras sin cría son las parejas preferidas (Caldwell y Caldwell 1972).

La gestación dura 12 meses y las hembras preñadas pasan la mayor parte del tiempo solas o con otra hembra adulta durante la segunda parte de la preñez, quien la asiste durante el parto y después de este (Caldwell y Caldwell 1972).

Estudios realizados con individuos en cautiverio, sugieren la existencia de temporadas reproductivas. Schroeder y Keller (1989) observaron que la densidad de espermatozoides presentaba variaciones estacionales, con un máximo en otoño (septiembre-octubre). Yoshioka *et al.* (1986), después de registrar la concentración de hormonas sexuales en hembras a lo largo de tres años, sugieren que la especie es poliéstrica y se reproduce por estaciones.

En la costa central atlántica de los Estados Unidos, Mead y Potter (1990) mencionan que los nacimientos ocurren a lo largo de todo el año presentándose un máximo de nacimientos en la primavera. En Shark Bay, Australia la mayor frecuencia de nacimientos se concentra en la primavera y principios de verano. En el caso de que las crías sobrevivan, el periodo intergenésico es de cuatro años como mínimo, en muchos casos mayor, con un promedio de 4.9 años. La mortalidad en las crías es alta (31%) durante el primer año de vida (Richards 1993).

### Alimentación

Las toninas han demostrado diversas y muy ingeniosas estrategias de captura de presas dependiendo de los diferentes hábitats, el número de animales implicados, la especie presa y la presencia o ausencia de depredadores (Berggren 1995). Pueden aprovechar muchas fuentes de alimento disponibles. Algunas estrategias de alimentación se convierten en tradiciones y pueden ser aprendidas de generación en generación (Shane *et al.* 1986). Ejemplos de lo anterior se observan en Little Bahama Bank, Bahamas, donde las toninas localizan peces en el sedimento a través de ecolocalización y después se entierran en el fondo arenoso para atraparlos (Rossbach y Herzing 1995) o en las ciénagas en Georgia y Carolina del Sur, donde se varan intencionalmente para acorralar a los peces en la orilla (Hoese 1971). Algunas estrategias de alimentación se convierten en tradiciones y pueden ser aprendidas de generación en generación (Shane *et al.* 1986).

Los peces de la familia Scianidae son las presas más frecuentes y abundantes en la dieta de las toninas en el noroeste del Golfo de México. En algunas áreas, al sur y al oeste de la península de la Florida, las presas más frecuentes pertenecen a la familia Haemulidae. Lo anterior puede deberse al hecho de que en el Golfo de México los scianidos son más abundantes en las aguas templadas siendo desplazados en las aguas tropicales y subtropicales por los haemulidos y gerreidos (Barros y Odell 1990). En las bahías de Texas, la lisa (*Mugil cephalus*) constituye la mayor parte de la dieta (Gunter 1942).

Ámbito hogareño, migración y uso del hábitat.

El ámbito hogareño es el área utilizada regularmente por un individuo o grupo para el desarrollo de sus actividades diarias normales (Burt 1943). Caldwell (1955) demostró la existencia de ámbito hogareño en una tonina de la costa de Florida identificada por tener mutilada la aleta dorsal. Caldwell y Golley (1965 citados por Shane *et al.* 1986:35) estimaron un ámbito hogareño mínimo de 95 millas de línea de costa para una tonina albina en Georgia y Carolina del Sur. Los estudios más detallados sobre ámbito hogareño en esta especie se han realizado en Florida (Irvine y Wells 1972, Wells *et al.* 1980) donde una población de aproximadamente 105 individuos mantiene un ámbito hogareño de 85 km<sup>2</sup>.

Shane y Schmidly (1978) observaron en Texas que las toninas concentraban sus actividades en ciertas áreas y definieron tres ámbitos hogareños compartidos por varios individuos.

Caldwell y Caldwell (1972) proponen que la especie puede tener ámbitos hogareños estacionales unidos dentro del total del área en la que se mueven.

En la costa este de Estados Unidos se han registrado migraciones de toninas. Algunos individuos identificados en Carolina del Norte en el invierno viajan hacia Virginia en el verano, mientras que individuos observados en Virginia durante la primavera y otoño se han observado en Nueva Jersey en el verano (Bowles *et al.* 1995).

A pesar de que las poblaciones de toninas se mueven hasta los límites de su área de distribución, algunos individuos pueden permanecer en la misma área a lo largo de todo el año. Lo anterior se hace más evidente en las poblaciones que habitan en latitudes bajas donde las "migraciones" son muy evidentes y se observa una clara diferencia en el número de delfines en las diferentes temporadas (Shane *et al.* 1986).

En Beaufort, Carolina del Norte, la presencia de toninas es constante todo el año, sin embargo, existe migración, diferencias estacionales en la densidad y la preferencia de los delfines por ciertas áreas (residencia) es estacional (Rittmaster y Thayer 1995). En Virginia, la abundancia cambia estacionalmente de mayo a noviembre y esta relacionada significativamente con la temperatura del agua (Barco *et al.* 1995). En Calibogue Sound,



Carolina del Norte, se ha observado en ligera correlación entre la localización de los avistamientos de las toninas y la temporada, la fase de marea y el comportamiento del grupo. Lo anterior sugiere un uso diferencial del hábitat en dicha área (Gubbins *et al.* 1995). Otro ejemplo de uso de hábitat se da en las áreas protegidas de Chesapeake Bay, que parecen ser utilizadas por las toninas migratorias como áreas de crianza (Barco *et al.* 1995).

Defran y Weller (1993) registran la existencia de una población de toninas en la costa sur de California (Southern California Bight) que habita una estrecha franja costera y presenta gran movilidad, hasta 350 km, a lo largo de la costa. Esta gran movilidad puede ser, según dichos autores, un mecanismo adoptado para la explotación de presas distribuidas de manera discontinua en la franja costera. También proponen que algunos miembros de la población presentan fidelidad de sitio (residencia) durante periodos cortos de tiempo para la explotar condiciones locales de abundancia de presas. Esta última aseveración ha sido apoyada por las observaciones de Sharp *et al.* (1995).

Barros y Odell (1993), basándose en los hábitos alimenticios, distinguen entre poblaciones parapátricas, una estuarina residente y delfines presentes en las costas cercanas, en el este de Florida. Dichos autores observaron que los delfines residentes son principalmente piscívoros, mientras que los delfines oceánicos se alimentan tanto de peces como de calamares. A pesar de que existe sobrelapamiento en la dieta, la preferencia por ciertas especies presa es diferente en cada hábitat. Los delfines residentes prefieren peces solitarios asociados a los pastos marinos. Los delfines oceánicos tienen preferencia por especies gregarias asociadas a hábitats de alta productividad.

Waples *et al.* (1995) registraron, en una comunidad de toninas en Sarasota Bay, Florida, diferencias significativas en el uso estacional del hábitat, debido principalmente al área en que los delfines se alimentaban en las diferentes temporadas. Dichos autores mencionan que en el verano los delfines se alimentan principalmente en los pastizales someros, mientras que en el invierno la alimentación ocurrió más frecuentemente en los canales profundos entre las islas de barrera. La presencia de presas, que en esta área son principalmente lisas (*Mugil cephalus*), tiene una gran influencia en las diferencias estacionales del uso de hábitat por las toninas residentes.

## Organización Social.

La organización social que se ha observado en toninas en cautiverio y en algunos estudios en vida libre es muy compleja. El tamaño de grupo es un aspecto básico para entender la estructura social. En las toninas los grupos van desde uno hasta 100 individuos pero la mayoría de las veces se encuentran en grupos de 2-15 (Shane *et al.* 1986). En Sudáfrica se han observado grupos de tres a mil con un promedio de 140 individuos (Saayman y Tayler 1973).

Diferentes "niveles" de asociación han sido descritos para las toninas por diferentes autores. A continuación mencionaremos las definiciones propuestas por Wells *et al.* (1980) e Irvine *et al.* (1981) y los nombres que otros autores han dado a la mismas.

Grupos primarios.- Unidad más pequeña de delfines que se asocian cercanamente y realizan juntos actividades similares. Estos grupos permanecen unidos por días o semanas. Han sido definidos como "*pods*" por Shane y Schmidly (1978) y Gruber (1981).

Grupos secundarios.- Son agregaciones temporales de grupos primarios. Pueden durar minutos u horas. Llamados también "*herds*" (Shane y Schmidly 1978, Gruber 1981).

La estructura del hábitat y la actividad parecen ser los principales factores que afectan el tamaño de grupo. En general, el tamaño de grupo tiende a incrementarse cuando aumenta la profundidad o disminuye la seguridad en el medio (Shane *et al.* 1986). La causa de esta tendencia en el tamaño de grupo puede estar relacionada con las estrategias de alimentación y la protección ante depredadores (Norris y Dohl 1980, Wells *et al.* 1980, Würsig 1978).

La composición de los grupos cambia frecuentemente, sin embargo, algunas asociaciones tienden a ser más persistentes. Wells *et al.* (1980) registró las asociaciones en un grupo de toninas marcadas en la costa de Florida y observó que estaban basadas en la edad y el sexo de los individuos. En general, los machos adultos forman pequeñas agrupaciones que se mueven de un grupo a otro de hembras dentro del área de distribución de la población, mientras que los machos jóvenes forman grupos grandes en otras porciones del área de distribución. Ocasionalmente los grupos de machos jóvenes se acercan a los grupos de hembras cuando éstas pasan cerca de ellos, sin embargo, los grupos de machos

jóvenes rara vez fueron vistos con los grupos de machos adultos. La asociación entre las hembras se basa en la edad de sus crías o la ausencia de éstas. La prolongada asociación entre madre y cría sugiere que el aprendizaje tiene mucha importancia en el contexto de las unidades sociales (Shane *et al.* 1986).

### Fotoidentificación

En 1955 Caldwell registró varios avistamientos de una tonina cuya aleta dorsal estaba mutilada, haciendo inferencias de los movimientos del animal. Posteriormente, algunos investigadores (Würsig y Würsig 1977, Würsig 1978, Shane y Schmidly 1978 ) utilizaron las muescas presentes en la aleta dorsal de las toninas para identificar a los individuos. Desde entonces, muchos científicos han utilizado las marcas naturales para estudiar la ecología de estos animales.

La identificación de los diferentes individuos de una población puede ser utilizada como una herramienta para obtener una gran variedad de información de la historia de vida. El uso más común en delfines ha sido la determinación de la composición de grupo, sin embargo, también se puede obtener información sobre el área de distribución, migración y la ecología poblacional.

Para conocer la estructura de una población es necesario caracterizar a los individuos de acuerdo con su sexo, edad, distribución y comportamiento. En el caso de las toninas, la determinación del sexo de los individuos observados no es fácil debido a que no presentan dimorfismo sexual. Sin embargo, aquellos animales que se observan acompañados de una cría pueden ser considerados como hembras, dado que en los estudios en cautiverio se ha observado que las crías pasan la mayor parte del tiempo con la madre. Las crías menores de un año se pueden identificar fácilmente por su tamaño, son aproximadamente de un tercio a la mitad del tamaño de un adulto. Además, como regla general, durante el nado las crías siempre se encuentran al lado y ligeramente atrás de la madre, saliendo a la superficie al mismo tiempo que ésta. Cuando se puede observar a las toninas de cerca, es posible

diferenciar a los individuos jóvenes, los cuales tienen una longitud de aproximadamente tres cuartas partes la de los adultos (Bel'kovich *et al.* 1991).

Las marcas naturales pueden ser tan efectivas para la identificación de delfines como las marcas artificiales hechas con nitrógeno líquido (Odell y Asper 1990, Scott *et al.* 1990). Sin embargo, recientemente se ha comprobado que existen diferencias en la adquisición de marcas naturales en las aletas dorsales de las toninas dependiendo del sexo y la edad. La mayoría de los cambios (marcas) en las aletas dorsales ocurren cuando el animal es joven, cuando son adultos el cambio es mínimo. Existe una mayor propensión de los machos a adquirir marcas, lo cual está probablemente relacionado con la competencia por las hembras, disputas territoriales, mayor vulnerabilidad a los depredadores como consecuencia de menor tamaño de grupo o una combinación de todos los anteriores factores (Darby *et al.* 1995).

Wells y Scott (1990) observaron que la probabilidad de captura en una población de toninas en Florida no era la misma para las diferentes clases de edad y sexo. Los machos adultos son observados menos frecuentemente que las hembras y esta tendencia aumenta a medida que los machos maduran. La menor probabilidad de los machos adultos de ser observados y, por lo tanto, de ser capturados, se debe a la tendencia de estos individuos a moverse frecuentemente más allá de los límites del ámbito hogareño de la comunidad.

La posibilidad de que surjan cambios en las marcas y la heterogeneidad en las probabilidades de avistar a las diferentes clases de edad y sexo de la población representan un sesgo en los estudios de ecología poblacional de cetáceos. Sin embargo, la utilización de marcas naturales para la fotoidentificación de las toninas es una herramienta útil que, no obstante las limitaciones mencionadas, permite conocer mucho de su ecología sin afectar a los organismos. Prueba de lo anterior es la gran cantidad de estudios que se han llevado a cabo recientemente (Hammond *et al.* 1990).

## ANTECEDENTES

A pesar de que las toninas son la especie de cetáceos más estudiada en el mundo (Shane *et al.* 1986), las investigaciones sobre su ecología realizadas en México han sido pocas hasta el momento. Algunos de estos estudios han sido resultado directo de la explotación de algunas poblaciones de la especie para la obtención de ejemplares para delfinarios.

De la Parra-Venegas y Galván-Pastoriza (1985) realizaron un estudio en el sistema Topolobampo-Ohuria, Sinaloa. Este es el primer trabajo en México en que se utilizaron marcas naturales para identificar a los organismos. Posteriormente, Ballance (1990) realizó un trabajo sobre asociación de individuos y residencia en Bahía Kino, Sonora. También en el Golfo de California, Ortega-Ortiz y Delgado-Estrella (1996) realizaron un estudio de abundancia de toninas en la bahía de Agiabampo, Sonora-Sinaloa.

Respecto al Golfo de México, la zona más estudiada ha sido la Laguna de Términos, Campeche, debido a que fue en esta área donde se realizaron múltiples capturas de toninas. En 1988, Holmgren realizó un estudio sobre las toninas presentes en las bocas de Laguna de Términos durante invierno y primavera. Tres años después, Delgado-Estrella (1991) realizó también observaciones sobre ecología de toninas en las bocas pero durante un ciclo anual, complementando su investigación con algunas observaciones en la Sonda de Campeche. Delgado-Estrella y Ortega-Ortiz (1995) registran la actividad y el movimiento de las toninas en el interior de la laguna.

Otras áreas del Golfo de México en que se han realizado estudios con esta especie son Laguna de Tamiahua, Veracruz (Heckel 1992) y la costa de Tabasco (Delgado-Estrella y Pérez-Cortés 1992). Recientemente, como resultado de actividades de captura en Holbox, Quintana Roo, se han desarrollado diversos trabajos de investigación de las poblaciones de toninas de ese lugar (Alvarez *et al.* 1995, Lechuga-M. *et al.* 1995 y Delgado-Estrella 1996).

Al igual que en el Golfo de México, las toninas se consideran la especie costera de cetáceos más común en el Mar Caribe (Erdman 1970, Erdman *et al.* 1973, Schmidly 1981), sin embargo, en las costas mexicanas del Mar Caribe los únicos estudios sobre ecología de toninas llevados a cabo son los de Zacarias (1992) y Zacarias y Zárate (1992), en las bahías de Ascensión y Chetumal. Dichos trabajos fueron realizados principalmente con observaciones oportunistas, es decir, los muestreos no fueron planeados específicamente para el estudio de toninas y ello limita el alcance de los resultados. A pesar de lo anterior, el esfuerzo realizado es notable y estos trabajos representan una referencia básica para la región.

## OBJETIVOS

El objetivo fundamental de este trabajo es conocer la situación actual de las toninas *Tursiops truncatus*, en la Bahía de la Ascensión, Quintana Roo, México. Para ello, se plantean los siguientes objetivos particulares:

- Conocer la distribución y abundancia de las toninas en la Bahía de la Ascensión.
- Determinar si existen diferencias espacio-temporales en la distribución y abundancia de las toninas.
- Determinar las temporadas de reproducción.
- Registrar la actividades por las toninas en esta área y observar si presenta variaciones espacio-temporales.
- Elaborar un catálogo de fotoidentificación de toninas de la Bahía de la Ascensión.
- Observar la residencia de las toninas en la bahía.

## AREA DE ESTUDIO

### Localización geográfica

La Bahía de la Ascensión se localiza en la costa oriental del estado de Quintana Roo. Desemboca en el Mar Caribe y está delimitada por las siguientes coordenadas geográficas:  $19^{\circ} 30' 30''$  y  $19^{\circ} 47' 17''$  latitud norte,  $87^{\circ} 27' 48''$  y  $87^{\circ} 42' 16''$  longitud oeste (véase Figura 1).

### Clima

El clima de la localidad es del tipo  $A_{wI}(x')i$ . La  $A$  indica que este clima se encuentra dentro del grupo de climas cálidos, con temperatura media anual mayor a  $26^{\circ}\text{C}$  y la del mes más frío mayor a  $18^{\circ}\text{C}$ . La  $wI$  lo define como clima subhúmedo con un cociente precipitación/temperatura entre 43.2 y 55.3 y dos estaciones lluviosas separadas por dos temporadas de secas, una corta en el verano y otra larga en el invierno. El símbolo  $(x')$  especifica que la lluvia invernal es mayor al 10.2 % de la anual. La expresión  $i$  lo clasifica como un clima con poca oscilación térmica, menor a  $5^{\circ}\text{C}$  (García 1973).

En el Caribe las variaciones estacionales son marcadas, no obstante, la variación de los factores físicos y climáticos no es muy grande. Se pueden definir tres estaciones climáticas: secas (febrero-mayo), lluvias (junio-septiembre) y nortes (octubre-enero).

Un factor climático de influencia más o menos periódica en las comunidades del área son los huracanes. La costa de Quintana Roo presenta, comparativamente, la incidencia más alta de ciclones en la República Mexicana. Por su ubicación geográfica, la Bahía de la Ascensión se encuentra en la ruta de paso de muchos de ellos. La temporada ciclónica es de junio a noviembre, pero la mayoría se presenta en el mes de septiembre (López Ornat 1983, Merino y Otero 1991).



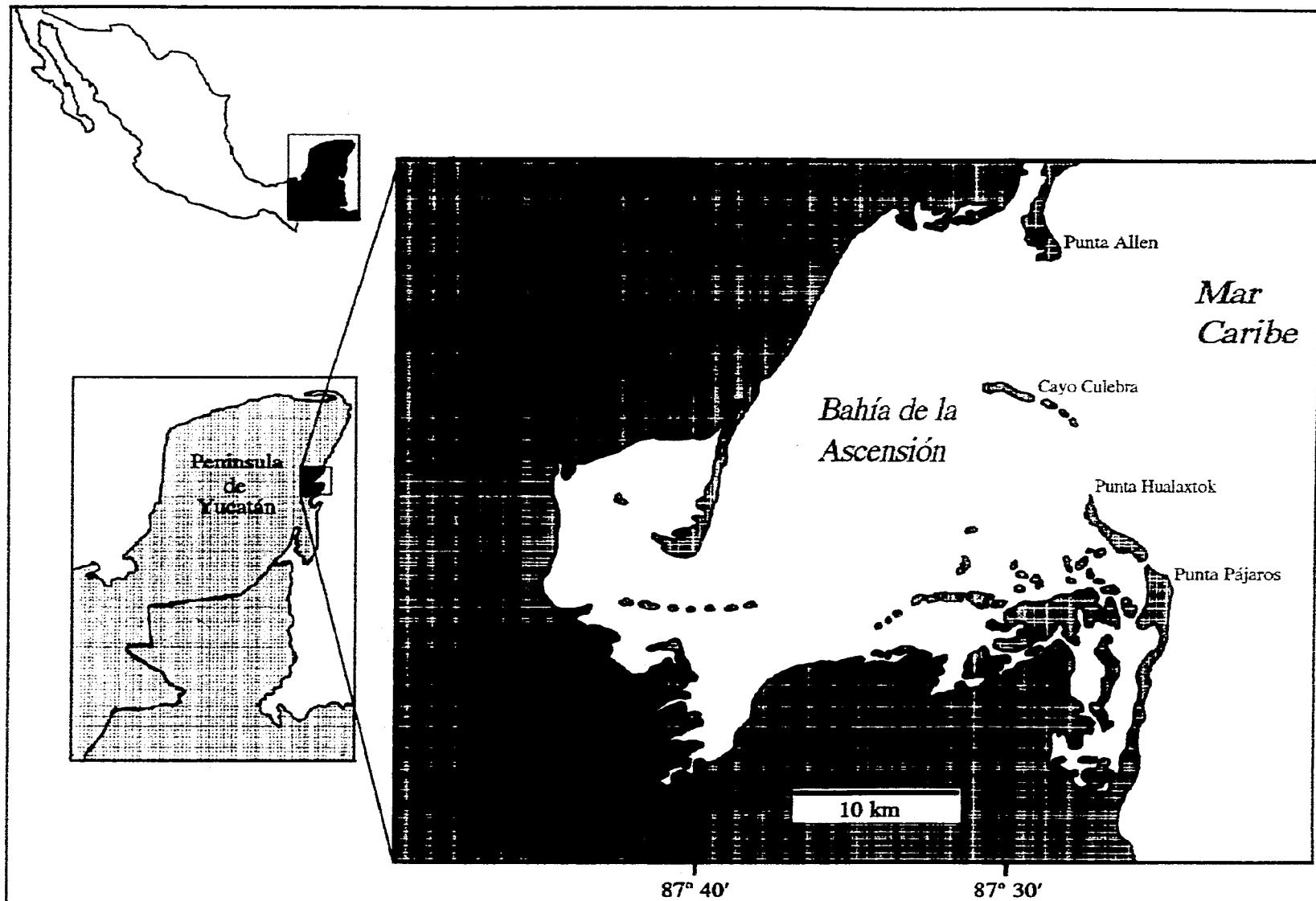


Figura 1. Localización geográfica de la Bahía de la Ascención, Quintana Roo, México.

## Geología

La Bahía de la Ascensión se encuentra en la unidad morfotectónica IV, la cual comprende el borde de la Península de Yucatán, desde las cercanías de Isla Aguada, Campeche hasta Chetumal, Quintana Roo. En su mayor parte, esta unidad delata una llanura de relieve moderado y suave, a excepción de la parte oriental que se profundiza rápidamente por erosión debido a las corrientes marinas del Canal de Yucatán. Está formada por sedimentos carbonatados del Cuaternario Tardío y presenta topografía kárstica con ausencias superficiales de drenaje, exceptuando los canales de marisma. Contiene costas primarias, de erosión terrestre, con topografía kárstica sumergida; secundarias, por depositación marina de barrera con playas de barrera, islas de barrera y ganchos de barrera, y también secundarias construidas por organismos, arrecifes coralinos, costas de arrecifes bordeantes (Carranza-Edwards *et al.* 1975).

Por su origen, la Bahía de la Ascensión se clasifica como una depresión kárstica inundada y presenta las siguientes características: barrera arrecifal, sin escurrimientos superficiales, con manantiales de agua continental al fondo. La forma y batimetría se modifican cerca de la abertura debido a procesos marinos (Lankford 1977).

## Descripción

La Bahía de la Ascensión ocupa una superficie de 720 km<sup>2</sup> y una cuenca de 2949 km<sup>2</sup> (López Ornat 1983). Presenta un frente oceánico amplio de aproximadamente 12.5 km de anchura medido desde Punta Allen hasta Punta Hualastok, en el punto intermedio entre estas se halla Cayo Culebra, de 0.75 x 4.5 km, con una orientación más o menos perpendicular a la boca. La extensión máxima de la bahía es de 48 km con dirección SO-NE. Tiene una longitud de la boca hacia el fondo de 28 km y anchura promedio de 25 km (véase Figura 1). La profundidad promedio es de 3 m. La máxima profundidad es de 6 m en el canal principal de flujo de marea que corre en dirección E-O entre punta Allen y Cayo Culebra (véase Figura 2) (Espejel 1983, Gutiérrez 1986).

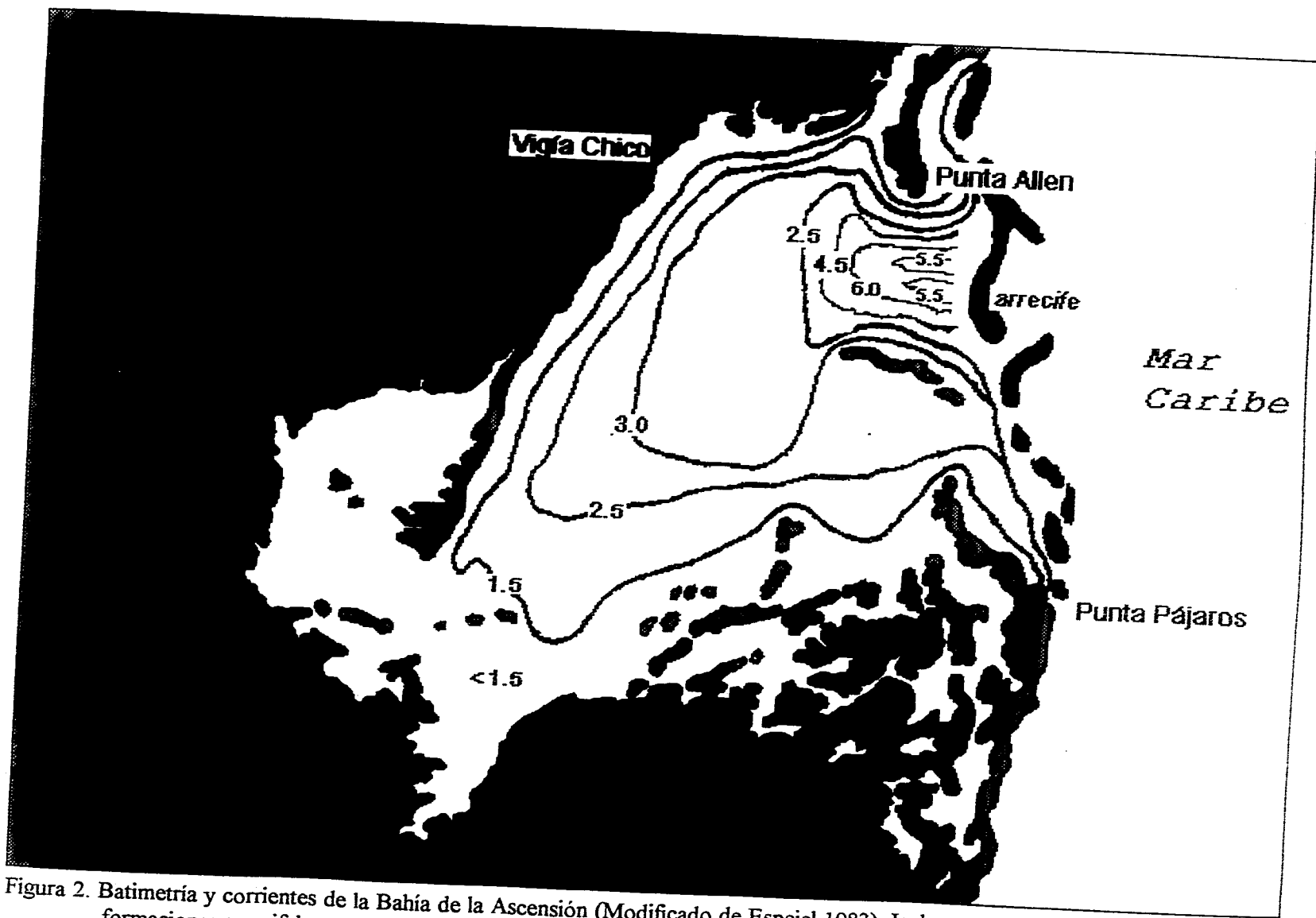


Figura 2. Batimetría y corrientes de la Bahía de la Ascensión (Modificado de Espejel 1983). Isobatas en metros. Se indican las formaciones arrecifales en color negro y las corrientes con flechas.

Espejel (1983) observó que la temperatura aumenta al acercarse al margen costero de la bahía. Sin embargo, a pesar del aumento en la temperatura, registró una disminución de la salinidad hacia el interior de la bahía debido a la presencia de manantiales subacuáticos, registrando valores de 1 en las áreas cercanas a los canales de desagüe de las marismas. Por ejemplo, en el gran cuerpo lagunar detrás de la saliente de Vigia Grande la profundidad máxima es de 1 m, la temperatura mínima de 29.5°C y la salinidad de 24. Dadas sus observaciones dicho autor plantea la posibilidad de que exista una relación entre el gradiente de ambientes acuáticos (del dulceacuícola protegido del fondo de la bahía al propiamente marino) y los estadios reproductivos de algunas especies como la langosta, tiburón, robalo, mero, pargo y liseta. A este respecto, Castro-Aguirre (1978) argumenta que el ambiente en el fondo es una zona de cría de especies marinas.

En la parte norte, atrás de Punta Allen, desembocan en la bahía unos canales que aportan agua dulce proveniente del sistema lagunar Chunyaxché, localizado 70 km al norte (Pérez 1987).

En sus observaciones de la circulación costera superficial del Caribe Mexicano, Merino (1986) registra la existencia de un flujo con dirección norte paralelo a la costa y de giros entre las puntas que forman las ensenadas y bahías. Espejel (1983) menciona la existencia de corrientes hacia el interior de la bahía (véase Figura 2).

Los vientos dominantes, que provienen del NE-E-SE a lo largo de todo el año, producen un oleaje oceánico atenuado por el choque con la zona arrecifal de rompiente (véase Figura 2). Las mareas en la zona son mixtas y de poca amplitud (amplitud máxima 33 cm). Cayo Culebra no impide de manera significativa la circulación de agua hacia el interior de la bahía, aunque se detecta más fuerte la corriente al sur del cayo que al norte, debido a que la cuenca central de la bahía en su sección más extensa se localiza al sur y a que la plataforma arrecifal en ese frente presenta crecimientos coralinos y no una zona de rompiente. La corriente de la cuenca central influye hasta la isobata de 1.5 m, desde ahí y

hacia la región marginal costera se detecta la presencia de masas de agua dulce (Espejel 1983).

Bahía de la Ascensión puede ser clasificada como un ecosistema estuarino pues, aunque no tiene aporte de agua por ríos superficiales, contiene en su interior una cantidad significativa de agua dulce aportada por los canales de marisma y los manantiales que se localizan en su fondo. También puede ser considerada como una laguna costera dadas sus características topográficas: separada del mar por un gran arrecife de barrera (que en su parte sur es discontinuo y forma un arrecife en parche) y un canal principal de flujo de marea en la parte norte (Gutiérrez 1983).

Espejel (*op. cit.*) propone los siguientes ambientes acuáticos para la Bahía de la Ascensión (véase Figura 3):

Ambiente marino de arrecife.- Fondo rocoso, calcáreo, producto del crecimiento de corales hermatípicos; presencia de pastos marinos (principalmente *Thalassia testudinum*).

Cuenca central- Fondo rocoso cubierto por arena, cobertura de pastos marinos de aproximadamente el 40%. 3 a 6 m de profundidad.

Cuenca intermedia.- De las cadenas de islas del sur de la bahía hasta el margen costero. Profundidad entre 1.5 y 3 m, temperatura alta y aportes de agua dulce. El fondo es arenoso cubierto por algas bulbosas, incrustantes o filamentosas, gran turbidez.

Margen costero.- Fondo arenoso, sedimento en suspensión, condiciones hidrológicas muy variables debido a la poca profundidad (<1.5 m) y aporte de agua dulce.

Manglares y canales.- zona de transición del ambiente acuático al terrestre, fondo fangoso, marismas.

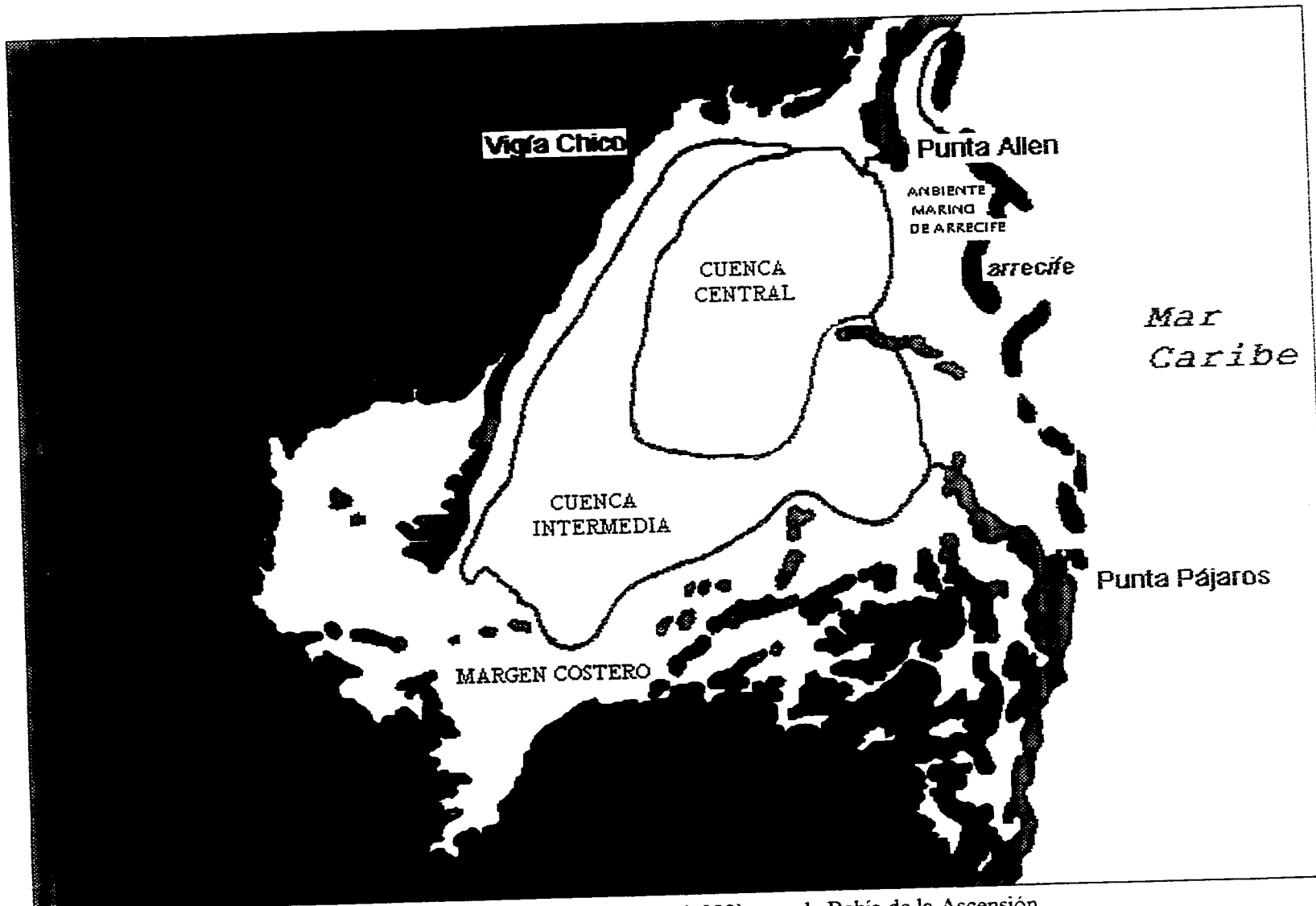


Figura 3. Ambientes propuestos por Espejel (1983) para la Bahía de la Ascensión.

Las concentraciones de nutrientes y fitoplancton son mayores durante el periodo de lluvias (Hermann *et al.* 1988). Pérez (1987) registró la variación diaria de clorofilas, durante las temporadas de secas y lluvias, en dos estaciones en Bahía de la Ascensión, una de ellas en la boca (ambiente marino de arrecife, entre Cayo Culebra y Punta Allen) y la otra en la cabeza (ambiente costero, al sur de Vigía Grande), obteniendo los siguientes valores:

Estación de muestreo		Clorofila <i>a</i>	Clorofila <i>b</i>	Clorofila <i>c</i>
Ambiente marino de arrecife	Superficie	0-0.117 mg/m <sup>3</sup>	0-0.085 mg/m <sup>3</sup>	0-0.142 mg/m <sup>3</sup>
	Media agua (3m)	0-0.095 mg/m <sup>3</sup>	0-0.051 mg/m <sup>3</sup>	0-0.064 mg/m <sup>3</sup>
Ambiente costero	Superficie	0-0.077 mg/m <sup>3</sup>	0-0.054 mg/m <sup>3</sup>	0-0.116 mg/m <sup>3</sup>

Los valores medios más bajos de clorofilas se registraron durante la temporada de secas, mientras que los valores medios más altos fueron registrados en la temporada de lluvias. Las poblaciones fitoplanctónicas están compuestas principalmente por diatomeas y dinoflagelados (Pérez 1987).

El 20 de enero de 1986 se publicó en el Diario Oficial de la Federación el decreto que establece la creación de la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an. Según el mencionado decreto, el área de dicha reserva, ubicada en los municipios de Cozumel y Felipe Carrillo Puerto, Quintana Roo, requiere la protección, mejoramiento, conservación y restauración de sus condiciones ambientales.

Actualmente la Sociedad Cooperativa de Producción Pesquera "Pescadores de Vigía Chico" tiene concesionada la explotación de langosta (*Panulirus argus*) en el área, para lo cual ha dividido en campos la Bahía, asignando un número variable de éstos a cada uno de

sus miembros. La pesquería se lleva a cabo utilizando artes de pesca conocidas como "sombras" que consisten en planchas de aproximadamente 1.5 metros por lado sostenidas aproximadamente a 15 centímetros del fondo. Las langostas buscan refugio bajo la sombra y posteriormente los pescadores las sacan con un gancho, levantando un poco la plancha para facilitar la captura. Anteriormente las sombras se hacían con la madera de una palma de la región llamada "chit" (*Thrinax radiata*), actualmente, como una medida para evitar la explotación de chit, las sombras se construyen de ferrocemento.

Las toninas o bufeos voltean las sombras para capturar la langosta, destruyendo los equipos de pesca y causando pérdidas económicas a los pescadores (Gallo 1986, Zacarías 1992). Esta interacción entre las toninas y la pesquería de langosta ha sido observada también en el Atolón Turneffe, Belice (Bilgre *et al.* 1993).

Aunque las toninas voltean ambos tipos de sombras, las de *chit* y las de ferrocemento, la resistencia de estas últimas es mayor y por tanto la destrucción es menor. Recientemente, algunos pescadores han puesto nuevamente en práctica el uso de otro tipo de trampas que ellos denominan "hawaianas" que son jaulas de alambón con una abertura por donde las langostas pueden entrar pero no salir. Los pescadores comentan que las toninas voltean este tipo de trampas pero no las destruyen.



## MATERIAL Y MÉTODOS

Durante 1994 y 1995 se llevaron a cabo diez salidas de campo a la Bahía de la Ascensión. En cada una de las salidas se trabajó durante un mínimo de tres días, realizando navegaciones a bordo de una lancha de fibra de vidrio de 7 metros de eslora equipada con motor fuera de borda de 48 H.P. Los ambientes en los que se trabajó fueron: ambiente marino de arrecife, cuenca central y cuenca intermedia (véase Figura 3).

El equipo de trabajo durante la navegación estuvo integrado por dos observadores, un anotador y un motorista.

Cuando se observó algún grupo de toninas durante la navegación, se registró el ángulo con respecto a la proa, la distancia a la embarcación, la hora, el número de individuos (haciendo una diferenciación entre crías y adultos), la posición geográfica y el comportamiento observado. También se registraron las condiciones atmosféricas más importantes como dirección e intensidad del viento, estado del mar en la escala de Beaufort, temperatura superficial del agua y nubosidad.

Un individuo fue considerado como cría cuando su longitud era considerablemente menor (la mitad o menos de la longitud de un adulto) y nadaba siempre al lado de un individuo adulto.

La posición geográfica se obtuvo con la ayuda de un posicionador geográfico por satélite (GPS).

No se llevó a cabo ninguna navegación cuando el estado del mar era mayor a tres en la escala de Beaufort.

### Abundancia Relativa

Para la estimación de abundancia relativa (densidad) se realizaron transectos en dirección norte-sur espaciados de tres a cuatro kilómetros (Figura 4).

Durante los transectos y de acuerdo con lo recomendado por Buckland (1987), Hiby y Hammond (1987), los observadores cubrieron un ángulo de 90° a partir de la proa de la embarcación hasta aproximadamente 100 m de distancia a cada lado. El anotador utilizó el GPS para indicar al motorista la velocidad y rumbo de la embarcación, que se mantuvieron constantes (diez nudos la primera y dependiendo de la dirección del transecto el segundo).

Al avistar un grupo de toninas, y después de registrar los datos mencionados anteriormente, se interrumpía el esfuerzo de transecto y se iniciaba el esfuerzo de fotoidentificación. Terminado este último se continuaba con el transecto registrando la posición y hora de reinicio.

Se obtuvieron dos estimaciones de la abundancia relativa en cada una de las salidas. La primera fue el número de individuos por hora navegada. La segunda fue un cálculo de la densidad (individuos/km<sup>2</sup>). Para esta última se consideró sólo aquellos avistamientos que se registraron durante transecto y dentro de una banda de 100 metros a cada lado de la embarcación, aplicando la siguiente ecuación:

$$D = \frac{n}{Lb}$$

donde:  $D$  = densidad (ind/km<sup>2</sup>)

$n$  = número de individuos observados

$L$  = distancia recorrida en transecto (km)

$b$  = ancho de banda (0.2 km)

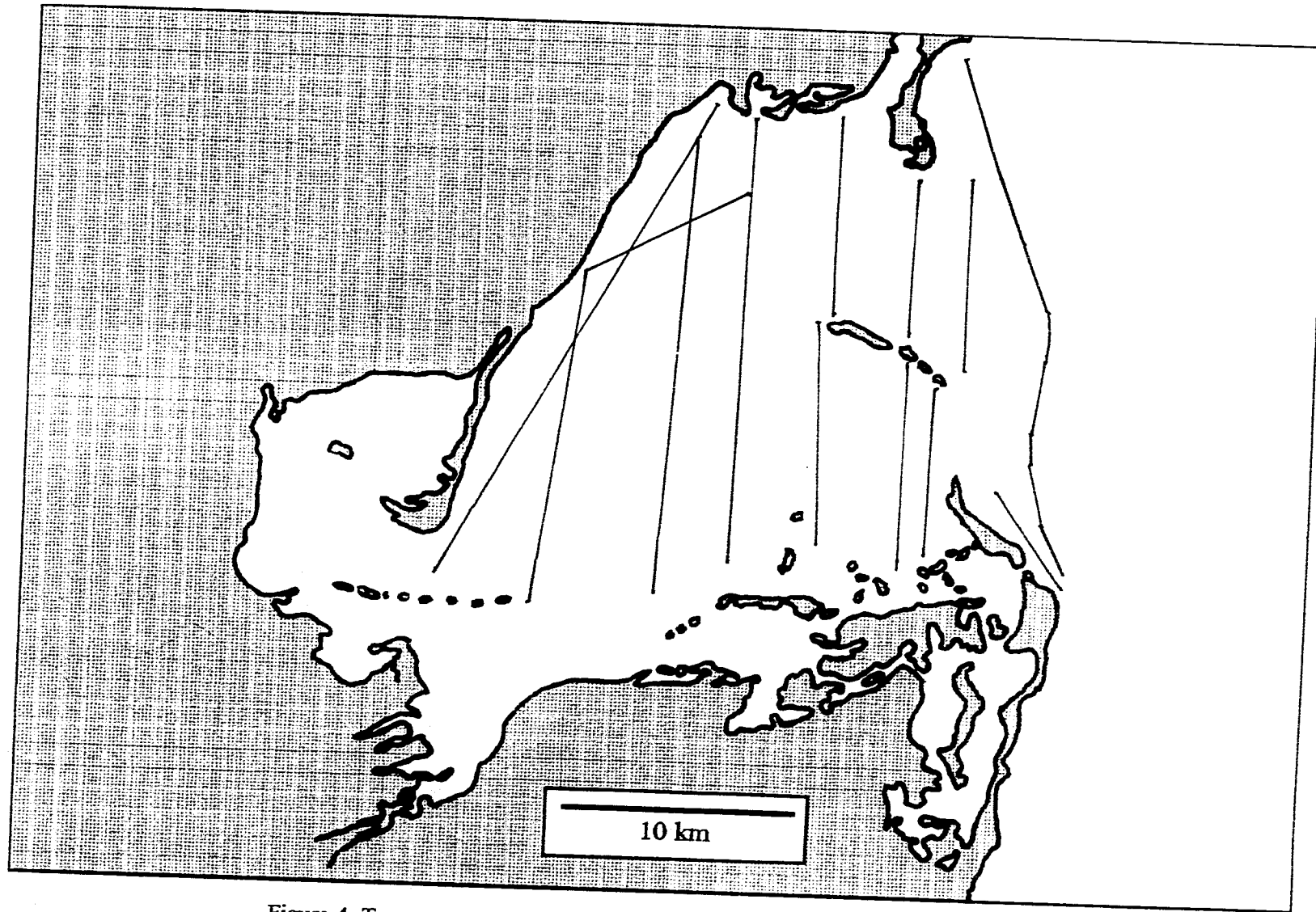


Figura 4. Transectos realizados en la Bahía de la Ascensión durante Febrero de 1995.

## Fotoidentificación

Con la finalidad de identificar a los individuos utilizando las marcas naturales, se tomó el mayor número posible de fotografías de las aletas dorsales de las toninas observadas durante las navegaciones. Se utilizaron cámaras fotográficas "reflex" con lentes de 200 a 400 mm y película blanco y negro Kodak T-Max ISO 400. Cuando las condiciones de iluminación así lo requerían, la película fotográfica se forzó a ISO 800. En cada avistamiento dos fotógrafos llevaron a cabo el registro de manera simultánea hasta que se cumplía alguna de las siguientes condiciones:

- a) Las toninas se perdían de vista.
- b) Los fotógrafos consideraban que habían registrado a todos los individuos del grupo.
- c) Las toninas se mostraban extremadamente esquivas y, aunque no se perdían de vista, resultaba imposible tomarles fotografías.

Después de revelar el material fotográfico se procedió a la elaboración de un catálogo de los diferentes individuos fotoidentificados de acuerdo con lo propuesto por Defran *et al.* (1990) y Würsig y Jefferson (1990). Los negativos fueron ordenados por fecha y por grupo. Posteriormente, en un negatoscopio y con la ayuda de una lupa 8×, se examinó cada uno de los negativos, eliminando aquellos en los que la imagen estaba fuera de foco o la aleta estaba demasiado lejos y no se apreciaba claramente. También fueron eliminados aquellos negativos en los que las aletas, aunque estaban cerca y enfocadas correctamente, no presentaban marcas naturales para su identificación. Se compararon los negativos del mismo grupo, seleccionándose la mejor toma de cada uno de los diferentes individuos y se colocaron en una montura para diapositiva, asignándosele un número progresivo dentro del grupo. Los negativos montados fueron guardados en hojas de plástico para diapositivas, colocando después de cada uno de ellos las tomas del mismo individuo de menor calidad que, aunque no se montaron, pueden ser utilizadas para identificación y comparación.

Una vez que todos los grupos fueron ordenados de la manera explicada anteriormente, se procedió a la elaboración de un catálogo comparando los individuos identificados en los diferentes grupos. La comparación se llevó a cabo en orden cronológico, empezando por los individuos identificados en febrero de 1994. A cada individuo se le asignó una clave (*Tt-BA-00*) similar a lo propuesto por Delgado-Estrella y Pérez Cortés (1992), integrada de la siguiente manera: *Tt* (Especie: *Tursiops truncatus*) -*BA* (Área de estudio: Bahía de la Ascensión) -*00* (número de catálogo progresivo). En el caso de los animales que fueron avistados en más de un grupo, en el catálogo se conservó sólo la mejor toma, regresando las demás al lugar correspondiente dentro de su grupo.

#### Abundancia Absoluta

Se hizo una estimación de la abundancia absoluta multiplicando la densidad promedio por el área cubierta en transecto.

La otra estimación se obtuvo utilizando los datos de fotoidentificación de las diferentes salidas para aplicar dos modelos de captura-recaptura: el de Petersen y el de Jolly-Seber. Se consideró como "captura" de un individuo cada vez que se obtenía un registro fotográfico de buena calidad durante un avistamiento.

Para la estimación del tamaño de la población con los modelos de captura-recaptura se asumieron los siguientes supuestos:

- a) Todos los individuos podían ser identificados por medio de marcas naturales.
- b) Todos los individuos tuvieron las mismas posibilidades de ser capturados.
- c) Los individuos fueron capturados en el primer avistamiento que estuvieron presentes.
- d) Las marcas no cambiaron ni se perdieron durante el periodo de tiempo en que se llevó a cabo el estudio.

Las crías no fueron incluidas en los análisis porque la posibilidad de ser capturadas depende de la presencia de la madre.

En el caso de los individuos capturados más de una vez en una salida, se consideró solamente una captura por individuo por salida.

Se utilizó la modificación de Chapman al estimador de Petersen (Chapman 1951) :

$$\hat{N}_i = \frac{(n_i + 1)(M_i + 1)}{m_i + 1} - 1$$

donde:

$\hat{N}_i$  = tamaño de la población.

$n_i$  = número de individuos capturados en la *iésima* salida (muestreo).

$M_i$  = número de individuos capturados en las salidas previas a la *iésima* salida.

$m_i$  = número de individuos capturados antes y durante la *iésima* salida (recapturas).

El error estándar se determinó con la ecuación:

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

Para este modelo se asume, además de lo mencionado en la página anterior, que la población es cerrada, es decir, que durante el periodo en el que el muestreo se llevó a cabo no ocurrieron nacimientos o muertes y no hubo migración.

Se calculó una estimación para cada par de salidas consecutivas y después se obtuvo el promedio de la serie de estimaciones de acuerdo con lo propuesto por Wells y Scott (1990).

La ecuación del estimador de Jolly-Seber utilizada fue la siguiente (Caughley 1977):

$$N_i = n_i + \frac{n_i Z_i R_i}{m_i r_i}$$

donde:

$N_i$  = tamaño de la población.

$m_i$  = número de individuos capturados antes y durante la *iésima* salida.

$R_i$  = número de individuos capturados y liberados en la *iésima* salida (en fotoidentificación es igual al número de individuos capturados).

$r_i$  = número de individuos de  $R_i$  que son subsecuentemente capturados.

$Z_i$  = número de individuos capturados antes de la *iésima* salida que no fueron capturados esta pero que fueron capturados en salidas posteriores.

El error estándar se obtuvo con la siguiente ecuación:

$$E.S. = \sqrt{N_i(N_i - n_i) \frac{M_i - m_i + R_i \left( \frac{1}{r_i} - \frac{1}{R_i} \right) + \frac{1 - \alpha_i}{m_i}}$$

donde:

$\alpha_i$  = proporción de individuos capturados de la población en la *iésima* salida:

$$\alpha_i = \frac{m_i}{n_i}$$

$M_i$  = número de individuos de la población capturados inmediatamente antes de la *iésima* salida:

$$M_i = m_i + \frac{Z_i R_i}{r_i}$$

Para este modelo, que permite trabajar con poblaciones abiertas, se asume, además de lo mencionado en la página 26, lo siguiente:

- a) Cada animal de la población, capturado o no, tiene la misma probabilidad de ser capturado en la *iésima* salida, siempre y cuando esté vivo y dentro de la población al momento de la salida.
- b) Cada animal tiene la misma probabilidad de sobrevivir de la *iésima* salida a la siguiente y de estar presente en esta última al momento de la captura, siempre y cuando este vivo y dentro de la población después de la *iésima* salida.

#### Análisis estadístico

El porcentaje de crías y la abundancia relativa registradas en las diferentes temporadas (nortes, secas y lluvias) fueron comparadas aplicando una prueba de Kruskal-Wallis, debido a que la distribución de los datos no es normal ni la varianza homogénea.

Se realizaron pruebas de  $\chi^2$  de independencia para determinar si existía relación entre la presencia de delfines en los diferentes ambientes dentro del área de estudio (ambiente marino de arrecife, cuenca central y cuenca intermedia) en las tres temporadas climáticas.

Se utilizó la *t de Student* para comparar el tamaño de los grupos con presencia de crías y los grupos sin crías.

El tamaño de grupo registrado en las diferentes temporadas, en los diferentes ambientes y durante las diferentes actividades desarrolladas por las toninas en el área de estudio fue comparado a través del análisis de varianza de Friedman.

Con la finalidad de determinar si la temporada climática y el ambiente dentro del área de estudio tenían algún efecto sobre la presencia de crías y las diferentes actividades observadas, se utilizó prueba de  $\chi^2$  de independencia.

El nivel de significancia utilizado para todas las pruebas estadísticas fue de 0.05.



## RESULTADOS

Se trabajó durante 36 días en diez salidas a la Bahía de la Ascensión. Se acumularon 162 horas 21 minutos de navegación, de las cuales 93 horas 15 minutos fueron en transecto y 15 horas 16 minutos correspondieron a esfuerzo de fotoidentificación.

Se realizaron 131 transectos, recorriéndose 1816.4 km. La explicación de los cálculos de la distancia navegada por transecto se encuentran en el Apéndice A.

Las fechas de cada una de las salidas y el esfuerzo realizado en ellas se presentan en la Tabla 1. El esfuerzo realizado en cada temporada climática se presenta en la Tabla 2.

Tabla 1. Esfuerzo realizado en las salidas de campo a la Bahía de la Ascensión.

SALIDA	Temporada climática	TIEMPO (Horas: minutos)			Transectos realizados	Kilómetros en transecto
		navegación	esfuerzo en transecto	fotoidentificación		
19-21 Febrero 94	secas	16:19	15:25	01:13	12	146
18-20 Abril 94	secas	13:57	13:48	00:32	11	172
2-8 Agosto 94	lluvias	26:05	21:18	02:42	21	325.6
17-19 Octubre 94	nortes	13:44	09:23	00:34	13	152.3
21-24 Diciembre 94	nortes	18:41	08:14	01:41	15	206.2
15-17 Febrero 95	secas	15:20	09:52	02:17	13	184.8
30 Mayo 1 Junio 95	secas	12:21	09:46	01:16	8	142.8
26-30 Julio 95	lluvias	22:36	19:03	02:42	17	238
26-29 Septiembre 95	lluvias	11:28	07:37	00:51	11	124.8
10-12 Noviembre 95	nortes	11:50	10:22	01:28	10	123.9
Total		162:21	93:15	15:16	131	1816.4

Tabla 2. Esfuerzo realizado en las diferentes temporadas climáticas.

Temporada climática	TIEMPO (Horas: minutos)			Transectos realizados	Kilómetros en transecto
	navegación	esfuerzo en transecto	fotoidentificación		
Secas	57:57	48:51	5:18	54	645.6
Lluvias	60:09	47:58	6:15	49	688.4
Nortes	44:15	27:59	3:43	38	482.4

Se registraron 193 toninas en 52 avistamientos. En el Apéndice B se presentan los datos completos de los avistamientos registrados. Dichos datos fueron analizados por salida. En la Tabla 3 se presentan, de manera concentrada, los resultados obtenidos para cada una de las salidas. Los resultados por salida serán explicados más adelante con más detalle.

Tabla 3. Resultados obtenidos por salida

Salida	Temporada	Avistamientos registrados	Número de individuos observados	Tamaño promedio de grupo	% Crías	Temperatura superficial de agua (promedio)
Febrero-94	secas	3	9	3	0	28
Abril-94	secas	5	6	1.2	0	29
Agosto-94	lluvias	7	40	5.7	7.5	30.6
Octubre-94	nortes	4	15	3.8	26.6	29.2
Diciembre-94	nortes	5	8	1.6	0	24
Febrero-95	secas	7	29	4.1	6.9	27
Mayo-95	secas	6	11	1.8	18.2	30.5
Julio-95	lluvias	9	47	5.2	8.5	30.6
Septiembre-95	lluvias	3	8	2.7	0	29
Noviembre-95	nortes	3	19	6.3	10.5	29.6
Promedio		5.20	19.20	3.54	7.82	28.75

#### Tamaño de grupo.

En la Bahía de la Ascensión, se observaron desde individuos solitarios hasta grupos de 11 toninas, observándose con mayor frecuencia los primeros, seguidos por las parejas y los grupos de cuatro y cinco individuos (véase Figura 5). El promedio de tamaño de grupo fue 3.7 (D.E. = 2.83,  $n = 52$ ). No se encontraron diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) entre el tamaño de grupo observado en las diferentes temporadas ni en el tamaño de grupo registrado en los diferentes ambientes.

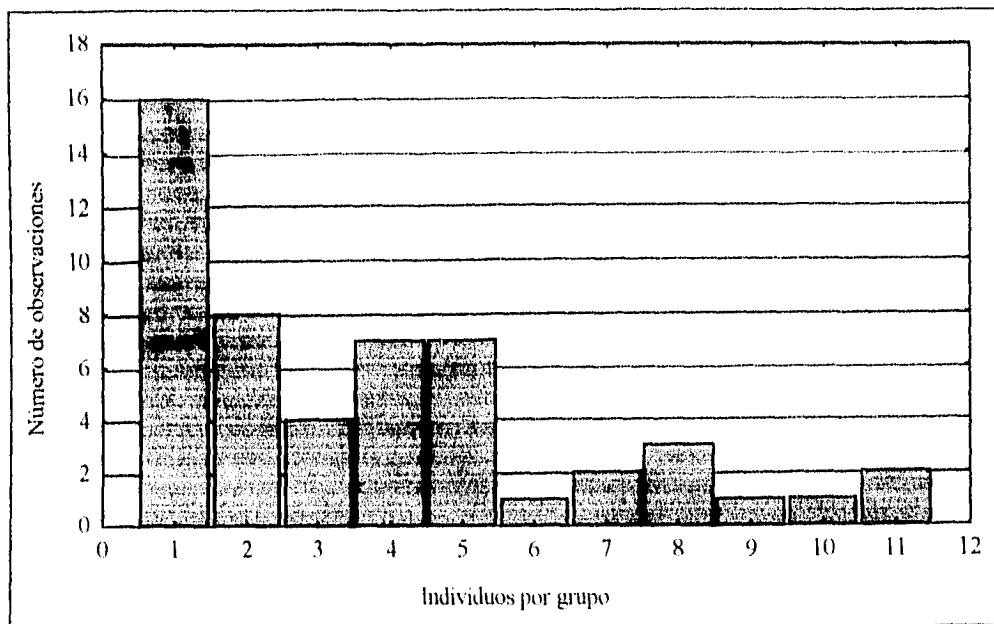


Figura 5. Frecuencias observadas de tamaño de grupo.

En la temporada de secas, se presentan grupos pequeños, el tamaño promedio de grupo es de 2.6 (D.E. = 2.6,  $n = 21$ ) y predominan los individuos solitarios. Durante la temporada de lluvias el tamaño promedio de grupo es de 5 (D.E. = 3,  $n = 20$ ), los grupos tienden a ser más numerosos, entre cuatro y ocho individuos. Finalmente, en la temporada de nortes, los grupos más frecuentes son entre uno y cuatro individuos y el tamaño promedio es de 3.5 (D.E. = 2.19,  $n = 12$ ) (véase Figura 6).

En el ambiente marino de arrecife los grupos pueden ser desde uno hasta ocho individuos, predominan los grupos de dos y el promedio es de 3.8 (D.E. = 2.42,  $n = 14$ ). En las cuencas central e intermedia se observan con más frecuencia individuos solitarios, sin embargo, en la primera los grupos sólo van de uno a cinco individuos con un promedio de 2.3 (D.E. = 1.49,  $n = 14$ ) mientras que en la segunda los grupos van de uno a once individuos con un promedio de 4.4 (D.E. = 3.41,  $n = 24$ ) (véase Figura 7).

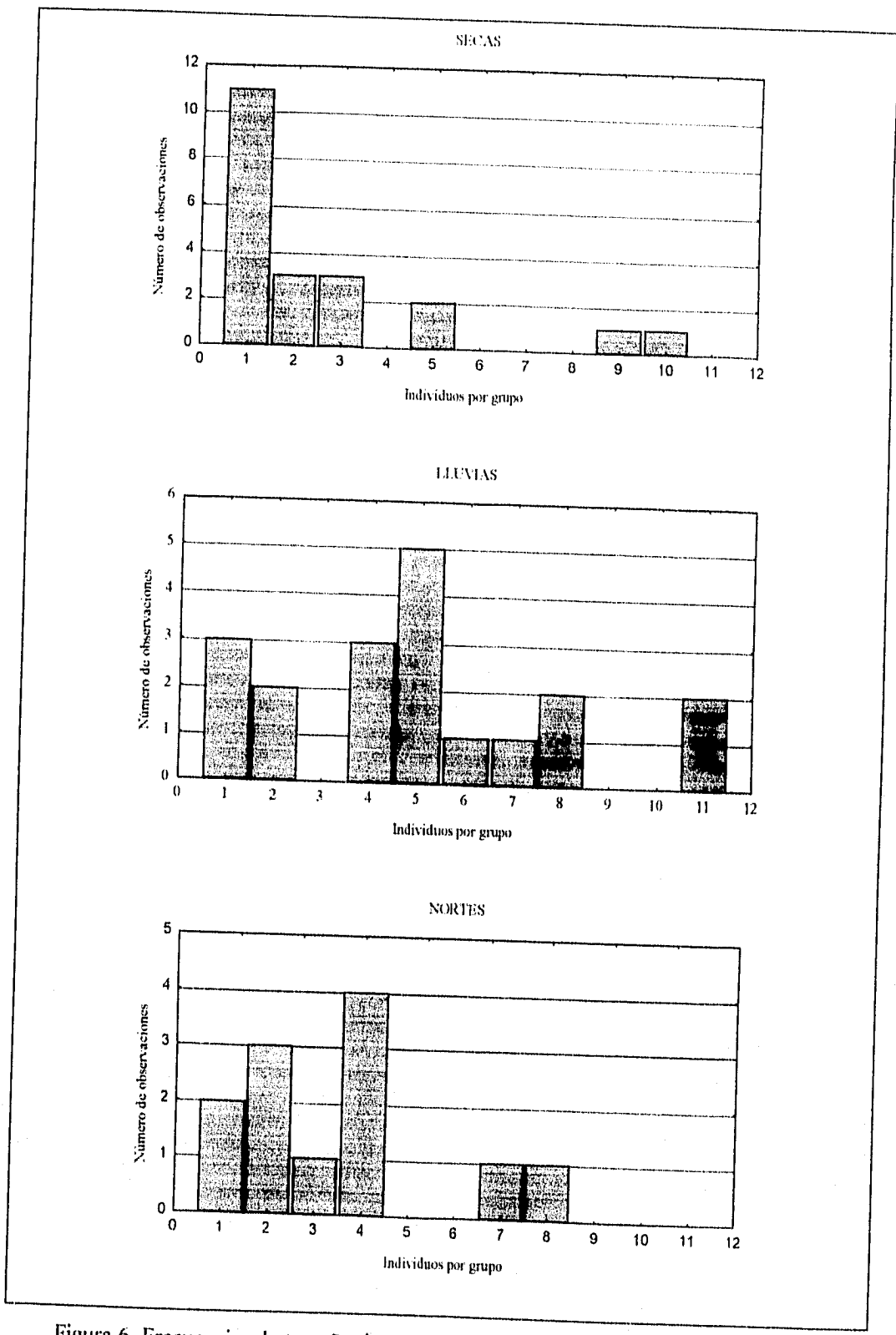


Figura 6. Frecuencias de tamaño de grupo observadas en las diferentes temporadas.

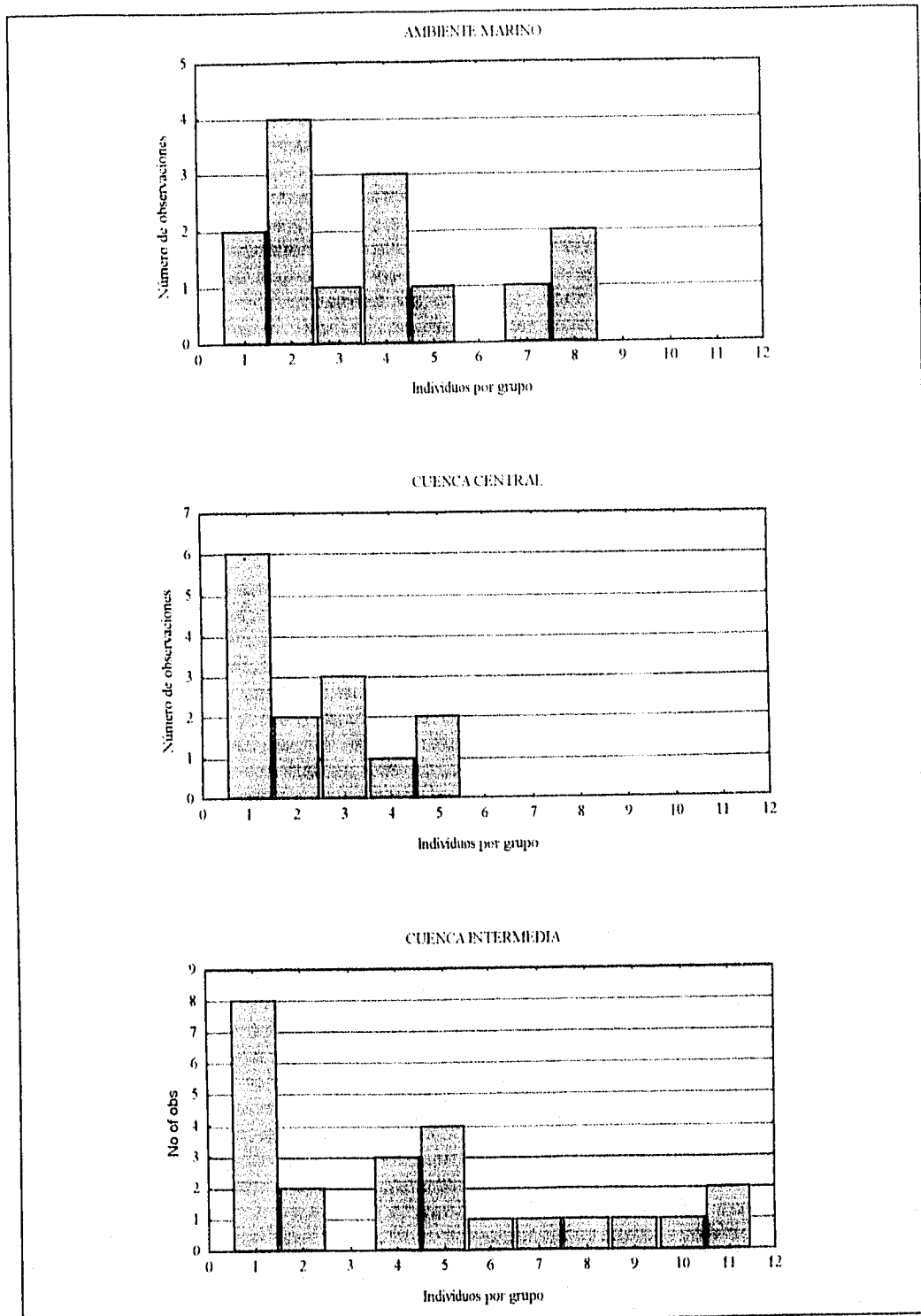


Figura 7. Frecuencias de tamaño de grupo observadas en los diferentes ambientes de la bahía.

### Presencia de crías

En 30.76% de los avistamientos se observaron crías. Las crías constituyeron el 8.85% del total de individuos observados.

No se observaron diferencias significativas en el porcentaje de crías respecto al total de individuos observados en las diferentes temporadas (*Kruskall -Wallis*  $p < 0.05$ ).

La proporción (porcentaje) de grupos con crías presentó diferencias significativas en las diferentes temporadas ( $\chi^2$   $p < 0.05$ ) pero no en los diferentes ambientes (véase Tabla 4).

Tabla 4. Porcentaje de grupos con crías en las diferentes temporadas y ambientes.

	TEMPORADA			AMBIENTE		
	Nortes	Secas	Lluvias	AM	CC	CI
% grupos con crías	31.25	25.00	43.75	25.00	18.75	56.25
% grupos sin crías	19.44	47.22	33.33	27.78	30.56	41.67

AM = ambiente marino de arrecife, CC = cuenca central, CI = cuenca intermedia.

Para analizar las variaciones en abundancia de crías a lo largo del ciclo anual se agruparon los datos de los dos años de muestreo y se ordenaron por meses. Se observa entonces que existen dos periodos con mayor porcentaje de crías: a finales de la temporada de secas y a principios de la temporada de nortes (Figura 8).

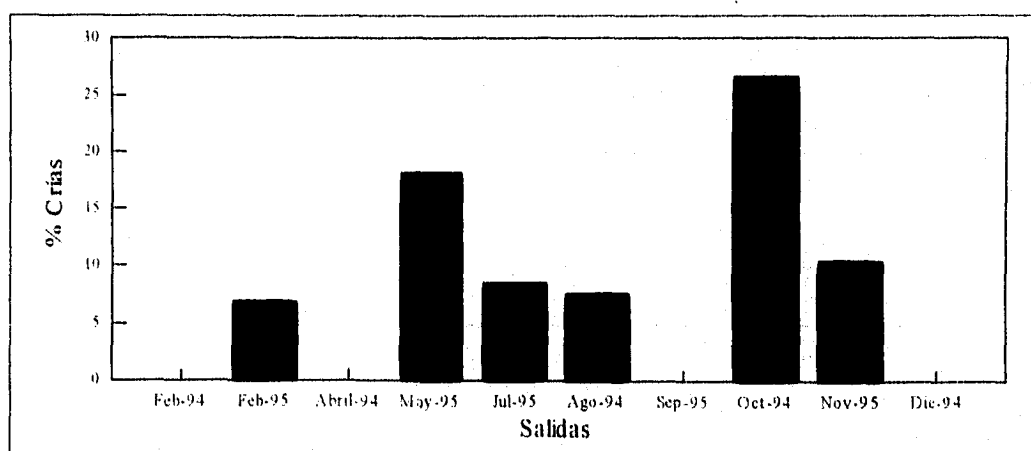


Figura 8. Porcentaje de crías observado a lo largo del ciclo anual.

## Distribución

En la Bahía de la Ascensión, los avistamientos de toninas fueron registrados en los ambientes marino de arrecife, cuenca central y cuenca intermedia. Algunos avistamientos tuvieron lugar en el límite de la cuenca intermedia con el margen costero, sin embargo, no se observaron toninas en profundidades menores a 1.5 m.

En la cuenca intermedia se registraron 24 avistamientos, mientras que en cada uno de los dos restantes, la cuenca central y el ambiente marino de arrecife, se registraron 14.

Se encontraron diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) en la ocurrencia de avistamientos en los ambientes de la bahía entre las tres temporadas climáticas. En la temporada de secas los avistamientos tuvieron lugar principalmente en las cuencas central e intermedia, durante lluvias los avistamientos se concentraron en la cuenca central y en temporada de nortes el mayor número se presentó en el ambiente marino de arrecife (véanse Figuras 9 y 10).

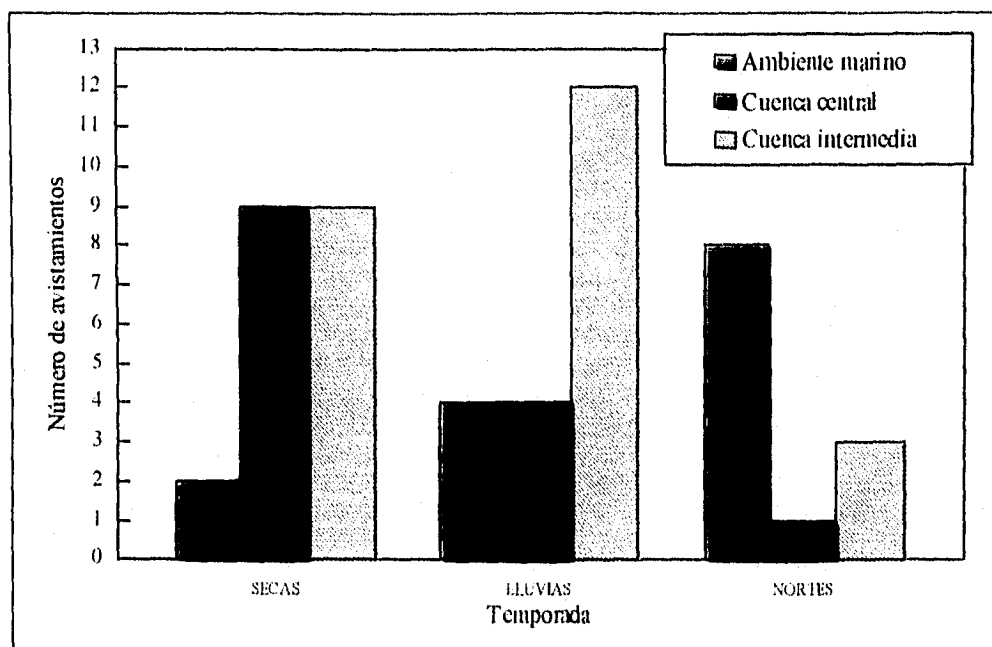


Figura 9. Frecuencia de avistamientos en los diferentes ambiente durante las temporadas climáticas.

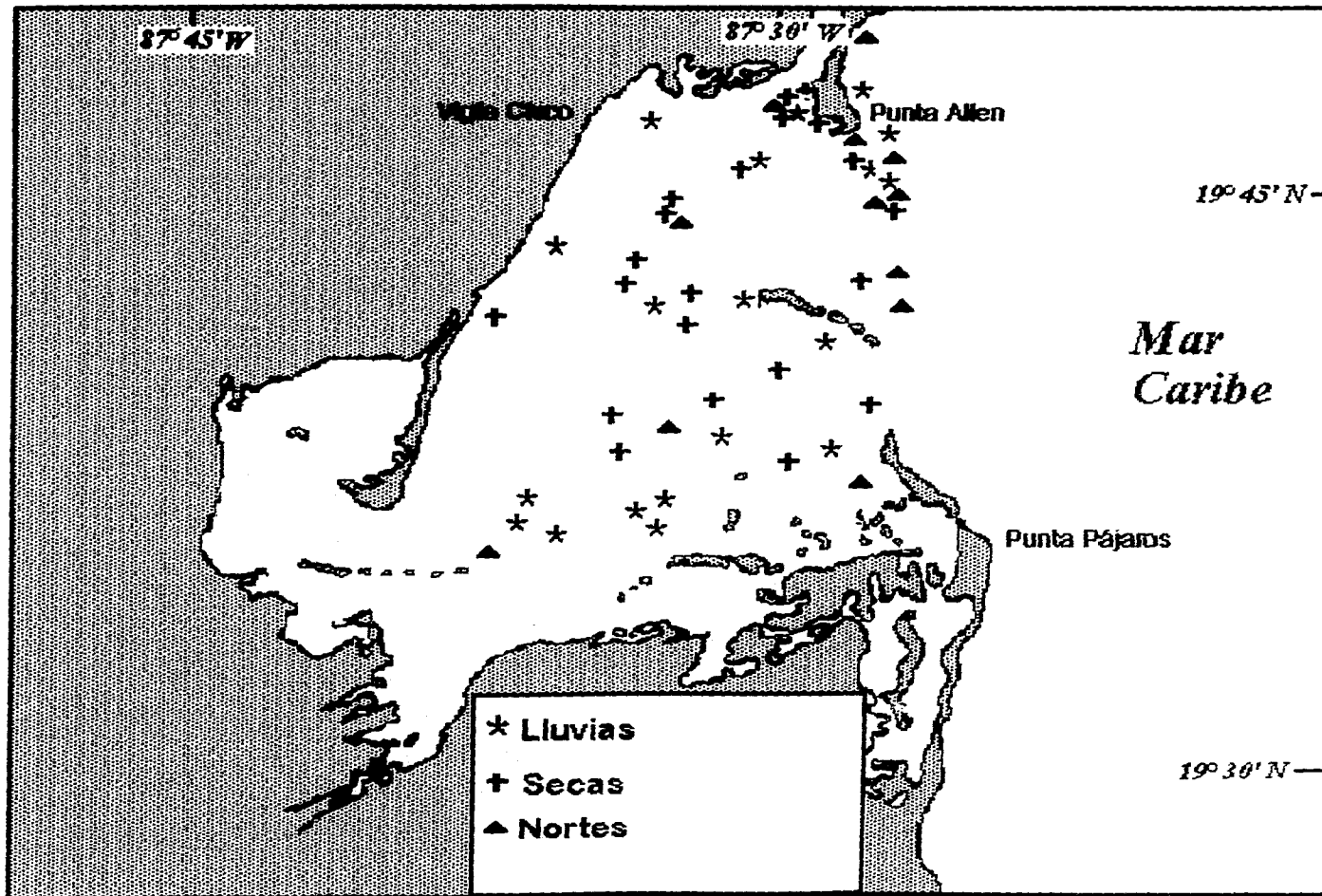


Figura 10. Localización de los avistamientos y temporada a la que corresponden.



### Abundancia Relativa

Se hizo una estimación de abundancia relativa calculando el número de individuos observados por hora de navegación. El valor más alto de ind/hora se presentó en la salida de julio de 1995, seguido por febrero de 1994. También se estimó la densidad, es decir, el número de individuos por kilómetro cuadrado. Los valores de densidad registrados en las salidas fueron muy similares a los de ind/hora, con la única excepción de la salida de octubre de 1994, en que la densidad resultó muy baja (véase Figura 11).

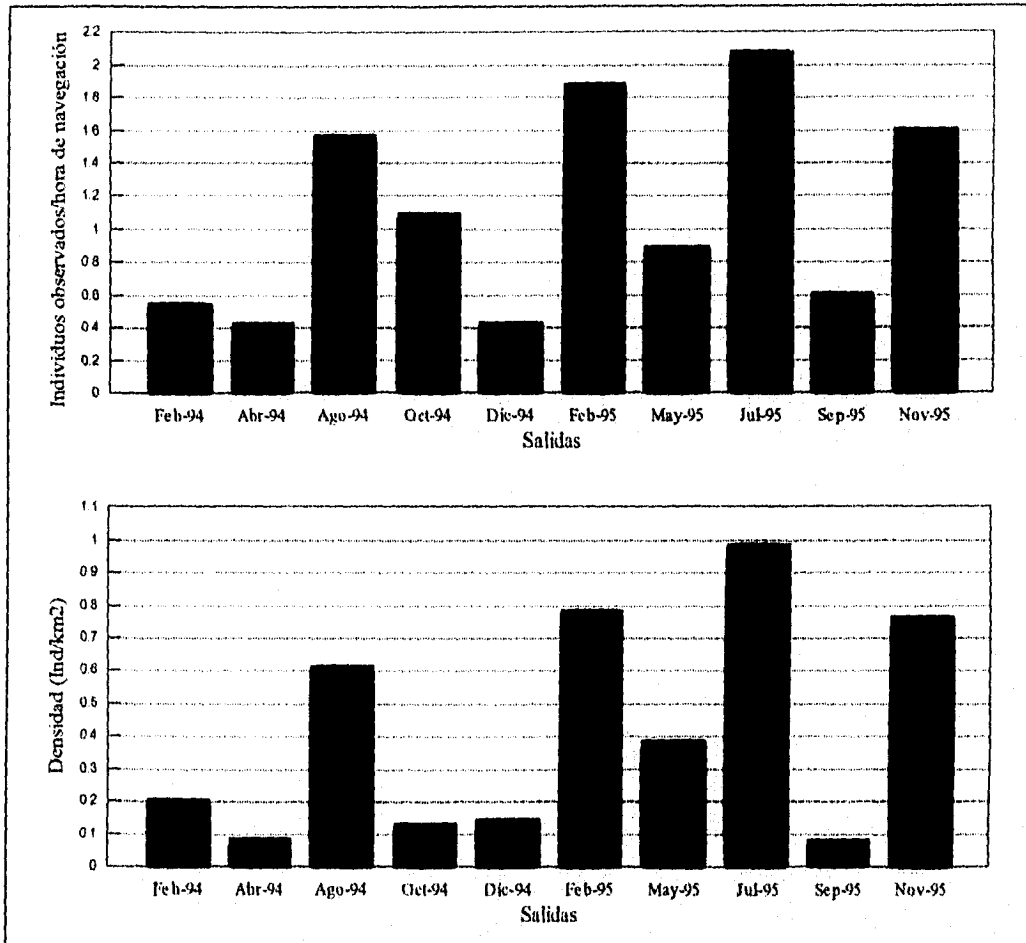


Figura 11. Estimaciones de abundancia relativa obtenidas para las salidas. En la parte superior se observa el número de individuos observados por hora navegada. Abajo se presenta la densidad (individuos por kilómetro cuadrado).

El promedio de abundancia relativa fue similar en las temporadas de secas y nortes pero mayor durante la temporada de lluvias, sin embargo no se encontraron diferencias significativas en la abundancia relativa (*Kruskall-Wallis*  $p < 0.05$ ) entre las tres temporadas (véase Tabla 5).

Tabla 5. Valores de abundancia relativa por temporada climática.

		Densidad (ind/km <sup>2</sup> )	Individuos/hora navegada
SECAS	Febrero-94	0.205	0.551
	Abril-94	0.087	0.430
	Febrero-95	0.784	1.891
	Mayo-95	0.385	0.890
	<b>Promedio</b>	<b>0.365</b>	<b>0.940</b>
LLUVIAS	Agosto-94	0.614	1.571
	Julio-95	0.987	2.079
	Septiembre-95	0.08	0.610
	<b>Promedio</b>	<b>0.560</b>	<b>1.420</b>
NORTES	Octubre-94	0.131	1.092
	Diciembre-94	0.145	0.428
	Noviembre-95	0.766	1.605
	<b>Promedio</b>	<b>0.347</b>	<b>1.041</b>
<b>Promedio Total</b>		<b>0.418</b>	<b>1.114</b>

#### Fotoidentificación

Solamente en 36 de los 52 avistamientos registrados (69.23%) fue posible realizar esfuerzo de fotoidentificación. Se tomaron 1307 fotografías de aletas dorsales de toninas de las cuales 362 resultaron útiles y 945 fueron inservibles. De lo anterior se deduce que la eficiencia de fotografía durante este trabajo fue de 27.6% (véase Tabla 6).

Como resultado del análisis de las 362 fotografías útiles se obtuvieron 73 capturas fotográficas, correspondientes a 46 individuos diferentes y 27 recapturas de algunos de ellos. Considerando que el total de toninas observadas fue 192, la eficiencia de captura fotográfica durante el estudio fue de 38%. Sin embargo, esto último no considera que no en todos los avistamientos se llevó a cabo esfuerzo de fotoidentificación. El promedio de la eficiencia de captura por avistamiento fue 48.67% (véase Tabla 6).

Como era de esperarse, el número de recapturas se incrementó durante el segundo año, sin embargo, se siguió registrando una alta proporción de individuos nuevos a lo largo de todo el estudio (véase Figura 12).

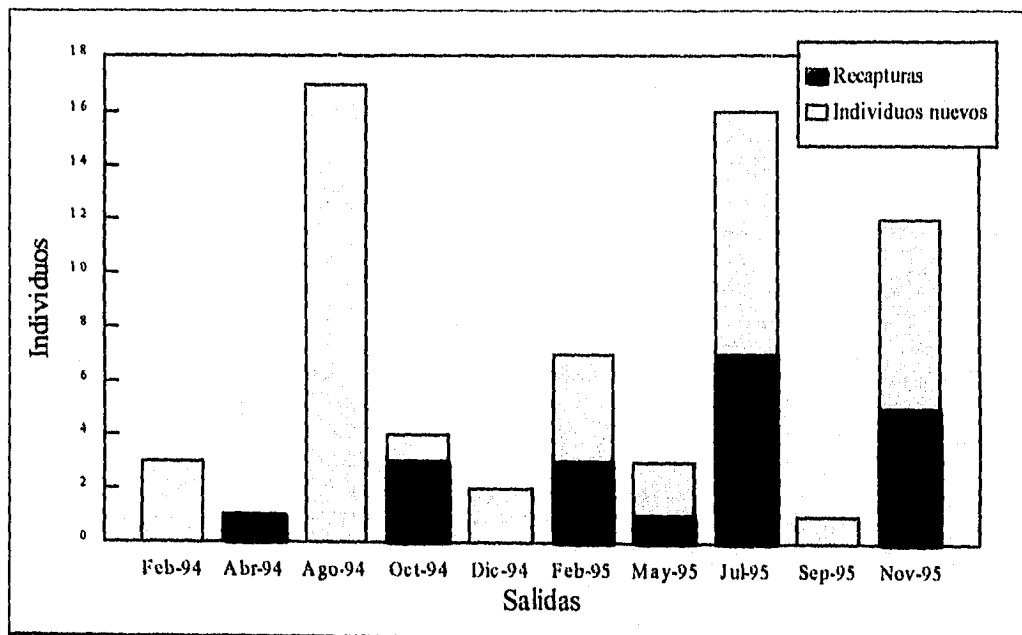


Figura 12. Individuos nuevos y recapturas en las diferentes salidas.

Tabla 6. Eficiencia de fotoidentificación (porcentaje de individuos del grupo capturados y porcentaje de fotos útiles) en los avistamientos.

Avistamiento	Fecha	Total. Ind.	Fotos usadas	Capturados	Útiles	Inservibles	Eficiencia	
							% grupo. cap.	% fotos útiles
1	18-Feb-94	1	0					
2	18-Feb-94	3	6	1	2	4	33.33	33.33
3	19-Feb-94	5	72	3	8	64	60.00	11.11
4	18-Abr-94	1	2	1	2	0	100.00	100.00
5	18-Abr-94	1	0					
6	18-Abr-94	2	0					
7	18-Abr-94	1	0					
8	20-Abr-94	1	8	1	5	3	100.00	62.50
9	2-Ago-94	4	10	1	1	9	25.00	10.00
10	2-Ago-94	11	22	2	7	15	18.18	31.82
11	3-Ago-94	8	94	5	20	74	62.50	21.28
12	5-Ago-94	4	57	4	35	22	100.00	61.40
13	5-Ago-94	2	0					
14	8-Ago-94	5	45	3	21	24	60.00	46.67
15	8-Ago-94	6	30	2	12	18	33.33	40.00
16	17-Oct-94	4	19	2	5	14	50.00	26.32
17	18-Oct-94	4	9	1	4	5	25.00	44.44
18	19-Oct-94	3	25	0	0	25	0.00	0.00
19	19-Oct-94	4	53	1	1	52	25.00	1.89
20	22-Dic-94	2	0					
21	22-Dic-94	1	0					
22	24-Dic-94	2	45	2	26	19	100.00	57.78
23	24-Dic-94	2	4	0	0	4	0.00	0.00
24	24-Dic-94	1	0					
25	15-Feb-95	9	64	3	5	59	33.33	7.81
26	16-Feb-95	1	3	1	1	2	100.00	33.33
27	16-Feb-95	3	0					
28	16-Feb-95	10	69	1	2	67	10.00	2.90
29	16-Feb-95	1	0					
30	16-Feb-95	3	19	2	2	17	66.67	10.53
31	17-Feb-95	2	0					
32	30-May-95	2	12	0	0	12	0.00	0.00
33	31-May-95	1	0					
34	31-May-95	5	51	3	12	39	60.00	23.53
35	31-May-95	1	0					
36	31-May-95	1	0					
37	01-Jun-95	1	0					
38	26-Jul-95	11	22	2	5	17	18.18	22.73
39	27-Jul-95	1	11	1	11	0	100.00	100.00
40	27-Jul-95	1	21	1	1	20	100.00	4.76
41	28-Jul-95	7	24	2	5	19	28.57	20.83
42	28-Jul-95	5	36	2	9	27	40.00	25.00
43	29-Jul-95	5	55	2	10	45	40.00	18.18
44	29-Jul-95	5	48	1	7	41	20.00	14.58
45	29-Jul-95	4	12	0	0	12	0.00	0.00
46	30-Jul-95	8	128	8	69	59	100.00	53.91
47	28-Sep-95	1	0					
48	29-Sep-95	5	14	1	2	12	20.00	14.29
49	29-Sep-95	2	1	0	0	1	0.00	0.00
50	12-Nov-95	4	74	3	16	58	75.00	21.62
51	12-Nov-95	8	52	5	13	39	62.50	25.00
52	12-Nov-95	7	90	6	43	47	85.71	47.78
	Total	192	1307	73	362	945	38.02	27.70
						Promedio	48.68	27.65

## Residencia

De los 46 diferentes individuos fotoidentificados 29 fueron capturados sólo una vez, 11 se capturaron en dos ocasiones, cuatro se capturaron tres veces, uno se capturó cuatro veces y otro individuo se capturó en seis ocasiones.

34 de los individuos identificados fueron registrados en una sola temporada, 10 se observaron en dos temporadas y dos fueron vistos en las tres temporadas. 30 individuos fueron observados en la temporada de lluvias, 18 en la de nortes y 12 en la de secas.

En el Apéndice C se muestran la fecha y posición en que fue observado cada uno de los individuos identificados.

Se obtuvo la diferencia máxima de tiempo entre avistamientos de un mismo individuo, es decir, entre el primero y último. También se calculó la distancia máxima entre avistamientos y el promedio de las distancias entre todas las capturas de un mismo individuo (véase Tabla 7).

Se consideró como residentes permanentes a los individuos que tuvieron una diferencia de tiempo mayor a un año entre el primero y el último de los avistamientos y fueron observados en las tres temporadas climáticas. Sólo el individuo Tt-BA-03 cumplió con lo anterior. El individuo Tt-BA-23 fue observado en las tres diferentes temporadas climáticas pero la diferencia máxima entre avistamientos fue menor a un año.

Los residentes estacionales son aquellos que se observaron en la misma temporada climática en diferentes años. Cinco individuos fueron considerados como residentes estacionales: Tt-BA-04, Tt-BA-06, Tt-BA-08, Tt-BA-09, Tt-BA-16.

El resto de los individuos se consideraron como visitantes. Sin embargo, esta última categoría puede dividirse entre los visitantes que observaron una sola vez o en la misma temporada (del mismo año) y aquellos que se observaron en más de una temporada.

Tabla 7. Número de capturas, temporadas en que se capturó y diferencias de tiempo y distancia entre las diferentes capturas de cada individuo.

Individuo	Recapturas	Temporadas	TIEMPO (días)		DISTANCIA (Kilómetros)	
			Máximo	Promedio	Máxima	Promedio
Ti-BA-01	1	SS	1	1		
Ti-BA-02	0	S				
Ti-BA-03	5	SSSSLN	630	336	18.93	13.54
Ti-BA-04	3	LNLL	361	265.3	21.72	12.94
Ti-BA-05	0	L				
Ti-BA-06	2	LNL	361	219	23.63	18.03
Ti-BA-07	0	L				
Ti-BA-08	1	LL	361	361	2.65	2.65
Ti-BA-09	1	LL	361	361	2.65	2.65
Ti-BA-10	2	LNN	466	466	2.79	2.24
Ti-BA-11	0	L				
Ti-BA-12	0	L				
Ti-BA-13	0	L				
Ti-BA-14	0	L				
Ti-BA-15	1	LN	73	73	12.23	12.23
Ti-BA-16	2	LSL	322	256.5	13.03	10.06
Ti-BA-17	1	LS	296	296	3.35	3.35
Ti-BA-18	0	L				
Ti-BA-19	0	L				
Ti-BA-20	0	L				
Ti-BA-21	0	N				
Ti-BA-22	0	N				
Ti-BA-23	2	NSL	216	135	11.51	8.94
Ti-BA-24	0	S				
Ti-BA-25	0	S				
Ti-BA-26	0	S				
Ti-BA-27	1	SL	164	164	12.01	12.01
Ti-BA-28	0	S				
Ti-BA-29	0	S				
Ti-BA-30	1	LL	2	2	13.91	13.91
Ti-BA-31	0	L				
Ti-BA-32	0	L				
Ti-BA-33	0	L				
Ti-BA-34	0	L				
Ti-BA-35	0	L				
Ti-BA-36	1	LN	105	105	4.75	4.75
Ti-BA-37	1	LN	105	105	0.34	0.34
Ti-BA-38	1	LN	105	105	0.91	0.91
Ti-BA-39	0	L				
Ti-BA-40	0	N				
Ti-BA-41	0	N				
Ti-BA-42	1	NN	0	0	0.61	0.61
Ti-BA-43	0	N				
Ti-BA-44	0	N				
Ti-BA-45	0	N				
Ti-BA-46	0	N				

### Abundancia absoluta

El tamaño de la población que se estimó multiplicando la densidad promedio (0.41 ind/km<sup>2</sup>) por el área aproximada que se cubrió con los transectos (416 km<sup>2</sup>), fue 170 individuos.

En la Tabla 8 se presentan las estimaciones del tamaño de la población, aplicando los métodos de captura recaptura de Petersen y de Jolly-Seber.

Tabla 8. Estimación de abundancia absoluta para las diferentes salidas.

Salida	Individuos Identificados	$n_i$	$M_i$	$m_i$	Petersen	E.S. Petersen	Jolly-Seber	E.S. Jolly-Seber
Febrero-94	1, 2	3	0	0				
Abril-94	3	1	3	1	3	3	2	*
Agosto-94	4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20	17	3	0	*	*	*	*
Octubre-94	4, 6, 15, 21	4	20	3	25.2	20	*	*
Diciembre-94	22, 23	2	21	0	*	*	*	*
Febrero-95	3, 16, 23, 24, 25, 26, 27	7	23	3	47	22.99	142	130.30
Mayo-95	17, 28, 29	3	27	1	55	26.99	*	*
Julio-95	3, 4, 6, 8, 16, 23, 27, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38	16	29	7	62.7	29	48	23.55
Septiembre-95	39	1	38	0	*	*	*	*
Noviembre-95	3, 10, 35, 36, 37, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46	12	39	5	85.6	39		
Promedio					46.4	23.49	95	76.93

$n_i$  = número de individuos capturados,  $M_i$  = número de individuos capturados en las salidas previas a la salida  $i$ ,  $m_i$  = recapturas, E.S. = error estándar, \* = cálculos que no fue posible realizar debido a las características de los datos. El estimador de Petersen fue aplicado a cada par consecutivo de salidas. El promedio de los resultados obtenidos con el estimador de Jolly-Seber incluye sólo aquellos casos en que se pudo calcular el error estándar.

## Actividades realizadas por las toninas en el área

Con base en las descripciones de Shane y Schmidly (1978) y Delgado-Estrella (1991), la actividad que se observó en las toninas de la Bahía de la Ascensión fue clasificada en siete diferentes categorías. A continuación se describe cada una de ellas:

**Alimentación.-** A pesar de que nunca se observó directamente a las toninas capturando o ingiriendo a sus presas, se consideró que estaban en actividad alimenticia cuando, individuos solitarios o en grupo, realizaban inmersiones prolongadas en un mismo lugar. Otra conducta que fue asociada a esta actividad corresponde a aquellas observaciones en que algún grupo de toninas nadaban rápidamente, formando círculos o agregaciones compactas. Estas agregaciones eran muy dinámicas, duraban segundos o minutos, se desintegraban y se formaban nuevamente en el mismo lugar o muy cerca de él. En algunas ocasiones se observaron aves de la especie *Fregata magnificens* volando sobre el grupo y acercándose a la superficie.

**Juego.-** Se consideró como juego cuando realizaban gran cantidad de saltos, nadaban en círculos alrededor de la lancha o nadaban en la proa.

**Tránsito.-** Las toninas nadaban en una dirección y velocidad relativamente constantes, con un ritmo de respiración regular.

**Descanso.-** Los individuos se encontraban flotando en la superficie por algún tiempo, después respiraban y se quedaban nuevamente en superficie o nadaban, sin embargo, sólo avanzaban distancias cortas (menos de 10 metros) y nuevamente se quedaban en la superficie. Podían permanecer así por algunos minutos, sin observarse ninguna otra actividad.



Deslizamiento.- Las toninas se orientaban en la misma dirección del oleaje, cuando pasaba por ahí una ola, nadaban rápidamente por debajo del agua, salían a respirar y se ponían nuevamente en posición para deslizarse con otra ola. Se les observó hacer esto por periodos de hasta 24 minutos, en el mismo lugar.

Cortejo.- Se formaban agrupaciones de tres o hasta ocho individuos que nadaban muy juntos, golpeándose y encimándose unos con otros. En algunas ocasiones nadaban muy rápido y saltaban fuera del agua. Se observó a machos con el pene erecto.

Indeterminado.- En esta categoría se incluyó todos aquellos avistamientos en que el comportamiento observado no correspondía a ninguno de los anteriormente descritos o los organismos se perdían de vista antes de que se pudiera observar alguna actividad.

En muchas ocasiones las toninas mostraron más de uno de los comportamientos descritos. La actividad registrada en cada uno de los avistamientos se presenta en el Apéndice B.

La alimentación fue el comportamiento que se observó con mayor frecuencia, en todas las temporadas y ambientes. El juego se observó también en todas las temporadas y ambientes, ocupando un porcentaje similar en todos ellos con excepción de la cuenca intermedia, en fue menor. El tránsito fue menos frecuente en la temporada de nortes y en el ambiente marino de arrecife. El descanso fue mayor durante la temporada de nortes y en el ambiente marino y no se observó en la cuenca central. El deslizamiento se observó con mayor frecuencia en las temporadas de lluvias y secas y en las dos cuencas. Finalmente, el cortejo se observó sólo en la temporada de nortes y lluvias en el ambiente marino de arrecife (véanse Figuras 13 y 14).

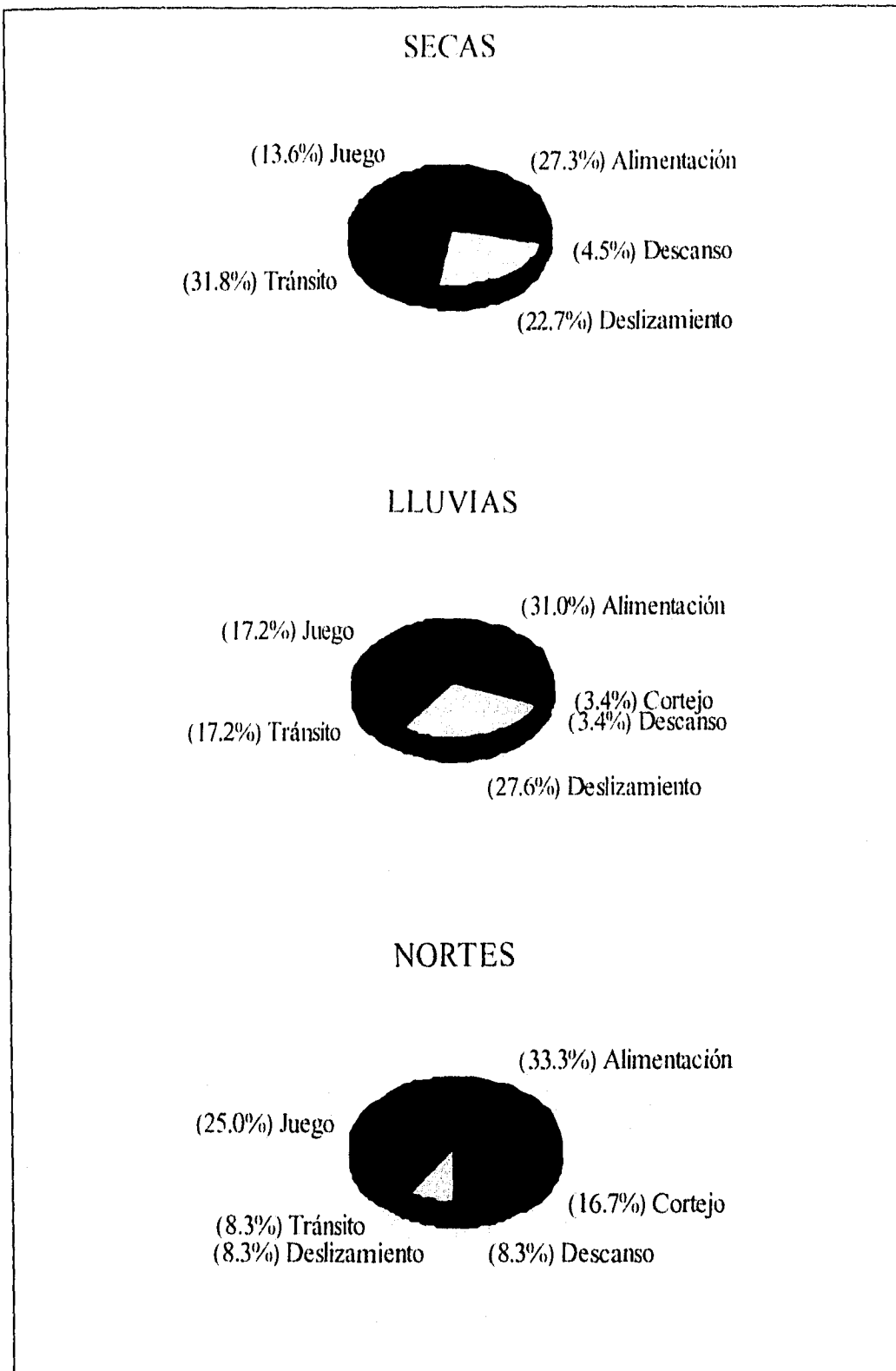
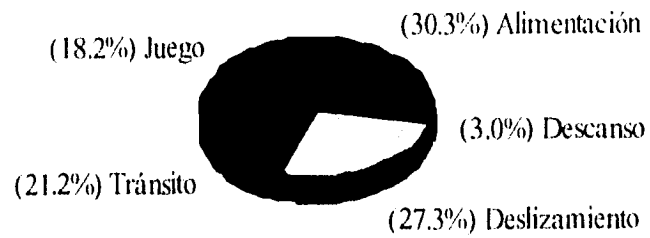
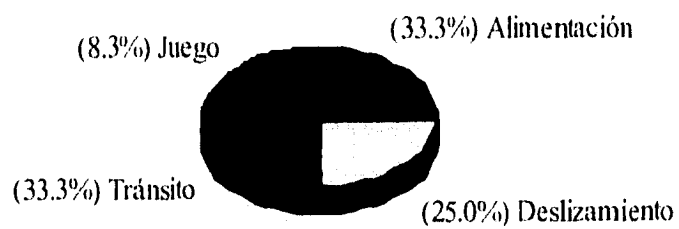


Figura 13. Actividades observadas en las diferentes temporadas.

### CUENCA INTERMEDIA



### CUENCA CENTRAL



### AMBIENTE MARINO DE ARRECIFE

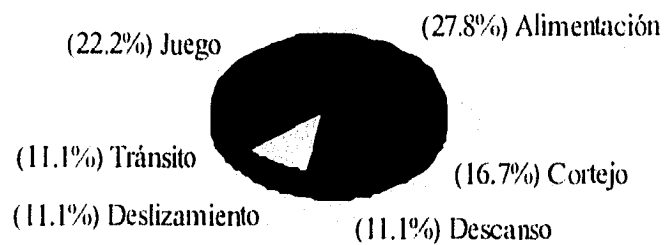


Figura 14. Actividades observadas en los diferentes ambientes.

La proporción (porcentaje) de cada una de las seis actividades observadas en las diferentes temporadas climáticas y en los diferentes ambientes (Figuras 13 y 14) tuvieron diferencias significativas ( $p < 0.05$ ).

No se encontraron diferencias significativas en el tamaño promedio de grupo registrado para las diferentes actividades (véase Figura 15).

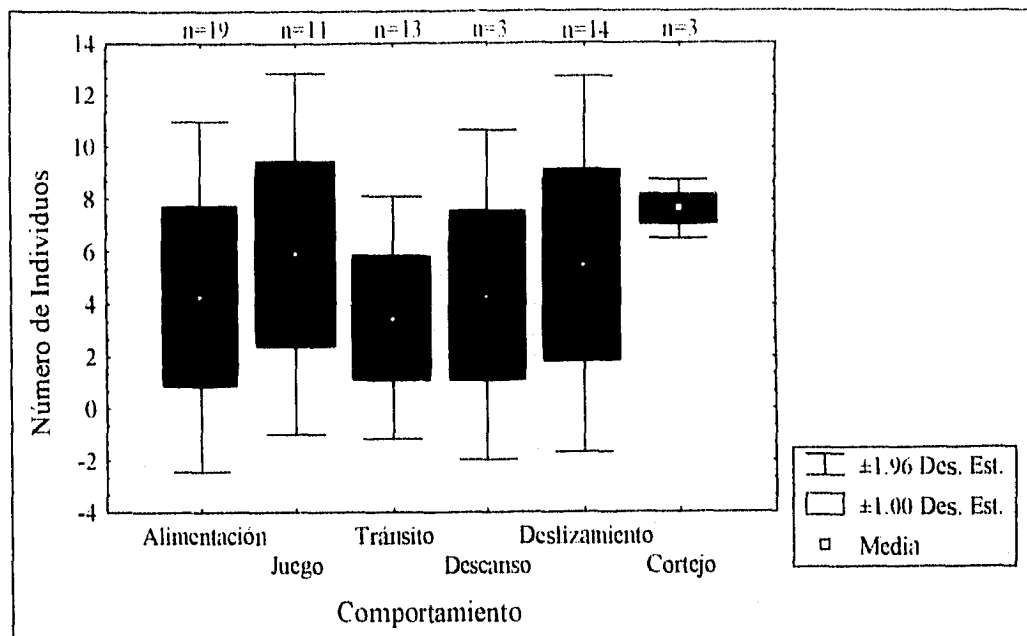


Figura 15. Tamaño promedio de grupo y desviación estándar obtenidos para las diferentes actividades observadas.

#### Asociación con aves

En 19.2% de los avistamientos se registraron aves asociadas a las toninas. De las 17 especies de aves acuáticas presentes en Ascensión (Rangel *et al.* 1993) solamente las fregatas o rabihorcados *Fregata magnificens*, fueron observadas en asociación con las toninas. En la mayoría de los casos (80%) las fregatas se asociaron a las toninas cuando estas se encontraban en alimentación.

## DISCUSIÓN

El esfuerzo de muestreo no fue igual en las tres temporadas climáticas debido a las condiciones ambientales y al apoyo logístico. Durante la temporada de nortes el esfuerzo realizado fue menor que el esfuerzo en secas y lluvias. Sin embargo, estadísticamente no presentaron diferencias significativas del esfuerzo promedio realizado entre las salidas de las diferentes temporadas.

### Tamaño de grupo

En la Bahía de la Ascensión predominan los individuos solitarios (30.7% de los avistamientos). El tamaño promedio de grupo registrado en este trabajo,  $\bar{x} = 3.7$ , D.E. = 2.83 es similar al observado por Zacarías,  $\bar{x} = 5$ , D.E. = 4.3 (1992) en la misma área y a los registros para otras áreas del Golfo de México como el sur de Texas  $\bar{x} = 6.1$ , D.E. = 4.42 (Leatherwood y Reeves 1982), Laguna de Tamiahua  $\bar{x} = 4.2$  (Heckel 1992) la costa de Veracruz,  $\bar{x} = 3.6$  (Pérez-Sánchez y Alafita-Vásquez 1995) y las bocas de Laguna de Términos (Delgado 1991). Sin embargo, el tamaño promedio de grupo es menor al registrado para otras áreas como Laguna de Términos  $\bar{x} = 11.62$ , D.E. = 13.11 (Delgado-Estrella y Ortega-Ortiz, 1995); Holbox,  $\bar{x} = 8.1$ , D.E. = 9.8 (Delgado-Estrella 1996).

Se ha mencionado que el tamaño de grupo tiende a incrementarse cuando aumenta la profundidad o disminuye la seguridad en el medio (Shane *et al.*, 1986). Esta tendencia puede estar relacionada con la actividad, las estrategias de alimentación y la protección ante depredadores (Norris and Dohl 1980, Shane 1990, Wells *et al.* 1980, Würsig 1978). En el caso de Ascensión las variaciones en el tamaño de grupo no se relacionan con la protección puesto que la presencia de depredadores es prácticamente nula, por lo tanto se relaciona más con la actividad de los delfines y la temporada climática.

Shane (1990) menciona que en Sanibel Island, Florida, el tamaño promedio de grupo varió de manera significativa dependiendo del actividad de los delfines, los grupos donde se presentaba "socialización" (juego, cortejo) fueron los de mayor tamaño. Esto último

coincide con Bahía de la Ascensión donde los grupos en cortejo (la cual podría ser incluida en la categoría de socialización descrita por Shane) fueron siempre de siete u ocho individuos.

No obstante que se observó alimentación cooperativa en grupos de hasta 11 individuos, en Bahía de la Ascensión la frecuencia de individuos solitarios durante la alimentación es muy elevada. Lo anterior contrasta con áreas templadas como Texas o sistemas como Laguna de Términos y puede ser un efecto de exclusión competitiva debido a que existe menor disponibilidad de alimento.

El tamaño de grupo presentó una mucha variación en cada una de las diferentes temporadas, ambientes y durante las actividades registradas (véanse Figuras 6, 7 y 15). Debido a lo anterior, estadísticamente no se encontraron diferencias significativas, sin embargo, se observan algunas tendencias: los grupos son más numerosos en la temporada de lluvias y en la cuenca central, mientras que en la cuenca intermedia y en la temporada de secas predominan los individuos solitarios. Diferencias estacionales se han observado en otros lugares como las costas de Texas donde el tamaño de grupo parece disminuir de la primavera al otoño (Mullin *et al.* 1990). En el caso de Ascensión, las variaciones en el tamaño de grupo, particularmente la tendencia a formar grupos de mayor tamaño durante la temporada de lluvias, pueden estar relacionadas con la disponibilidad de alimento. Probablemente con número mayor de observaciones en Ascensión podrían encontrarse diferencias significativas.

#### Abundancia y distribución

La densidad de toninas en la Bahía de la Ascensión es menor que la registrada en otras localidades de la región (véase Tabla 9), de hecho es el valor más bajo encontrado en la literatura revisada, incluyendo trabajos en los que se utilizó exactamente el mismo método. Esto puede deberse a que la productividad primaria en Ascensión es menor a la que existe en las áreas donde se llevaron a cabo los otros estudios. La población de depredadores, en este caso toninas, que este sistema puede sostener es menor a la que puede

**FALTA PAGINA**

No. 54

(Hermman *et al.*, 1988, Pérez 1987), lo cual puede ocasionar una mayor disponibilidad de presas y, por lo tanto, afecta el número de toninas y los ambientes en que se encuentran dentro de la bahía. La abundancia relativa fue más alta durante lluvias lo cual coincide con lo anterior.

Pérez (1987) menciona que la productividad es mayor en el ambiente marino de arrecife que en la cuenca intermedia. Esto último presenta una contradicción pues en la temporada de lluvias la mayoría de los avistamientos se dio en la cuenca intermedia, sin embargo, es probable que las presas que las toninas consumen se encuentren en esa área durante la temporada de lluvias. Además, durante la temporada de lluvias las toninas están criando y puede ser que los grupos con crías busquen el refugio que la cuenca intermedia ofrece.

### Reproducción

El porcentaje de crías observado en la Bahía de la Ascensión (8.85) es similar al registrado para otras áreas del Golfo de México y de la costa occidental del Atlántico: 10% en Stono River, Carolina del Sur (Zolman y Fair 1995), 7.3% en la Laguna de Términos (Delgado-Estrella y Ortega-Ortiz 1995).

No obstante que en algunas de las salidas no se observó ninguna, las crías se observaron en prácticamente todas las temporadas climáticas. En algunas salidas el porcentaje de crías fue bastante elevado, como en el caso de octubre del 1994 (26.6%) y mayo de 1995 (18.2%). El porcentaje de crías no presentó diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) en las diferentes temporadas o ambientes, sin embargo, la frecuencia de grupos con crías observados en las diferentes temporadas fue significativamente diferente, mayor en lluvias y menor en secas. Esto significa que la proporción de crías no varía entre temporadas pero es más frecuente encontrar grupos con crías dentro de la bahía en la temporada de lluvias.

En áreas templadas se han registrado nacimientos durante todo el año, con un máximo durante la primavera (Mead y Potter 1990). En Ascensión la reproducción es también durante todo el año pero existen dos periodos con mayor cantidad de nacimientos,



el primero durante secas y el segundo a finales de lluvias y principios de nortes (Figura 8). Esto coincide con lo que Zacarías (1992) registró previamente para Bahía de la Ascensión y lo que se ha observado en otras áreas tropicales o subtropicales como Laguna de Tamiahua (Heckel 1992) y Laguna de Yalahau (Delgado-Estrella 1996). La ocurrencia de un mayor número de nacimientos en las temporadas de lluvias y nortes puede estar relacionada con la disponibilidad de alimento, puesto que, como se mencionó anteriormente, en lluvias la productividad es mayor.

La presencia constante de crías en la temporada de lluvias puede indicar que algunas de las madres cuyas crías nacieron en secas permanezcan en la bahía hasta principios de la temporada de nortes. Lo anterior podría explicar porque el número de crías observado en octubre de 1994 es tan alto y señala a la Bahía de la Ascensión como un área de reproducción y crianza para las toninas

#### Fotoidentificación

La eficiencia de fotografía durante este estudio fue relativamente baja debido a que los individuos son muy ariscos, no se acercan por sí mismos a las embarcaciones y muchas veces se alejan cuando estas se acercan. Esta característica es más acentuada en Ascensión que en otras áreas donde se han realizado estudios similares como Laguna de Términos, Campeche; Delta del Río Colorado, Sonora; Agiabampo, Sinaloa; Galveston, Texas (observación personal) y podría estar relacionada con aprendizaje derivado de interacciones con pescadores.

La eficiencia de captura aunque también se vio afectada por los mismos factores que la de fotografía, fue más alta que ésta. El promedio de individuos por grupo capturados (48%) es bastante bueno si consideramos que es un método que afecta mínimamente a las toninas.

El bajo número de recapturas obtenido limita los análisis de residencia y abundancia absoluta y hace prácticamente imposible determinar las asociaciones entre individuos. Evidentemente la calidad de los datos se eleva aumentando el número de muestreos,

desafortunadamente esto no es fácil por cuestiones logísticas y financieras. Sin embargo, considerando que el esfuerzo se realizó de una manera sistemática, los resultados de residencia y abundancia absoluta pueden ser útiles y representan una buena aproximación a lo que sucede con las toninas en la Bahía de la Ascensión.

#### Residencia y ámbito hogareño

Por los datos de residencia obtenidos en el presente estudio se observa que el área de distribución de la población es mayor, es decir, los animales fotoidentificados se recapturaron en pocas ocasiones porque no están todo el tiempo en el área de estudio. Esto quiere decir que los individuos de la población se están moviendo más allá de la Bahía de la Ascensión y por lo tanto esta última es sólo una parte de su área de distribución. Prueba de lo anterior es que la proporción de individuos nuevos del total de individuos capturados no disminuyó a lo largo del estudio. Si la población en Ascensión fuera cerrada y no hubiese movimientos se esperaría que la curva de individuos nuevos disminuyera paulatinamente hasta mantenerse cerca de cero y que el total de individuos capturados fueran recapturas. Esto no ocurrió con los individuos identificados en Ascensión pues aún durante el segundo año de muestreo los individuos nuevos constituyeron un gran porcentaje de los individuos capturados en cada salida (véase Figura 12).

Con base en las recapturas de los individuos identificados, se puede decir que las toninas que residen permanentemente en Ascensión son pocas, algunas son residentes estacionales (sobre todo durante la temporada de lluvias), la mayoría sólo se encuentran de paso por la bahía. En el Atolón Turneffe, Belice, Bilgre y Defran (1996) y Bilgre *et al.* (1995) registran un flujo constante de nuevos individuos al área pero mencionan que algunos miembros de la población utilizan la parte sur del atolón como núcleo de su ámbito hogareño. Shane y Schmidly (1978) mencionan que en Texas algunas toninas concentraban sus actividades en áreas específicas, no muy extensas, utilizadas estacionalmente por algunos individuos y todo el año por otros. Una población de aproximadamente 105 toninas tenía un ámbito hogareño de 85 km<sup>2</sup> en Sarasota, Florida (Irvine y Wells 1972, Irvine *et al.* 1981). Si observamos las distancias máximas y promedio entre los avistamientos del individuo con

mayor número de capturas Tt-BA-03 (Tabla 7), considerado como residente de Ascensión, vemos que aún dentro de la bahía se mueve mucho. Los individuos que solo van de paso por Ascensión seguramente tienen un ámbito hogareño más grande. Würsig y Würsig (1977) y Würsig (1978) identificaron en Argentina a algunos individuos en localidades distantes 300 km. Defran y Weller (1993) registran movimientos de hasta 350 km en individuos de una población de la costa sur de California (Southern California Bight). Esta gran movilidad puede ser, según dichos autores, un mecanismo adoptado para la explotación de presas distribuidas de manera discontinua en la franja costera. También proponen que algunos miembros de la población presentan fidelidad de sitio (residencia) durante periodos cortos de tiempo para explotar condiciones locales de abundancia de presas. Esta última aseveración ha sido apoyada por las observaciones de Sharp *et al.* (1995).

El ámbito hogareño es una función de la densidad, pero también puede indicar la calidad del hábitat (Shane *et al.* 1986). En el caso de Ascensión la gran movilidad de las toninas, así como la baja densidad observada, pueden deberse a la escasa disponibilidad de recursos para mantener a la población de toninas, de manera que los individuos tienen que viajar constantemente para buscar presas.

Es necesario realizar esfuerzo de fotoidentificación en localidades costeras de Quintana Roo para delimitar el área de distribución de esta población.

#### Abundancia absoluta

Resulta evidente que en este caso no se cumplen todos los supuestos asumidos por los modelos de captura-recaptura. No todas las toninas tienen marcas distintivas y, como se explicó en la introducción, no todos los individuos tienen la misma probabilidad de ser capturados. Por lo anterior, las estimaciones del tamaño poblacional son aplicables a aquella porción de la población que es susceptible de ser capturada.

Las estimaciones también se ven afectadas por el bajo número de individuos recapturados. Incluso, en algunas ocasiones como en agosto de 1994 y septiembre de 1995, no fue posible obtener estimaciones puesto que no hubo recapturas (véase Tabla 8).

Con los resultados del estimador de Petersen se obtiene un promedio de 46.4 (23.49 E.E.) individuos, número casi igual al total de individuos fotoidentificados.

Wells y Scott (1990) demostraron que el estimador de Petersen tiende a subestimar a la población. Además, los supuestos que este estimador exige no se cumplen en Ascensión porque ya se mencionó que la población es abierta, es decir, no está limitada al área estudiada por lo que existen movimientos hacia adentro y afuera del área y se presentaron nacimientos (por lo menos crías). Por lo anterior, resulta evidente que el resultado obtenido es una subestimación.

El estimador de Jolly-Seber es más adecuado para esta área puesto que contempla el hecho de que la población es abierta. Sin embargo, en el análisis de los datos el bajo número de recapturas afectó aún más que en el caso del estimador de Petersen y sólo se obtuvieron tres estimaciones a una de las cuales no fue posible estimar el error estándar.

El promedio de las estimaciones de la población en que se pudo obtener el error estándar da como resultado 95 ( $\pm$  76.9 E. E.) individuos. Este resultado puede ser considerado como una mejor estimación del tamaño de la población de toninas en Bahía de la Ascensión, por lo menos de la fracción que es susceptible de ser capturada.

La eficiencia de captura puede servir para "corregir" el efecto que produce en la estimación de abundancia la violación de los supuestos que se mencionó anteriormente. Si consideramos la eficiencia de captura promedio por avistamiento (48%) como la fracción de la población susceptible de ser capturada, entonces la estimación de 95 individuos corresponde a esa fracción y el total de la población sería de aproximadamente 198 toninas. Este valor es cercano a la estimación de 170 individuos que se obtuvo al multiplicar la densidad por el área cubierta. Sin embargo, debido a que la población se está moviendo dentro de su área de distribución, las estimaciones de abundancia absoluta considerando sólo Bahía de la Ascensión no son confiables. Al igual que en el caso de la residencia, será necesario llevar a cabo más esfuerzo de fotoidentificación abarcando áreas costeras cercanas a Ascensión, para determinar los límites de distribución de la población y entonces tratar de obtener mejores estimaciones del tamaño poblacional y no sólo de la fracción de esta que se encuentra presente en Ascensión.

## Actividad

Existen diversos trabajos sobre el comportamiento de las toninas de vida libre (Shane y Schmidly 1978, Würsig y Würsig 1979, Norris y Dohl 1980, Wells *et al.* 1980, Irvine *et al.* 1981, dos Santos y Lacerda 1987, Scott *et al.* 1990, Delgado-Estrella 1991, Fick 1995). Los trabajos mencionados se realizaron desde embarcaciones menores (generalmente lanchas con motor fuera de borda), acompañando al grupo por largos periodos de tiempo sin afectar aparentemente demasiado la actividad de los organismos.

El comportamiento generalmente es definido por cada investigador, sin embargo, las mismas actividades han sido observadas generalmente: alimentación, tránsito, descanso y socialización. En esta última categoría se puede incluir el juego y el cortejo.

Se ha observado que existen variaciones en las conductas observadas dependiendo de la localidad y temporada (Shane y Schmidly 1978).

En la Bahía de la Ascensión la actividad más común en todos los ambientes y en todas las temporadas fue la alimentación, sólo superada por el tránsito durante la temporada de secas. Esto último puede estar asociado con una mayor necesidad de movilidad durante dicha temporada en búsqueda de presas.

El cortejo y cópula se observaron principalmente en la temporada de nortes y en el ambiente marino de arrecife.

La conducta de deslizamiento (*surfing*) ha sido registrada previamente por Shane y Schmidly (1978) en las olas cercanas a la playa y en las olas producidas por los barcos. Dichos autores consideran al deslizamiento como una categoría de la actividad de juego. En Ascensión las toninas se deslizan sobre las olas producidas por el viento, sobre todo el viento del sureste. El hecho de que el deslizamiento sea más frecuente en la cuenca intermedia puede deberse a que en esta parte de la bahía el oleaje es más intenso cuando sopla el viento del sureste. A diferencia de otras áreas donde se ha observado esta conducta, en Ascensión el deslizamiento ocupa un porcentaje muy elevado de las actividades que las toninas realizan.

## Uso de hábitat

Al parecer los individuos de esta población tienen que moverse constantemente dentro de su área de distribución, de la cual Ascensión es sólo una parte. El número de individuos que residen permanentemente en la bahía parece ser bajo.

Ascensión es un área de alimentación para las toninas que además ofrece seguridad ante depredadores, todos los individuos que se consideraron como residentes estacionales fueron observados en lluvias lo que sugiere la existencia de un movimiento de individuos de la población hacia el área en esta temporada. Esto coincide con lo registrado por Zacarías (1992) y probablemente se debe a una mayor disponibilidad de presas. Zacarías y Zárate (1992) mencionan que en la costa de Quintana Roo, las toninas se concentran en las bahías según la estación.

Estos movimientos estacionales hacia áreas específicas dentro de ámbito hogareño de la población favorecen también la interacción entre los individuos, de manera que Ascensión puede ser un punto de encuentro entre individuos que se hallan dispersos en un área mayor. Interacciones como el cortejo se observaron principalmente en lluvias, cuando se presume existe el flujo de individuos hacia la bahía.

Las diferencias observadas en las actividades realizadas por las toninas en las diferentes temporadas y en los diferentes ambientes dentro de Bahía de la Ascensión nos indican que el uso que la población hace del área no es igual durante todo el año; aún dentro de la bahía, el uso de los diferentes ambientes tiene variaciones estacionales.

En la temporada de secas las toninas que se encuentran en la bahía se ubican principalmente en las cuencas central e intermedia, durante lluvias la mayoría está en la cuenca intermedia y durante nortes en el ambiente marino de arrecife.

Sin contar el tránsito, las actividades que realizan las toninas en la cuenca intermedia son: alimentación, juego, deslizamiento y, en menor medida, descanso. El mayor porcentaje de grupos con crías se observó en este ambiente durante la temporada de lluvias y nortes. Esto, como ya se mencionó, indica que Ascensión, particularmente la cuenca intermedia es un área de crianza. Aunque no se tienen evidencias, es muy probable que los partos se lleven

a cabo en la bahía y que las hembras permanezcan por algún tiempo con sus crías aprovechando el refugio y la disponibilidad de alimento que ofrece.

En la cuenca central el tránsito y la alimentación son las actividades principales además de las cuales sólo se presenta deslizamiento y un poco de juego.

Sólo en el ambiente marino de arrecife se observaron las seis diferentes actividades descritas y durante las temporadas de nortes y lluvias este parece ser el lugar donde existe mayor interacción entre los individuos, sobre todo el área ubicada entre Punta Allen y Cayo Culebra.

## CONCLUSIONES

La abundancia de toninas en la Bahía de la Ascensión ( $0.41 \text{ ind/km}^2$ ) es baja en comparación con localidades del Golfo de México.

Aunque la abundancia no presentó diferencias significativas en las diferentes temporadas, se registró un mayor número de individuos durante la temporada de lluvias ( $0.56 \text{ ind/km}^2$ ) que durante nortes ( $0.34 \text{ ind/km}^2$ ) y secas ( $0.36 \text{ ind/km}^2$ ).

La distribución de las toninas en los diferentes ambientes de la Bahía de la Ascensión presenta variaciones estacionales. En la temporada de secas los avistamientos tuvieron lugar principalmente en las cuencas central e intermedia, durante lluvias los avistamientos se concentraron en la cuenca central y en temporada de nortes el mayor número se presentó en el ambiente marino de arrecife.

Se presentan dos periodos en los que el porcentaje de crías fue mayor, uno en la temporada de secas y otro en la temporada de nortes.

Las actividades desarrolladas por las toninas varían en función de las diferentes temporadas y ambientes de la bahía.

Bahía de la Ascensión es utilizada por las toninas como un área de alimentación, crianza y reproducción.

El número de individuos presentes en Bahía de la Ascensión durante el periodo se estimó en 170 individuos.

La población a la que pertenecen las toninas de la Bahía de la Ascensión ocupa un área de distribución que se extiende más allá de la propia bahía.

Los individuos de esta población se mueven constantemente dentro de su área de distribución: existen pocos residentes permanentes en la bahía (sólo se identificaron dos en este trabajo), algunos son residentes estacionales (cinco identificados en este trabajo, presentes sobre todo en la temporada de lluvias) y la mayoría sólo transita por la bahía.



## REFERENCIAS

- Alvarez, C., M. Salinas y D. Castillo. 1995. An assessment of stock identity and abundance of bottlenose dolphins in northeastern Yucatan. Abstracts of the Eleventh Biennial Conference on the Biology of Marine Mammals, December 14-18, 1995, Orlando, Florida. p. 3.
- Ballance, L. T. 1990. Residence patterns, group organization, and surfacing associations of bottlenose dolphin in Kino Bay, Gulf of California, México. En: The Bottlenose dolphin. S. Leatherwood y R. Reeves (Eds.). Academic Press, Inc., San Diego. pp. 267-283.
- Barco, S. G., D. A. Pabst, W. M. Swingle y W. A. Mclellan. 1995. Local abundance and distribution of bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) in the nearshore waters of Virginia Beach, Virginia. Abstracts of the Eleventh Biennial Conference on the Biology of Marine Mammals, December 14-18, 1995, Orlando, Florida. p. 8.
- Barros, N. B. y D. K. Odell. 1990. Food habits of Bottlenose dolphins in the Southeastern United States. En: The Bottlenose dolphin. S. Leatherwood y R. Reeves (Eds.). Academic Press, Inc. San Diego. pp. 309-328.
- 1993. Distinguishing parapatric populations of east Florida Bottlenose Dolphins using food habits data. Abstracts of the Tenth Biennial Conference on the Biology of Marine Mammals, November 11-15, 1993, Galveston, Texas. p. 26.
- Bel'kovich V. M., A. V. Agafonov, O. V. Yefremenkova, L. B. Kozarovitsky, and S. P. Kharitonov. 1991. Herd Structure, Hunting, and Play: Bottlenose Dolphins in the Black Sea. En: Dolphin Societies Discoveries and Puzzles. K. Pryor y K. S. Norris (Eds.). University of California, Berkeley. pp. 17-77.
- Berggren, P. 1995. Foraging behaviour by bottlenose dolphins (*Tursiops* sp.) in Shark Bay, Western Australia: beaching for a meal. Abstracts of the Eleventh Biennial Conference on the Biology of Marine Mammals, December 14-18, 1995, Orlando, Florida. p. 11.

- Bilgre, B. y R. H. Defran. 1996. Photographic assessment of *Tursiops truncatus* occurrence and home range in Turneffe Atoll, Belize. Resúmenes de la XXI Reunión Internacional para el Estudio de los Mamíferos Marinos. 9 al 12 de abril de 1996, Chetumal, Q. Roo. p.8.
- Bilgre, B., C. Graham y R. H. Defran. 1995. Photoidentification analysis of bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) in Turneffe Atoll Belize. Abstracts of the Eleventh Biennial Conference on the Biology of Marine Mammals, December 14-18, 1995, Orlando, Florida. p. 12.
- Bilgre, B., C. Graham, K. Dudzinski, B. Würsig y R. H. Defran. 1993. Bottlenose dolphins at Turneffe Atoll, Belize. Abstracts of the Tenth Biennial Conference on the Biology of Marine Mammals. Galveston, Texas, November 11-15, 1993.
- Bowles, N. I., S. G. Barco, K. Rittmaster, V. G. Thayer, R. Mallon-Day y C. Jones. 1995. Resights of bottlenose dolphins between three states along the east coast of the U.S. Abstracts of the Eleventh Biennial Conference on the Biology of Marine Mammals, December 14-18, 1995, Orlando, Florida. p. 15.
- Buckland, S. T. 1987. Métodos para la estimación de abundancia de Mamíferos Marinos. CIAT, 62 p.
- Burt, W. H. 1943. Territoriality and home range concepts as applied to mammals. *Journal of Mammalogy* 30:25-27.
- Caldwell, D. K. 1955. Evidence of home range of a Atlantic bottlenose dolphin. *Journal of Mammalogy* 36:304-305.
- Caldwell, D. K. y M. C. Caldwell. 1972. The world of the bottlenose dolphin. Lippincott, New York. 157 p.
- Carranza-Edwards, A., M. Gutierrez-Estrada y R. Rodríguez Torres. 1975. Unidades-morfotectónicas continentales de las costas mexicanas. *Anales del Centro de Ciencias del Mar y Limnología Universidad Nacional Autónoma de México* 2(1): 81-88.

- Castro-Aguirre, E. 1978. Catálogo sistemático de los peces marinos que penetran en las aguas continentales de México con aspectos zoogeográficos y ecológicos. Serie Científica No. 19. Departamento de Pesca.
- Caughley, G. 1977. Analysis of vertebrate populations. John Wiley & Sons. New York. 234 p.
- Chapman, D. G. 1951. Some properties of the hypergeometric distribution with applications to zoological sample censuses. *University of California Publications on Statistics* 1(7): 131-160.
- Contreras, F. 1985. Lagunas costeras mexicanas. Centro de Ecodesarrollo. México. 253 p.
- Darby, F. L., K. W. Urian y R. S. Wells. 1995. Sex and age differences in dorsal fin natural markings of the bottlenose dolphin, *Tursiops truncatus*, from Sarasota Bay, FL. Abstracts of the Eleventh Biennial Conference on the Biology of Marine Mammals, December 14-18, 1995, Orlando, Florida. p. 28.
- De la Parra-Venegas R. y B. E. Galvan-Pastoriza. 1985. Observaciones del tursiión costero del Pacífico en el sistema Topolobampo-Ohuria, Sinaloa (Con notas acerca del comportamiento, ritmo respiratorio e identificación individual). X Reunión Internacional para el Estudio de los Mamíferos Marinos. Memorias, 24-27 marzo, La Paz, B.C.S, México. p 127-160.
- Defran, R. H. y D. W. Weller. 1993. Range characteristics of Pacific Coast Bottlenose Dolphins. Abstracts of the Tenth Biennial Conference on the Biology of Marine Mammals, November 11-15, 1993, Galveston, Texas. p 41.
- Defran, R. H., G. M. Schultz y D. W. Weller. 1990. A technique for the photographic identification and cataloging of dorsal fins of the bottlenose dolphin (*Tursiops truncatus*). En: Individual recognition of cetacean populations: use of photo-identification and other techniques to estimate population parameters. *Reports of the International Whaling Commission*. Special Issue 12. pp. 53-55.

- 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 Licenciatura, Biología. Escuela Nacional de Estudios Profesionales Iztacala, Universidad Nacional Autónoma de México. 148 p.
- Delgado-Estrella, A. 1996. Algunos aspectos de la ecología poblacional de las toninas *Tursiops truncatus*, en la laguna de Yalahau. Resúmenes de la XXI Reunión Internacional para el Estudio de los Mamíferos Marinos. 9 al 12 de abril de 1996, Chetumal, Q. Roo. p.7.
- Delgado-Estrella A. y H. Pérez-Cortés M. 1992. Abundancia y distribución temporal de Toninas (*Tursiops truncatus*) en las costas del sur del Golfo de México. Resúmenes de la XVII Reunión Internacional para el Estudio de los Mamíferos Marinos. 21 al 25 de abril, 1992. La Paz, B.C.S., México.
- 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. Resúmenes de la XX Reunión Internacional para el Estudio de los Mamíferos Marinos. 18 al 22 de abril de 1995, La Paz, B.C.S., México. p.5.
- dos Santos, M. E. y M. Lacerda. 1987. Preliminary observations of the bottlenose dolphin (*Tursiops truncatus*) in the Sado River estuary (Portugal). *Aquatic Mammals* 13(2): 65-80.
- Erdman, D. S. 1970. Marine mammals from Puerto Rico to Antigua. *Journal of Mammalogy* 51: 636-639.
- Erdman, D. S., J. Harms y M. M. Flores. 1973. Cetacean records from the northeastern Caribbean Sea. *Cetology* 17: 1-14.
- Espejel, J. J. 1983. Biología acuática descripción general de los recursos bióticos y económicos. En: Sian Ka'an: Estudios preliminares de una zona en Quintana Roo propuesta como reserva de la biósfera. CIQRO. pp. 193-215.
- Felix, F. 1994. Ecology of the coastal bottlenose dolphin *Tursiops truncatus* in the Gulf of Guayaquil, Ecuador. *Investigations on Cetacea*. G. Pillieri (Ed). Vol. XXV. pp. 235-256.

- Fick, K. J. 1995. An investigation on the abundance, group size, and activities of the Atlantic Bottlenose dolphin (*Tursiops truncatus*; Montague 1821), in the Indian River, Brevard County, Florida. Master in Science Thesis, Florida Institute of Technology. 98 p.
- Gallo, J. P. 1986. Sobre los mamíferos marinos mexicanos. *Técnica Pesquera* 19(219):10-16.
- García, E. 1973. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. En Contreras F. 1985. Las lagunas costeras mexicanas. Centro de Ecodesarrollo. pp. 171-180.
- Gruber, J. A. 1981. Ecology of the Atlantic bottlenose dolphin (*Tursiops truncatus*) in the Pass Cavallo area of Matagorda Bay, Texas. M.Sc. thesis. Texas A & M University, College Station, TX, 77843.
- Gubbings, C., G. Johnson y D. St. Aubin. 1995. Intrinsic and extrinsic factors related to sighting patterns of bottlenose dolphins in Calibogue Sound, South Carolina. Abstracts of the Eleventh Biennial Conference on the Biology of Marine Mammals, December 14-18, 1995, Orlando, Florida. p. 48.
- Gunter, G. 1942. Contributions to the Natural history of the Bottlenose Dolphin, *Tursiops truncatus* (Montague), on the Texas coast, with particular reference to food habits. *Journal of Mammalogy* 23: 267-376.
- Gutiérrez, A. 1986. Caracterización geológica de la zona marina y estuarina de la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an, Q. Roo. Reporte de avance. CIQRO.
- Hammond, P. S., S. A. Mizroch y G. P. Donovan (eds). 1990. Individual recognition of cetaceans: use of photo-identification and other techniques to estimate population parameters. *Report of the International Whaling Commission. Special Issue* 12. 440 p.
- Heckel, G. 1992. Fotoidentificación de tursiones *Tursiops truncatus* (Montagu, 1821) en la Boca de Corazones de la Laguna de Tamiahua, Veracruz, México (Cetacea: Delphinidae). Tesis de Licenciatura en Biología. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. 164 p.

- Hermann, M. H., I. Abrajan, S. Alvarez, L. Lara y A. Alvarez. 1988. Series de tiempo de variables fisicoquímicas y biológicas, y sus relaciones con la productividad primaria en la Bahía de la Asunción, reserva de la biósfera de Sian Ka'an, Quintana Roo, México. Resúmenes III SOMPAC. p. 14.
- Hersh, S. L. y D. A. Duffield. 1990. Distinction between northwest Atlantic offshore and coastal bottlenose dolphins based on hemoglobin profile and morphometry. En: S. Leatherwood y R. Reeves (Eds.) *The bottlenose dolphin*. Academic Press. San Diego. pp. 129-139.
- Hershkovitz, P. 1966. Catalog of living whales. *Bulletin of the United States National Museum* 246: 1-259.
- 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 p.
- Hoese, H. D. 1971. Dolphin feeding out of water in a salt marsh. *Journal of Mammalogy* 52:2.
- Holmgren, 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, Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Xochimilco. México. 60 p.
- Irvine, A. B. y R. S. Wells. 1972. Results of attempts to tag Atlantic Bottlenose Dolphin *Tursiops truncatus*. *Cetology*. 13: 1-5.
- Irvine, A. B., M. D. Scott, R. S. Wells y J. H. Kaufmann. 1981. Movements and activities of the Atlantic Bottlenose Dolphin *Tursiops truncatus*, near Sarasota, Florida. *Fishery Bulletin* 79(4): 671-188.
- Jefferson, T. A., S. Leatherwood y M. A. Webber. 1993. FAO species identification guide. Marine mammals of the world. FAO, Roma. 320 p.
- Jefferson, T. A. y S. K. Lynn. 1994. Marine mammal sightings in the Caribbean Sea and Gulf of Mexico, summer 1991. *Caribbean Journal of Science* 30 (1-2): 83-89.

- Kasuga, L. 1968. Como cazar toninas para carnada de tiburón. *Técnica Pesquera* 1(6): 29.
- Lankford, R. R. 1977. Coastal Lagoon of México. Their origin and classification. En: Wiley, M., (ed). *Estuarine Processes*. Academic Press Inc. pp. 182-215.
- Leatherwood, S. y R. R. Reeves. 1982. Bottlenose dolphin (*Tursiops truncatus*) and other toothed cetaceans. En: *Wild Mammals of North America*. J. A. Chapman and G. A. Feldhamer (eds.). Johns Hopkins University Press, Baltimore. pp. 369-414.
- Lechuga-M., A, M. Salinas-Z., D. Castillo-L. y C. Alvarez-F. 1995. Bottlenose dophin group structure and habitat use around Holbox Island, Q. Roo, Mexico. Abstracts of the Eleventh Biennial Conference on the Biology of Marine Mammals, December 14-18, 1995, Orlando, Florida. p. 67.
- López Ornat, A. 1983. Localización y medio físico. En: Sian Ka'an: Estudios preliminares de una zona en Quintana Roo propuesta como reserva de la biófera. CIQRO. pp. 20-49.
- Mcbride, A. F. y H. Kritzer. 1951. Observations on pregnancy, parturition, and postnatal behavior in the bottlenose dolphin. *Journal of Mammalogy* 32: 251-266.
- Mead, J. G. y C. W Potter. 1990. Natural history of the bottlenose dolphins along the central Atlantic coast of the United States. En: S. Leatherwood y R. Reeves (Eds.) *The bottlenose dolphin*. Academic Press. San Diego. pp. 165-195.
- Merino, M. 1986. Aspectos de la circulación costera superficial del Caribe mexicano con base en observaciones utilizando tarjetas de deriva. *Anales del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología Universidad Nacional Autónoma de México* 13(2): 31-46.
- Merino, M. y L. Otero. 1991. Atlas Ambiental Costero: Puerto Morelos-Quintana Roo. Editado por el Centro de Investigaciones de Quintana Roo. México. 89 p.
- Mitchell, E. 1975. Report on the meeting on smaller cetaceans, Montreal, April 1-11, 1974. *Journal of Fisheries Research Board of Canada* 32: 889-983.
- Mullin, K. D., R. R. Lohoefer, W. Hoggard, C. L. Roden y C. M. Rogers. 1990. Abundance of bottlenose dolphins, *Tursiops truncatus*, in the coastal Gulf of Mexico. *Northeast Gulf Science* 11(2): 113-122.

- Norris, K. S. y T. P. Dohl. 1980. The structure and function of cetacean schools. En: L. M. Herman (Ed.) *Cetacean Behavior*. Robert E. Krieger Publishing Co. Florida. pp. 211-261.
- Odell, D. K. y E. D. Asper. 1990. Distribution and movements of freeze-branded bottlenose dolphins in the Indian and Banana Rivers, Florida. En: S. Leatherwood y R. Reeves (Eds.) *The bottlenose dolphin*. Academic Press. San Diego. pp. 515-130.
- 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. Resúmenes de la XXI Reunión Internacional para el Estudio de los Mamíferos Marinos. 9 al 12 de abril de 1996, Chetumal, Q. Roo. p.50.
- Pérez, F. 1987. Variaciones diurnas de clorofilas en Bahía de la Ascensión, Q. Roo., México. Tesis Profesional, Universidad Autónoma de Baja California, Ensenada. 82 p.
- Pérez-Sánchez C. E. y H. Alafita-Vásquez. 1995. Análisis de la composición de los grupos de delfines nariz de botella (*Tursiops truncatus*) en la costa de Veracruz, México. Resúmenes de la XX Reunión Internacional para el Estudio de los Mamíferos Marinos. 18 al 22 de abril de 1995, La Paz, B.C.S., México. p.56.
- Rangel, J. L., P. L. Enriquez y J. Guzmán. 1993. Colonias de reproducción de aves costeras en Sian Ka'an. En: Salazar V., S. I. y N. E. González (Eds.). *Biodiversidad marina y costera de México*. CONABIO y CIQRO. México. pp. 833-840.
- Richards, A. F. 1993. Reproductive parameters of bottlenose dolphins in Shark Bay, Western Australia. Abstracts of the Tenth Biennial Conference on the Biology of Marine Mammals, November 11-15, 1993, Galveston, Texas. p. 91.
- Ridgway, S. H. 1990. The central nervous system of the bottlenose dolphin. En: S. Leatherwood y R. Reeves (Eds.) *The bottlenose dolphin*. Academic Press. San Diego. pp. 69-97.
- Rittmaster, K. y V. G. Thayer. 1995. Habitat use, density, and resight patterns of bottlenose dolphins in Beaufort, North Carolina. Abstracts of the Eleventh Biennial Conference on the Biology of Marine Mammals, December 14-18, 1995, Orlando, Florida. p. 97.



- Ross, G. J. y V. G. Crockcroft. 1990. Comments on australian bottlenose dolphins and . En: S. Leatherwood y R. Reeves (Eds.) The bottlenose dolphin. Academic Press. San Diego. pp. 101-128.
- Rosbach, K. A. y D. L. Herzing. 1995. Underwater observations of benthic feeding *Tursiops truncatus*. Abstracts of the Eleventh Biennial Conference on the Biology of Marine Mammals, December 14-18, 1995, Orlando, Florida. p.100.
- Saayman, G. S. y C. K. Tayler. 1973. Social organization of inshore dolphins (*Tursiops aduncus* and *Sousa*) in the Indian Ocean. *Journal of Mammalogy* 54: 993-996.
- Schmidly, D. J. 1981. Marine mammals of the southeastern United States coast and the Gulf of Mexico. U.S. Fish. Wildl. serv. FWS/OBS-80/41. 165 pp.
- Schroeder J. P. y K. V. Keller. 1989. Seasonality of testosterone and sperm density in *Tursiops truncatus*. *Journal of Experimental Zoology* 249:316-326.
- Scott, M. D., R. S. Wells y A. B. Irvine. 1991. A long-term study of bottlenose dolphins on the west coast of Florida. En: S. Leatherwood y R. Reeves (Eds.) The bottlenose dolphin. Academic Press. San Diego. pp. 235-244.
- Sergeant, D.E., D. K. Caldwell y M. C. Caldwell. 1973. Age, growth and maturity of bottlenosed dolphin (*Tursiops truncatus*) from northeast Florida. *Journal of Fisheries Research Board of Canada* 27: 1903-1915.
- Shane, S. H. 1988. The bottlenose dolphin in the wild. Published in the United States by Susan H. Shane. 49 p.
- Shane, S. H. 1991. Comparison of bottlenose dolphin in Texas and Florida, with a critique of methods for studing dolphin behavior. En: S. Leatherwood y R. Reeves (Eds.) The bottlenose dolphin. Academic Press. San Diego. pp. 541-558.
- Shane, S. H. y D. J. Schmidly. 1978. The population biology of the Atlantic bottlenose dolphin, *Tursiops truncatus*, in the Aransas Pass area of Texas. National Technical Information Services, DB-238 393. U.S. Dept. of Commerce, Springfield, VA 22161. 130 p.

- Shane, S. H., R. S. Wells y B. Würsig. 1986. Ecology, behavior and social organization of the Bottlenose dolphin: A review. *Marine Mammal Science* 2(1):34-63.
- Sharp, L. J., R. H. Defran, D. W. Weller y L. M. Quigley. 1995. Photoidentification evidence for short-term residency in Pacific Coast bottlenose dolphins. Abstracts of the Eleventh Biennial Conference on the Biology of Marine Mammals, December 14-18, 1995, Orlando, Florida. p. 104.
- Walker, W. A. 1981. Geographical variation in morphology and biology of bottlenose dolphins (*Tursiops*) in the eastern North Pacific. NMFS, Southwest Fisheries Center Administrative Report, No. LJ-81-03C. 17 pp. + appendices.
- Waples, D. M., R. S. Wells, D. P. Costa, G. A. Worthly. 1995. Seasonal changes in activity and habitat use by bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) in Sarasota Bay, Florida. Abstracts of the Eleventh Biennial Conference on the Biology of Marine Mammals, December 14-18, 1995, Orlando, Florida. p. 120.
- Wells, R. S. 1978. Home range characteristics and group composition of Atlantic bottlenose dolphins, *Tursiops truncatus*, on the west coast of Florida. M.Sc. Thesis. University of Florida, Gainesville, FL 32611.
- Wells, R. S. y M. D. Scott. 1990. Estimating bottlenose dolphin population parameters from individual identification and capture-release techniques. En: Individual recognition of cetacean populations: use of photo-identification and other techniques to estimate population parameters. *International Report of the International Whaling Commission*. Special Issue 12 pp. 407-415.
- Wells, R. S., A. B. Irvine y M. D. Scott. 1980. The social ecology of inshore odontocetes. En: Cetacean behavior: mechanisms and functions. L. M. Herman (de.). John Willey & Sons, New York. p. 263-317.
- Würsig, B. 1978. Occurrence and group size of Atlantic bottlenose porpoises (*Tursiops truncatus*) in an Argentine Bay. *Biological Bulletin* 54: 348-359.

- Würsig, B. y M. Würsig. 1977. The photographic determination of group size, composition, and stability of coastal porpoises (*Tursiops truncatus*). *Science* 198(2): 755-756.
- Würsig, B. y M. Würsig. 1979. Behavior and ecology of bottlenose dolphin, *Tursiops truncatus*, in the South Atlantic. *Fishery Bulletin* 77: 300-312.
- Würsig, B. y T. A. Jefferson. 1990. Methods of Photo-Identification for small cetaceans. En: Individual recognition of cetacean populations: use of photo-identification and other techniques to estimate population parameters. *International Report of the International Whaling Commission*. Special Issue 12 pp. 43-52.
- Yoshioka, M., E. Mohri, T. Toboyama, K. Aida y J. any. 1986. Annual changes in serum reproductive hormone levels in the captive females bottle-nose dolphins. *Bull. Jpn. Soc. Fish.* 52(11): 1939-1946.
- Zacarias A., F. J. 1992. Distribución espacial y temporal de *Tursiops truncatus* en la zona sur del Caribe mexicano, durante los años 1987 a 1988. Tesis Licenciatura, Biología. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. 96 p.
- 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 Internacional para el Estudio de los Mamíferos Marinos, 22-25 de abril 1992. La Paz, B.C.S.
- Zolman, E. y P. Fair. 1995. Observations of bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) in the stono river estuary, Charleston County, SC. Abstracts of the Eleventh Biennial Conference on the Biology of Marine Mammals, December 14-18, 1995, Orlando, Florida. p. 126.

## APENDICE A.

La distancia recorrida en cada transecto (km) se estimó a partir de las posiciones de inicio y fin registradas con el GPS, utilizando la siguiente ecuación:

$$L = (1.852) \sqrt{\left[ (a \times 60 + b + c / 60) - (d \times 60 + e + f / 60) \right]^2 + \left[ (g \times 60 + h + i / 60) - (j \times 60 + k + l / 60) \right]^2 m^2}$$

donde:

$a$  = grados de latitud posición de inicio del transecto

$b$  = minutos de latitud posición de inicio del transecto

$c$  = segundos de latitud posición de inicio del transecto

$d$  = grados de latitud posición de fin del transecto

$e$  = minutos de latitud posición de fin del transecto

$f$  = segundos de latitud posición de fin del transecto

$g$  = grados de longitud posición de inicio del transecto

$h$  = minutos de longitud posición de inicio del transecto

$i$  = segundos de longitud posición de inicio del transecto

$j$  = grados de longitud posición de fin del transecto

$k$  = minutos de longitud posición de fin del transecto

$l$  = segundos de longitud posición de fin del transecto

$$m = \cos \left( \frac{\left( g + (h / 60) + (i / 360) \right) + \left( j + (k / 60) + (l / 360) \right)}{2} \right)$$

Apéndice B. Datos de completos los avistamientos.

	Fecha	Hora	Ind.	Crias	Temp.	Prof.	Trans.	Comportamiento	Latitud	Longitud	Ambiente
1	18-Feb-94	1121	1	0	30	3	si	desconocido	19° 38.54'	87° 28.72'	CI
2	19-Feb-94	1543	3	0	28	5	no	alimentación	19° 45.55'	87° 30.35'	CC
3	20-Feb-94	1116	5	0	26	2	si	juego	19° 40.00'	87° 27.61'	AM
4	18-Abr-94	1056	1	0	29	3	no	tránsito	19° 47.42'	87° 29.26'	CI
5	18-Abr-94	1105	1	0	29	3	no	alimentación	19° 46.81'	87° 28.85'	CI
6	18-Abr-94	1120	2	0	29	5	si	desconocido	19° 45.77'	87° 32.37'	CC
7	18-Abr-94	1242	1	0	29	4	si	alimentación	19° 40.69'	87° 30.41'	CI
8	20-Abr-94	1302	1	0	30	3	no	tránsito	19° 47. 66'	87° 29.25'	CI
9	2-Ago-94	1240	4	1	31	4	si	tránsito	19° 46' 34"	87° 33' 20"	CC
10	2-Ago-94	1358	11	0	31	4	si	alimentación, juego, deslizamiento	19° 37' 14"	87° 33' 12"	CI
11	3-Ago-94	953	8	1	30	4	si	deslizamiento, descanso, juego	19° 46' 19"	87° 27' 23"	AM
12	5-Ago-94	1323	4	0	32	4	si	tránsito, deslizamiento	19° 38' 53"	87° 31' 29"	CI
13	5-Ago-94	1454	2	0	31	4	si	deslizamiento	19° 41' 39"	87° 33' 58"	CC
14	8-Ago-94	1035	5	1	31	4	si	alimentación	19° 44' 00"	87° 35' 58"	CC
15	8-Ago-94	1232	6	0	31	3	si	deslizamiento, tránsito	19° 36' 25"	87° 35' 57"	CI
16	17-Oct-94	1200	4	2	30	2	no	juego	19° 35' 31"	87° 37' 31"	CI
17	18-Oct-94	1328	4	1	29	4	no	deslizamiento, juego	19° 47'11"	87° 29' 18"	CI
18	19-Oct-94	958	3	0	29	3	no	descanso	19° 46' 35"	87° 28' 11"	AM
19	19-Oct-94	1341	4	1	29	3	si	tránsito, juego	19° 49' 00"	87° 27' 42"	AM
20	22-Dic-94	1324	2	0	23	3	si	desconocido	19° 39' 15"	87° 32' 06"	CI
21	22-Dic-94	1449	1	0	24	4	si	desconocido	19° 43' 39"	87° 33' 01"	CC

22	24-Dic-94	1041	2	0	22	2	no	alimentación	19° 37' 02"	87° 28' 01"	AM
23	24-Dic-94	1153	2	0	24	3	si	alimentación	19° 43' 08"	87° 27' 11"	AM
24	24-Dic-94	1230	1	0	27	4	si	alimentación	19° 46' 08"	87° 27' 14"	AM
25	15-Feb-95	1120	9	1	27	4	si	tránsito, deslizamiento	19° 41' 53"	87° 37' 25"	CI
26	16-Feb-95	1317	1	0	27	5	si	deslizamiento	19° 42' 29"	87° 32' 07"	CC
27	16-Feb-95	1358	3	0	27	4	si	tránsito	19° 41' 17"	87° 32' 14"	CC
28	16-Feb-95	1445	10	1	27	4	si	alimentación, juego, deslizamiento	19° 38' 12"	87° 34' 30"	CI
29	16-Feb-95	1536	1	0	27	4	si	tránsito	19° 39' 45"	87° 34' 40"	CC
30	16-Feb-95	1605	3	0	27	4	si	deslizamiento	19° 44' 11"	87° 33' 56"	CC
31	17-Feb-95	903	2	0	27	4	si	tránsito	19° 44' 23"	87° 27' 05"	AM
32	30-May-95	1405	2	1	32	4	si	descanso	19° 47' 13"	87° 29' 55"	CI
33	31-May-95	818	1	0	30	4	si	desconocido	19° 44' 42"	87° 33' 45"	CC
34	31-May-95	836	5	1	30	4	si	alimentación, juego	19° 43' 06"	87° 34' 18"	CC
35	31-May-95	910	1	0	30	4	si	tránsito	19° 42' 27"	87° 34' 27"	CC
36	31-May-95	1102	1	0	31	4	si	deslizamiento	19° 39' 24"	87° 31' 40"	CI
37	01-Jun-95	950	1	0	31	5	si	alimentación	19° 43' 01"	87° 27' 58"	AM
38	26-Jul-95	1205	11	1	31	3	si	alimentación, deslizamiento, juego	19° 36' 58"	87° 35' 51"	CI
39	27-Jul-95	1108	1	0	30	2	si	juego	19° 37' 00"	87° 33' 00"	CI
40	27-Jul-95	1221	1	0	31	5	si	alimentación	19° 45' 20"	87° 30' 36"	CC
41	28-Jul-95	906	7	0	30	4	si	alimentación	19° 40' 46"	87° 28' 58"	CI
42	28-Jul-95	941	5	1	31	3	si	alimentación	19° 38' 29"	87° 29' 03"	CI
43	29-Jul-95	1050	5	0	31	2	si	alimentación	19° 36' 03"	87° 35' 55"	CI
44	29-Jul-95	1338	5	1	31	3	si	tránsito, deslizamiento	19° 37' 37"	87° 32' 45"	CI
45	29-Jul-95	1454	4	1	32	4	si	tránsito	19° 42' 16"	87° 30' 23"	CI
46	30-Jul-95	1304	8	0	31	5	si	cortejo	19° 44' 55"	87° 27' 05"	AM

47	28-Sep-95	805	1	0	29	3	no	alimentación	19° 47' 20"	87° 28' 00"	CI
48	29-Sep-95	853	5	0	29	4	no	alimentación	19° 47' 12"	87° 29' 12"	CI
49	29-Sep-95	1104	2	0	29	5	si	deslizamiento, juego	19° 45' 25"	87° 27' 52"	AM
50	12-Nov-95	1135	4	1	30	7	si	alimentación	19° 42' 21"	87° 27' 02"	AM
51	12-Nov-95	1218	8	1	29	5	si	cortejo	19° 44' 50"	87° 27' 36"	AM
52	12-Nov-95	1250	7	0	30	7	si	cortejo	19° 44' 49"	87° 27' 15"	AM

AM= ambiente marino e arrecife, BF= estado del mar en la escala de Beaufort, CC= cuenca central, CI= cuenca intermedia, Ind.= número de individuos observados, Prof.= profundidad en metros, Temp.= temperatura en °C. Trans.= especifica aquellos avistamientos que se realizaron durante esfuerzo de transecto.

APENDICE C

Fecha y posición geográfica de las capturas de los individuos fotoidentificados.

Individuo	1ª captura	2ª captura	3ª captura	4ª captura	5ª captura	6ª captura
Tt-BA-01	19 Feb 94 19°45.55' N 87°30.35' W	20 Feb 94 19°40.00' N 87°27.61' W				
Tt-BA-02	20 Feb 94 19°40.00' N 87°27.61' W					
Tt-BA-03	20 Feb 94 19°40.00' N 87°27.61' W	18 Abr 94 19°47'42" N 87°29'26" W	20 Abr 94 19°47'66" N 87°29'25" W	15 Feb 95 19°41'53" N 87°37'25" W	28 Jul 95 19°40'46" N 87°28'58" W	12 Nov 95 19°44'50" N 87°27'36" W
Tt-BA-04	2 Ago 94 19°46'34" N 87°33'20" W	17 Oct 94 19°35'31" N 87°37'31" W	27 Jul 95 19°37'00" N 87°33'00" W	29 Jul 95 19°33'06" N 87°35'55" W		
Tt-BA-05	2 Ago 94 19°37'14" N 87°33'12" W					
Tt-BA-06	2 Ago 94 19°37'14" N 87°33'12" W	18 Oct 94 19°47'11" N 87°29'18" W	29 Jul 95 19°33'06" N 87°35'55" W			
Tt-BA-07	3 Ago 94 19°46'19" N 87°27'23" W					
Tt-BA-08	3 Ago 94 19°46'19" N 87°27'23" W	30 Jul 95 19°44'55" N 87°27'05" W				
Tt-BA-09	3 Ago 94 19°46'19" N 87°27'23" W	30 Jul 95 19°44'55" N 87°27'05" W				
Tt-BA-10	3 Ago 94 19°46'19" N 87°27'23" W	12 Nov 95 19°44'50" N 87°27'36" W	12 Nov 95 19°44'50" N 87°27'15" W			
Tt-BA-11	3 Ago 94 19°46'19" N 87°27'23" W					
Tt-BA-12	5 Ago 94 19°38'53" N 87°31'29" W					
Tt-BA-13	5 Ago 94 19°38'53" N 87°31'29" W					



Tt-BA-14	5 Ago 94 19°38'53" N 87°31'29" W					
Tt-BA-15	5 Ago 94 19°38'53" N 87°31'29" W	17 Oct 94 19°35'31" N 87°37'31" W				
Tt-BA-16	8 Ago 94 19°44'00" N 87°35'58" W	15 Feb 95 19°41'53" N 87°37'25" W	26 Jul 95 19°36'58" N 87°35'51" W			
Tt-BA-17	8 Ago 94 19°44'00" N 87°35'58" W	31 May 95 19°43'06" N 87°34'18" W				
Tt-BA-18	8 Ago 94 19°44'00" N 87°35'58" W					
Tt-BA-19	8 Ago 94 19°36'25" N 87°35'57" W					
Tt-BA-20	8 Ago 94 19°36'25" N 87°35'57" W					
Tt-BA-21	19 Oct 94 19°49'00" N 87°27'42" W					
Tt-BA-22	24 Dic 94 19°37'02" N 87°28'01" W					
Tt-BA-23	24 Dic 94 19°37'02" N 87°28'01" W	16 Feb 95 19°38'12" N 87°34'30" W	28 Jul 95 19°38'29" N 87°29'03" W			
Tt-BA-24	15 Feb 95 19°41'53" N 87°37'25" W					
Tt-BA-25	16 Feb 95 19°42'29" N 87°32'07" W					
Tt-BA-26	16 Feb 95 19°44'11" N 87°33'56" W					
Tt-BA-27	16 Feb 95 19°44'11" N 87°33'56" W	30 Jul 95 19°44'55" N 87°27'05" W				

Ti-BA-28	31 May 95 19°43'06" N 87°34'18" W					
Ti-BA-29	31 May 95 19°43'06" N 87°34'18" W					
Ti-BA-30	26 Jul 95 19°36'58" N 87°35'51" W	28 Jul 95 19°40'46" N 87°28'58" W				
Ti-BA-31	27 Jul 95 19°45'20" N 87°30'36" W					
Ti-BA-32	28 Jul 95 19°38'29" N 87°29'03" W					
Ti-BA-33	29 Jul 95 19°37'37" N 87°32'45" W					
Ti-BA-34	30 Jul 95 19°44'55" N 87°27'05" W					
Ti-BA-35	30 Jul 95 19°44'55" N 87°27'05" W					
Ti-BA-36	30 Jul 95 19°44'55" N 87°27'05" W	12 Nov 95 19°42'21" N 87°27'02" W				
Ti-BA-37	30 Jul 95 19°44'55" N 87°27'05" W	12 Nov 95 19°44'49" N 87°27'15" W				
Ti-BA-38	30 Jul 95 19°44'55" N 87°27'05" W	12 Nov 95 19°44'50" N 87°27'36" W				
Ti-BA-39	29 Sep 95 19°47'12" N 87°29'12" W					
Ti-BA-40	12 Nov 95 19°42'21" N 87°27'02" W					
Ti-BA-41	12 Nov 95 19°42'21" N 87°27'02" W					

Tt-BA-42	12 Nov 95 19°44'50" N 87°27'36" W	12 Nov 95 19°44'49" N 87°27'15" W				
Tt-BA-43	12 Nov 95 19°44'50" N 87°27'36" W					
Tt-BA-44	12 Nov 95 19°44'49" N 87°27'15" W					
Tt-BA-45	12 Nov 95 19°44'49" N 87°27'15" W					
Tt-BA-46	12 Nov 95 19°44'49" N 87°27'15" W					