



Biblioteca  
230  
24'

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE CIENCIAS  
DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA

**DISTRIBUCION ESPACIAL Y TEMPORAL DE *Tursiops*  
*truncatus* EN LA ZONA SUR DEL CARIBE MEXICANO,  
DURANTE LOS AÑOS 1987 Y 1988**

**TESIS PROFESIONAL**

**FRANCISCO JAVIER ZACARIAS ARAUJO**

1992

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**



## **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 está 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.

# INDICE

I.-	RESUMEN.....	1
II.-	INTRODUCCION.....	2
	1.-Utilizaci3n del tursi3n como recurso.....	4
	2.-Caracteristicas de la especie.....	4
III.-	OBJETIVOS.....	5
IV.-	AREA DE ESTUDIO	
	1.- Localizaci3n .....	5
	2.- El mar Caribe o de Caim3n.....	6
	3.- El Caribe Mexicano.....	6
	4.- La costa del estado de Quintana Roo .....	7
	5.- Batimetría.....	8
	6.- Corrientes.....	10
	6.1 Costa quintanarroense, zona norte.....	11
	6.2 Costa quintanarroense, zona sur.....	12
	7.- Mareas.....	12
	8.- Temperaturas superficiales del agua.....	13
	9.- Hidrología (agua dulce).....	13
	10.- Vientos.....	14
	11.- Geología.....	14
	12.- Clima y Vegetaci3n.....	15
	13.- Actividades Econ3micas.....	16
V.-	METODO.....	18
	1.-Pangas.....	18
	2.-Observaciones aéreas.....	19
	3.-Avistamientos.....	21

4.-Pruebas estadísticas.....	21
5.-Estimación de abundancia.....	21
5.1 Indices de Abundancia Relativa (IAR)....	21
5.2 Estimación de abundancia en tran- sectos aéreos.....	21
6.-Necropsias.....	22
7.-Determinación del contenido estomacal.....	22
8.-Estimación de los tamaños de grupo.....	23
<b>VI.- RESULTADOS</b>	
1.-Esfuerzo de observación.....	24
2.-Avistamientos y número de individuos.....	24
3.-Parametros estadísticos.....	25
3.1 Ponderaciones de muestreos.....	26
4.-Estimación de abundancia	
4.1 Indice de Abundancia Relativa (IAR).....	26
4.2 Estimación de abundancia en tran- sectos aéreos.....	27
5.-Necropsias.....	27
6.-Temporada reproductiva y su relación con la temperatura del agua.....	27
7.-Alimentación y la relación con la pesca regional.....	28
8.-Porcentajes de tamaño de grupo.....	28
9.-Movimientos durante el ciclón "Gilberto"....	29
10.-Regimen de mareas y distribución de individuos.....	29
<b>VII.- DISCUSION</b>	
1.-Esfuerzo de observación y ponderaciones estadísticas.....	31
2.-Avistamientos, número de individuos, y ponderaciones estadísticas.....	32

3.-Indices de abundancia relativa.....	33
4.-Estimacion de abundancia en transectos aéreos.....	33
5.-Necropsias.....	34
6.-Temporada reproductiva y su relación con la temperatura del agua.....	38
7.-Alimentacion y la relacion con la pesca regional.....	39
8.-Porcentajes de tamaño de grupo.....	42
9.-Movimientos relacionados con el ciclón "Gilberto".....	44
10.-Movimientos estacionales.....	46
11.-Regimen de mareas.....	48
12.-Captura de delfines.....	49
VIII.- CONCLUSIONES.....	51
IX.- AGRADECIMIENTOS.....	53
X.- REFERENCIAS.....	54
XI.- CUADROS.....	62
XII.- FIGURAS.....	84

## RESUMEN

El presente trabajo fue realizado para conocer la distribución, la abundancia y movimientos en las diferentes estaciones del año para el delfín Tursiops truncatus, así como para conocer la temporada reproductiva de dicha especie, tanto en la Reserva de la Biosfera de Sian ka'an como en la Bahía de Chetumal, ambos lugares en la costa del estado de Quintana Roo. El trabajo se inició desde el 25 de abril de 1987 al 28 de noviembre de 1988, aprovechando recorridos en panga y avioneta. En ambos métodos hubo avistamientos, pero fueron mas numerosos en avioneta, aunque en ésta ultima se hizo menor esfuerzo comparado con las pangas.

Se encontró que para la Bahía de Chetumal existe una relación directa entre la variación de la temperatura del mar y la variación en el número de individuos; pero para las bahías de la Reserva de Sian ka'an se estableció una relación contraria, al menos para 1988.

El total de avistamientos con ambos métodos fueron 37 con un total de 116 tursiones, y se observó que hay constante presencia de éstos animales en ambas zonas (Bahía de Chetumal y Reserva de Sian ka'an), pero con variaciones estacionales en su número y abundancia.

En las bahías de Sian ka'an la mayor abundancia es en invierno y menor durante la primavera, contrapuesto a lo que sucedió en la Bahía de Chetumal. Los índices de abundancia relativa (IAR) anuales, basados en delfines observados por hora de esfuerzo en recorridos aéreos, fueron de 1.37 delfines / hora para Bahía Chetumal, y de 3.82 en las bahías de la Reserva de Sian ka'an. En cuanto a la estimación de abundancia en transectos aéreos en la Bahía de Chetumal se obtuvo un valor anual de 0.3 delfines/m.n.<sup>2</sup> Lo anterior determina una abundancia mucho menor de tursiones en comparación con otras observaciones de abundancia en las costas de Campeche y Tabasco; y en las costas de Florida, Estados Unidos de Norteamérica.

Las temporadas de nacimientos, basadas en las estimaciones en un crío lactante y en observaciones de críos de similar tamaño, son para los meses de septiembre, octubre, diciembre, febrero y abril, es decir, en otoño, invierno y primavera. Sin embargo, no se observaron crías en invierno durante éste trabajo, por lo que se plantea la posibilidad de que los críos vistos en Sian ka'an sean los mismos de Bahía Chetumal; o los observados en invierno al norte de la Península de Yucatán en otros trabajos, sean los mismos a los del sur de la costa quintanarroense. Por otra parte, el tiempo estimado de amamantamiento en el crío lactante, y la relación con su madre fué cuando menos de dos años con siete meses.

Se observó ausencia de tursiones en la Bahía de Chetumal un mes antes y un mes después del huracán Gilberto (14 de septiembre de 1988) induciendo a pensar que pudieran preveer dichas

circunstancias climaticas, buscando refugio tal vez en aguas profundas.

Se concluye que el numero de delfines para capturar en Quintana Roo debe ser muy limitado y con base en investigaciones de parámetros poblacionales que incluyan observaciones en por lo menos las cuatro estaciones del año, debido a las variaciones estacionales en la abundancia. Tambien deben hacerse investigaciones en cuanto a rangos de movimientos.

## TITULO

Distribución Espacial y Temporal del Tursiops truncatus en el sur del Caribe Mexicano, durante los años de 1987 a 1988.

## INTRODUCCION

El estado de Quintana Roo es el más reciente de la República Mexicana. A partir del 8 de octubre de 1974, por decreto del Presidente Luis Echeverría A., Quintana Roo es considerado estado Federal y el desarrollo turístico de Cancún es inaugurado en 1978, cuyo desarrollo se inició en los finales de 1960 (Anónimo, 1987). Estos hechos permiten que el Caribe Mexicano comience a ser estudiado, sobre todo a partir de la década de los 80, por bañar éste a las costas de dicho estado.

Así mismo, por decreto presidencial publicado el 20 de enero de 1986, fue creada la reserva de la Biosfera de Sian ka'an con una superficie de 528,147 hectáreas ubicadas en la costa central del estado y es actualmente la tercera Área natural protegida más grande del país (Anónimo, 1986). Contiene dos terceras partes de manglares y ambientes costeros y marinos. En ella se encuentran las bahías de Ascensión y Espíritu Santo. En las reservas de la biosfera la conservación no es concebida como la prohibición del uso de los recursos naturales, sino como su utilización racional y sostenible a largo plazo (Anónimo, 1991).

Este mismo decreto indica que Sian ka'an es parte de la Red Internacional de Reservas de la Biosfera y que en 1987 fue incluida en la lista de Patrimonio Mundial de la UNESCO.

En el estado, los estudios en la última década en cuanto a Biología Marina han sido enfocados principalmente a la producción y captura de langosta espinosa (Panulirus argus y P. guttatus), y de caracol (Strombus, spp); existen también estudios en los quelonios (Chelonia mydas, Caretta caretta, Eretmochelys imbricata, y Dermochelys coriacea), y los corales y sus diferentes formaciones arrecifales. En la región, dichos estudios son realizados principalmente por la UNAM en el Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Unidad Puerto Morelos y los Centros Regionales de Investigación Pesquera de la SEPECSA.

Más recientes y escasos son los estudios sobre mamíferos marinos en la zona, destacándose entre otros, los realizados

sobre el manatí (Villa y Colmenero, 1981; Gallo, 1983; Colmenero y Zárate, 1990 y Zárate, 1990). Para la extinta foca monje se encuentran los realizados por Villa et al. (1986). En cuanto a cetáceos, son mas escasos los estudios y tenemos los de Aguayo, et al., 1986; ; Aguayo, et al., 1988. ; Aguayo, 1990; De la Parra, 1989; Fuentes y Aguayo 1989. ; Fuentes, en elaboración. Estos estudios son muy generales y describen las especies encontradas hasta la fecha en la zona, mencionando las temporadas y lugares en que son observadas. Por lo tanto, es de hacer notar que aún se desconoce el total de las especies de cetáceos que pueden existir en el Caribe Mexicano.

### Utilización del tursión como recurso.

El Tursiops truncatus es conocido por la gente local como "bufeo" y antiguamente en el Caribe mexicano y norte de la Península de Yucatán, las grasas o tocino del delfin, junto con las del manatí, tiburón y de la tortuga caguama fueron utilizadas para máquinas y la talabartería, tal como lo mencionan Cesar y Arnaiz (1985)... "Otra actividad vinculada a la explotación marina y que seguirá hasta nuestros días, es la pesca del tiburón y bufeo, que junto con el caguamo eran una fuente importante de aceites que se usan en las máquinas, cordelerías y talabarterías."

Recientemente, en la última década, se ha incrementado la captura del tursión en el Atlántico Mexicano, por ser una especie muy lucrativa en los espectáculos ofrecidos al público sudamericano, europeo y mexicano. Estas capturas son realizadas principalmente en Laguna de Términos, Campeche (Hugentobler y Solorzano, *comn. pers.* julio, 1982; Holmgren, 1988). En los años 1981 y 1982 estas capturas fueron frecuentes en el norte de Quintana Roo, en laguna de Yalahau, llevándose a cabo sin estudios previos (Labia y García, *comn. pers.* septiembre, 1982) y en febrero de 1988 al parecer, se dió una captura de diez tursiones en la reserva de la biósfera de Sian Ka'an en Quintana Roo por la empresa Convivencia Marina S.A. de C.V. ( Pacheco, 1988; Castillo, 1988; Pescadores de la región, *comn. pers.* mayo, 1988). Durante la primera semana de julio de 1991, se capturaron nuevamente seis delfines en la laguna de Yalahau, en Chiquilá, por Alejandro Gómez, entrenador de mamíferos marinos de la "International Marine Mammal Trainers Association" con la finalidad de mantenerlos cautivos y lucrar con ellos en un delfinario localizado en X-Caret, Quintana Roo. (Figura 1 y 2).

### Características de la especie.-

Ya que el tursión es el más conocido y estudiado de los cetáceos, debido a su relativa facilidad para adaptarse al cautiverio y a su accesibilidad para su captura muy cerca de la costa, las descripciones son amplias y muy completas por numerosos autores. Así tenemos que el tamaño varía de 2.4 m a 4.2 m ; son de cuerpo robusto adelgazándose entre la aleta dorsal y el pedúnculo caudal, de rostro cónico, corto y grueso (True,

1903). Son de coloración gris-claro a negro-grisáceo en el dorso y de coloración blanca a rosada en la parte ventral. La aleta dorsal es triangular y ligeramente dirigida hacia atrás con base ancha. (Gray, 1864). La percepción de objetos es realizado por medio del reflejo de ondas sonoras y su sentido de la visión no está tan desarrollado como el del oído, sin embargo puede ver un objeto moviéndose en el aire entre los 15 m de distancia. (Walker, 1975). Los dientes son fuertes, cónicos, levemente encorvados y de corona lisa. Presenta veinte pares en ambas mandíbulas (Harrison y King, 1980).

Los machos son más grandes que las hembras y éstos alcanzan su madurez sexual a los 10-12 años (2.45 m de longitud) y las hembras a los 5-12 años (2.35 m de longitud); una vez que la hembra es reproductivamente activa dan a luz a un sólo crío cada 2 o 3 años. La temporada de gestación es aproximadamente de un año y el amantamiento del crío es por un año o más. (Leatherwood, et al. 1983). Presenta un periodo reproductivo de marzo a mayo en Laguna de Términos, Campeche (Holmgren, 1987).

Presentan un comportamiento gregario formando manadas de variable número de individuos según lo requiere la captura eficiente de alimento, la defensa contra los depredadores y la interacción social como reproducción y sobrevivencia de los juveniles y crios. (Würsig, 1979). En éste mismo orden de ideas, Barham et al. (1980) calcularon un tamaño promedio de manadas de 6.95 animales en las costas de Texas dentro de bancos de arena de islas y en aguas someras.

## OBJETIVOS

Se pretende conocer la distribución temporal de la especie en la costa sur del estado de Quintana Roo, así como determinar la temporada de nacimientos. También se estimará la abundancia relativa de ésta especie en Bahía de Chetumal, y finalmente se conocerán algunos aspectos de su alimentación.

## AREA DE ESTUDIO

### Localización

Quintana Roo es el más oriental de las entidades federativas de la República y junto con los estados de Yucatán y Campeche, conforman la península de Yucatán. Colinda al nornoroeste con Yucatán en la longitud 87° 31' W, al este con Campeche y al sur y sursureste con Belice y Guatemala (Figura 3). Por Quintana Roo atraviesan los meridianos continental e insular orientales más extremos de México, como son en Punta Cancún, 88° 44' W y en el litoral de las islas Cozumel y Mujeres, 86° 46' W.

Al norte encontramos la laguna de Yalahau o Yalahán, dicha laguna se encuentra limitada en su parte septentrional por la isla de Holbox y el Cabo Catoche, éste último se localiza al extremo noreste de la península de Yucatán. En el otro extremo de la laguna, del lado del continente se encuentra el poblado de

Chiquila (Anónimo, 1978).

El área abarcada para este estudio dentro del estado de Quintana Roo, comprende en su parte mas sureña, el canal de Bacalar Chico (18°10'N ; 87°05'W) que es una unión del mar Caribe y la Bahía de Chetumal (18°10' y 18°51' N; 87°51' y 88°19' W). En varias ocasiones se abarcó la costa norte de Belice, es decir, la costa sur de la Bahía de Chetumal. En esta misma bahía se encuentra el punto más occidental del área de trabajo, precisamente enfrente de la ciudad de Chetumal (18°30'N ; 88°15'W). La parte mas oriental corresponde a los 19°30'N ; 87°23'W al sur de Punta Pájaros. El más septentrional corresponde a los 19°47'N ; 87°28'W en Punta Allen (Figura 4). En dicha figura se distinguen la zona 1 y la zona 2 del área de estudio

#### El mar Caribe o mar de Caimán.-

Según Sverdrup, et al. (1955), la cuenca Caribeña se encuentra limitada al norte por Cuba, Jamaica, República Dominicana y Puerto Rico; al este por las pequeñas Antillas. Al sur del mar se encuentra el norte de Suramérica y parte de América central y al este por Honduras, Nicaragua, Guatemala, Belice y México. El mar Caribe tiene la forma algo irregular de un amplio canal y su parte oriental abre hacia la parte tropical del Atlántico norte. Esta entrada es ancha y parcialmente cerrada por la cresta submarina donde residen las pequeñas Antillas. En la mayoría de las localidades la cresta surge a menos de 1000 m debajo del nivel del mar y se da la comunicación con el mar abierto. El enlace al norte del canal, el cual está representado por las islas de Cuba, La Española y Puerto Rico, se encuentra interrumpido por varios pasajes. La elevación de Jamaica entre la Isla Española y Honduras divide al Caribe transversalmente en dos regiones: El Caribe Oriental y el Caribe occidental, éste último es llamado también Mar Caimán, y abre hacia el noreste con el Golfo de México por medio del canal de Yucatán (Sverdrup, et al. op.cit.). La porción mas profunda del Mar Caribe está dividida en series de cuencas siendo la más importante la de Venezuela y Colombia, en la parte oriental caribeña; en la parte occidental, la depresión de Caimán y la cuenca de Yucatán; y finalmente la cuenca de México en el Golfo de México.

El mismo autor explica que la fauna marina de la cuenca del Caribe occidental pertenece a la región tropical atlántica americana.

#### El Caribe Mexicano.-

Como rasgo distintivo del Caribe Mexicano tenemos que a toda su costa le precede una extensa formación arrecifal, diferenciándose de los litorales del Pacífico o del Golfo de México. La franja arrecifal coralina es de alrededor de 200 km lineales siendo la segunda barrera arrecifal mas grande del mundo, después de la Australiana, y existe en el sur de la costa el atolón mas grande del Caribe, en tamaño similar a la isla de Cozumel, conocido como Banco Chinchorro. Además de la barrera

arrecifal, el litoral cuenta con numerosas caletas y ensenadas, y a lo largo de toda la costa se encuentran caletas que normalmente están asociadas a sistemas de cenotes. Su origen puede deberse parcialmente a la disolución de calizas, debido al contacto prolongado con agua dulce, (Jordan, 1988).

Una característica de muchas de las caletas que se encuentran en esta región, es la presencia de aguas salobres o dulces que provienen del litoral adyacente o del propio piso de la caleta.

Respecto a las bahías, son de relevancia la Bahía de la Ascensión y la Bahía de Espíritu Santo, así como la de Chetumal, (Anónimo, 1978).

### La costa del Estado de Quintana Roo .-

Aún cuando las costas de Quintana Roo no son incluidas en la subregión Antillana (Varona, 1973), las características oceanográficas pertenecen a la del Mar Caribe o Mar de las Antillas.

El estado tiene límite al norte en 40 km lineales con el Golfo de México. La costa continúa hacia el sureste pasando por las islas Contoy, Blanca y Cancún, y sigue hacia la Bahía de Ascensión y Bahía de Espíritu Santo. Después va hacia el sur hasta llegar a la pequeña península de X-Calac, donde existe un canal llamado Boca de Bacalar Chico, que es el límite fronterizo con Belice y conecta al Mar Caribe con la Bahía de Chetumal. Se calcularon 365.4 km lineales en el litoral quintanarroense que colindan con el Mar Caribe (Figura 4).

Continuando con el contorno del litoral, éste se introduce a la Bahía de Chetumal a través del canal de Boca Bacalar Chico y es donde se encuentra la capital del estado, es decir, la ciudad de Chetumal.

Bahía de Chetumal: La costa oeste de la parte baja de la bahía se extiende unos 57 km al nornoroeste desde el Río "Northern" (Belice) hasta Punta Piedra (Rock point), cambiando ahí de dirección y se dirige unos 25 km al oeste, hasta Corozal (Belice). La costa este de la bahía está formada por el lado oeste del cayo Ambergris (Belice) y una extensión de tierra, que se dirige desde la parte norte de la bahía de Chetumal hacia el sur, hasta el cayo Ambergris (Anónimo, 1975). (Figura 4).

Hay un canal con profundidad mínima de 1.8 m que conduce a través de la bahía hasta la boca del Río Hondo. Desde el Río Hondo, la bahía toma dirección al nornoroeste volviéndose angosta a lo largo de unos 40 km hasta llegar a la parte norte, donde desemboca el Río Kiiik o Creek. La isla Tamalcab se encuentra frente a la costa oeste de la bahía y tiene una extensión de 10 km (5.5 m.n.), (Anónimo, op. cit.) Presenta un fondo limoso, con poco oleaje y salinidad fluctuante por la presencia del Río Hondo y ojos de agua sumergidos (Huerta y Garza, 1980). Existe un ojo de agua tan grande como 10 m de diámetro, ubicado al oeste de

## Punta Calenturas.

Laguna Guerrero: De la boca del Rio Hondo, 29.6 km al nornoroeste se encuentra la entrada a la Laguna Guerrero del lado de la costa oeste de la bahía. Esta laguna está rodeada de manglares y entre éstos se forman canales diversos. El tipo de vegetación subacuática que predomina son las halófitas, por las características salobres del agua. Existen ojos de agua en éste lugar y podrían describirse como manantiales o cavernas subacuáticas de los cuales surge agua dulce subterránea frecuentemente y se encuentran dispersos en toda la laguna y en la bahía. Sus diámetros aproximados varían desde 1 m hasta 10 m. El fondo es limoso, arcilloso y en algunas partes hay roca calcárea. Su profundidad oscila entre los -5 m en las partes más profundas, y en las someras inclusive no va más allá de -1 m.

El Rio Hondo vierte sus aguas en la parte sursuroeste de la bahía, sirviendo como limite fronterizo con Belice.

Bahías de Ascención y Espiritu Santo: Se encuentran dentro de la reserva de la Biosfera de Sian ka'an. Estas se ubican de los 19°47' N ; 87°30' W y a los 19°15' N ; 87°30' W. Ocupan aproximadamente 120.000 hectáreas de área marina. Ambas, hacia el lado del mar presentan barreras arrecifales, que a su vez limitan las bahías con el mar profundo. Dentro de las bahías encontramos un suelo submarino compuesto por rocas, grava, limo y pastos marinos. Hacia el oeste de las bahías y al centro que divide ambas bahías encontramos manglares. En la Bahía de la Ascención se presenta una isla llamada Punta Allen, donde se encuentra la colonia de pescadores Rojo Gómez. Al oeste de Punta Allen se encuentra un ensanchamiento de un estuario y es un canal que va hasta Boca Paila, al sur de Tulum, que es donde se separa la isla del continente. En ésta bahía existe una pequeña península llamada Vigía Grande, donde al oeste y suroeste de ella el fondo es limoso y el agua turbia (aprox. 1 m de turbidez).

En la Bahía del Espiritu Santo el suelo es más rocoso que limoso y al sur encontramos un campamento de pescadores conocido como Punta Herrero. En ésta bahía se llegan a encontrar ojos de agua pequeños, similares a los de Bahía de Chetumal. El agua por lo general no es tan turbia como en la parte oeste de Bahía Ascención, si no que es más cristalina. Las profundidades en ambas bahías oscilan de los -0.3 m a los -6.0 m.

## Batimetría.-

En un trabajo elaborado por Ward et al. (1978) se determinó que hacia afuera de la costa nororiental del estado de Quintana Roo, la plataforma continental se estrecha en tan sólo unos pocos kilómetros de ancho (Figura 5) hacia la porción sureña partiendo de la gran plataforma del Golfo de México (Banco de Campeche), hacia la plataforma caribeña.

Las profundidades a la salida del Canal de Yucatán hacia el Golfo de México y en los estrechos de Florida son aproximadamente

1600 y 800 m respectivamente, según Sverdrup et al., 1955.

Hacia el norte de Puerto Morelos la plataforma de Quintana Roo declina alrededor de -4 a -15 m por kilómetro hacia el mar abierto entre la línea costera y la isóbata de los -200 m. La inclinación gradual de la plataforma probablemente es interrumpida a diferentes niveles. Se describen terrazas sumergidas a profundidades de -90 a -135, -51 a -63 y -30 a -36 m sobre la plataforma oriental yucatanense, (Ward, et al. 1978). En este mismo trabajo se explica que hay terrazas que aminoran la energía de las olas y que se encuentran bien desarrolladas a los -9 m.

Al sur de Puerto Morelos la configuración de la delgada plataforma continental es afectada por series de bloques normales de fallas, declinando el suelo marino a profundidades mayores de los 400 m en menos de 10 km a partir de la línea costera (Figura 5).

#### Punta Tulsayab a Punta Pulticub.-

Esta región incluye el área de la Reserva de Sian Ka'an y es donde se encuentran la Bahía de la Ascensión y Espíritu Santo. Existe un ambiente lagunar a sotavento de las formaciones arrecifales.

Se forma una especie de cinturón de arrecifes coralinos que aísla las bahías del régimen de olaje oceánico. A partir de la cresta que constituye la línea de playa y en donde se desarrollan las formaciones arrecifales someras, hay un primer declive, relativamente abrupto (de -2 a -5 m), el que en determinados sitios continúa, en ángulo menor, hasta la isóbata de los -10 m. (Jordan, 1988).

Entre los -10 m y los -20 m en las áreas frente a las bahías se observa un abatimiento en la pendiente del piso calcáreo (3° y 5°) y que en algunos lugares permite un fondo prácticamente horizontal. En el área comprendida entre Punta Pájaros y Punta Piedra, la isóbata de los -20 m llega a formar parte del primer declive, desplazando la parte horizontal de la plataforma a los -20 m y los -30 m. En estas áreas casi planas es donde se encuentra la mayor cantidad de sedimento acumulado. (Jordan, op. cit.).

Este último autor explica también que a partir de los -20 m en las áreas frente a las bahías y de los -30 m en el área entre ellas, se encuentra el borde de la plataforma y el inicio del talud.

#### Ubero a Bacalar Chico.-

La plataforma continental en la región sur del litoral de Quintana Roo, se caracteriza por ser muy estrecha y alcanzar rápidamente el talud, particularmente en el área comprendida entre X-calac y Punta Pulticub. En Mahahual existen entre los -6

m y los -18 m una serie de levantamientos mas o menos regulares. Entre la isobata de los -20 m y la de los -30 m, hay una caída más abrupta del substrato y sobre ésta hay una costra calcárea con una densa comunidad coralina. Las últimas elevaciones calcáreas colonizadas por corales se encuentran en el borde del talud, hacia los -45 m. Jordan, (1988).

No obstante lo anterior, el citado autor plantea que en el área de Bacalar Chico, la plataforma presenta un ensanchamiento, a la altura de Reef Point (Ambergris Cay, Belice). Explica también que al sur de la Punta Herradura hay otro ensanchamiento de la plataforma, limitada al área entre las isóbatas de -20 m a -30 m, y que sin embargo, éste ensanchamiento es de escasa magnitud. Menciona además, que en esta parte no existe un aporte continental significativo a la zona costera, por lo que se considera que el desarrollo arrecifal es básicamente influenciado por el régimen oceánico. Agrega que es posible que el área de Bacalar Chico sea una excepción ya que quizás reciba aportes de la Bahía de Bacalar, a través del complicado sistema de meandros mediante el cual se comunican la bahía y el mar.

### Corrientes.-

#### Mar Caribe

Las masas de aguas de las capas superiores del Caribe, entran por el este y muestran características similares a aquellas aguas adyacentes del Nor-Atlántico, pero contienen una considerable mezcla de aguas del Atlántico sur. Se ha visto que a temperaturas altas las corrientes que pasan por el canal Caribeño, acarrearán alrededor de una parte del Atlántico sur y 3.5 partes de aguas del Nor-Atlántico. Las aguas profundas de la depresión de Caimán y la cuenca de Yucatán son renovadas a través de la parte oriental caribeña, la cual de acuerdo con la distribución de la temperatura potencial, debe tener una profundidad de 1600 m aproximadamente. La renovación de las aguas profundas en estas cuencas aparenta ser más rápida debido al promedio de contenido de oxígeno en la cuenca de Yucatán y la depresión de Caimán, (Sverdrup, et al., 1955).

Este mismo autor explica que la comunicación más profunda entre la cuenca de México y los mares adyacentes es encontrada en el canal de Yucatán y el agua profunda de la cuenca de México es por lo tanto renovada a partir de la cuenca de Yucatán por un flujo a través del umbral del canal de Yucatán. Los pasajes del norte de Cuba son mucho más bajos y no existe renovación de aguas profundas en ellos.

Las corrientes superficiales en primavera son mostradas en la Figura 6. Una corriente fuerte pasa a través del mar Caribe, continúa con una velocidad incrementada en el canal de Yucatán y vira bruscamente al este, fluyendo con gran velocidad a través de la parte extrema de los estrechos de Florida. A los flancos de la corriente principal, numerosas contracorrientes son manifestadas, según menciona el anterior autor.

También hace mención de que la dirección de la corriente principal en el Caribe se puede deber a la acumulación de agua enfrente del estrecho canal de Yucatán, causado por la presión ejercida en la superficie por los vientos prevalecientes del este.

Además explica que la corriente de Florida es esencialmente una continuación directa de la corriente a través del canal de Yucatán y las aguas del Golfo de México que principalmente forman contraflujos independientes y son solamente una pequeña extensión llevados hacia los estrechos de Florida.

En la Figura 7 se pueden apreciar las corrientes marinas superficiales, su dirección y sus cambios estacionales cerca de la costa del estado.

#### Costa Quintanarroense, Zona norte.-

Las corrientes del Atlántico llegan a la península de Yucatán frente a la costa quintanarroense, como ya se describió en esta área, y la corriente del Caribe vira al norte con trayectoria paralela a la costa mexicana, hasta aproximadamente frente a Isla Mujeres, donde se divide en la corriente del Golfo de México y la corriente que vá hacia Florida.

La dirección que toma la corriente ecuatorial del norte, como corriente del Caribe en el área aledaña a la costa de la entidad, es sureste-noreste con desplazamiento paralelo a la costa alejado en el área sur del estado y próximo al litoral en la parte noreste como Cancún, Isla Mujeres, isla Contoy y Cabo Catoche. (Anónimo, 1980).

Merino (1986) opina que una de las regiones menos estudiadas es el Caribe Mexicano, sobre todo en lo que se refiere a corrientes. Define también esta área como parte Noroccidental del mar Caimán. En su estudio logra definir un esquema de circulación superficial en la costa quintanarroense, al menos para la primera quincena de octubre (otoño), (Figura 8). Plantea la existencia de un flujo paralelo a la costa tanto en el litoral oriental como en el norte de la península. No obstante del flujo norteño, ha observado también contracorrientes con dirección sur cerca de la costa y que se establecen entre las puntas más prominentes. Ambos flujos, el más costero con dirección sur y el más oceánico con dirección norte, forman giros de tipo alargado (Figura 9). Este tipo de giro se explica, según el autor, por la interacción entre la fuerte corriente hacia el norte y la topografía de la costa, ya que al encuentro con zonas que interfieren en su flujo, la corriente puede ocasionar acumulación de agua sobre estas zonas del litoral, que limitada por la misma costa, tendería a fluir hacia el sur, al menos en otoño.

Jordan (1988) explica que la presencia de Isla Cozumel frente al litoral continental provoca un incremento en la velocidad de flujo de la corriente de Yucatán en el canal de

Cozumel, donde se alcanzan velocidades de flujos mayores a 7.4 km/h (4 nudos).

Con respecto a las surgencias de agua fría, no se han encontrado en la parte sur del estado, cerca de la frontera con Belice, ni en este estado. Sin embargo hay algunas más alejadas del norte de la península de Yucatán. Las surgencias acarrean consigo nutrientes hacia la zona fótica, comunmente incrementando la productividad local, (Perkins, 1983).

#### Costa Quintanarroense, zona sur.-

Las velocidades cerca de Belize City y Dangriga varían entre 1.9-2.8 km/h (1-1.5 nudos) a profundidades subsuperficiales, 0.4-1.1 km/h (0.2-0.6 nudos) a 1.8 m de profundidad y 0.7 km/h (0-0.4 nudos) a los 7-9 metros de profundidad, (Perkins, op. cit.). En el trabajo citado se menciona que la corriente superficial prevaleciente dentro de la barrera arrecifal es sureña, y que la parte expuesta de los atolones tiene direcciones hacia el norte (3.7 km/h o 1-2 nudos), pero parte de la corriente fluye hacia el oeste alrededor de sus puntas del norte, creando una deriva sureña a lo largo de sotavento.

El autor explica también en su trabajo que hay un giro contra reloj superficial entre isla Roatan en Honduras y en Glover's Reef, Belice. Así mismo, menciona que en la punta norte de la barrera arrecifal, las corrientes a las entradas de las caletas o entradas de la barrera, muestran una dirección hacia el oeste en todas las profundidades.

En el estudio ya descrito de Sverdrup, et al., (1955) se explica que al este de los atolones una corriente superficial fuerte (48 km/día) fluye al oeste viniendo de Venezuela, y luego hacia el norte pasando por México. Una contracorriente más débil fluye al sur cerca de las costas de Yucatán y Belice hasta Panamá, en primavera.

En los atolones, las corrientes internas fluyen hacia el oeste, según Perkins (ibid) describiendo también que en Lighthouse reef y Glover's reef alcanzan velocidades de 5.6 km/h (2-3 nudos), mientras que en Turneffe, no hay corriente de por sí, pero sí una notable deriva hacia el oeste. El significado de las corrientes es que afecta a la distribución del plancton y de los peces.

Ya que la Bahía de Chetumal es un cuerpo de agua con limitada comunicación con el mar, las corrientes marinas casi no influyen aquí (Zarate, 1990), sin embargo Hartshorn et al. (1984) menciona la existencia de una corriente que va desde el interior de la bahía hacia afuera.

#### Mareas

El nivel medio del mar en esta zona es afectado por los diferentes fenómenos atmosféricos que afectan cada región.

nortes, ciclones y lluvias causadas por ellos, así como los cambios en la presión atmosférica y el efecto combinado de presión de viento, son las principales causas en la variación diaria del nivel medio del mar, (Grivel, 1979).

Las mareas en la región del Mar Caribe Mexicano son semidiurnas, ocurren dos pleamares y dos bajamares en cada día de marea; las amplitudes corresponden a las más pequeñas de las costas de México (Anónimo, 1987b; Anónimo, 1988). Es en los meses de septiembre y octubre de 1987 cuando se registra la pleamar máxima de 0.35 m con respecto al nivel de bajar media inferior (nbmi) y la bajar mínima de -0.1 m (nbmi) corresponde a la última semana de enero.

#### Temperaturas superficiales del agua.-

La temperatura media en el noreste de la plataforma de Quintana Roo es alrededor de los 28°C durante verano y alrededor de los 24°C en invierno, según el trabajo de Ward et al. (1978). Se tienen también registros de temperaturas medias superficiales de 25°C para febrero, que es el mes más frío; y de 28°C para el mes más cálido que es agosto. (Anónimo, 1988).

En la parte centro de la costa, que corresponde a la Reserva de la Biosfera de Sian ka'an, en la bahía de la Ascención se tienen registros de 24.5°C a 29°C en primavera de 1987 y de 28.5°C a 31°C en verano del mismo año, (Gutiérrez, *comn. pers.*, 1988), y otro registro más, de 27°C en Hualoxtoc, Cayo Xobón y Cayo Valencia en la misma bahía los días 28 y 29 de abril de 1987, (Fuentes, et al., 1987).

Los promedios de temperatura en Bahía de Chetumal son de 29.5°C en primavera; de 31°C en verano; de 31.1°C para otoño y de 19°C para invierno de 1987 y 1988 respectivamente.

En el extremo sur del estado, en la frontera con Belice y Belice mismo, la temperatura del agua en superficie cerca de la barrera arrecifal en julio y agosto de 1961 fue de 29°C, (Perkins, 1983). Este último autor dice que las temperaturas superficiales marinas en Rendezvous Cay fluctúan estacionalmente promediando 25.5°C en febrero y 30°C en verano.

#### Hidrología (Agua dulce).-

El único río de importancia en el estado es el Río Hondo y funciona como límite fronterizo con Belice. Se cree que su lecho es a causa de una falla geológica. Aparte de este río, no existen corrientes superficiales importantes de agua. El líquido de las lluvias desaparece por absorción y la evaporación es máxima por la elevada temperatura. El agua filtrada realiza un desgaste subterráneo y ahueca las rocas del subsuelo formando cenotes. El agua subterránea forma todo un sistema de estructuras, tipificadas en la península de Yucatán, por los cenotes, grutas, aguadas, y lagunas pequeñas. (Anónimo, 1980).

Cerca del mar existen ciénagas o lagunas saladas y existen algunos arroyos frente a las costas y frente a la Laguna de Bacalar, (Escobar, 1986). Esta última se encuentra al sur del estado, cerca de la Bahía de Chetumal y es de agua dulce.

### Vientos.-

De acuerdo con el trabajo de Escobar (op. cit.) los vientos regulares son los alisios que dominan absolutamente durante el verano y principios de otoño. Su dirección es de este-sureste; pierden intensidad a fines de otoño y durante el invierno.

Este mismo autor plantea que los llamados "nortes" son vientos periódicos, cuyo centro de origen se localiza en Canadá; descienden hacia México, pasando por los Estados Unidos de Norteamérica, siguiendo la dirección norte-sureste. Dominan a fines de otoño y durante el invierno. (Figura 10). En Quintana Roo, ocasionan perturbaciones meteorológicas en la parte norte, con fuertes vientos y marejadas. Estos vientos penetran con menos intensidad hasta el sur del estado al no hallar barreras montañosas que detengan su avance.

Los huracanes o ciclones tropicales son vientos periódicos que se originan en zonas marítimas situadas al oriente de los continentes en el lado sur del Trópico de Cáncer, formando gigantescos torbellinos cuyos vientos giran en extensos círculos desarrollando altas velocidades de hasta 350 km/h. capaces de destruir todo obstáculo que se opone a su paso. Quintana Roo es la entidad que ha registrado el mayor número de ciclones en el país, (Escobar, *ibid*). De 1952 a 1988 han sido 47 los que han penetrado a su territorio, siendo el más reciente el Gilberto, que entró al estado el miércoles 14 de septiembre de 1988 tocando primero la isla de Cozumel y penetrando en continente entre Punta Bete y Punta Brava, destrozando Puerto Morelos y Playa del Carmen.

En su trabajo, Escobar plantea que los ciclones que afectan a el país tienen cuatro zonas de origen o matrices, ubicandose la tercer matriz en el Caribe oriental y se inician el mes de julio en la latitud 13° N mas o menos, con dirección al occidente.

### Geología.-

Quintana Roo pertenece a la gran provincia fisiográfica de la llanura Costera del Atlántico del norte. Se piensa que la península de Yucatán, a la cual pertenece el estado, no es ajena a las llanuras Costeras del Golfo de México, esto quiere decir, que al igual que todo México, la península de Yucatán pertenece a América del Norte desde el punto de vista geológico. (Sanchez, 1980). El último autor indica que esta provincia es de muy reciente formación y data de fines del Cenozoico superior, periodo plioceno y del Cuaternario, periodo pleistoceno, es decir, tiene una edad entre 12 y 2 millones de años respectivamente. La capa edafológica es reciente y no hay suelos bien estructurados. Las rocas que constituyen la península son

calizas que datan del Cretácico.

El litoral coralífero del noreste, se relaciona con la presencia de calizas fosilizadas postpliocénicas, en especial corales, muy cercanos a la costa, lo cual le dá un matiz blanquecino al material arenoso del litoral. Por lo que respecta a las costas, éstas son bajas y rectilíneas, de acuerdo con la estratificación generalmente horizontal de sus rocas y presenta grandes perturbaciones tectónicas, según describe el anterior autor.

También se plantea en el anterior trabajo que los cordones litorales y penilagunares son pocos y angostos: En su mayoría se presentan hacia las Bahías de Ascensión y Espiritu Santo.

A lo largo del cauce del Río Hondo se presentan rocas del Mioceno al igual que al oeste y norte de la Bahía que cubre la zona de Laguna Guerrero. En la costa oeste de la Bahía hay rocas del Eoceno y en el sur del Caribe hay rocas del Pleistoceno (Robles, 1959).

#### Clima y Vegetación.-

El clima en general es cálido y subhúmedo, la temperatura media anual es de 26°C, la precipitación media anual de 1300 mm. Los meses más calientes son julio y agosto con 27.8°C como promedio, el mes más frío es enero con 23°C en promedio. La época de sequía corresponde a los meses de diciembre a abril y la época de lluvias de junio a octubre, marcándose un régimen de lluvias en verano. (Anónimo, 1982).

Escobar (1986) dá a conocer en su obra cinco climas en el estado:

AW(x')i-Cálido sub-húmedo con lluvias en verano y parte en invierno. Se localiza al sureste del estado como Río Hondo, Bahía de Chetumal, Bacalar y Xcalac.

Am w''(i)-Cálido sub-húmedo con abundantes lluvias en verano y escasas en invierno. Se localiza principalmente en la isla de Cozumel.

Aw, (x')(i)-Cálido sub-húmedo con mediana pluviosidad en verano y en invierno, localizado en la franja costera al norte del estado.

Awi(X)g-Cálido sub-húmedo con medianas lluvias en verano y escasa en invierno. Hallada en la región centro noroeste del estado.

Aw-O(i)-Cálido sub-húmedo con abundantes lluvias en verano y domina en la mayor parte del estado.

La vegetación de la región se halla constituida exclusivamente por asociaciones vegetales de clima cálido. Los tipos de vegetación y sus asociaciones primarias más importantes por su continuidad y extensión son la selva alta subperenifolia, selva alta mediana subperenifolia, selva mediana subcaducifolia y selva baja caducifolia. El manglar tiene una amplia extensión costera pero también en lagunas interiores (Anónimo, op.cit.).

## Actividades económicas.-

El estado se caracteriza principalmente por sus actividades turísticas, pesqueras y comerciales.

En el estudio realizado en Quintana Roo (Anónimo, 1980) se describe la siguiente zonificación:

En la región sur, en las áreas aledañas a Chetumal y en la capital misma, existe la tradición comercial vinculada al comercio de productos de importación; su influencia comercial rebasa los límites de la región, extendiéndose a lo largo del estado.

La región centro es una zona rural con población dispersa predominantemente indígena, dedicada a actividades agropecuarias y a la explotación forestal y apícola. El centro comercial más importante se encuentra en Felipe Carrillo Puerto (Figura 11). Es donde las actividades económicas apenas han penetrado por la gran extensión de selva y en esta área se estableció la "Reserva de la Biosfera de Sian ka'an" en 1986 por decreto presidencial, (Anónimo, 1986).

Una tercera zona se localiza en la región norte a lo largo de la franja costera de los municipios de Isla Mujeres, Benito Juárez y Cozumel, incluyendo las islas de Cozumel y Mujeres. La población de esta zona ubica fundamentalmente en tres centros urbanos, a saber, Cancún, Cozumel e Isla Mujeres (Figura 11). La actividad turística es la más importante del estado, pero su desarrollo se ha concentrado en el litoral entre Cancún y Tulum.

Cancún es la segunda localidad más poblada en el estado y sobresale por la organización comercial que se ha desarrollado a partir de la fuerte inversión en turismo que recibió en la década de los setentas.

El turismo y la pesca son actividades superpuestas en Quintana Roo. Según Cesar y Arnaiz (1986) la pesca en la entidad es en la actualidad un importante recurso, y la población que se ocupa directamente de ella es mínima, no pasa de las 1,500 personas como mínimo y 2000 como máximo en época de corrida de langosta. Estos mismos explican que las limitaciones de la industria pesquera se deben básicamente al reducido número de plantas procesadoras y a la falta de capacidad de producir hielo y congelamiento.

En el trabajo anterior de Cesar y Arnaiz se plantean tres tipos de pesca:

- a) Entre las especies reservadas a las cooperativas, como la pesca de camarón, langosta y caracol, es la langosta la que caracteriza al estado y genera más empleos.
- b) Escama: se trata de pesca muy variada, y no de grandes cardúmenes.
- c) Tiburón: Parece ser que está en decadencia debido a los costos de captura y precios del mercado.

Las poblaciones con comunidades pesqueras son siete de acuerdo con Cesar y Arnaiz (op.cit.): Son las comunidades pesqueras encontradas en ciudades, la de Isla Mujeres, Cozumel, Cancún y Chetumal. La de Isla Mujeres es la más importante. En Cozumel, la pesca está en retroceso frente al turismo. En Chetumal y Cancún la pesca es una actividad de menor importancia, en la primera por el comercio y en la segunda por el turismo.

Los autores muestran que los pueblos exclusivamente pesqueros son cuatro, siendo más antiguos los de Holbox y Xcalac. Los más recientes son Chiquilá, que se forma con la llegada de originarios de Champotón; y la colonia Rojo Gómez en Punta Allen, dentro de la Reserva de la Biosfera del estado. Este último pueblo pesquero es de importancia para el estado por su ubicación dentro de la reserva y por su gran captura de langosta.

La zona norte del estado es la más desarrollada, la zona centro le sigue en importancia y al final el sur, aunque la última zona presenta un recurso pesquero importante: El banco Chinchorro.

Las principales especies como explotación pesquera estatal según Cesar y Arnaiz (ibid.), son:

moluscos.-

pulpo (Octopus sp)

calamar (Loligo paleii, Loliguuncula brevis, Pickfordiateuthis pulchellay y Sepioteuthis sepioidea).

caracol (Strombus gigas)

crustáceos.-

camarón (Penaeus sp)

langosta (Panulirus argus, P. guttatus)

peces cartilaginosos.-

cazón (Rhizoprionodon porosus)

tiburón (Carcharinus sp, Galeocerdo cuvieri, Ginglymostoma cirratum, Negaprion brevirostris, Isurus oxyrinchus y Sphyrna lewini)

peces óseos.-

curvina (Odontoscion dentex)

mojarra (Gerres cinereus)

pargo (Lutjanus sp)

sierra (Scomberomorus cavalla)

picuda (Sphyrna barracuda)

coronado (Seriola sp)

cherna y mero (Epinephelus sp)

boquinete (Lechnolaimus maximus)

En el presente trabajo se aprovecharon salidas de investigación con propósitos diferentes al de este estudio. No obstante hubo salidas cuya finalidad fueron los objetivos propuestos del estudio.

Las observaciones fueron hechas por el autor y/o por otra especialista (E. Zarate B.); ambos entrenados por tres años en las observaciones de cetáceos por el grupo de Mamíferos Marinos de la Facultad de Ciencias. En este caso las observaciones son consideradas directas. Cuando las observaciones provienen de investigadores no especializados, se consideran indirectas.

Las salidas fueron desde abril de 1987 hasta noviembre de 1988. El total de salidas fueron 26. Los esfuerzos de observación variaron de 0.3 a 16 horas, y se efectuaron tanto en panga como en avioneta ( Cuadros 1 y 2).

#### Pangas. -

Este tipo de embarcacion fue la mas utilizada para realizar las observaciones. Consiste en una lancha de fibra de vidrio de 7 m de eslora y con motor fuera de borda de 40 HP. Es la embarcación ordinaria que se utiliza para la pesca costera. (Figura 12). La velocidad promedio de crucero fué de 30 km/h, su eslora de 7.0 m con una altura de observacion de 2.0 m.s.n.m. cuando uno va parado sobre la banca. No se utilizó la misma lancha en todos los recorridos, sino que en cada área de estudio se arrendaba a los pescadores locales o eran proporcionadas por el CIQRO, y S.E.D.U.E. del Estado.

En estas, las observaciones durante las navegaciones se hicieron como las descritas por Bourillón y Salinas (1988) para pequeños cetáceos, a excepción del numero de observadores, que en éste caso no rebasaron los tres.

En las prospecciones el observador contaba con binoculares de 10x50, con 5° de campo visual, marca "Zenith".

Durante los recorridos en panga, la temperatura del agua se tomo con un termometro de 0.5°C de precision; tambien se consideraron temperaturas obtenidas en otras investigaciones dentro del area de estudio ( Anónimo, 1987c; Gutiérrez, comn. pers., 1987 y Pérez, 1987). También fueron considerados los datos obtenidos en los calendarios gráficos de mareas ( Anónimo, 1987b y 1988).

La profundidad fué estimada también en éstos recorridos y tomada con una cuerda graduada en metros, con precisión de 0.5 m, y con un lastre en su parte final solamente en el caso de lugares muy someros. En lugares profundos se calculaba en mapas batimétricos de la region ( Anónimo, 1981) según la posición del avistamiento. La posición y distancia a la costa fué calculada en ésta carta tomando en cuenta la ruta de crucero.

No hubo registros de parámetros físicos, a excepción del día 23 y 28 de abril de 1987.

Se aprovecharon las salidas hechas en panga de los proyectos "Distribución y Estado Actual de la Población de Manatí (Trichechus manatus manatus) en el estado de Quintana Roo, México" (Aguayo, et al., 1986). Figura 13 y 14; "Estado y Distribución del Manatí en Quintana Roo" (Colmenero, et al., 1987).

Se consideraron las observaciones indirectas de éste método, en regiones donde previamente se habían observado unicamente delfines de la especie T. truncatus por el autor y/o la especialista. Este caso se dió dos veces en verano (Soza, Barragán y Correa, comn. pers., 1988) y tres en otoño (Coba y Simón, comn. pers., 1988) en la Bahía de la Ascension. Se les preguntó por el tiempo de recorrido y trayecto de su viaje, así como su estimación en el número de individuos, la presencia de críos y si habían tomado fotografías de los mismos. Si lo ultimo era afirmativo se les solicitaba una copia de su material.

### Observaciones aéreas.-

Se efectuaron observaciones en un total de 16 vuelos, en 5 tipos de recorridos aéreos desde avionetas cessna 172, 175, 182 y 206 ( Cuadro 3 y Figura 15). Estos ultimos tuvieron como propósito localizar y censar manatíes en las costas de Quintana Roo (Zárate, 1990; Colmenero, Azcárate y Zárate, 1988).

Los autores explican que los vuelos se llevaron a cabo desde julio de 1987 hasta mayo de 1988, cubriendo en un principio, todo el litoral de Quintana Roo. Las exploraciones se hicieron conforme a "las técnicas estandar de reconocimiento de un área extensa y de búsqueda intensiva." La técnica de búsqueda intensiva fue usada para el area de Bahía de Chetumal y Rio Hondo, y la otra técnica ,a lo largo de la costa del estado.

Las horas de esfuerzo de los trabajos arriba mencionados difieren con este , ya que no se consideró el esfuerzo hecho fuera de las zonas designadas en este trabajo como zona 1 y zona 2.

Los vuelos fueron clasificados para este trabajo de la siguiente manera: El primero, recorrido aéreo I, es un trayecto que se inicia con la salida del aeropuerto de Chetumal siguiendo hacia el norte la línea de la costa hasta Calderitas, de ahí se llega a la laguna Guerrero y se recorre el contorno de ésta. Posteriormente se sobrevuela la costa nornoroeste, norte y nornoreste de la bahía. Se continua con el recorrido de toda la costa oriental de la bahía, cruza a la costa sur de la bahía en territorio Beliceno, y sigue el contorno desde Punta Piedra (Rock Point) hasta llegar al Rio Hondo. No en todos los recorridos se siguió el contorno de esta parte del litoral, ya que en invierno, en dos ocasiones, se efectuó una trayectoria mas o menos en línea

recta, desde Punta Piedra (Rock Point) hacia la boca de Río Hondo. Una vez en el delta se adentra río arriba para recorrer la laguna de San Roman o San Joval, y continuar río arriba hasta el poblado de Ramonal (Figura 16). Sin embargo, no siempre se alcanzó éste poblado sino que el día 16 de julio de 1988 se llegó solamente a la laguna de San Roman. Finalmente se recorrió río abajo hasta la boca del río y de ahí al aeropuerto. Para éste trabajo se descartó el esfuerzo en el Río Hondo, ya que no se han observado nunca delfines aquí.

El vuelo descrito en el párrafo anterior se hizo ocho veces repartidas en las cuatro estaciones del año. (Cuadro 2). En cinco ocasiones siempre hubo un observador especializado en cetáceos y manatí, acompañada de una especialista en manatí, un observador y el piloto. La disposición de los pasajeros fue de la siguiente forma: el piloto y la especialista en manatí en los asientos delanteros, en los posteriores a la derecha del piloto la especialista en cetáceos y del otro lado el observador. Solamente en un vuelo, el día 26 de octubre de 1988, no hubo observadores especializados en cetáceos. Solo en una ocasión, en el vuelo del 16 de julio de 1988, se observó con ambos especialistas en cetáceos, estando uno de ellos y otro observador en los asientos posteriores en la derecha y atrás del piloto respectivamente y la otra especialista en el asiento delantero, al lado derecho del piloto. La velocidad media fue de 135.8 km/h, y la altura media de 110 m (Cuadro 3).

En las siguientes clases de vuelos, siempre hubo un observador especializado en cetáceos, sentado en el asiento trasero a la derecha del piloto, junto a éste iba otro observador y en los asientos delanteros el piloto y la especialista en manatí. El recorrido aéreo II consiste en un recorrido que comienza en el aeropuerto de Chetumal, cruzando la bahía hasta boca Bacalar Chico y de ahí hasta bahía de Espíritu Santo siguiendo el contorno de la costa y de la misma bahía para después regresar al aeropuerto de Chetumal (Figura 17).

El recorrido aéreo tipo III consiste en un sobrevuelo a partir del aeropuerto de Cancún, bordeando la costa pasando por Playa del Carmen para llegar hasta la bahía de Ascención y Espíritu Santo, recorriendo sus costas. Se pasó sobre Isla Chal y Punta Herrero en la Bahía de Espíritu Santo; y luego el mismo camino de regreso. La altura media de vuelo fue de 270 m y la velocidad aproximada de 200 km/h. (Figura 18 y Cuadro 2).

El tipo de vuelo IV corresponde su salida desde el aeropuerto de Cancun hasta la bahía de la Ascención, recorriendo toda la costa entre el litoral y las barreras arrecifales. En éstos recorridos se utilizaron dos diferentes avionetas cessna; una para cada vuelo (Cuadro 3). La altura media de ambos vuelos fue de 138.8 m y la velocidad media de 145 km/h. (Figura 19 y Cuadro 2).

La última clase de vuelo, designada como el recorrido V, empezó despegando desde Cancun hacia la Bahía de Espíritu Santo y

de ahí hasta la boca de Bacalar Chico, contorneando el litoral y de regreso. La altura fué entre los 118.3 m y la velocidad promedio a los 136.6 km/h. (Figura 20 y Cuadro 2).

#### Avistamientos.-

Los avistamientos consistieron en registrar la hora, fecha y localización de las observaciones, así como el número de animales, cuantos grupos formaron, características de los animales como su coloración, tamaño y el número de críos, su ubicación geográfica y profundidad en la que se hicieron las observaciones (Cuadro 4).

Los críos fueron considerados como delfines de tallas menores a las de los adultos (aproximadamente un 50%) y siempre muy cerca de un adulto considerado como la madre del crío.

#### Pruebas estadísticas.-

El primer paso del análisis fue determinar si los esfuerzos de observación para cada zona podrían ser considerados estadísticamente iguales. Se elaboraron intervalos de confianza para el esfuerzo promedio en cada zona, lo que nos da una idea gráfica (a ojo) de si éstas son similares o no, y posteriormente se determinó si existían diferencias significativas por medio de la aplicación de pruebas de Wilcoxon para dos muestras independientes, conforme a Steel y Torrie. (1988).

#### Estimación de abundancia

##### Índice de abundancia relativa (IAR).-

También se usó un estimador que permitiera comparar resultados de ambas zonas para cada metodología, en el tiempo y en el área de estudio de éste y otros trabajos. Los índices de abundancia relativa (IAR) basados en el número de delfines avistados por hora de observación permiten éste propósito.

Se calculó el IAR de todos los transectos realizados y también para los que se efectuaron en cada estación y cada zona, según describe Holmgren (1988).

##### Estimación de abundancia en transectos aéreos.-

La estimación de abundancia se hizo únicamente en la Bahía de Chetumal, utilizando los recorridos aéreos I. Se empleó la fórmula descrita por Buckland (1987), para la estimación de densidad de las cuatro estaciones juntas y para cada una de ellas. Conforme al autor la densidad se estima por  $D=(ns)/2wL$  donde:  $n$ = suma de todos los grupos vistos en los transectos  
 $s$ = tamaño promedio del grupo de animales  
 $w$ = mitad de la anchura total del transecto  
 $L$ = longitud del transecto.

La superficie del transecto (2W<sub>L</sub>), fue estimada considerando a la mitad de la anchura total del transecto (W); y tomando la longitud del contorno de la bahía recorrido por la avioneta, sin tomar en cuenta los kilómetros recorridos en el Río Hondo.

#### Necropsia de animales.-

Se encontraron dos animales muertos, en el chinchorro de un pescador, en la bahía de Chetumal, entre Calderitas y la parte sur de la isla Tamalcab. Uno de ellos de menor talla (Avistamiento 1, Cuadro 4).

Una vez en tierra, se les midió la longitud total, y fueron trasladadas al domicilio del pescador, conocido como "Frijolito Balam". Ahí se disectaron sobre el suelo que fue de tierra compacta, con una navaja para cacería. El patrón de corte se muestra en la Figura 21.

Una vez abiertos los animales, se extrajo del animal de mayor talla el estómago principal cortando transversalmente 10 cm en la parte superior de la boca del estómago; en el esófago y luego aproximadamente 10 cm después del píloro, sobre el intestino delgado. Se abrió el estómago para extraer el contenido estomacal y vaciarlo en dos frascos de 3.5 l de boca ancha. Se agregó una solución de formól al 10% a ambos frascos. Junto con el contenido estomacal se guardó el estómago.

Las cabezas de los animales se empaquetaron bien con bolsas de polietileno y se trasladaron nuevamente al lugar donde se les encontró, se les quitó parte de la piel y la carne con la misma navaja y luego cerca de ahí, a 30 m de la orilla del litoral, fueron enterradas sin las envolturas a una profundidad aproximada de 60 cm con el objeto de limpiar tejidos de la osamenta en forma natural. Se depositaron sobre tela de material sintético con la intención de evitar la pérdida de partes óseas. Se marcó bien el lugar donde se enterraron con estacas de madera señaladas.

#### Determinación del contenido estomacal.-

Se utilizó un tamiz cuadrado de 26.5 X 34.5 cm con una apertura de 1.0 mm. sobre éste se puso un pedazo de tela de algodón de 50 X 50 cm. Ambos tamices se colocaron sobre un lavatorio. Primero se vació el contenido de un frasco sobre los tamices, se esperó a que se filtrara el agua con formól y se dejó correr agua común sobre el contenido estomacal por 5 minutos. Después se volvió dejar escurrir el agua. Con ayuda de una cuchara de plástico deshechable y una espátula de acero inoxidable se esparció el material de análisis sobre los tamices y se intentó identificar y reconocer partes de organismos. Se procedió en la misma forma con el material del otro frasco. Las partes se separaron con ayuda de pinzas de disección, la cuchara de plástico o simplemente con la mano previamente protegida con guantes de latex.

El contenido estomacal fue separado en tres grupos: a)

restos de pescados b) restos vegetales (pedazo de hoja) y c) restos de aves (pluma). Cada grupo fue depositado en frascos con sus respectivas etiquetas. Se conto con la ayuda de una especialista en peces (Graciela Moreno) para tratar de identificar los restos. Se utilizaron los restos mas completos para contar con el mayor número posible de elementos de identificación. La identificación se basó con la guía de Guitart (1975) y la de Greenberg (1977).

El resto más grande de pescado fue comparado con los capturados en la red del pescador, en el momento de la necropsia, para observar la coloración que aun era presente en el ejemplar consumido.

Otros cráneos de tursión fueron localizados, uno en una playa al norte del estado, a 7 km al norte de Punta Sam, y otro en Dzilam de Bravo, Yucatán para comparaciones. Las medidas morfométricas y merísticas están reportadas en los resultados.

#### Estimación de los tamaños de grupo.-

Para obtener una comparación entre los tamaños de manadas en ambas zonas y método, se calcularon los porcentajes para manadas desde un sólo individuo hasta 16 individuos. Se sumaron todos los grupos por zona y método; el total de cada uno fue considerado como el 100%, conforme a lo descrito por Holmgren (1988).

Esfuerzo de observación.-

El total de esfuerzo expresado en horas de observación en pangas fue de 90.9 horas, repartidas en 37.5 para la zona 1, y en 53.4 para la zona 2. (Cuadro 1). Se aprecia en el Cuadro que el mayor esfuerzo en la panga fue en otoño de 1988 en la zona 2 con 24.6 horas. El menor se contabilizó para verano de 1988 en la zona 2 con 2 horas. En la Figura 22 se puede apreciar lo anterior gráficamente.

En las avionetas se tiene un total de 35.2 horas de esfuerzo de observación distribuidas con 8.9 horas para la zona 2 y 26.3 para la zona 1 (Cuadro 2). Aquí se tiene que el mayor esfuerzo en la zona 1 se hizo en primavera de 1988 con 8.9 horas y el menor con 1.9 en verano 1988. En la zona 2, el mayor esfuerzo fue en verano de 1987 con 3.3 horas y el menor en la primavera con 1.2 horas. (Cuadro 2 y Figura 23).

En la Cuadro 3 se indican las avionetas utilizadas, sus velocidades y alturas para cada recorrido en las diferentes zonas del área de estudio. Se aprecia en éste último que hay cuatro tipos de recorridos para la zona 2, y dos tipos para la zona 1.

Para integrar esquemáticamente los esfuerzos en panga y avioneta antes descritas, la Figura 24 compara las horas de esfuerzo para cada zona, año y estación. En ella se hace relevante que en ambos años, el otoño tiene el mayor esfuerzo.

En el Cuadro 5, observamos lo anterior, donde otoño cuenta con 58.5 horas, le sigue en orden decreciente el verano con 34.7 horas, a continuación la primavera con 23.9, y finalmente el invierno con 9 horas.

Avistamientos y número de individuos.-

La suma de avistamientos fueron 37 incluyendo directos e indirectos, con un total de 116 animales. Se obtuvieron 31 avistamientos directos y 6 indirectos (Cuadro 4). En los Cuadros 6 y 7 se presenta el resumen desglosado de las observaciones realizadas durante este estudio, así como en la Figura 25, donde es relevante el mayor número de individuos observados durante el invierno de 1988.

A continuación, podemos apreciar en el Cuadro 8 lo siguiente: En primavera de 1987 y 1988 se obtuvieron 13 avistamientos, con 23 animales en total, de los cuales 3 son críos. En el verano de 1987 y 1988 se registraron 6 avistamientos con 29 animales de los cuales hay 4 crías. En otoño de 1987 y 1988 hubo 9 avistamientos con 31 adultos y 1 cría. Finalmente para el invierno de 1988 se acumularon 9 avistamientos con 32 individuos adultos.

El Cuadro 9 nos da un panorama con respecto a las

observaciones de adultos y críos por zonas y estaciones en ambos métodos. Así se tiene que en la primavera de 1987 y 1988 hay 20 individuos para la zona 1, de los cuales 3 son críos. En la misma estación y años, pero en la zona 2 se cuenta con 3 individuos adultos únicamente. Durante el verano de 1988 hay 4 individuos adultos con 2 crías, para la zona 1. En la misma estación pero en 1987 y 1988 hubo 21 individuos adultos con 2 crías, para la zona 2. En otoño de 1987 se contabilizaron solamente 13 adultos para la zona 1. Para la zona 2 de la estación anterior pero 1987 y 1988 se obtuvieron 18 adultos y 1 crío. Por último, para invierno de 1988 en la zona 1 se obtuvieron 4 adultos; en la misma temporada y año pero en la zona 2 el resultado fué de 28 adultos. Es importante notar que en la última temporada no se observaron críos. Podemos hacer una sinópsis de éstos resultados en las Figuras 25 y 26.

Para la zona 1 podemos visualizar en la Figura 27 la ubicación de los avistamientos en la Bahía de Chetumal durante la primavera, y son de relevancia la localidad de los avistamientos 25 y 26 por ser muy internos ya que están en Laguna Guerrero. También se observan el resto de los avistamientos cercanos a las costas de la bahía, pero distribuidos en toda ésta. Para verano, en la Figura 28 los pocos avistamientos se dan sólo en la costa sursureste de la bahía.

Se hace evidente en la Figura 29 que durante el otoño los avistamientos se ubican exclusivamente en la costa oeste de la bahía y la mayoría de ellos se encuentran en la punta norte de isla Tamaicab. En el invierno, los avistamientos 12 y 11 ubicados en la Figura 30 indican nuevamente ser muy internos ya que una vez más se encuentran dentro y cerca de Laguna Guerrero. No obstante existe el avistamiento 19 que es localizado en el sursureste de la bahía, por lo que es contrastante con los dos primeros descritos en ésta estación.

Prosiguiendo con el mismo análisis para la zona 2, se tiene que en la primavera y verano, los avistamientos ubicados en la Figura 31 son tanto internos como externos, y poco abundantes, aunque en verano se caracterizan por ser más internos y los dos más norteros (Bahía Ascencion) se encuentran en la entrada de estuario de "La Bocana". Los dos avistamientos sureños, en la bahía del Espíritu Santo, son un poco más externos. Para otoño, en la Figura 32 se destaca que todos los avistamientos se localizan en la entrada del estuario "La Bocana" al oeste de la Punta Allen. Finalmente, en la misma Figura vemos que para invierno hay una distribución dispersa en ambas bahías, y que no hay ningún avistamiento externo.

#### Parametros estadísticos.-

En el cuadro 10 se presenta una sinópsis estadística con respecto al número de delfines avistados en los dos tipos de muestreo, en las dos zonas del área de estudio.

En él se muestran los valores de la media, varianza y

desviación estándar en el número de individuos, para los valores obtenidos en los recorridos en panga y aéreos. De este modo, se obtuvo que en los recorridos en panga en la zona 1 tenemos 1.4 como media y 1.3 de desviación estándar; para la zona 2 en el mismo caso son 5.0 y 4.3 respectivamente. La media para los recorridos aéreos en la zona 1 es de 3.6 animales con 2.8 en su desviación estándar y para la zona 2 son 4.1 y 9.2 respectivamente.

#### Ponderación de muestreos.-

Como se mencionó en metodología, para la comparación del esfuerzo realizado en panga en ambas zonas, la prueba de Wilcoxon no mostró diferencias significativas ( $p > 0.05$ ) (Cuadro 12 y Figura 33).

Empero, para el esfuerzo total en avionetas en las dos zonas sí se encontraron diferencias significativas con la prueba de Wilcoxon ( $p < 0.05$ ) (Cuadro 13). Sucede lo mismo con la Figura 34 donde no hay concordancia con los intervalos de confianza.

En cuanto a los avistamientos y número de individuos, se utilizaron las mismas ponderaciones estadísticas del caso anterior ya que son resultados de dos tipos de muestreos. De modo que en el número de individuos observados cuando se muestreo en panga se obtuvo  $z$  excedente = 0.18, es decir, sin diferencias significativas (Cuadro 14) y para el número de individuos observados en avioneta tenemos que  $z = 0.08$ , mayor que  $\alpha$ , o sin diferencias (Cuadro 15). Lo anterior puede compararse esquemáticamente en la Figura 35, donde los intervalos de confianza no demuestran diferencias en las observaciones de individuos de sendos muestreos en las dos zonas.

#### Estimación de abundancias

##### Indices de Abundancia Relativa.-

Los resultados del índice de abundancia relativa (IAR) están basados en el número de delfines observados por hora de esfuerzo de observación, y pueden apreciarse en el Cuadro 16 y en la Figura 36. Estos índices corresponden a los vuelos y navegaciones hechos en ambas zonas, para cada estación en 1987 y 1988, obteniendo lo siguiente:

Para las navegaciones en la zona 1 tenemos que para ambos años en primavera hubo 0.31 delfines/por hora de observación, para verano 0.0 y en otoño es 0.22.

En relación a los vuelos de la zona I (vuelos tipo I), el índice global de las observaciones de 1987 y 1988 es de 1.37 delfines/hora de observación. Para el otoño de 1987 el resultado es 0.82. En primavera de 1988 el IAR es de 2.02. Para el verano del mismo año el resultado es de 3.16 delfines/hora de vuelo. Finalmente, en invierno del año citado se obtuvo un IAR de 0.64.

Así tenemos que para los recorridos nauticos en la zona 2 existe un IAR de 0.14 para primavera, 1.02 para verano y 0.69 para otoño.

En los vuelos para la zona 2 los resultados de la abundancia anual es de 3.82 distribuidos en 0.60 para verano, 0.95 para otoño, 12.17 para invierno y 1.67 para primavera.

#### Estimacion de la abundancia en transectos aéreos.-

Basándose en el Cuadro 17, la estimación de abundancia anual y de las cuatro estaciones se calculó de acuerdo al método de Buckland (1987) para transectos en banda que siguen el contorno de la costa, durante 1987 y 1988 en Bahía de Chetumal, siendo los siguientes (Cuadro 18): En la temporada de otoño de 1987 se registro 0.2 delfines/m.n.<sup>2</sup>; para invierno de 1988 se obtuvo una densidad de 0.1 delfines/m.n.<sup>2</sup>. La densidad para primavera de 1988 es de 0.3 delfines/m.n.<sup>2</sup>; para verano de 1988 es de 0.4 delfines/m.n.<sup>2</sup>; Por ultimo, como densidad global anual en 1987 y 1988 es 0.3 delfines/m.n.<sup>2</sup> Es importante denotar que tanto la densidad anual, como la densidad de primavera son iguales.

#### Necropsias.-

En la Figura 37 se muestran los animales de la necropsia, el animal de talla menor fue un crío, y el de mayor talla un adulto hembra. Se obtuvieron las siguientes medidas longitudinales: el adulto de 251.46 cm y el crío de 157.48 cm. En el análisis de contenido estomacal de la hembra se hallaron tres tipos de restos: a) peces; b) plantas; c) aves. El más importante y completo corresponde al grupo a). El pez encontrado, considerando la presencia de escudetes, pertenece al género Caranx sp. No se pudo determinar con precisión la especie pero las dos posibles son: C. bartholomaeio o bien C. latus.

Respecto a las medidas de cráneos sólo se recuperó el de la hembra, y se usaron las medidas proporcionadas por Ferrin (1975). El cráneo fue depositado en la colección del CIQRO en agosto de 1988. Los resultados de las medidas morfométricas y merísticas están dados en el Cuadro 19. En este caso se incluye también las medidas de dos tursiones colectados, uno a 7 km de Punta Sam hacia el norte, en Quintana Roo, y otro en Dzilam de Bravo, Yucatan, como elementos de comparación.

También se encontró que el estómago principal del crío no estaba completamente desarrollado, por lo que se deduce como lactante (Figura 38).

#### Temporada Reproductiva y su relación con la temperatura del agua.-

Se observa que para la zona 1 (Bahía de Chetumal), (Figura 39) los meses con temperaturas altas en el agua, de 29 a 30 ° C, son de abril a la primera quincena de octubre y las temperaturas bajas, que son de 20.6 a 27 ° C, en los meses de noviembre a marzo. En la zona 2 (Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an)

(Figura 40) las temperaturas altas, que van de 29 a 31 °C, corresponden a los meses de julio a octubre, y las bajas, las que oscilan entre los 24.4 a 29 °C, a los meses de noviembre a junio.

De acuerdo con los calendarios de mareas (Anónimo, 1987; Anónimo, 1988) las temperaturas altas (de 28.2 a 29 °C) van de mayo a octubre y las bajas de 27.6 a 25.6 °C son de noviembre a abril, en el Caribe Mexicano.

Uno de los resultados con respecto a la temperatura del agua, en la Bahía de Chetumal, es la relación directa del número de individuos con el aumento de la temperatura del agua. De igual manera se establece una relación con la presencia de crios (Figura 39). Lo antes descrito relacionado con la longitud y necropsia del crio, establece una época reproductiva en ésta zona, en septiembre, octubre y diciembre, es decir en otoño, cuando la temperatura del agua desciende.

En la zona 2 o en la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an, observamos a los crios en los meses que se estimó la temporada de partos para la Bahía de Chetumal (Figura 39), es decir, en septiembre y finales de noviembre, que son días muy próximos a diciembre, cuando declina la temperatura.

Parece no existir relación alguna entre el número de animales y la temperatura del agua al menos durante el curso del año 1987, sin embargo, en 1988 se manifiesta una relación inversa entre el número de animales con el descenso de temperatura en los meses de diciembre a mayo, para luego observar una relación directa de junio a diciembre (Figura 40).

#### Alimentación y la relación con la pesca regional.-

Además de lo ya reportado sobre la alimentación de Caranx sp, es muy probable que los delfines se alimenten de la langosta espinosa del Caribe, según lo proporcionado por las entrevistas a pescadores e investigadores del decapodo en la Reserva de la Biosfera.

En la Figura 41 se hace evidente que en la zona 2, donde se encuentra la mayor producción de langosta, el número de delfines es inferior durante las vedas del decapodo y mayor es el número de tursiones durante las temperaturas bajas del agua.

#### Porcentaje de Tamaño de Grupo.-

Para hacer una comparación de las formaciones de grupos que se registraron en los dos métodos, se separó y graficó lo observado en cada método por zona (Figura 42). Tenemos para la zona 1 (Bahía Chetumal) que los escasos grupos observados desde panga son formados principalmente por 2 y 3 tursiones; y como aspecto sobresaliente no se observan individuos solitarios. Para las observaciones aéreas en la misma zona, sobresalen las formaciones de individuos solitarios y a continuación las manadas

de 2 y 5 individuos. Grupos de 3 y 4 se dan con menor frecuencia.

En la zona 2 (Reserva de Sian ka'an), las formaciones predominantes observadas desde la panga son 7 individuos y los solitarios. Guardan idéntica proporción las manadas compuestas de 3, 10 y 11 delfines. Para las observaciones desde avioneta, también en la zona 2, destacan los individuos solitarios, luego las parejas y guardan idéntica relación los grupos de 4, 5, 6 y 10 tursiones. Como contraste no se forman grupos de 4, 5 y 6 animales en las navegaciones (Figura 42).

En cuanto a la integración de observaciones en formaciones de grupo en ambos métodos, podemos apreciar en la Figura 43 que el mayor porcentaje (47.6%) de tamaño de grupo corresponde a avistamientos de un solo individuo en la Bahía de Chetumal (Zona 1).

Los grupos en parejas ocupan el segundo lugar en el mayor porcentaje con el 23.8 %, a continuación grupos de 3, posteriormente de 5 individuos y el menor porcentaje corresponde para grupos de 4 individuos. Es de relevancia que no se encontraron grupos mayores de 5 individuos para esta zona (Bahía de Chetumal).

En la Reserva de la Biosfera, es decir en la zona 2 (Figura 44), hay una relación similar con la Bahía de Chetumal (zona 1) en grupos de hasta 5 individuos, pero llama la atención que los grupos de parejas ocupan una posición similar a los grupos de 7 individuos siendo mayores del 10%, y con respecto al resto de los grupos de 3, 4, 5, 10, 11, y 16 individuos mayores al 5%.

Como aspecto importante, existen grupos de hasta 16 individuos en la zona antes mencionada, en comparación de la zona 1 (Bahía de Chetumal), que sólo hay grupos de hasta 5 individuos.

#### Movimientos durante el ciclón Gilberto.-

Apreciamos en la Figura 45 que no hay avistamientos en la zona 1 (Bahía de Chetumal) al menos un mes antes y un mes después del día del huracán Gilberto (14 de Septiembre, 1988) a pesar de existir esfuerzo de observación. No obstante, no sucede lo mismo en la zona 2 (Reserva de Sian Ka'an) como podemos comparar con la Figura 46, donde en la primera quincena de septiembre, y segunda de noviembre de 1988 hay esfuerzo y avistamientos, es decir, antes y después del ciclón.

#### Regimen de Mareas y distribución de individuos.-

Para la zona 1 (Bahía de Chetumal) se registró una relación entre la distribución de los delfines y las mareas. La distribución de estos son en lugares muy someros y cercanos a fuentes de agua dulce, como los canales de la Laguna Guerrero, cuando la marea se encuentra en un punto intermedio entre la pleamar y la bajamar, es decir, cuando la marea va descendiendo.

Otro de los aspectos encontrados es que en la pleamar o en la bajamar se avistaron críos, pero no sucede lo mismo durante los avistamientos que corresponden al nivel intermedio entre el descenso de la pleamar a la bajamar (Cuadro 20).

Para la zona 2 (Reserva de Sian Ka'an) parece no haber relación alguna con mareas, pero cabe denotar que no hay observaciones durante el ascenso a la pleamar. Para la presencia de críos, se observan únicamente en la bajamar o durante el descenso de la misma (Cuadro 20).

Esfuerzo de observacion y ponderaciones estadísticas.-

El mayor esfuerzo de observación en panga se realizó en la zona 2, (Cuadro 1 y Figura 22) ya que en este lugar existe la comunidad pesquera denominada Rojo-Gomez, en Punta Allen, y dicha comunidad pertenece a la Reserva de la Biosfera de Sian ka'an. Es por ello que, la mayoría de los proyectos de investigación en el área de biología marina en el estado de Quintana Roo son enfocados a este lugar. De manera que la forma más sencilla y económica de recorrer la Bahía de la Ascension es acompañando a los pescadores en sus labores cotidianas, o bien, aprovechar, como se mencionó antes, los recorridos hechos en panga para otros proyectos de investigación en la zona.

Para la zona 1, los recorridos en panga son accesibles, con la diferencia de que no es un área tan estudiada como la Reserva de la Biosfera del estado, por lo que el aprovechamiento de recorridos en panga para otros proyectos fueron más limitados (Cuadro 1 y Figura 22).

En los reconocimientos aéreos denominados II, se pudieron abarcar ambas zonas en el mismo recorrido y ello se debió al aprovechamiento de los vuelos realizados para el proyecto del manatí en Quintana Roo (Colmenero, Zarate y Azcarate, 1988; Zarate, 1990). En un principio se buscó al sirenio por toda la línea costera quintanarroense y finalmente se localizó su mayor abundancia en la zona 1, en la Bahía de Chetumal, lo que condujo a un mayor esfuerzo y mejor control de variables de muestreo en esta zona. Por otra parte no pudo emplearse una avioneta única para el proyecto de manatí, y en consecuencia, para este estudio (Cuadro 3). Esto es porque no siempre estuvo disponible el mismo piloto. Sin embargo, para la zona 1 (Bahía de Chetumal) el piloto sí fue siempre el mismo al igual que la avioneta en el caso de los recorridos aéreos I. Las avionetas utilizadas fueron con soportes y alas sobre el fuselaje, (Figura 15) a excepción del primer vuelo, en el cual se utilizó una avioneta sin soportes y con alas por debajo del fuselaje (Cuadro 3).

Dado que hubo dos formas distintas de muestrear (avionetas y pangas) en dos zonas diferentes, y que además hubo diferencias en el esfuerzo de observación, se elaboraron pruebas estadísticas para poder comparar los resultados (Ver metodología).

Así tenemos que al estimar las pruebas de Wilcoxon y graficar intervalos de confianza (ver metodología), no se encontraron diferencias significativas en el esfuerzo de observación en pangas (Figura 33).

Empero, para el esfuerzo en avionetas en las dos zonas si se encontraron diferencias significativas (Cuadro 13) lo que indica que el esfuerzo fue comparable en cuanto a la observación en pangas en ambas zonas, pero diferente en avionetas para las dos zonas; por lo que sólo en la zona 1 con recorridos aéreos I se

estimó abundancia, como se verá más adelante.

### Avistamientos, número de individuos y ponderaciones estadísticas.

El número total de avistamientos fueron 37 y el número total de individuos 116 (Cuadro 4 y 8). Como son datos obtenidos con dos métodos distintos (panga y avioneta) se utilizaron, al igual que en la ponderación del esfuerzo de observación, pruebas estadísticas. Así, el número de individuos observados cuando se muestreo en panga fue sin diferencias significativas (Cuadro 14) y para el número de individuos observados en avioneta tenemos que ~~no~~ hubo diferencias significativas (Figura 35).

Lo anterior se podría explicar si se asume que en ambas zonas existe un número similar de animales, sin embargo el esfuerzo fue mayor en la zona 1 que en la zona 2; por tanto es posible que en la zona 2 exista un mayor número de animales.

Holmgren (1988) informó que en el interior de Laguna de Términos, Campeche, durante 19 horas de observación, 21 avistamientos con 125 individuos. El método es comparable en cuanto al tipo de observación en capturas y lanchas. Con respecto a los avistamientos obtenidos aquí con similar método es alto, ya que en pangas de 7 m de eslora se obtuvieron un total de 11 avistamientos con 44 individuos en 90.9 horas de esfuerzo de observación.

Si a la vez comparamos estos resultados con el trabajo efectuado por De la Parra (1989) en el área noreste de Isla Mujeres, en el cual se obtuvieron cerca de 56 avistamientos para T. truncatus, con 446 individuos, se puede apreciar divergencia. El autor realizó sus observaciones en una embarcación de aproximadamente 8 m de eslora y con una altura de observación de 4 m; menciona que el esfuerzo se hizo en 74 días, pero si se considera un esfuerzo diario de 6 horas obtendremos un total de 282 horas, a diferencia de las ya mencionadas 90.9 hrs. de este trabajo.

En otro trabajo efectuado por Leatherwood (1979) al este de Florida, en las latitudes 28°47'N y 27°10'N, reporta 64 avistamientos con 507 animales en recorridos aéreos en una avioneta cessna # 172 a 167.0 km/h, a una altitud de 150 m en un transecto lineal de 174 km. Dichos resultados se obtuvieron en 6 días sucesivos en agosto de 1977. Nuevamente son resultados muy altos en comparación del presente trabajo en lo referente a vuelos tipo I durante el verano, donde se obtuvo 1 avistamiento con un total de 6 animales en aproximadamente 728 km lineales recorridos en la Bahía de Chetumal (zona 1) con avioneta cessna # 182 a una altura media de 110.0 m y velocidad promedio 135.8 km/h. Por lo que se aprecia una abundancia mucho menor de delfines en esta estación, aun cuando se recorrieron más kilómetros que con respecto al trabajo anteriormente citado. Otra diferencia es la forma de realizar los transectos ya que dicho autor los realizó perpendiculares a la línea costera, y los

efectuados aquí fueron paralelos, por considerar a la especie en cuestión como costera (Ver estimación de abundancia en transectos aéreos.)

### Estimación de abundancia

#### Indices de Abundancia Relativa.-

Para homogenizar y comparar horas de esfuerzo y número de individuos observados en ambas zonas de este trabajo y con otros reportes sobre la especie, se utilizaron los índices de abundancia relativa (IAR). Para este trabajo, en la Figura 36 se muestran dichos cálculos gráficamente y se observa que en los recorridos en avionetas en la zona 1 existe un aumento de individuos por hora de observación en primavera (2.02) y verano (3.16) y para otoño e invierno una reducción de dichos valores, 0.82 y 0.64 respectivamente. Al comparar los valores anteriores con la zona 2 en la anterior Figura podemos observar que sucede lo contrario, aunque con una diferencia muy grande para el invierno (12.17).

De no ser por éstas últimas abundancias tan diferentes en ambas zonas puede pensarse que la mayoría de los delfines de la zona 1 se desplazan a la zona 2 en invierno y viceversa cuando es primavera (Figura 36). Es posible que la diferencia radique en que no todos los delfines se desplazan de la zona 2 a la 1 y éstos pueden ir a partes más profundas u otros lugares apartándose de la población por algún tiempo. Al respecto contamos con el trabajo de Würsig (1979), donde plantea que algunos delfines identificados en Bahía de San José, Argentina, no siempre se ven, pero que vuelven a ser observados al cabo de unos años.

En el Cuadro 21 se comparan los índices de abundancia relativa con investigaciones hechas en Tabasco (Alvarez et al., 1991); en Campeche (Holmgren, 1988); en Florida (Leatherwood, 1979); y en el norte de Quintana Roo (De la Parra, 1989), observándose un gradiente en descenso a lo largo del litoral de Tabasco, Campeche y continuando hacia el sur de Quintana Roo; y es abrupto al pasar del Golfo de México hacia el mar Caribe mexicano.

Para conocer si éstos parámetros pudieran guardar una secuencia decreciente en las costas de Yucatán, se estimó para el norte de esta entidad, durante el cruce "Yucatan-7-bis" (Fuentes, en elaboración) un IAR de 1.15; aunque son estimaciones a partir de observaciones a bordo de un barco oceanográfico, es un valor mayor a lo que se obtuvo con De la Parra (op. cit.), pero mucho menor de lo obtenido en Campeche, lo que respalda la observación planteada.

#### Estimación de abundancia en transectos aéreos.-

La estimación se hizo únicamente con los recorridos aéreos tipo I, porque aquí hubo mayor control de variables que en otros

vuelos.

Se estimó la abundancia de acuerdo al método de estimación de abundancia de mamíferos marinos según Buckland, (1987), donde explica que un único transecto paralelo a la costa es adecuado solo si es probable que se detecten todos o casi todos los animales. Menciona además que en el caso de especies costeras puede ser posible llevar a cabo un único transecto a lo largo de la línea de la costa, siempre que todos o casi todos los animales puedan ser contados de una sola pasada.

Lo anterior queda apoyado por observaciones personales en los cruceros oceanográficos ARCOMM-I en todo el Caribe Mexicano durante agosto de 1986 (Aguayo, et al. 1986) y en el YUCATAN-7-BIS durante febrero de 1987 en el norte de la costa quintanarroense (Fuentes, en elaboración); en éstos avistamientos de *T. truncatus* correspondieron a batimetrías muy cercanas a los arrecifes y costas. También, las observaciones de Alvarez et al., (1991) indican que los tursiones no se ven más allá de las 4 millas del litoral.

Uno de los problemas que se presentaron para poder calcular densidad consistió en la precisa definición del ancho de la banda del transecto en aguas de la Bahía de Chetumal, y esto se debe a que las observaciones fueron enfocadas para el proyecto de manatí. Por ejemplo, faltó el utilizar marcas en los soportes de las alas para poder determinar el ancho de la banda o el ángulo de visión para obtener por trigonometría dicho ancho, así que se tuvo que estimar a partir de puntos de referencia en la bahía durante los recorridos aéreos que siguieron el contorno de la misma.

Según el Cuadro 18 se observa que la mayor densidad es en primavera y verano (0.3 y 0.4 delf./m.n.<sup>2</sup>) no obstante cabe denotar que en primavera se hicieron tres transectos y en verano sólo uno. Lo anterior determina que la mayoría de la población se encuentra dentro de la bahía en primavera y quizás en verano, pues con un mayor esfuerzo en dicha estación, puede haber una abundancia menor. Para otoño hay una densidad de 0.2 delf./m.n.<sup>2</sup>, cantidad intermedia entre las estaciones anteriores e invierno (0.1), es decir, se denota una salida de la mayoría de los mamíferos de la bahía. Este cálculo se hizo en dos transectos al igual que en invierno. Para invierno la densidad disminuye aún más (0.1), deduciéndose así la continuación de la salida de la mayoría de los cetáceos. Debemos tomar con reserva estos datos, ya que los recorridos de invierno no fueron idénticos a los de las otras estaciones.

#### Necropsias.-

El único crío que pudo medirse fue un macho de 157.48 cm que se encontró muerto en las redes de un chinchorro de pescadores de Bahía de Chetumal el día 23 de abril de 1987, (Cuadro 4, avistamiento 1), junto con la que se supone su madre (Figura 37). Holmgren (1988) reportó uno de 160 cm en Laguna de

Términos. Campeche. Los reportados aquí, fallecieron a 1.2 km de la costa, al este de Calderitas, en Bahía Chetumal, y La hembra midió 251.1 cm.

Tanto en la hembra como en el crío, no se obtuvieron todas las medidas merísticas y morfométricas descritas por Perrin (1975) debido a lo espontáneo del suceso y la necropsia tan improvisada. Se pudo rescatar únicamente el cráneo de la hembra, ya que las cabezas separadas del resto del cuerpo se enterraron, quizás a poca profundidad (60 cm), lo que pudo permitir ser olfateadas y movidas de su lugar por carnívoros.

Se conocía el procedimiento correcto para la necropsia pero el problema principal que se presentó para llevarla adecuadamente residió en la falta del material necesario para efectuarla; por ejemplo, no se dispuso de un lugar protegido de las moscas, las cuales fueron mucho muy abundantes en esta época del año y no permitían realizar un trabajo cuidadoso; tampoco se pudo disponer de un recipiente suficientemente grande para hervir y eliminar los residuos de grasa y carne de la osamenta; también el temor que existió por parte de los pescadores de ser sorprendidos por las autoridades con los cuerpos de los cetáceos influyó bastante, aún cuando se les explicó que si permitían hacer investigaciones con los cuerpos que ellos hallaron facilitarían la investigación de cetáceos en el área, lo cual demuestra su conocimiento parcial de la prohibición de capturas de cetáceos. Finalmente, la carencia de un vehículo apropiado para trasladar los cadáveres y material de necropsia tuvo mucho que ver en el problema.

En cuanto a la necropsia practicada a la hembra, se hallaron restos de aves (plumas), pedazos pequeños de hojas y dos terceras partes de un pez juré, durante el análisis de contenido estomacal.

La explicación en el caso del origen de la pluma, podría ser a que durante la captura de peces por los cetáceos se desencadenó un frenesí alimenticio en el cual van involucradas aves marinas en espera de poder capturar una presa desde el aire, conforme a De la Parra (1989); Aguayo, *et al.* (1984); y Bourillón y Salinas (1988) en sus métodos de búsqueda de cetáceos al navegar.

No obstante, es necesario aclarar que durante este estudio nunca se observaron asociaciones de parvadas con delfines. Pero en observaciones posteriores al trabajo, durante junio de 1991 en Bahía Chetumal, en dos avistamientos si se involucraron parvadas aunque el número de aves y el tiempo de dicha relación fue muy pequeño en comparación con lo observado en los trabajos del Pacífico o Golfo de México.

Se observaron parvadas en frenesí alimenticios únicamente cuando los tiburones depredaban sobre juréles o peces del género Caranx sp. a bordo del B/O Justo Sierra en agosto de 1986 al sur del estado, Aguayo *et al.* (1986), por lo que se hace patente la competencia interespecífica entre tiburones y delfines por el

mismo alimento, sin incidir temporal y espacialmente. Queda claro también que las asociaciones de parvadas con delfines al menos en las zonas 1 y 2 son limitadas. Lo que se acaba de exponer, es contrapuesto a las observaciones de De la Parra (1989) pues observa comunmente delfines asociados con parvadas en el norte del estado.

En lo que se refiere al pedazo de hoja, se observó que las características de éste son similares a las hojas de Rhizophora mangle, especie abundante en las costas de la region donde se encontró el cuerpo. Es posible que este pedazo haya pertenecido a una hoja de la especie de mangle, la cual cayó al agua y posteriormente se precipitó al fondo. Las observaciones de pescadores e investigadores en Punta Allen de delfines alimentándose de langostas que se encuentran en el bentos, el trabajo ya citado de De la Parra donde menciona haber visto tursiones alimentándose del bentos, y el avistamiento numero 12 de el Cuadro 4, (Figura 49) donde se observó para la temporada de invierno un delfín en un lugar tan somero y cerca del suelo, se dan como argumentos para dar razon de la presencia del resto de la hoja en el contenido estomacal del delfin, apoyando al mismo tiempo las observaciones de De la Parra (op. cit) y las de Leatherwood (1975).

Como ya se dijo en los resultados, el pescado encontrado pertenece al genero C. bartholomaeio o latus, es decir a los peces comunmente conocidos como juréles, y dicha identificación fué con la ayuda de la especialista en peces G. Moreno (comn. pres. 1988) y con las guías de peces Guitart (1975) y Greenberg, et al. (1977) como ya se describió en el método. De la Parra menciona en su trabajo citado que vió tursiones molestando pero no mordiendo al pez conocido como jurél, mas no menciona el género y especie del pez en cuestión. De modo que se confirma con la necropsia, a el jurél, al menos del género Caranx, como alimento de T. truncatus.

Cabe hacer notar que éstas observaciones son tanto al norte como al sur del caribe mexicano, pero el ultimo autor no explica cuando se les observó realizando tal conducta hacia los jureles.

En entrevistas posteriores a éste trabajo, en verano de 1991 en Punta Allen, los pescadores mencionan que la temporada de pesca de juréles es durante el invierno, razón que tal vez explicaría el aumento del numero de individuos en dicha estación y localidad.

Se encontró para un estudio en Cuba, que en la especie Caranx ruber las hembras alcanzan su madurez sexual a los 28 cm y los machos a los 26 cm (García, 1985). Si lo anterior es similar para C. bartholomaeio o C. latus entonces el pescado ingerido pudo ser sexualmente maduro ya que midió sin su cabeza, cerca de 30 cm y segun Greenberg,et al. 1977, alcanzan cuando mucho los 90 cm cuando adultos.

El autor cubano explica que peces de ésta especie son

sexualmente maduros en casi todos los meses, pero se presentan dos picos anuales de reproducción en abril y julio, y precisamente en esos meses, en las Figuras 36, 39 y 45 de éste trabajo en la Bahía de Chetumal se observan picos máximos del IAR y número de individuos, así como críos.

El haber encontrado un pez del mismo género en el estómago del delfín induce a suponer un sinergismo en ambas zonas.

Por último, se menciona en el trabajo de Cuba que en el Golfo de Batabano, ubicado como a 150 km (80 m.n.) del canal de Yucatan, el 90% de los peces analizados no habían alcanzado su madurez sexual ya que las muestras correspondían a localidades donde los adultos no eran abundantes. A esto último, Basurto (1988) no indica que los jureles formen parte en la pesca de escama en el norte de Quintana Roo, contraste a lo observado personalmente en el sur, en el atolón de Chinchorro, lo que quizás establecería una diferencia en el consumo de alimento de los delfines entre el Canal de Yucatan y la zona sur.

Cuando se realizó la necropsia en el crío, el primer estómago se observó poco desarrollado (Figura 38) y de acuerdo con Slijper (1979) en los cetáceos que son críos, y que aún maman, el estómago principal no se encuentra desarrollado ya que a los 5 o 7 meses de nacidos empiezan a aceptar pedazos de calamar y después a comer pescado. Pero continúan mamando hasta que tienen de 12 a 20 meses, no obstante hay otros que se mantienen exclusivamente de leche durante ese tiempo.

Por otra parte, Leatherwood et al. (1983); Schmidly, (1981) y Odell, (1975) mencionan que los críos al nacer tienen de 98 a 126 cm. García et al. 1992, estiman la longitud de un crío nacido en cautiverio en Cuernavaca, Mor. de 90 cm.; Bourillon y Salinas (1988) reportan tallas de tursiones del Atlántico al momento de nacer, basadas en la literatura, de 98 a 126 cm, 120 cm y de 90 a 130 cm. Si promediamos todas las tallas anteriores obtendremos 109.75 cm. De modo que el crío no era recién nacido, pero sí lactante quizás al punto del destete. Al respecto del destete, en la obra de Leatherwood et al. (op. cit) menciona que los críos son amamantados por un año o más, y el siguiente autor al primero opina que la lactación es por 18 meses, o sea, un año con 6 meses. Irvine et al. (1981) explica que las asociaciones más duraderas entre madre y crío han sido de 15 meses y 9 meses.

Por lo tanto, debemos estimar la edad del crío para saber de cuanto tiempo fue el amamantamiento y la relación de la pareja. Así, lo reportado por los autores mencionados en cuanto a la longitud promedio que tendrán los críos de esta especie al momento de nacer será 109.75 cm. Se obtiene entonces la diferencia entre la longitud del crío al morir (157.48 cm) y la longitud promedio al momento de nacer (109.75 cm), para saber cuanto tiempo vivió desde su nacimiento (157.48 cm - 109.75 cm = 47.73 cm), de modo que éste crío habrá crecido desde su nacimiento 47.73 cm.

Tenemos que las tasas de crecimiento reportadas por Holmgren (1988); Salinas y Bourillon (1988) e Irvine et al. (1981) son de 0.8 cm, 1.2 cm y 2.5 cm por mes, obteniendõ como promedio 1.5 cm/mes. Suponiendo que la tasa de crecimiento postnatal de los tursiones conserva una pendiente constante hasta el primer año de vida, el crío tendría entonces 30.99 meses lo que equivaldría a 2 años y 7 meses. El registro fué en abril de 1987 y el cuerpo aun se encontraba caliente en su interior ( $36\pm 0.5$  C) lo que manifiesta que la muerte fué reciente durante el avistamiento.

Todo lo anterior permite inferir que el nacimiento fué en septiembre de 1985, es decir, a fines de verano y principios de otoño; y que dicha relación duro al menos la edad del crío.

Este resultado es de considerable diferencia con respecto a al tiempo máximo del amamantamiento (Leatherwood et al. 1983; Schmidly, 1981) y la relación de madre e hijo planteado por Irvine et al. (1981). Aunque se trata de un dato aislado, con ello se ampliaría el tiempo máximo de dichas relaciones, al menos en el grupo de delfines de Bahía Chetumal.

Lo anterior determina al verano y otoño como una temporada importante de partos y a abril con presencia de críos lactantes en la zona 1.

#### Temporada reproductiva y su relación con las temperaturas del agua.-

Haciendo un análisis para la Bahía de Chetumal en la Figura 39 vemos que tanto para mediados de abril del año 1987 y que durante mayo, junio y julio del siguiente año hay registros de críos.

Contrario a lo anterior, se encontró que en la Bahía de la Ascensión los críos se observaron a partir de septiembre hasta finales de noviembre, es decir, en otoño (Figura 40). Esto permite inferir que los críos vistos en la zona 2 pueden ser los observados en la zona 1, si suponemos que su longitud es similar a la del crío de la necropsia. Haciendo un cálculo retrospectivo de sus nacimientos, estos habrán sido en octubre de 1986 para los observados en mayo; en diciembre de 1986 para los observados en julio. Se establece entonces que para la Reserva de Sian ka'an la temporada de partos sería para otoño y de aquí irían algunas manadas con su críos hacia Bahía Chetumal.

Esto concuerda con la temporada reproductiva propuesta por Schmidly (1981) y Odell (1975) que va de septiembre a noviembre para aguas del sureste de Florida, en Everglades. No obstante, el último autor lo plantea como probable. Esto se contrapone a lo que describen Irvine et al. (1981) quienes encontraron una estación bimodal en la reproducción con máxima actividad a finales de primavera y principios de verano, en Sarasota, Florida.

Pero si los crios observados en la zona 1 son diferentes a la zona 2, entonces estamos hablando de dos grupos diferentes para cada zona y en consecuencia la retrosección de la temporada reproductiva para los crios observados en la Reserva de Sian ka'an (zona 2) es en febrero de 1986 y en abril 1986 para los observados durante septiembre y noviembre de 1988 respectivamente. De lo anterior se hizo evidente que los partos estimados inciden en otoño o invierno justamente cuando la temperatura del agua inicia su declinación o es inferior a las temporadas de primavera y verano. No obstante, el nacimiento en abril indica que los nacimientos pueden suceder también en primavera, por lo que se infiere que puede haber partos prácticamente todo el año, pero con una máxima actividad durante las temperaturas inferiores de otoño e invierno.

Como análisis colateral a la temporada reproductiva debe destacarse la estimación del nacimiento en febrero o invierno, pues al no registrar crios en invierno en los años y área de este estudio, pueden interpretarse dos alternativas: que las crías nacieron en lugares profundos lejos de la costa o en los litorales beliceños, donde no hubo observaciones; o las crías observadas en el norte de la Península de Yucatán pertenecen a los mismos grupos observados en la zona 2.

Para comparar estas fechas de nacimientos con otros autores, tenemos que hay avistamientos de crios en invierno, en el este de Isla Mujeres (al noreste de la zona de estudio de este trabajo) por De la Parra (1989) en enero, aunque también los reporta principalmente en verano y primavera. En Progreso, Yucatán, en las observaciones personales del crucero oceanográfico Yucatán-7-bis (Fuentes, en elaboración) también hay crios registrados en invierno (enero) durante 1986; en Laguna de Terminos, Campeche, Holmgren (1988) los reporta también en invierno, en el mes de febrero, pero la mayoría de estos en marzo y sobre todo en mayo. En el sureste de Florida son reportados por Odell (1975) desde febrero (invierno) hasta mayo. Se cuentan también con las observaciones de Garcia, et al. 1992, de dos crías nacidas en cautiverio en Cuernavaca, Mor. y México, D.F., el primero nació en mayo, y el segundo respectivo en el invierno (febrero). Los delfines progenitores fueron capturados en Laguna de Terminos, Campeche.

Por tanto, se piensa que es un mismo grupo entre la zona 1 y 2, y es posible que algunos de los crios paridos en el norte de la Península de Yucatán sean los mismos observados en esta área de estudio (Ver movimientos estacionales).

#### Alimentación y la relación con la pesca regional.-

Ya se ha mencionado del consumo del pez Caranx sp. y de la posible alimentación sobre la langosta espinosa (P. argus y P. guttatus).

Es muy posible que el delfín se alimente del crustáceo cuando este muda, ya que su exoesqueleto es blando y en ese

momento carece de su defensa principal, que son las espinas y antenas duras y puntiagudas que hay sobre su cuerpo. Al tomar a estos crustáceos poco después de haber mudado, uno se percata de la suavidad del animal y de lo indefenso que es, porque además, parece como aletargado durante éste proceso; al menos esto fue lo observado en langostas en cautiverio atrapadas en Punta Allen. No obstante hay pescadores de la reserva que aseguran que el odontoceto come el abdomen e inclusive el torax del malacostraceo con las espinas del exoesqueleto endurecidas.

Fuentes (1988) muestra que en el ciclo de vida de la langosta P. argus en el Caribe mexicano las mudas de adultos mayores a los 4 años y jóvenes menores a ese tiempo se presentan en febrero, precisamente cuando se evidencia el mayor IAR de delfines y numero de individuos en la zona 2, (Figura 36). El autor denota que sus observaciones con respecto a las mudas deben confirmarse y de hacerse permitirían a su vez relacionar lo anterior como una posible explicación mas, por la cual los mamíferos aumentan su numero en éste mes.

No obstante, en entrevistas con los investigadores del decápodo, del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, unidad Puerto Morelos, opinan que las mudas de langosta no son tan marcadas en invierno y éstas mas bien se presentan durante todo el año. Si hubiese una temporada en la cual incidan la mayoría de las mudas, ésta sería en la temporada de veda, cuando todas las langostas subadultas mudan, una razón por la cual se establece la veda en ésta temporada.

Otra de las circunstancias que favorece para que los tursiones se alimenten del crustaceo, es la forma que los pescadores de Punta Allen capturan a las langostas. Utilizan una trampa llamada "sombra" o "casita cubana" la cual es utilizada en lugares someros como en las bahías (Figura 47). Esta consiste en una superficie de metal, madera o cemento de dos metros cuadrados y no mas de 2 cm de grosor, apoyada en su cara inferior sobre troncos rollizos de aproximadamente 5 cm de diámetro. Lo interesante de ésta técnica es que se toma ventaja de la conducta diurna del crustáceo, pues al ser de hábitos activos nocturnos, éste prefiere ocultarse en lugares oscuros y que le proporcionen protección de sus depredadores. Al encontrarse el decápodo con la "sombra" en un lugar donde no hay muchas rocas o protecciones naturales, este se mete debajo de ella y llega a ser tal la cantidad de langostas que hacen esto que se ha logrado capturar en una sola trampa, hasta 12 kilos diarios, (pescadores de la región, comn. pers. 1985).

Cuando el pescador las captura, todo lo que tiene que hacer es levantar esta trampa en uno de sus extremos, la cual es muy ligera en el agua, y utilizar un gancho aguzado en su punta y una bolsa de red para evitar que escapen. Al parecer, el delfin aprendió a capturar la langosta, cuando los pescadores se deshacían de la cabeza y del torax del crustáceo y luego lo arrojaban al agua en las bahías, pues solo utilizan el abdomen de ellas. Con el tiempo, es posible que los delfines consumieron

estos deshechos y llegarón a percatarse de las langostas vivas y completas que se encontraban en las trampas. Leatherwood (1975) describe el consumo de desperdicios de barcos camaroneros por los tursiones, en la costa este de Florida.

Dada su disposición de ayuda colectiva para capturar alimento y su alto grado de aprendizaje, no es muy aventurado suponer que encontraron la forma de atrapar al decapodo que mudaba, de la misma manera como lo capturan los pescadores, de acuerdo con Orr, (1987).

Pescadores e investigadores del decápodo aseguran haber visto como los delfines levantaban las trampas y que al aproximarse a la lancha que los observadores abordaban, los mamíferos se alejaban dejando la trampa en posición diferente a la que con anterioridad se había colocado o en ocasiones hasta volteadas (Salatiel, Simonin, Negrete, Briones, Lozano y Gutiérrez, com. pers. 1985, 1986, 1987, 1988, 1989).

Al parecer, todo lo antes expuesto sucede únicamente en la Bahía de la Ascención y de Espíritu Santo, pues no se manifiestan las mismas circunstancias en las otras bahías del estado, ni hay autores que mencionen esta relación.

En el trabajo de Leatherwood, (op. cit.) se resume las siguientes especies en la dieta del T. truncatus en el norte del Golfo de México y en el Pacífico tropical mexicano:

- Prionothus carolinus, "weakfish" (no incluye nombre taxonómico)
- Penaeus sp. -
- Muqil cephalus
- Loliqo sp.
- cangrejos (no identificados)
- Galeihtys felis
- T. lepturus
- lenguados (suposición de Bothius lunatus y no incluye nombres taxonómicos)
- trucha moteada y de arena (no incluye nombres taxonómicos)
- Odontocion dentex y Spartina sp.
- sapos o globos (no incluye nombres taxonómicos y pueden ser Spherooides sp. o Canthigaster rostrata)
- "needlegar", "sheepshead" (no incluye nombres taxonómicos)
- Umbrina sp. (lo menciona como "blackdrum" y no incluye nombre taxonómico).

Holmgren (1988) menciona una evidencia indirecta del consumo de Scomberomorus sp. y de curvina (Scianidae).

No obstante, es necesario tener evidencias directas sobre el consumo del decápodo por el tursión por medio de estudios de contenidos estomacales en delfines de la Bahía de la Ascención.

Lo que se ha expuesto, al ser comparadas las temporadas de vedas de langosta, que son del 16 de marzo al 15 de julio en 1987 y del primero de abril al 30 de julio de 1988, con la fluctuación del número de delfines en la zona 2 durante los mismos años,

(Figura 41) deja aclarado que los movimientos de entrada de los delfines a la Bahía Ascension durante invierno, están mas relacionados con la oscilacion de la temperatura del mar, que con la oportunidad de capturar facilmente langostas, al no encontrar competencia con los pescadores durante la veda del crustáceo.

Si hubiese la posibilidad de que por experiencia el delfín evadiera al hombre para no tener una competencia directa con éste y poder capturar facilmente a la langosta, entonces se presentaria un mayor numero de tursiones durante la veda de langosta, y en este trabajo se muestran evidencias de lo contrario. Por lo observado hasta ahora se puede decir que, ocasionalmente se alimentan del malacostráceo, pero aun no se puede cuantificar la depredación del tursión sobre este recurso.

En la zona 1, los bufeos fueron hallados enredados en el cerco agallero, y la necropsia reveló una muerte por asfixia o estres. Dichos eventos al parecer no son frecuentes aquí, pero es relevante que al igual que en la zona 2, el odontoceto aprovecha el equipo usado por los pescadores para su beneficio.

Mencionando nuevamente el ultimo trabajo citado de Leatherwood (1975), se expone que T. truncatus comunmente utiliza las especies abundantes segun la estación y ha aprendido a tomar ventaja de las localidades donde hay actividad humana, para proveerse de alimento. En otro sentido, si el tursión está relativamente limitado a cierta área y presenta movimientos a corto plazo, la variación en hábitos alimenticios es indispensable para su sobrevivencia. Si además de lo que concluye, agregamos que en las regiones tropicales existe más variedad de especies y menor abundancia de éstas (Krebs, 1978) resulta fácil suponer que su alimentación, y con ello su conducta para capturar, deben ser mas variadas y diferentes en comparacion con regiones templadas y frias, donde hay mayor abundancia pero poca variedad de especies.

Es importante mencionar en éste momento los comentarios de pescadores locales acerca del consumo de los odontocetos sobre el camaron Penaeus sp. (Crustacea) y el caracol Strombus sp. (Gasterópoda) habiendo tenido éste ultimo veda permanente, por lo que cabe remarcar lo importante que es el conocer de que especies hace uso el mamifero para su alimentación y cuantificar el efecto que ejercen sobre la pesca estatal.

#### Porcentajes de Tamano de Grupo .-

En las observaciones desde avioneta en ambas zonas, proporcionaron una mayor frecuencia en los avistamientos de animales solitarios y parejas; y posteriormente los grupos de 4, 5, y 6 individuos (Figura 42). Cuando se navegó en panga, se registraron manadas de 3 individuos con una mayor frecuencia que en los recorridos aéreos.

Las diferencias tal vez se puedan atribuir a que durante los recorridos náuticos la embarcación ejerció una variación en la

conducta habitual de la formación de manadas. En cambio desde las avionetas pudo quizás observarse una conducta sin perturbaciones por la altura desde la cual se observa sin ser percibido por los animales.

Con base en lo anterior, se establece que una formación de manada sin perturbaciones es de 2, 4, 5 y 6 individuos, así como de un sólo animal. En observaciones aéreas de Leatherwood (1979) en el este de Florida, Estados Unidos, proporciona frecuencias de manadas desde individuos solitarios hasta grupos de 35 individuos, predominando las formaciones de tres animales y a continuación de dos, por lo que se establece una divergencia con lo observado en el presente trabajo, en cuanto a que las formaciones de tres individuos no fueron predominantes en los reconocimientos aéreos, sino en las navegaciones náuticas.

En otras observaciones sobre bahías de las costas de Texas, Estados Unidos (Barham *et al.* 1980) se indica que las mayores frecuencias del tamaño de manada son para los grupos de dos y tres individuos, seguidas de los individuos solitarios y luego los de 4, 5, y 6 tursiones. Con lo anterior hay similitud en cuanto a las formaciones de solitarios y parejas, así como las formaciones de 4, 5 y 6 individuos, pero nuevamente no hay relación con los grupos de 3 tursiones.

En cuanto a la combinación de las observaciones de grupos por medio de ambos métodos (panga y avioneta) en las zonas 1 y 2 es común observar un porcentaje mayor para grupos de un sólo individuo. El trabajo ya mencionado de Holmgren (1988) manifiesta un porcentaje mayor para grupos de pareja y a continuación los grupos de un sólo individuo, aspecto observado a la inversa aquí (Figura 43 y 44). Los grupos de tres individuos ocupan el tercer lugar en porcentajes en Laguna de Términos.

Las investigaciones efectuadas por Irvine y Wells (1972) en la costa oeste de Florida, en lo que se refiere a formación de grupos, concuerdan con el trabajo de Laguna de Términos, en cuanto a que forman principalmente grupos de 2 y 3 individuos, al menos cuando entran a las bahías de Florida, y aquí las parejas ocupan el segundo lugar en formación de grupos en ambas zonas.

Aunque se carecen de datos para los porcentajes de tamaño de grupo en el trabajo realizado por De la Parra (1989) en la zona norte del Caribe para el tursion, se puede suponer una diferencia de comportamiento en cuanto a la formación de manadas. Al respecto hay observaciones personales de grupos en Holbox y Yalahán, en el norte del estado, durante invierno de 1987 y verano de 1988, y no se observaron grupos de un sólo individuo y en cambio la mayoría de 4 y algunos de 15 animales.

Es importante denotar que en la bahía de Chetumal, es más común que no se encuentren grupos de más allá de cinco individuos, en contraste con la formación de manadas de más de diez individuos en la Reserva de la Biosfera de Sian ka'an y

entre Playa del Carmen y Cozumel. La explicación de esto puede deberse a que los delfines al encontrarse en lugares más expuestos al mar abierto y profundo cambien de conducta en su formación de manada, como sucede en la zona 2, que aunque siendo somera se encuentra expuesta al mar profundo, no obstante hay una observación indirecta de investigadores, en el verano de 1991, en Tamalcab, Bahía de Chetumal de una formación de 15 individuos por manada. Lo anterior puede indicar que las formaciones que se dan en la zona 2 se presentan también en la 1 pero con mucho menor frecuencia.

Pudo observarse en las zonas circunvecinas a Cozumel que la formación de grupos es semejante a la zona 2 en registros personales a bordo del B/O "Justo Sierra" en agosto, 1986 (Aguayo et al., 1986) y a bordo del B/T "Cozumel" durante las cuatro estaciones de 1989. El canal formado entre Playa del Carmen y Cozumel alcanzan profundidades de cuando menos 200 m.

Así que en general, los delfines formarían grupos mayores en mar abierto y profundo y normalmente pequeñas manadas en lugares someros y protegidos del mar abierto, como en la zona 1. Esto queda apoyado por las observaciones de Scott et al. (1990) donde indican que el número de individuos por manada se incrementa a mayor profundidad y pocos individuos por manada son característicos de los sistemas lagunares semicerrados y someros como en Sarasota, Florida y en este caso en Chetumal.

Ballance (1990) propone que hay pocos individuos en sistemas cerrados como los de Florida y en este caso Chetumal, pero con un alto grado de residencia, y que en hábitats abiertos (en este caso la Reserva de Sian ka'an y Cozumel) hay mayor número de individuos que no son residentes en un área determinada. En cuanto al número de individuos relacionados al tipo de sistema hay congruencia, pero no se puede hablar con seguridad acerca del concepto de alto o bajo nivel de residencia, para los dos tipos de lugares.

Las observaciones en Florida por Leatherwood et al. 1978 (en: Leatherwood, 1979); han detectado grupos de hasta 35 individuos por manada, lo que difiere con lo observado en Laguna de Términos y en la costa quintanarroense con formaciones de grupos de no más allá de 20 individuos, y se relaciona más con lo observado por Alvarez et al., (1991) en Tabasco, donde encontraron grupos de 20, 50 y probablemente hasta de 70 individuos.

#### Movimientos relacionados con el huracán Gilberto.-

Un aspecto interesante que surgen del análisis de la Figura 45, es que después del huracán Gilberto, que se dió el 14 de septiembre de 1988, el descenso del número de individuos en las dos zonas, hace suponer que los delfines van hacia el sur o el mar profundo.

Es muy probable que se alejan de lugares someros en éstas

circunstancias climáticas porque se ha observado que las perturbaciones en la superficie del mar y en tierra son mayores y más destructivas debido a la fricción que ejerce el viento sobre éstas superficies (Birtles, 1986; Conner et al. 1989), sin embargo, en aguas profundas las alteraciones no son de tal magnitud. Un trabajo en Australia (Gagan et al., 1988) sobre el ciclón Winifred (1 de febrero, 1986) explica que las perturbaciones en la suspensión de sedimentos son hasta los 43 m de profundidad y hasta 30 km fuera de la costa. Al este de Belice y entre la zona 1 y 2 se presentan un talud pronunciado rebasando los -43 m a no más de 20 km de la costa.

En otra nota, también de Australia, se reportan varamientos y mortalidad masiva de dugongos causados por un ciclón en el norte de la insula (Marsh, 1989). Esto no fue observado para los tursiones ni para el manatí en la costa de Quintana Roo, sin embargo se sabe de un varamiento de hembra de Ziphius cavirostris en la zona 2, poco después del ciclón Gilberto (Zacarias y Zarate, en elaboración).

De manera que puede confirmarse que durante éstas perturbaciones meteorológicas, los delfines están más seguros en aguas profundas o alejadas del ciclón; lo que no es posible asegurar es si los delfines proveen el peligro de algún modo y buscan el refugio ya sea en un área alejada de las perturbaciones o en lugares profundos y alejados de la costa. Al respecto, con lo único que se cuenta en este trabajo son los esfuerzos de observaciones un mes antes y quince días después en la zona 1; y 3 días antes y un mes después en la zona 2 (Figuras 45 y 46).

En cuanto a la zona 1, durante 1987 se observan delfines antes y después de septiembre (Figura 45) y como se describió ya, existe una relación directa con la temperatura; es en la mitad de septiembre cuando se observan más individuos, y un nivel alto de temperatura (30°C) en 1987. Pero para agosto y octubre de 1988 no se encontró animal alguno, habiendo esfuerzo de observación.

Por otra parte, en un trabajo de la NOAA (Anónimo, 1979), sugiere que los ciclones se desarrollan por completo de preferencia sobre un área uniforme de agua cálida mayor a los 26°C. Así que si existió una elevación del agua a la llegada del ciclón, los delfines debieron presentarse en la zona 1, según lo observado en éste trabajo.

En contraste, no se observó lo mismo para la zona 2 debido quizás a que no es un sistema semicerrado y somero como la anterior y que además presenta cercanía con la batimetría profunda, como se describió en la introducción de este trabajo. Esto induce a pensar que los delfines que no se observaron en la zona 1 antes y después del ciclón, sean los registrados en la zona 2. Además, los ciclones inducen surgencias localizadas sobre la placa continental (Beer, 1983) y dada la cercanía con lugares abruptos y profundos y que las corrientes alejadas a la costa tienen dirección hacia el norte, pudo enriquecer a la zona en nutrientes favoreciendo la presencia de los delfines.

La trayectoria del ojo del huracán pasó sobre Cozumel y de ahí sobre Puerto Morelos, atravesando la península, aunque las perturbaciones se presentaron prácticamente en todo el estado, son las localidades del norte las mas afectadas. En observaciones personales, no hubo registros de varamientos en esta parte del estado.

#### Movimientos estacionales.-

Se hicieron cuadros de contingencia para los resultados de los numeros de individuos observados y las horas de esfuerzo en ambos metodos. Al graficar lo anterior no se encontró relacion alguna entre los recorridos náuticos y aéreos en las dos zonas, no obstante en cuanto a el numero de individuos, se observó estacionalidad, razón por la cual no existió relación en la prueba estadística y no se mostró en el tratamiento estadístico del trabajo.

La posibilidad de los movimientos estacionales relacionadas entre ambas zonas quedó parcialmente apoyada por los índices de abundancia relativa (IAR), observados en recorridos aéreos (Figura 36) donde se observan comportamientos inversos en la variación estacional de éstos índices para cada zona. En dicha Figura se observó que durante el invierno en la zona 2 se encuentra el maximo IAR contrastando con el mínimo valor para la misma estacion en la zona 1; y el menor valor para la zona 2. es en verano, cuando estos valores son los mayores en la zona 1. Por ultimo, tanto para primavera como para otoño los IAR son muy similares en ambas zonas. Esto permite deducir que hay permanencia constante de delfines en las dos zonas, pero se aprecia una variación importante en primavera y el invierno. Las Figuras 45 y 46 expresan sinópticamente lo anterior, pero relacionado con las temperaturas del agua, observandose una relacion directa con los numeros de individuos en la zona 1. Para la zona 2 no hay relacion durante los inicios de 1987, y una relacion inversa durante finales de 1987 y las tres primeras estaciones de 1988 en la zona 2.

En cuanto a las variaciones estacionales de los IAR en Bahía Chetumal, no es posible considerar al Rio Hondo como un lugar al cual puedan desplazarse los cetáceos, pues si bien, las escasas entrevistas con los lugareños indican haberlos visto en esta parte, no se avistaron éstos aquí, durante todo el periodo de éste estudio, pero si hubo desplazamiento a laguna Guerrero en invierno y verano. No obstante, es muy probable que haya habido desplazamientos hacia aguas caribenás beliceñas como antes se mencionó.

Al comparar los resultados de este trabajo con los de Shane (1980), obtenidos en Port Aransas, Texas (Lat. 27°50'N; Long.97°02'W) se encontró divergencia para la zona I en el aumento del numero de individuos al paso de las estaciones, pues se menciona que durante la primavera declina la abundancia de los mamíferos, manifestandose lo contrario en el área (Figura 36 y

45). También se plantea en el trabajo citado un aumento máximo para noviembre y diciembre de 1977, cosa que tampoco concuerda ya que precisamente durante los mismos meses pero de 1987 se encuentran el menor número de individuos. No se encontró relación tampoco en cuanto a que durante el otoño y verano hay declinación de abundancia en Port Aransas, ni se encontró similitud con la zona 2, a excepción de la temporada de invierno.

Al analizar y relacionar los movimientos estacionales de cada zona conduce a pensar en, al menos dos posibilidades: Una de ellas es que se trata de dos agrupaciones, una para cada zona, muy diferentes que no se mezclan entre ellas. La segunda es que existe interacción entre individuos de ambas zonas, pero básicamente se trata de un mismo grupo.

En base a lo discutido a las necropsias, la temporada reproductiva, la alimentación, tamaños de grupo, IAR estacionales, así como los movimientos relacionados con el huracán "Gilberto", se piensa que se trata de la segunda alternativa.

En el trabajo de Wörtsig (1979) se explica que hay desplazamientos de más de 400 km por éstos organismos y si consideramos que entre Cayo Ambergris, Belice (nexo entre el Caribe y Bahía Chetumal) y Punta Allen en Bahía Ascención, la distancia entre ambos puntos es menor de 240 km, es factible que una manada se desplace tal distancia. No obstante, Gruber, (1981) en costas de Texas demuestra un área de movimiento de manadas de 13.7 km lineales o aprox. 33 km<sup>2</sup> y Shane, (1980) plantea movimientos dentro de un área de 20 a 25 km<sup>2</sup> en Port Aransas, Texas, un área más o menos proporcional a la mitad de la bahía de Chetumal, y una distancia menor de la que existe entre la Reserva de Sian Ka'an y Bahía Chetumal.

Tomando en cuenta las corrientes para cada estación en Quintana Roo mostradas en la Figura 7, notaremos que siempre llevan dirección hacia el norte y que en invierno se aproximan más a la zona 2 y se retiran de la zona 1; en verano y primavera se acerca más una corriente sureña frente a las costas belicenas con dirección hacia el oeste, hacia la entrada de la Bahía Chetumal, en la zona 1 y se retiran de ella en invierno y otoño. Dichas corrientes traerán nutrientes y consigo alimento para los cetáceos, en consecuencia buscarán siempre accesibilidad a éste, produciéndose quizás así los movimientos estacionales entre ambas zonas. Cabe la posibilidad de que en otoño, cuando la corriente sureña se dirige hacia el sur de Cayo Ambergris, algunos bufeos de Chetumal se dirijan hacia el sur, lo que también podría explicar las diferencias en los IAR máximos de las zonas respectivas.

También hay relación con las temporadas de lluvia, que son en verano y otoño, y alcanzan su mayor precipitación pluvial en junio y julio; y septiembre y octubre en Chetumal (Anónimo, 1980). De manera que tanto el Río Hondo, las lagunas de Guerrero y los cenotes de la bahía aportaran gran cantidad de nutrientes

en esta temporada, atrayendo especies en la región y por consiguiente alimento para los bufeos. Caber recordar que se estimo el nacimiento del crío de la necropsia para septiembre, un mes con maxima precipitacion pluvial. Además se mencionó en la introducción, en el apartado de corrientes, que no hay surgencias marinas en Belice y el sur del estado (Perkins, 1983). Cuando se tuvo un menor IAR en Bahía Chetumal fué en invierno (Figura 36), temporada en la cual las precipitaciones pluviales son menores en esta zona (Anonimo, op. cit.).

Todo lo correlacionado anteriormente permitió inferir movimientos entre ambas zonas del área de estudio de la siguiente forma:

En los inicios de primavera comenzó la salida de la mayoría de los delfines de las bahías de la Reserva de Sian Ka'an para reunirse con otros tursiones ya presentes en la Bahía de Chetumal. Entre los finales de primavera y todo el verano se encontraban la mayoría de los delfines fuera de las bahías de la Reserva y dentro de la de Chetumal. Durante el otoño se iniciaron los movimientos de regreso hacia aguas de Sian Ka'an del grupo migrante. Finalmente en invierno culmina la entrada a la Reserva de la Biosfera del estado por la mayoría de los delfines, específicamente en febrero, para quizás parir en el norte de la Península de Yucatan y regresar en primavera hacia el sur nuevamente.

Debemos tomar muy en cuenta que esto puede interpretarse así hasta la primera mitad de septiembre de 1988, ya que para la segunda mitad del mismo año, fue la entrada del huracán Gilberto, el cual, muy probablemente pudo haber alterado el comportamiento habitual de los animales.

Para poder demostrar lo anterior sería necesario identificar a los delfines de la Bahía de Chetumal, de Bahía Ascención y Espiritu Santo, y los de Cozumel y este de Isla Mujeres. Al respecto, se tomaron fotografías a las aletas dorsales de los delfines con un telefoto de 200 mm durante las estaciones de 1989 y el verano e invierno de 1991 en ambas zonas para encontrar respaldo a la idea anterior. Posteriormente, se mostraron a De la Parra (comn. pers. 1989) con la intención de que reconociera a alguna de ellas, lo cual no sucedió.

Por supuesto, también se compararon dichas fotografías entre sí y con diapositivas tomadas a bufeos de Bahía Ascención y al parecer sólo una aleta es similar en ambas zonas (Figura 48) pero no es una prueba contundente ya que la calidad de la imagen no es lo deseable.

#### Regimen de Mareas.-

Como se mencionó en los resultados, para la zona 1 se observó que los animales en su mayoría se encuentran en lugares someros durante el descenso de pleamar a bajamar.

Lo anterior es lo opuesto a lo planteado por Irvine y Wells (1972); en su trabajo de la costa oeste de Florida, en canales ubicados detrás de la costa cerca de Tampa Bay. En dicho trabajo se explica que los animales entran del Golfo de México a los estuarios, conforme la marea empieza a ascender y que una vez ahí se alimentarían en lugares someros. Posteriormente regresarían al Golfo de México cuando desciende la marea.

En el trabajo llevado a cabo por Shane (1980) en Texas, explica que encontró una tendencia de los delfines a moverse en contra de la bajamar. Lo antes expuesto coincide con las observaciones efectuadas en este trabajo. La autora explica también que durante la pleamar los mamíferos se mueven hacia fuera de aguas estuarinas, aunque no parece ser el caso aquí. En otro trabajo efectuado en Sarasota, Florida, al sur de la Bahía de Tampa por Irvine, et al. (1981) se plantea que los números de grupos de delfines moviéndose a favor y en contra de la marea es casi igual, por lo que se contraponen con los resultados de este trabajo, en la zona 1.

### Capturas de Delfines.-

Como ya se mencionó en la introducción de este trabajo, en la zona de Yalahán, Chiquila, se evidencia que hubo capturas en el estado. Es entonces importante mencionar que sin antecedentes científicos sobre esta especie en Quintana Roo, ya se le está dando uso a este recurso, aunque dicha explotación es esporádica. No obstante, debe tomarse en cuenta que el tursión ocupa un nivel superior en la cadena trófica, amén de su lenta reproducción. De acuerdo con Rojas (1982) y Holmgren (1987) "...debe implementarse una adecuada política conservacionista respecto a todos los mamíferos marinos que frecuentan aguas territoriales mexicanas"; y la razón fundamental de este estudio es la de proveer algunas bases científicas que ayuden a determinar más adelante si se debe o no aprovechar en este estado el recurso y de ser así bajo que circunstancias.

La opción de capturar delfines en Quintana Roo en vez de Laguna de Terminos o en Tabasco con el fin de disminuir la sobreexplotación en dichas áreas no es adecuada, principalmente por el bajo índice de abundancia relativa observado aquí en comparación con el trabajo descrito de Holmgren; y Alvarez et al (1991).

Para las capturas de T. truncatus se requiere de un permiso por parte de SEPESCA del Departamento de Administración de Pesquerías. Dicho permiso se basa en una evaluación por especialistas del programa nacional de mamíferos marinos, del Instituto Nacional de la Pesca sobre la solicitud de captura. Esta evaluación carece de información, ya que en este trabajo se encontró que el único antecedente sobre cetáceos en Quintana Roo fue un trabajo sobre las diferentes especies de cetáceos observados en el norte de Quintana Roo (De la Parra, 1989), donde no se hace un estudio específico de T. truncatus y además se indica que no hubo apoyo por institución alguna. Cabe preguntar

entonces en que información se basó el permiso otorgado para capturar tursiones en Laguna de Yalahán, durante la primera semana de julio de 1991.

Por otra parte, durante las capturas, la SEDUE estatal se opuso a estas capturas, ya que se requiere de un reporte técnico para otorgar permisos de captura sobre dicha especie y debe ser tramitado en la Dirección General de Conservación Ecológica de los Recursos Naturales. Dichos reportes deben efectuarse por especialistas en mamíferos marinos. A pesar de lo anterior, las capturas de seis delfines tursiones se llevaron a cabo en julio 1991, cuando aún se carecía de información sobre parámetros del tamaño de la población, de la especie en cuestión.

## CONCLUSIONES

- 1.-Se encontraron diferencias significativas en el esfuerzo de observación en avionetas en ambas zonas, y en cambio, no las hubo para el esfuerzo en pangas en las dos zonas.
- 2.-No se encontraron diferencias significativas en el número de tursiones observados en las dos zonas, tanto en las navegaciones en panga como en los vuelos en avioneta.
- 3.-El número de individuos y avistamientos observados es menor en comparación con las observaciones hechas con métodos similares en Florida, Estados Unidos y en Laguna de Términos, Campeche; Laguna de Meacoacán, Tabasco; y con el norte de Quintana Roo.
- 4.-La presencia de tursiones se registró durante las cuatro estaciones del año en ambas zonas, pero el número aumenta en primavera y verano en Bahía de Chetumal y disminuye en invierno; en las bahías de la Reserva de Sian ka'an sucedió exactamente lo contrario.
- 5.-Existió una variación estacional en los índices de abundancia relativa en la Bahía de Chetumal, siendo mayor en primavera y verano, intermedio en otoño y menor en invierno. Sucedió lo contrario en la Bahía de la Ascención.
- 6.-El índice de abundancia relativa anual, en los recorridos aéreos es de 1.37 delfines por hora de observación aérea en Bahía de Chetumal, y de 3.82 en las bahías de la Reserva de Sian ka'an.
- 7.-En comparación con otras investigaciones, los índices de abundancia relativa estimados en recorridos náuticos manifestaron un gradiente en descenso, a lo largo del litoral de la Península de Yucatán, de Tabasco-Campeche a Quintana Roo.
- 8.-La mayor abundancia estimada a partir de transectos aéreos en Bahía de Chetumal fue de 0.4 delfines/m.n.<sup>2</sup> durante verano, y la menor de 0.1 en invierno. La densidad anual fue de 0.3
- 9.-Se estima que la relación entre la cría y la madre de la necropsia duro 2 años y 7 meses, misma edad calculada para el crío el cual era lactante antes de su muerte. Lo anterior aumenta el rango de tiempo establecido en la literatura para los amamantamientos y la relación entre madre y crío.
- 10.-La temporada estimada de partos, basado en la necropsia, es en septiembre, y para las otras observaciones de crios, en octubre, diciembre, febrero y abril, es decir, en otoño, invierno y primavera.

- 11.-No se observaron crias en invierno, por lo que se piensa que los partos son durante el otoño en la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an, o en invierno en el norte del litoral quintanarroense
- 12.-En la Bahía de Chetumal, los avistamientos de crías están directamente relacionados con el aumento de la temperatura del agua. En la Bahía de Ascención sucede lo contrario.
- 13.-Aunque es probable que el tursión se alimente de la langosta espinosa del Caribe, el número de individuos es menor en la temporada de veda del decapodo. Se hace necesario cuantificar su influencia en la pesca del recurso.
- 14.-Como aporte nuevo a la dieta del T. truncatus del Caribe se incluye el Caranx sp. y muy posiblemente a la langosta espinosa (P. argus y P. guttatus).
- 15.-Los tursiones toman ventaja de las "sombras" o "casitas cubanas" en la Reserva de Sian Ka'an para alimentarse de langostas; y de las redes agalleras en Bahía Chetumal para alimentarse de juréles.
- 16.-Dentro de la Bahía de Chetumal normalmente se forman grupos de 5 individuos como máximo. En contraste, en la Bahía de la Ascención durante el invierno se forman grupos mayores de 10 individuos.
- 17.-Es muy probable que las mismas manadas de tursiones se muevan entre la Bahía de Chetumal y las bahías de la Reserva de Sian Ka'an.
- 18.-Los tursiones se protegen de los huracanes saliendo de lugares muy someros y buscando aguas profundas. Al parecer, los tursiones pueden anticipar estas circunstancias climáticas.
- 19.-Las capturas de tursiones en el Estado de Quintana Roo deben ser basadas con estudios de parámetros poblacionales; y por los observado en este trabajo deben ser muy limitadas, debido a la baja densidad poblacional y los índices de abundancia relativa comparados con otras observaciones en el Golfo de México. Es preferible efectuarlas en Laguna de Términos, Campeche o en áreas del norte del Golfo de México.
- 20.-Se hace indispensable efectuar estudios de movimientos por medio del criomarcage y la fotoidentificación, y afinar las estimaciones de densidad en transectos aéreos en toda la costa del estado.

## AGRADECIMIENTOS

La presente Tesis se pudo realizar gracias a los datos registrados por mi querida companera y colega Edith Zarate B. durante sus recorridos aéros en prospecciones sobre el manatí. Le agradezco además su interés sobre el trabajo, su apoyo y la enorme paciencia que tuvo para mi.

El apoyo económico y moral de mis padres, hermanas (Aurea y Julieta) y de Josefina de Araujo, fué indispensable para éste trabajo; a ellos les agradezco de manera infinita su comprensión.

En mi formación profesional fué valiosa la amistad e instruccion de Anelio Aguayo L. Sin su dirección y enorme experiencia quizás ésta tesis carecería de un completo y buen análisis y me honró haber podido contar aun con su presencia durante el desarrollo de éste trabajo.

Agradezco a los sinodales y muy buenos companeros Biol. Mario Salinas Z., por su ayuda en el análisis estadístico y la impresion de gráficas; al Biol. Carlos Esquivel por sus atinadas y oportunas sugerencias; al M.en C. Jesus Serrano por su experto asesoramiento en estadística y su paciencia conmigo; a la Biol. Laura Sarti por sus expertas sugerencias y su increíble apoyo incondicional para la realización de éste trabajo.

A la familia Morales-Pozo por su amistad, colaboración y apoyo durante las ultimas observaciones en el campo en la Bahía de Chetumal para el presente trabajo.

El procesamiento de datos, las multiples impresiones de los borradores y la impresion final de ésta tesis no hubiera sido posible sin la grande y paciente colaboracion de mi madre Concepcion Araujo M. y las elementales facilidades proporcionadas por EPSA Construcciones S.C.

La ayuda de los pescadores de la comunidad Rojo Gomez de Punta Allen fue crucial para la toma de datos en sus embarcaciones en el mar, asi como la colaboración necesaria y entusiasta de pescadores de Bahía Chetumal.

En la elaboración de las figuras, se agradece enormemente la colaboracion y facilidades proporcionadas por el Arquitecto Jesus Medina y su senora Actuaría Julieta Z. de Medina.

A los investigadores de Quintana Roo, que de alguna manera interactuaron en éste trabajo y desearon ver en sus Centros de Investigación a la comunidad que se dedica a la investigación y no a la comunidad justificadora de intereses demagógicos, les agradezco su valiosa colaboración, en particular a Luz del Carmen Colmenero R.

REFERENCIAS:

- Aguayo L., A. 1990. **Perspectivas de la Investigación de los Mamíferos Marinos de México.** p.618-657. En: Memorias del I Simposio Nacional sobre el desarrollo Histórico de las Investigaciones Oceanográficas en México. México, D.F. nov. 1986.
- Aguayo L.,A., I. Fuentes A.,J. Zacarias A. y M.E. Zárate B.1986. **Proyecto de investigación: Distribución y estado actual de la población del manatí(Trichechus manatus manatus) en el estado de Quintana Roo, México.**7 pp.
- Aguayo L.,A., J. Zacarias A., E. Zárate B., A. Guzmán, R. Herrera.1986. **Informe sobre observación de cetáceos en el Caribe Mexicano durante la campaña oceanográfica ARCOMM-I en agosto de 1986.** Facultad de Ciencias,UNAM. 17pp.
- Aguayo L.,A.,D. Aurioles,J. Urban R.,M. Salinas Z.,O. Vidal y L.T. Findley.1988. **Beaked whales in mexican waters.** Ponencia presentada en la 38ava Reunión Ordinaria. Comisión Ballenera Internacional (Taller sobre la familia Ziphiidae) La Jolla, Ca., USA. abril-mayo (1988).
- Aguayo L.,A.,J. Urban R., C. Esquivel M., M.C. Flores M., M.C. García R., H. García T., M.L. Hernández G., S.A. Pérez D., M.J. Román R., M.R. Sánchez G., N. Valdéz T., A.M. Villar Y., J. Zacarias A., M.E. Zárate B.1984. **Identificación de cetáceos en la bahía Banderas, México.**Biología de Campo. Facultad de Ciencias,UNAM. 84 pp.
- Alvarez, F.C., A. Aguayo L.y S. Nolasco P.1991. **Prospección de tursiones(Tursiops truncatus)en el área circundante a la laguna de Mecoacán en el estado de Tabasco.** Facultad de Ciencias.UNAM. 13 pp.
- Anónimo. 1975. **Derrotero O.S.M. Costas Atlánticas de México, América Central y Colombia.** Secretaría de Marina. Dirección general de oceanografía y señalamiento marítimo. 304 pp.
- Anónimo. 1978. **Estudio geográfico de la región de Cancún e Isla Mujeres, Quintana Roo.** Secretaría de Marina. Dirección general de oceanografía, México, D.F. 234 pp.
- Anónimo. 1979. **Oceanic and related atmospheric phenomena as viewed from environmental satellites: National Oceanic and Atmospheric Administration.**The Walter A. Bohar Co.43pp.
- Anónimo. 1980. **Quintana Roo:Organización espacial.** Centro de Investigaciones de Quintana Roo.Quintana Roo,México 203 pp.

- Anónimo. 1981. Carta de navegación.Clave S.M.900. Escala 1:500,000. Secretaría de Marina. Dirección general de oceanografía.
- Anónimo. 1982. **Imágenes de la flora quintanarroense.** Centro de Investigaciones de Quintana Roo, Quintana Roo,México. 244pp.
- Anónimo 1986. **Diario oficial de la federación.** Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología.20 de enero. p.26-31.
- Anónimo. 1987. **Los municipios de Quintana Roo.** Secretaría de Gobernación y Gobierno del estado de Quintana Roo.**En:**Colección de la enciclopedia de los municipios de México. 120 pp.
- Anónimo. 1987a. **Plan de manejo de la reserva de la Biosfera de Sia'an ka'an.** Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología y Gobierno del estado de Quintana Roo. 141 pp.
- Anónimo. 1987b. **Calendario gráfico de mareas de Cozumel y Cancún, Q. Roo.** Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto de Geofísica. 24 pp.
- Anónimo. 1987c. **Monitoreo de la calidad del agua en la Bahía de Chetumal, Quintana Roo. Tablas y gráficas de resultados de Julio a diciembre de 1987.** Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología.Delegación Quintana Roo, subdelegación de ecología. Dept. de prevención y control de la contaminación ambiental. Sin páginas.
- Anónimo. 1988. **Calendario gráfico de mareas de Cozumel y Cancún, Q. Roo.** Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto de Geofísica.24 pp.
- Anónimo. 1991. Editorial. **En:** Amigos de Sia'an ka'an(8),20 pp.
- Ballance, L.T.1990. **Residence patterns, group organization, and surfacing associations of bottlenose dolphins in Kino bay, Gulf of California,México.** p 267-283 **In:**The bottlenose dolphin. (S. Leatherwood y R. Reeves, eds.)Academic Press.,E.U.A.,653 pp.
- Barham, E.G.; J.C. Sweeney, S. Leatherwood, R.K. Beggs and C.L. Barham.1980. **Aerial Census of the Bottlenosed Dolphin Tursiops truncatus, in a Region of Texas Coast.** Fishery Bulletin. 77 (4): 671-688.
- Basurto O, M.1988. **Descripción del estado de la pesquería de peces demersales en la zona norte de Quintana Roo.**p 479-496.**En:**Los recursos pesqueros del país. Instituto Nacional de la Pesca y Secretaría de Pesca, 661 pp.

- Birtles, A. 1986. **Some preliminary observations from a survey of the soft sediments biota of the inner and middle shelf of the Great Barrier Reef following cyclone Winifred.** p.47-49. In: *The Offshore Effects of Cyclone Winifred*. Proceedings of a workshop. (Dutton, I.M., eds.).
- Beer, T. 1983. **Environmental oceanography. An introduction to the behaviour of coastal waters.** Pergamon Press. 262 pp.
- Bourillon M., L.F. y M.A. Salinas Z. 1988. **Taxonomía, Diversidad y Distribución de los Cetáceos de la Bahía de Banderas, México.** Tesis Profesional, Facultad de Ciencias, UNAM. 211 pp.
- Buckland, S.T. 1987. **Métodos para la estimación de abundancia de mamíferos marinos.** Comisión internacional del atún tropical. 62 pp.
- Castillo, L. 1988. **"Creer que ecologistas liberaron a delfines que irían a Israel."** Excelsior, marzo, 1988.
- César D.,A. y S. M. Arnaiz B. 1985. **El Caribe Mexicano: Hombres e historias.** En: *Los pescadores de México. Cuadernos de la casa chata.* Secretaría de Educación Pública. 8:110 pp.
- César D.,A. y S. M. Arnaiz B. 1986. **Estudios socioeconómicos preliminares de Quintana Roo. Sector pesquero.** Centro de Investigaciones de Quintana Roo, A.C. 280 pp.
- Colmenero R.,L. y M.E. Zárate B. 1990. **Distribution, status and conservation of the west indian manatee in Quintana Roo, México.** *Biological Conservation*, 52(1990)27-35.
- Colmenero R.,L.; M.E. Zárate B., J.C. Azcárate. 1988. **Reporte final de investigación: Estado y distribución del manatí en Quintana Roo.** Centro de Investigaciones de Quintana Roo. 114 pp.
- Conner, W.H., J.W. Day, R. Baumann, y J.M. Randall. 1989. **Influence of hurricanes on coastal ecosystems along the northern Gulf of México.** *Wetlands Ecol. Manage.* 1(1):45-46.
- De la Parra V.,R. 1989. **Notas sobre la observación de odontocetos al este de Cancún, Quintana Roo.** Ponencia presentada en la XV Reunión Internacional sobre Mamíferos Marinos. abril, 1990. La Paz, B.C.S. 17 pp.
- Escobar N.,A. 1986. **Geografía general del estado de Quintana Roo.** 2da Ed. Fondo de fomento editorial del gobierno del estado de Quintana Roo. 140 pp.

- Fuentes C., D. 1988. Investigaciones pesqueras de la langosta en el Caribe mexicano. p.441-462. En: Los recursos pesqueros del país. Instituto Nacional de la Pesca y Secretaría de Pesca. 661 pp.
- Fuentes A., I. Estudio de los Cetáceos del Golfo de México y Caribe Mexicano. Tesis de licenciatura. Facultad de Ciencias, UNAM. En elaboración.
- Fuentes A., I y A. Aguayo L. 1989. La distribución del manatí Trichechus manatus en el Estado de Quintana Roo, México. p.464-481. En: Memorias del VI Simposio sobre Fauna Silvestre. Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. México, D.F. feb. 1984. 481 pp.
- Fuentes A., I.; F.J. Zacarias A.; A. Aguayo L.; D. Zavaleta M. 1987. Distribución y estado actual del manatí (Trichechus manatus manatus) en la parte sur, centro y norte del estado de Quintana Roo. (Rio Hondo, Bahía de Chetumal, Reserva de Sian Ka'an, cenotes y costas del Municipio de Cozumel). Informe del grupo de mamíferos marinos de la Facultad de Ciencias, UNAM y el Depto. de Flora y Fauna Acuática, SEDUE. Manuscrito. 10 pp.
- Gagan, M.K.; A.R. Chivas; D.P. Johnson. 1988. Cyclone-induced shelf sediment transport and the ecology of Great Barrier reef. p.595-600. In: Proceedings of the Sixth International Coral Reef Symposium Executive Communication, Townsville, QLD (Australia) 1988.
- Gallo R., J.F. 1983. Notas sobre la distribución del manatí (Trichechus manatus) en las costas de Quintana Roo. An. Inst. Biol. Univ. Nat. Autón. de México. 53(1982). Ser. Zool. (1):443-448.
- García C., A. 1985. Características de la reproducción del civil (Caranx ruber) en la plataforma suroccidental de Cuba. Rep. Invest. Inst. Oceanol. (Cuba) (34):35 pp.
- García R., M.C.; A. Aguayo L.; E.V. Becerra A.; L. Franco M.; A. Aguilar L.; L. Sánchez A. y C. Esquivel R. 1992. Comportamiento de un tursión nacido en cautiverio. Ponencia presentada en la XVII Reunión Internacional para el estudio de los Mamíferos Marinos del 22 al 25 de abril de 1992. Cartel.
- Gray, J.E. 1864. On the Cetacea which have been observed in the seas surrounding the British Islands. Proc. Zool. Soc. p.195-248. En: The Record of zoological literature, 1864. (A.C. Guther, ed.), Johnson Reprint Corporation, 684 pp.

- Greenberg, I.; J. Gomon y J. Greenberg. 1977. Guide to corals and fishes of Florida, the Bahamas and the Caribbean. Seahawk press. Miami, Fla. 64 pp.
- Grivel, P.F. 1979. Variaciones del nivel medio del mar. Fuentes del Golfo de México y mar Caribe. Datos geofísicos. Serie A. Oceanografía S. Univ. Nat. Autón. de Méx. 307 pp.
- Gruber, J.A. 1981. Ecology of the atlantic bottlenosed dolphin (Tursiops truncatus) in the pass Carvallo, area of Matagorda Bay, Texas. Master of Science thesis. Texas A and M University. 182 pp.
- Guitart, D.J. 1975. Sinopsis de los peces marinos de Cuba. Orden perciformes. Suborden percoide: Tomo III. Academia de ciencias de Cuba, Instituto de oceanología. 881 pp.
- Harrison R.J. y J.E. King. 1980. 2a Ed. Marine mammals. Hutchinson and co. Ltd. p.46.
- Hartshorn, G.; L. Nicolait, L. Hartshorn, G. Bevier, R. Brightman, J. Cal, A. Cawich, W. Davidson, R. DuBois, Ch. Dyer, J. Gibson, W. Hawley, J. Leonard, R. Nicolait, D. Weyer, H. White, Ch. Wriath. 1984. Belize country environmental profile. A field study. Robert Nicolait and associates. Ltd. 151 pp.
- Holmgren U., D.T. 1988. Registros 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. Division de ciencias biológicas y de la salud. UAM-Xochimilco. 60 pp.
- Huerta M., L. y H. Garza B. 1980. Contribución al conocimiento de la flora marina de la zona sur del litoral de Quintana Roo. An. Esc. Nac. Cien. Biol. 23:25-44.
- Irvine, A.B. y R.S. Wells. 1972. Results of attempts to tag atlantic bottlenosed dolphins (Tursiops truncatus). Cetology (13):1-5 pp.
- Irvine, A.B.; M.D. Scott; R.S. Wells y J.H. Kaufman. 1981. Movements and activities of the atlantic bottlenosed dolphin Tursiops truncatus, near Sarasota, Florida. Fishery bulletin 79 (4):671-688.
- Jordan D., E. 1988. Arrecifes coralinos del Caribe Mexicano: su potencial de uso. Univ. Nat. Autón. de Méx., unidad Puerto Morelos, Q. Roo. 192 pp.
- Krebs, Ch. 1978. Ecology. 2nd. Ed. Harper and Row. New York. 665 pp.

- Leatherwood, S. 1975. Some observations of feeding behaviour of bottlenosed dolphin (Tursiops truncatus) in the northern Gulf of México and (Tursiops of I. gilli) off southern California, Baja California and Nayarit, México. Marine Fisheries Review 37(9):10-19
- Leatherwood, S. 1979. Aerial survey of the bottlenosed dolphin Tursiops truncatus, and the west indian manatee Trichechus manatus in the Indian and Banana rivers, Florida. Fishery Bulletin 77(11):47-59.
- Leatherwood, S., R. R. Reeves y L. Foster, 1983. Whales and dolphins. Sierra Club Handbooks, San Francisco, USA. p. 221-225.
- Marsh, H.E. 1989. Mass stranding of dugongs by a tropical cyclone in northern Australia. Mar. Mamm. Sci. 5(1):32-41.
- Merino I., M. 1986. Aspectos de la circulación costera superficial del Caribe mexicano con base en observaciones utilizando tarjetas de deriva. An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nat. Autón. México, 13(2):31-46.
- Odell, D.K. 1975. Status and aspects of the life history of the bottlenosed dolphin Tursiops truncatus, in Florida. Journal of the Fisheries Research Board of Canada. 32(7):1055-1058.
- Orr, K. 1987. La vida de la langosta espinosa. Federación regional de sociedades cooperativas de la industria pesquera del estado de Quintana Roo. 17 p.
- Pacheco, J. 1988. "Empresa desmiente versiones sobre la captura de delfines". Noticias de Quintana Roo. Marzo, 1988.
- Perkins, J.S. 1983. The Belize barrier reef ecosystem: An assesment of its resources, conservation status and management. The New York Zoological Society and the Yale School of Forestry and Environment Studies. 215 pp.
- Pérez C., F. 1987. Variaciones diurnas de clorofilas en Bahía Ascención, Quintana Roo, México. Tesis de Licenciatura. No publicada. Univ. Autón. de Baja California, Facultad de Ciencias Marinas. 79 pp.
- Perrin F., W. 1975. Variation of spotted and spinner porpoise (genus Stenella) in the eastern tropical Pacific and Hawaii. University of California Press. 206 pp.

- Robles R., R. 1959. **Geología y geohidrología.** En: Los recursos naturales del sureste, tomo I. Instituto Mexicano de los Recursos Naturales Renovables. 56 pp.
- Rojas B., L. 1982. **Biología de los tursiones (*Tursiops* sp.) en las aguas adyacentes de Mazatlán, Sinaloa, México.** Protocolo de investigación. No publicado. Facultad de ciencias, UNAM. 14 pp.
- Sanchez C., A. 1980. **Características generales del medio físico de Quintana Roo.** Memorias del Simposio: Quintana Roo, problemática y perspectiva. Quintana Roo, México. 384 pp.
- Schmidly, D.J. 1981. **Marine Mammals of the southern United States coast and Gulf of Mexico.** Fish and Wildlife service office of Biological services. 163 pp.
- Scott, M.D., R.S. Wells y A.E. Irvine. 1990. **A long term study of bottlenose dolphins on the west coast of Florida.** p.235-244. In: The bottlenose dolphin. (S. Leatherwood y R. Reeves, eds.). Academic Press, EUA. 653 pp.
- Shane, S.H. 1980. **Ocurrence, movements, and distribution of bottlenose dolphin, *Tursiops truncatus* in southern Texas.** Fishery Bulletin. 78(3):593-601.
- Slijper, E.J. 1979. 2da Ed. **Whales.** Cornell University Press. Ithaca, New York. p.288.
- Steel, R.G. y J.H. Torrie. 1988. **Bioestadística, principios y procedimientos.** 2a ed. Mc Graw Hill, México. 622 pp.
- Sverdrup, H.V., H.W. Johnson y R.H. Fleming. 1955. **The Oceans: Their physics, chemistry, and general biology.** Prentice Hall, Inc., Englewood Cliffs, N.J. 1087 pp.
- True, F.W. 1903. **A note on the common bottlenose porpoise of the north Atlantic, *Tursiops truncatus* (Montagu).** Proceedings of the Natural Sciences of Philadelphia LV:313-314.
- Urbán R., J. 1983. **Taxonomía y distribución de los géneros *Tursiops*, *Delphinus* y *Stenella* en las aguas adyacentes a Sinaloa y Nayarit, México. (Cetacea: Delphinidae).** Tesis profesional. Facultad de Ciencias, UNAM. 86 pp.
- Varona, L.S. 1973. **Catálogo de los mamíferos vivientes y extinguidos de las antillas.** Academia de Ciencias de Cuba, Habana, Cuba. 130 pp.
- Villa R., B. y L.C. Colmenero R. 1981. **Presencia y distribución del manatí o tiacamichín, *Trichechus manatus* (Linneo, 1782) en México.** An. Inst. Biol. Univ. Nat. Autón. de México. 51(1980) Ser. Zool. (1):443-448.

- Villa R., B. J.P. Gallo R. y B. Le Boeuf. 1986. La foca monje *Monachus tropicalis* (Mammalia:pinnipeda) definitivamente extinguida en México. An. Inst. Biol. Univ. Nat. Autón. Mex. 56(1985), Ser. Zool. (2):573-588.
- Ward, W.C., A.E. Weidie; M.J. Brady; J.L. Wilson y R.S. Halley. 1978. Geology of northeastern coast of the Yucatán peninsula. En: Geology and hidrobiology of northeastern Yucatán (W.C. Ward y A.E. Weidie, eds.) pp.33-42.EUA, New Orleans.
- Walker, E.P. 1975. Mammals of the world. 3a Ed. The Johnson Hopkins University Press. Baltimore and London. p. 1083-1145.
- Wörnsig, B. 1979. Dolphins. Sci. Am. 240(3):136-148.
- Zárate B., M.E. 1990. Contribución al estudio de la distribución del manatí (*Trichechus manatus*, Linnaeus, 1758) en la porción sur (Bahía de Chetumal-Río Hondo) de Quintana Roo, México. Tesis profesional.Facultad de ciencias, UNAN.74 p.
- Zacarias A., F.J. y M.E. Zárate B. 1992. Una nota sobre cráneos de zifidos en las costas de Quintana Roo. En elaboración.

**CUADRO 1.- ESFUERZO TOTAL DE OBSERVACIONES EN PANGA**

MES Y AÑO	ESTACION	HORAS	BAHIAS	ZONA
04/87	primavera	7.3	Ascención	2
04/87	primavera	6.5	Chetumal	1
09/87	verano	12.0	E.Santo	2
09/87	otoño	8.0	Chetumal	1
10/87	otoño	8.0	Chetumal	1
08/88	verano	2.0*	Ascención	2
08/88	verano	8.0	Chetumal	1
09/88	verano	7.5	Ascención	2
10/88	otoño	7.0	Chetumal	1
10/88	otoño	16.0*	Ascención	2
11/88	otoño	8.6*	E. Santo	2
SUBTOTAL ZONA 1:		37.5		
SUBTOTAL ZONA 2:		53.4		
		TOTAL:	90.9	

\*Horas estimadas

CUADRO 2.- ESFUERZO TOTAL DE OBSERVACION EN AVIONETAS

FECHA	ESTACION	HORAS	BAHIAS	ZONA	RECOR.	CESSNA
02/07/87	Verano	1.2	Ascencion y E. Santo	2	III	206
14/08/87	Verano	1.0	Ascencion y E. Santo	2	IV	172
04/09/87	Verano	1.1	Ascencion y E. Santo	2	V	175
23/09/87	Otono	4.0	Chetumal	1	I	182
26/10/87	Otono	4.5	Chetumal	1	I	182
16/11/87	Otono	0.3	Chetumal	1	II	182
	Otono	0.7	E. Santo	2	II	182
30/11/87	Otono	1.4	Ascencion	2	IV	175
26/01/88	Invierno	3.0	Chetumal	1	I	182
27/01/88	Invierno	0.5	Chetumal	1	II	182
	Invierno	0.7	E. Santo	2	II	182
17/02/88	Invierno	1.6	Ascencion y E. Santo	2	II	175
26/02/88	Invierno	3.2	Chetumal	1	I	182
26/03/88	Primavera	3.6	Chetumal	1	I	182
26/04/88	Primavera	2.6	Chetumal	1	I	182
22/04/88	Primavera	1.2	Ascencion y E. Santo	2	III	182
24/05/88	Primavera	2.7	Chetumal	1	I	182
16/07/88	Verano	1.9	Chetumal	1	I	182
SUBTOTAL ZONA 1:		26.3				
SUBTOTAL ZONA 2:		8.9				
TOTAL:		35.2				

**CUADRO 3.-VELOCIDADES Y ALTURAS USADOS EN LOS RECONOCIMIENTOS  
AEREOS**

AVIONETA CESSNA	VELOCIDAD	ALTURA	RECORRIDO	ZONA
206	200.0 km/h	270.0 m	III	2
182	135.8 km/h	110.0 m	I y II	1
175	136.6 km/h	118.3 m	IV y V	2
172	160.0 km/h	167.5 m	IV	2

Cuadro No.4: Avistamientos de T. truncatus en las costas de Quintana Roo, en 1987 y 88

O. AVIST.	FECHA	HORA	NO. ANIM.	POSICION	DIS. COSTA	PROF.	TEMP.	OBSERVACIONES
01	23/04/87	11:30	1 1 cría	Bahía de Chetumal, Calderitas Zona 1	1.2 km	3 m	29 C	Delfines enmallados y muertos; gris; medidas morfométricas; necropsia; análisis de contenido estomacal; panga; proyecto manatí SEDUE.
02	28/04/87	08:30	1	Bahía de la Ascensión, al SE de el faro de P. Allen. Zona 2	2.7 km	6 m	27 C	recorrido en lancha; proyecto manatí SEDUE.
03	02/07/87	11:45	1	B. Espiritu Santo, parte NE de la boca de la bahía. Zona 2	----	10.8 m	----	gris oscuro; recorrido aéreo III; proyecto manatí CIORO.
04	08/09/87	14:45	1	B. Espiritu Santo, eremio de ésta. Zona 2	7.2 km	4 m	----	gris oscuro; nado lento; recorrido en panga; proyecto manatí CIORO.
05	22/09/87	14:22	3	B. Chetumal, parte NW de la bahía; al SE de la costa; a 2.5 km de Punta Venados. Zona 1	2.5 km	2.7 m	31 C	3 m aprox.; gris plomo; nadando junto se dirigían al centro de la bahía; recorrido en panga; proyecto manatí CIORO.
06	25/09/87	07:49	4	B. Chetumal, punta N de isla Tamaicab y NE del poblado de Calderitas. Zona 1	1.5 km	2.7 m	----	gris plomo; recorrido aéreo I; proyecto manatí CIORO.
07	26/10/87	09:22	3	B. Chetumal, costa W, en la parte N de I. Tamaicab. Zona 1	1.8 km de Tamaicab	2.7 m	----	recorrido aéreo I; proyecto manatí CIORO.
08	27/10/87	----	2	Bahía de Chetumal, a 500 m frente a la punta N de I. Tamaicab. Zona 1	500 m	2.7 m	28.5 C	2.5 m de long.; gris claro y oscuro; uno de ellos con una mancha blanca en la superficie de la aleta dorsal recorrida en panga; proyecto manatí CIORO.
09	16/11/87	09:20	1	Al E de la Ciudad de Chetumal Zona 1	2 km	1.5 m	----	gris oscuro; nado lento; recorrido aéreo II; proyecto manatí CIORO
10	30/11/87	08:42	2	B. Ascension, parte NE. Punta Allen. Zona 2	----	2.7 m	----	gris; recorrido aéreo IV; proyecto manatí CIORO
11	26/01/88	07:49	1	B. Chetumal; punta SE de los canales de Laguna Guerrero. Zona 1	1 km	2.7 m	----	3 m; oscuros; recorrido aéreo I; proyecto manatí CIORO.
12	26/01/88	07:53	1	B. Chetumal, en el canal sur de Laguna Guerrero. Zona 1	500 m menos de 1 m	----	----	oscuro; se vio en un lugar tan somero que con la aleta caudal parecía empujarse, revolvió el fondo lamoso; recorrido aéreo I; proyecto manatí CIORO
13	27/01/88	09:52	1	B. Espiritu Santo. Al SSW de I. de Chal, a 4 km de ésta. Zona 2	4 km	3.6 m	----	2.5 m; oscuros; recorrido aéreo II; proyecto manatí CIORO.

Cuadro No.4: Avistamientos de T. truncatus en las costas de Quintana Roo, en 1987 y 88

NO.AVIST.	FECHA	HORA	NO.ANIM.	POSICION	DIS.COSTA	PROF.	TEMP.	OBSERVACIONES
14	17/02/88	08:56	1	B.Ascensión, al W de P. Allen; a 7.85 km al S de P. Gorda. Zona 2	7.85 km	3.6 m	----	gris claro; recorrido aéreo III. proyecto manatí CIQRO.
15	17/02/88	09:10	1	B.Ascensión. A 3.9 km de cayo Culebra, en dirección SW. Zona 2	3.9 km	2.2 m	----	4 m ;gris claro; recorrido aéreo III proyecto manatí CIQRO.
16	17/02/88	09:16	4	B. Ascension, a 6 km de Vigía Grande.Zona 2	6 km	3.6 m	----	oscuros; en grupo; recorrido aéreo III proyecto manatí CIQRO.
17	17/02/88	09:20	16	B.Ascension, a 3.9 km de Vigía Grande.Zona 2	3.9 km	3.6 m	----	En dos grupos: 10 y 6 pero muy cercanos entre sí; recorrido aéreo III; proyecto manatí CIQRO.
18	17/02/88	10:16	5	B.Espíritu Santo, a 1.3 km al N de I. Chal.Zona 2	1.3 km	2.7 m	----	en grupo; recorrido aéreo III; proyecto manatí CIQRO.
19	26/02/88	09:05	2	B.Chetumal, frente a punta 7 Mogotes.Zona 1	1.5 km	2.7 m	----	juntos; recorrido aéreo I; proyecto manatí CIQRO.
20	26/03/88	08:44	1	B.Chetumal, al S i. Tamaicab, entre continente e isla. Zona 1	1 km del continente.	0.5 m	----	gris; 3 m ; recorrido aéreo I; proyecto manatí CIQRO.
21	26/03/88	10:34	1	B.Chetumal, a 1 km de P. Celementuras.Zona 1	1 km	1.8 m	----	gris; 3 m; recorrido aéreo I; proyecto manatí CIQRO.
22	26/03/88	10:42	1	B.Chetumal, a 6 km al W de P. Matinada.Zona 1	1 km	2.7 m	----	gris; desplazandose; recorrido aéreo I proyecto manatí CIQRO.
23	26/03/88	11:12	1	B.Chetumal, a 11 km de P.Piedra hacia el W.Zona 1	1.5 km	2.25 m	----	recorrido aéreo I; proyecto manatí CIQRO.
24	22/04/88	09:14	2	A menos de 1 km, hacia el E de la Península de Vigía Grande Zona 2	1 km	2 m	----	negros; 3 m; juntos; recorrido aéreo II proyecto manatí CIQRO.
25	26/04/88	08:05	1	B.Chetumal, en el brazo S de laguna Guerrero.Zona 1	500 m	0.5 m	----	recorrido aéreo I; proyecto manatí CIQRO.

Cuadro No.4 Avistamientos de I. truncatus en las costas de Quintana Roo, en 1987 y 88

NO. AVIST.	FECHA	HORA	NO. ANIM.	POSICION	DIS. COSTA	PROF.	TEMP.	OBSERVACIONES
26	26/04/88	08:08	3	B.Chetumal, l. Guerrero, a 4 km de la línea que se forma entre las puntas de la boca de l. Guerrero. Zona 1	200 m	0.9 m	----	4 m; gris; nado lento; recorrido aéreo x; proyecto manatí CIGRO.
27	24/05/88	07:33	1	B.Chetumal. Entre la costa continental y la parte NW de Tamaicab. Zona 1	1 km de Tamaicab	0.5 m	----	oscuro; agitado fuertemente el sedimento con aleta caudal; recorrido aéreo x proyecto manatí CIGRO
28	24/05/88	08:38	2	B.Chetumal. Entre 2 hermanos y la costa E de la bahía. 1 km de la costa W de la bahía. Zona 1	1 km	0.8 m	----	oscuro; nadando paralelos; agua muy turbia; recorrido aéreo l; proyecto manatí CIGRO
29	24/05/88	09:06	3 y 2 crías	B.Chetumal, costa opuesta a Piedra, a 5 km de P. Has, en Ensenada Mainada. Zona 1	1.6 km de Mainada	2.7 m	----	4 m (adultos); oscuros; sin movimiento agua turbia; recorrido aéreo l; proyecto manatí CIGRO.
30	24/05/88	09:42	2	B.Chetumal, a 4 km al W de P. Piedra. Zona 1	1 km	1.8 m	----	oscuros; movimiento lento; agua turbia recorrido aéreo l; proyecto manatí CIGRO
31	16/07/88	10:00	1	B.Chetumal, al SSE de p. Calenturas y al NW de p. Has. Zona 1	2 km	2.5 m	----	gris; recorrido aéreo l; proyecto manatí; CIGRO
32	16/07/88	10:30	3 y 2 crías	B.Chetumal, al SSE de p. 7 Mogotes y al W de l. Mala Noche Zona 1	1 km	3 m	----	recorrido aéreo l; proyecto manatí CIGRO
33	primera quincena 08/88	entre las 10:00 y 11:00 hrs	10	B. Ascensión; en la bocana, al W de R. Gómez. Zona 2	3 km al W de P. Allen	0.9 m	----	INDIRECTO; avist. de E. Soza; recorrida en panga.
34	9-10-11 /09/88	entre las 11:00 y 12:00 hrs	9 y 2 crías	B. Ascensión; frente a C. Xobon. Zona 2	2 km	1.8 m	----	INDIRECTO; avist. de S. Barragan y Z. Correa; recorrido en panga.
35	tercera semana de las 10/88	entre las 09:00 y 17:00	7	B. Ascensión; en la bocana; al W de R. Gómez. Zona 2	3 km al W de P. Allen	0.9 m	----	INDIRECTO; avist. L. Cobe; permaneció el lugar desde el 20 al 28. Menciona como los delfines voltean las trampa para langosta y no es posible ahuyentarlos tan fácil de las mismas, aún cuando se les embiste con la panga. recorrido en panga.
36	27/10/88	entre las 09:00 y 17:00	7	B. Ascensión; en la bocana; al W de R. Gómez. Zona 2	3 km al W de P. Allen	0.9 m	----	INDIRECTO; mismas del anterior.
37	17/11/88	11:00	2 y 1 cría	B. Ascensión; en la bocana, al W de R. Gómez. Zona 2	2 km	0.9 m	----	INDIRECTO; avist. J. Simón; recorrido en panga.

CUADRO 5.-

HORAS DEL ESFUERZO TOTAL EN PANGA Y AVIONETA EN  
ESTACIONES DE DOS AÑOS EN AMBAS ZONAS  
DEL AREA DE ESTUDIO

HORAS DE ESFUERZO	ESTACIONES	ZONAS	
		1	2
23.9	Primavera 87y88	x	x
34.7	Verano 87y88	x	x
58.5	Otono 87y88	x	x
9.0	Invierno 87y88	x	x
<b>Total</b>	<b>126.1</b>		

CUADRO 6.-

NUMERO DE INDIVIDUOS OBSERVADOS EN  
CADA ESTACION POR AÑO, EN CADA ZONA

NUMERO INDIVIDUOS	ESTACIONES	ZONAS	
		1	2
2	Primavera 87	x	
1	Primavera 87		x
2	Verano 87		x
2	Otono 87		x
13	Otono 87	x	
4	Invierno 88	x	
28	Invierno 88		x
2	Primavera 88		x
18	Primavera 88	x	
21	Verano 88		x
6	Verano 88	x	
17	Otono 88		x
<b>Total 116</b>	<b>Todas</b>	<b>x</b>	<b>x</b>

**CUADRO 7.- NUMERO DE INDIVIDUOS OBSERVADOS EN CADA ESTACION POR ANO EN AMBAS ZONAS DEL AREA DE ESTUDIO**

NUMERO DE INDIVIDUOS	ESTACIONES	ZONAS	
		1	2
3	Primavera 87	x	x
2	Verano 87	*	x
15	Otono 87	x	x
32	Invierno 88	x	x
20	Primavera 88	x	x
27	Verano 88	x	x
17	Otono 88	*	x

Total 116

\* No se muestreo

**CUADRO 8.- NUMERO DE INDIVIDUOS Y AVISTAMIENTOS EN ESTACIONES DE DOS ANOS EN AMBAS ZONAS DEL AREA DE ESTUDIO**

NUMERO INDIVIDUOS	ESTACIONES	ZONAS		AVISTAMIENTOS
		1	2	
23	Primavera 87y88	x	x	13
29	Verano 87y88	x	x	6
32	Otono 87y88	x	x	9
32	Invierno 88	x	x	9
Total:	116			Total: 37

**CUADRO 9.-**

NUMERO DE ADULTOS Y CRIOS OBSERVADOS EN  
ESTACIONES DE DOS AÑOS POR ZONA EN EL AREA DE  
ESTUDIO

CRIOS	ADULTOS	NUMERO INDIVIDUOS TOTALES	ESTACIONES	ZONAS	
				1	2
3	17	20	Primavera 87y88	x	
	3	3	Primavera 87y88		x
2	4	6	Verano 88	x	
2	21	23	Verano 87y88		x
	13	13	Otono 87	x	
1	18	19	Otono 87y88		x
	4	4	Invierno 88	x	
	28	28	Invierno 88		x
8	108	116			

**CUADRO 10.- PARAMETROS ESTADISTICOS DE LOS RESULTADOS DE  
OBSERVACIONES EN EL NUMERO DE INDIVIDUOS DE AMBAS ZONAS**

	panga (zona 1)	panga (zona 2)	avioneta (zona 1)	avioneta (zona 2)
1.- Tamano de muestra	5.000	8.000	10.000	8.000
2.- Media	1.400	5.000	3.600	4.125
3.- Mediana	2.000	5.000	3.500	1.000
4.- Moda	2.000	7.000	4.000	0.000
5.- Media geometrica	0.000	0.000	0.000	0.000
6.- Varianza	1.800	18.571	8.044	86.125
7.- Desviacion estandar	1.342	4.309	2.836	9.280
8.- Error estandar	0.600	1.524	0.897	3.281
9.- Minimo	0.000	0.000	0.000	0.000
10.-Maximo	3.000	11.000	10.000	27.000
11.-Rango	3.000	11.000	10.000	27.000

CUADRO 11.-COMPARACION DE DOS MUESTREOS (ESFUERZO TOTAL EN PANGA EN AMBAS ZONAS) POR MEDIO DE LA PRUEBA DE WILCOXON

---

MUESTRA 1: 6.5, 8.0, 8.0, 8.0, 7.0  
MUESTRA 2: 7.3, 6.0, 6.0, 2.0, 7.5, 8.0, 8.0, 8.6

PRUEBA BASADA EN: PARES

RANGO PROMEDIO DEL PRIMER GRUPO = 7.8 basado en 5 valores.  
RANGO PROMEDIO DEL SEGUNDO GRUPO = 6.5 basado en 6 valores.

PRUEBA ESTADISTICA Z PARA MUESTREO EXTENSO = -0.527799

PROBABILIDAD DE DOS COLAS  
PARA LA Z EXCEDENTE O EQUILIBRADA = 0.597636

TOTAL DE OBSERVACIONES: 13

---

CUADRO 12.- ANALISIS DE VARIANZA PARA EL ESFUERZO TOTAL EN PANGA EN AMBAS ZONAS

---

DATOS: 6.5, 8.0, 8.0, 8.0, 7.0, 7.3, 6.0, 6.0, 2.0,  
7.5, 8.0, 8.0, 8.6

CODIGOS DE NIVEL: 1 1 1 1 1 2 2 2 2 2 2 2

PRUEBA DE RANGO: Intervalos de confianza  
NIVEL DE CONFIANZA: 95

ANALISIS DE VARIANZA

FUENTE DE VARIACION	SUMA DE CUADRADOS	D.F.	MEDIA DE CUADRADOS	RADIO-F	NIVEL SIGNIF.
Entre grupos	2.094231	1	2.0942308	0.697	0.4303
Dentro de grupos	33.055000	11	3.0050000		

---

CUADRO 13.-COMPARACION DE DOS MUESTREOS (ESFUERZO EN AVIONETA EN AMBAS ZONAS) POR MEDIO DE LA PRUEBA DE WILCOXON.

---

MUESTREO 1: 4.0, 4.5, 0.3, 3.0, 0.5, 3.2, 3.6, 2.6, 2.7, 1.9  
MUESTREO 2: 1.2, 1.0, 1.1, 1.4, 0.7, 0.7, 1.6, 1.2

PRUEBA BASADA EN: PARES

RANGO PROMEDIO DEL PRIMER GRUPO = 11.9 basado en 10 valores  
RANGO PROMEDIO DEL SEGUNDO GRUPO = 6.5 basado en 8 valores

PRUEBA ESTADISTICA DE Z PARA MUESTRES EXTENSO = -2.09019

PROBABILIDAD DE DOS COLAS  
PARA LA Z EXCEDENTE O EQUILIBRADA = 0.0366007

TOTAL DE OBSERVACIONES: 18

---

CUADRO 14.-COMPARACION DE DOS MUESTRAS (NUMERO DE INDIVIDUOS OBSERVADOS EN PANGAS) POR MEDIO DE LA PRUEBA DE WILCOXON

MUESTRA 1: 2, 3, 2, 0, 0.  
MUESTRA 2: 1, 1, 0, 10, 11, 7, 7, 3.

PRUEBA BASADA EN: PARES

RANGO PROMEDIO DEL PRIMER GRUPO = 5.1 basado en 5 valores  
RANGO PROMEDIO DEL SEGUNDO GRUPO = 8.1875 basado en 8 valores

PRUEBA ESTADISTICA DE Z PARA MUESTREO EXTENSO = 1.33219

PROBABILIDAD DE DOS COLAS  
PARA LA Z EXCEDENTE O EQUILIBRADA = 0.182799

TOTAL DE OBSERVACIONES: 13

---

**CUADRO 15.- COMPARACION DE DOS MUESTREOS (NUMERO DE INDIVIDUOS  
OBSERVADOS EN AVIGNETAS EN AMBAS ZONAS) POR MEDIO DE  
LA PRUEBA DE WILCOXON**

---

MUESTRA 1.- 4, 3, 1, 2, 0, 2, 4, 4, 10, 6.

MUESTRA 2.- 1, 0, 0, 2, 0, 1, 27, 2.

PRUEBA BASADA EN: PARES

RANGO PROMEDIO DEL PRIMER GRUPO = 11.45 basado en 10 valores

RANGO PROMEDIO DEL SEGUNDO GRUPO = 7.0625 basado en 8 valores

PRUEBA ESTADISTICA DE Z PARA MUESTREO EXTENSO = -1.71313

PROBABILIDAD DE DOS COLAS

PARA LA Z EXCEDENTE O EQUILIBRADA = 0.0866889

TOTAL DE OBSERVACIONES: 18

---

**CUADRO 16.- ESTIMACION DE LOS INDICES DE ABUNDANCIA RELATIVA (IAR) EN LOS DOS TIPOS DE MUESTREO DURANTE LAS CUATRO ESTACIONES DE 1987 Y 1988**

ZONA	METODO	TRANS.	ESTACION	ESFUERZO HRS.	INDIV.	IAR	IAR EST.
1	P	1	PRIM	6.5	2	0.31	0.31
1	P	2	OTO	8.0	3	0.38	
1	P	3	OTO	8.0	2	0.25	
1	P	5	OTO	7.0	0	0.00	0.22
1	P	4	VER	8.0	0	0.00	0.00
<b>TOTALES</b>				<b>37.5</b>	<b>7</b>	<b>anual:</b>	<b>0.18</b>
1	A	1	OTO	4.0	4	1.00	
1	A	2	OTO	4.5	3	0.67	0.82
1	A	3	INV	3.2	2	0.62	
1	A	4	INV	3.0	2	0.67	0.64
1	A	5	PRIM	3.6	4	1.11	
1	A	6	PRIM	2.6	4	1.54	
1	A	7	PRIM	2.7	10	3.70	2.02
1	A	8	VERA	1.9	6	3.16	3.16
<b>TOTALES:</b>				<b>25.5</b>	<b>35</b>	<b>anual:</b>	<b>1.37</b>
2	P	1	PRIM	7.3	1	0.14	0.14
2	P	2	VERA	6.0	1	0.17	
2	P	3	VERA	6.0	0	0.00	
2	P	4	VERA	2.0	10	5.00	
2	P	5	VERA	7.5	11	1.47	1.02
2	P	6	OTO	8.0	7	0.88	
2	P	7	OTO	8.0	7	0.88	
2	P	8	OTO	8.6	3	0.35	0.69
<b>TOTALES</b>				<b>53.4</b>	<b>40</b>	<b>anual:</b>	<b>0.75</b>
2	A	1	VERA	1.2	1	0.83	
2	A	2	VERA	1.0	0	0.00	
2	A	3	VERA	1.1	1	0.91	0.60
2	A	4	OTO	1.4	2	1.43	
2	A	5	OTO	0.7	0	0.00	0.95
2	A	6	INV	0.7	1	1.43	
2	A	7	INV	1.6	27	16.88	12.70
2	A	8	PRIM	1.2	2	1.67	1.67
<b>TOTALES</b>				<b>8.9</b>	<b>34</b>	<b>anual:</b>	<b>3.82</b>

**CLAVES:** IAR EST.- Indice de abundancia relativa estacional  
A-avioneta; P-panga; TRANS-TRANSECTO

**CUADRO 17.-DATOS PARA LA ESTIMACION DE ABUNDANCIA EN BAHIA DE  
CHETUMAL DURANTE EL OTONO 87 AL VERANO 88 EN  
LOS RECORRIDOS AEROS TIPO I**

TRANSECTO	AVISTAMIENTO	ESTACION	NO. DELFINES
1	6	OTONO 87	4
2	7	OTONO 87	3
3	12 Y 11	INVIERNO 88	2
4	19	INVIERNO 88	2
5	20	PRIMAVERA 88	1
	21	PRIMAVERA 88	1
	22	PRIMAVERA 88	1
	23	PRIMAVERA 88	1
6	25	PRIMAVERA 88	1
	26	PRIMAVERA 88	3
7	27	PRIMAVERA 88	1
	28	PRIMAVERA 88	2
	29	PRIMAVERA 88	5
	30	PRIMAVERA 88	2
8	31	VERANO 88	1
	32	VERANO 88	5
Total 17			Total 35

**CUADRO 18.- RESULTADOS EN LA ESTIMACION DE ABUNDANCIA CON  $B=(ns)/(2wl)$  CONFORME BUCKLAND, (1967) EN LOS RECORRIDOS AEREOS TIPO I EN BAHIA CHETUMAL**

	OTONO 87	INV.88	PRIM.88	VERANO 88	ANUAL
NO. TRANSECTOS	2	2	3	1	8
ABUNDANCIA DELF./m.n <sup>2</sup>	0.2	0.1	0.3	0.4	0.3

**CUADRO 19.- MEDIDAS MERISTICAS Y MORFOMETRICAS DE 3 CRANEOS ENCONTRADOS EN COSTAS QUINTANARROENSES, CONFORME A PERRIN (1975). (MEDIDAS REPORTADAS EN MM.; PRECISION: ± 0.5)**

	Chetumal	Dzilam de Bravo	7 Km al norte de Punta Sam
1.-Longitud condilo basal	437	503	456
2.-Longitud del rostro	246	288	243
3.-Ancho del rostro en la base.....	117	127	123
4.-Ancho del rostro a los 60 mm delante de la linea que se forma con los limites posteriores de las muescas delante de los orbitales.....	90	90	98
5.-Ancho del rostro a media longitud.....	72	73	36
6.-Ancho de los premaxilares a media longitud del rostro.....	33	39	47
7.-Ancho del rostro a 3/4 de longitud, medida desde la parte mas posterior.....	72	55	83
8.-Distancia desde la punta del rostro a los nares externos.....	286	330	289
9.-Distancia desde la punta del rostro a los nares internos.....	292	318	283
10.-Mayor anchura preorbital	203	220	234
11.-Mayor anchura postorbital	230	232	234
12.-Minima anchura supraorbital.....	205	220	218
13.-Anchura maxima de los nares externos.....	54	53	53
14.-Anchura mayor atraves del proceso cigomatico del escamosal.....	205	246	233

CONTINUACION DEL CUADRO 19 (SEGUNDA PARTE)

15.-Anchura maxima de los premaxilares.....	87	94	92
16.-Anchura maxima parietal, dentro de la fosa posttemporal.....	184	182	182
17.-Altura externa vertical de la cuenca cerebral desde la media linea del basiesfenoides a la cima del supraoccipital..	125	139	146
18.-Longitud interna de la cuenca cerebral al limite posterior de los condilos occipitales al punto mas anterior de la cavidad craneal a lo largo de una linea media.....	143	168	139
19.-Maxima longitud de la fosa posttemporal, medida en el margen externo de la sutura.....	95	119	115
20.-Anchura maxima de la fosa posttemporal en angulo recto de la maxima longitud.....	76	79	90
21.-Diametro mayor de la fosa temporal de la izquierda propia.....	69	60	75
22.-Diametro menor de la fosa temporal de la izquierda propia.....	40	55	46
23.-Proyeccion de los premaxilares delante de los maxilares, medidos desde la punta del rostro hacia la linea que atraviesa las puntas mas delanteras de los maxilares.....	roto	18	12

CONTINUACION DEL CUADRO 19 (TERCERA PARTE)

24.-Distancia desde la punta mas anterior de la union entre nasales hacia el punto mas posterior del margen de la cresta de supraoccipital.....	38	42	42
25.-Longitud de la orbita desde el apice del proceso preorbital del frontal al apice del proceso postorbital....	63	--	61
26.-Longitud del proceso anterorbital del lagrimal izquierdo.....	34	--	42
27.-Anchura maxima de los nares internos.....	69	--	65
28.-Longitud maxima del pterigoides izquierdo..	60	--	80
29.-Anchura maxima de la parte sobresaliente anterior a la cresta supraoccipital.....	70		5
30.-Longitud maxima de la bulla del timpano periotico izquierdo.....	ausente	--	ausente
31.-Longitud maxima del periotico del timpano periotico izquierdo.....	ausente	--	ausente
32.-Longitud de la fila de dientes izquierda superior.....	203	--	210
33.-Numero de dientes (superior izquierda).....	22	--	22
34.-Numero de dientes (superior derecha).....	22	--	21
35.-Numero de dientes (inferior izquierda).....	23	--	23
36.-Numero de dientes (inferior derecha).....	23	--	22

CONTINUAUCION DEL CUADRO 19 (CUARTA PARTE)

---

37.-Longitud de la fila inferior izquierda de dientes.....	211	--	226
38.-Longitud maxima de la rama izquierda.....	375	--	390
39.-Altura maxima de la rama izquierda en angulo recto de la longitud maxima.....	83	--	89
40.-Longitud de la fosa mandibular.....	126	--	127
41.-Desviacion del cráneo de la línea simétrica dorsal (en grados).....	10.05	--	7

**CUADRO 20.-RELACION DEL REGIMEN DE MAREAS CON LOS AVISTAMIENTOS  
CON CRIAS EN AMBAS ZONAS.**

BAHIA DE CHETUMAL (ZONA 1)			
NIVEL DE MAREA	AVIST.	AVIST. CON CRIAS	TAMANO DE GRUPO
Pleamar	31.32	32	1, 15
Intermedio en descenso	09.11 12.19 20.25 26.27		1, 2, 3
Bajamar	01.05 21.22 23.28 29.30	01 y 29	1, 2, 3, 5
Intermedio en ascenso	06.07 08		2, 3, 4

RESERVA DE SIAN KA'AN (ZONA 2)			
NIVEL DE MAREA	AVIST.	AVIST. CON CRIOS	TAMANO DE GRUPO
Pleamar	14.15 16.17 18		1, 4, 5, 16
Intermedio en descenso	13.34	34	1, 11
Bajamar	24.37	37	2, 3
Intermedio en ascenso			

**CUADRO 21.- COMPARACION DEL NUMERO DE ANIMALES, HORAS DE ESFUERZO E IAR (indices de abundancia relativa) EN OTRAS INVESTIGACIONES SOBRE (T. truncatus) EN LAS COSTAS DEL GOLFO DE MEXICO, FLORIDA Y PENINSULA DE YUCATAN.**

VEHICULO DE OBSERV.	AUTORES Y UBICACION	ESTACION	NO. ANIM	HRS. ESFZO.	IAR
panga	Alvarez y Nolasco (1991) laguna Mecoaacan Tabasco	verano 1991	132	20	6.60
panga	Holmgren (1988) laguna Terminos Campeche	primavera 1988	125	19	6.57
panga	De la Parra (1990) norte de Q.Roo	todas 1985-1989	446	282*	1.00
panga	Este trabajo Zona 1 sur de Q. Roo	primavera verano p.v.o	2 0 7	6.5 8.0 37.5	0.31 0.00 0.16
	Este trabajo Zona 2 sur de Q. Roo	primavera verano todas	1 11 40	7.3 21.5 53.4	0.14 1.02 0.75
cessna 172	Leatherwood (1979) este de Florida	verano 1977	507	32.52	15.59
cessna 206	Alvarez y Nolasco (1991) laguna Mecoaacan Tabasco	verano 1991	57-77	5.6	10.18 13.75
cessna 206 175 172	Este trabajo Zona 2 sur de Q.Roo	verano 1988	2	3.3	0.6
cessna 182	Este trabajo Zona 1 sur de Q.Roo	verano 1988	6	1.9	3.16

\*Suponiendo 6 horas diarias de observacion en 74 dias.



FIGURA 1.-ASPECTO DE UNA BÚSQUEDA DE TURSIONES PARA SU CAPTURA EN LAGUNA YALAHAN, AL NORTE DE QUINTANA ROO DURANTE JULIO DE 1991. EL CAZADOR Y ENTRENADOR DE LOS CETÁCEOS ES ALEJANDRO GOMEZ (IMAGEN SUPERIOR).

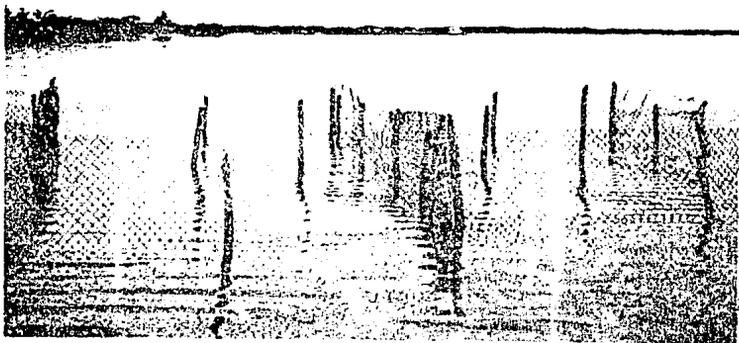


FIGURA 2.-ASPECTO DE UN "CHIQUERO" ENFRENTO DEL MUELLE DE CHIQUILA, HOLBOX, PARA CONTENER A LOS TURSIONES CAPTURADOS EN YALAHAN, QUINTANA ROO,(IMAGEN SUP). DEL FINARIO EN X-CARET DONDE SE MANTENDRÁN ALGUNOS TURSIONES DE LOS CAPTURADOS EN YALAHAN,(IMAGEN INF)

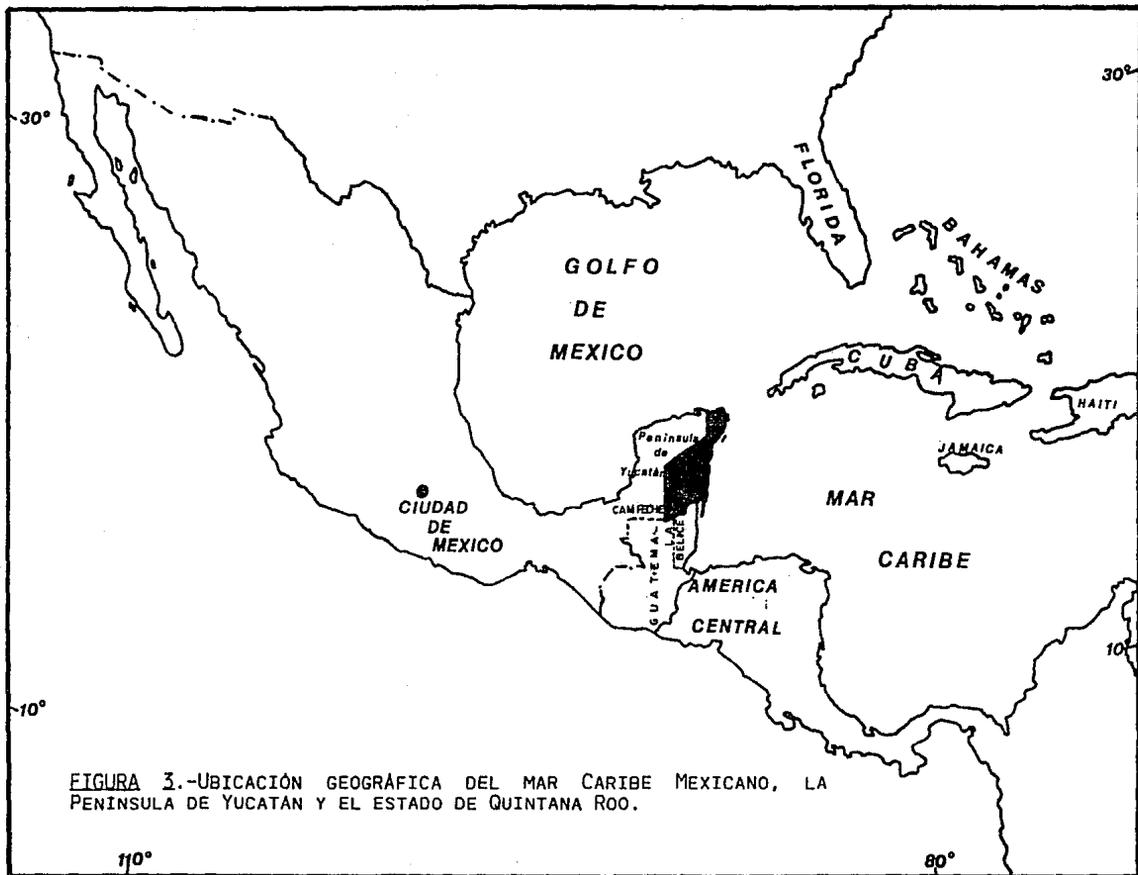


FIGURA 3.-UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL MAR CARIBE MEXICANO, LA PENINSULA DE YUCATAN Y EL ESTADO DE QUINTANA ROO.

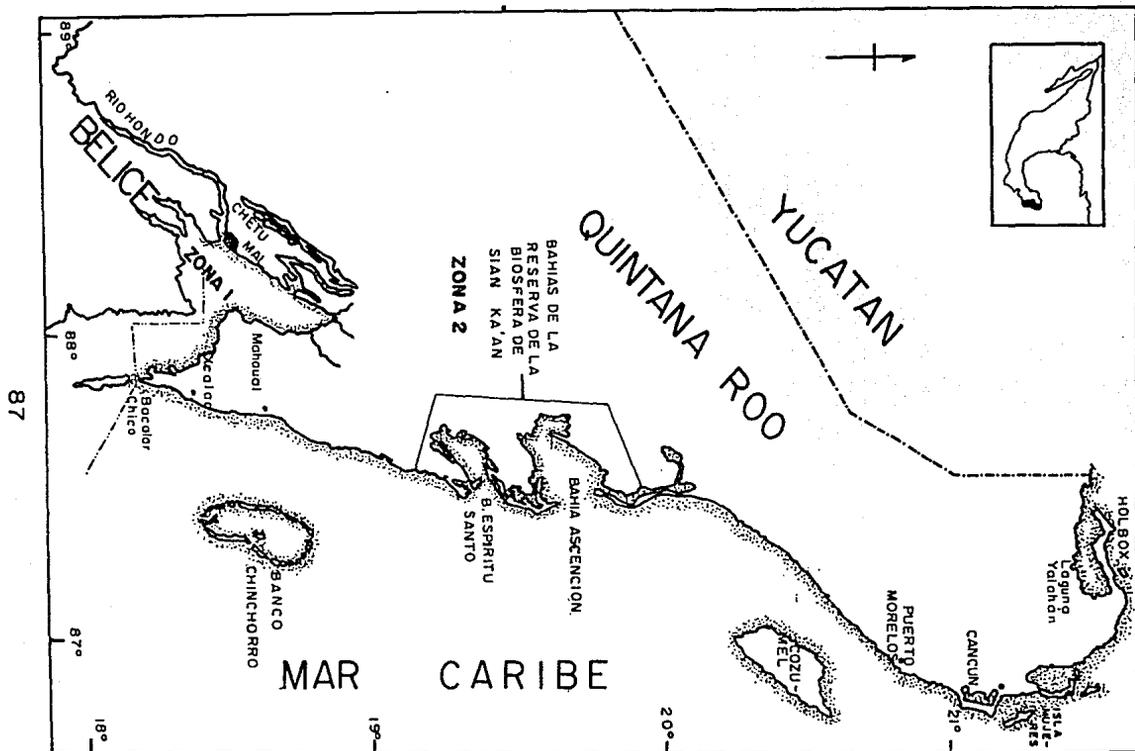


FIGURA 4.-EL LITORAL QUINTANARROENSE Y LAS ZONAS DEL AREA DE ESTUDIO EN BAHIA CHETUMAL Y LA RESERVA DE LA BIOSFERA DE SIAN KA'AN.

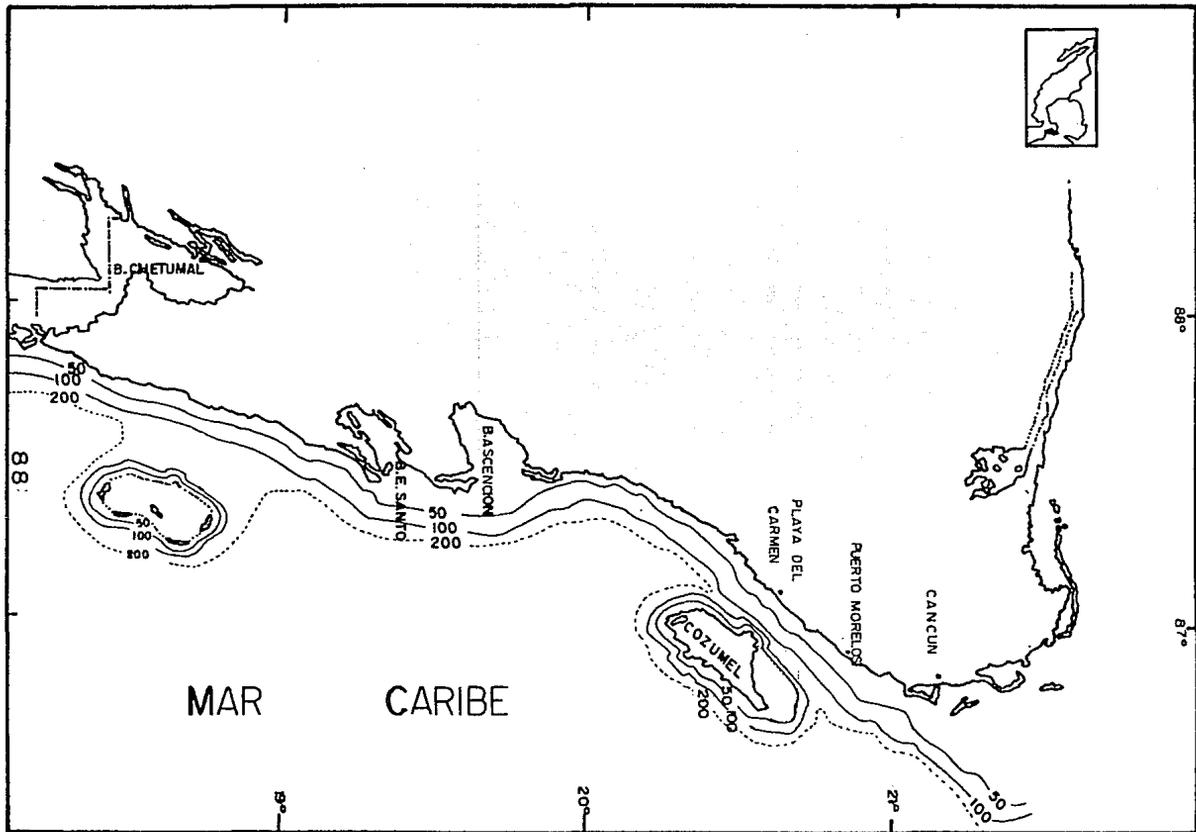


FIGURA 5.-BATIMETRIA DE LA COSTA DEL ESTADO DE QUINTANA ROO.

VELOCIDADES

MILLAS POR 24 HRS

→ 0 - 20

→ 20 - 30

→ mas de 30

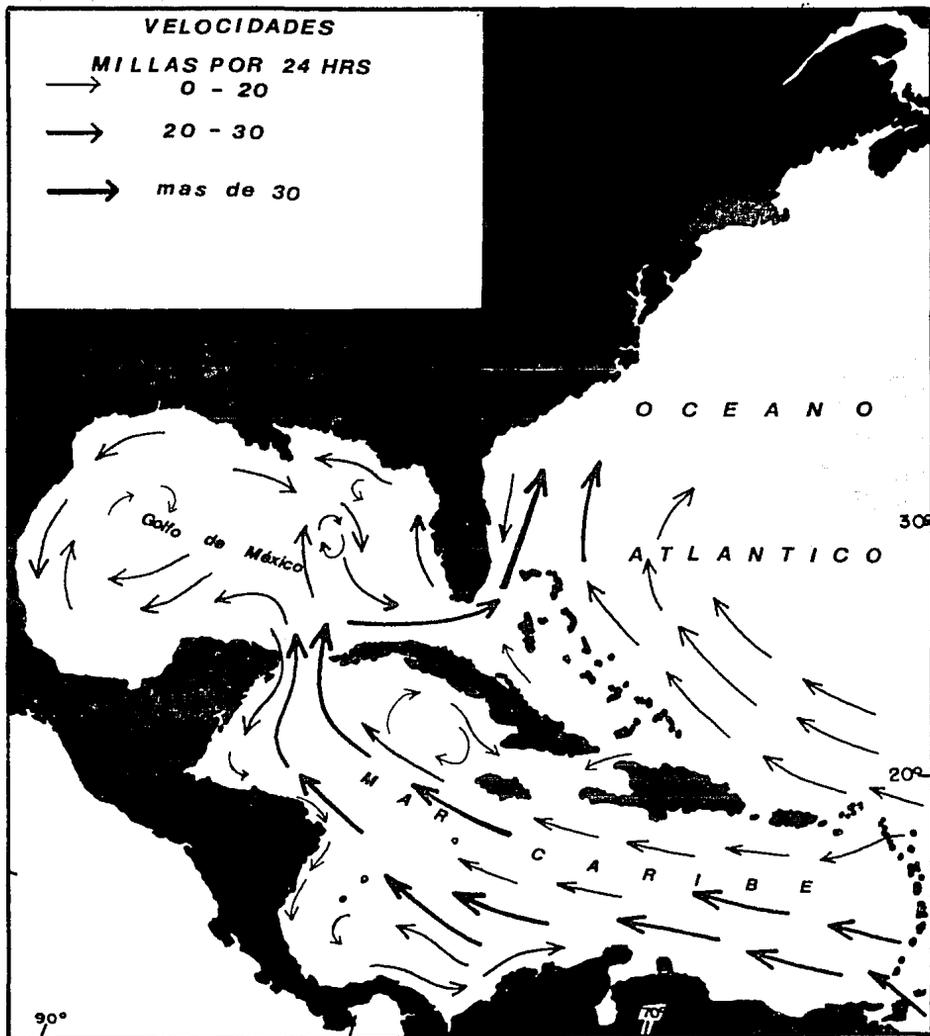


FIGURA 6.-CORRIENTES PRINCIPALES EN LA CUENCA CARIBENA Y SU INFLUENCIA EN EL GOLFO DE MEXICO.

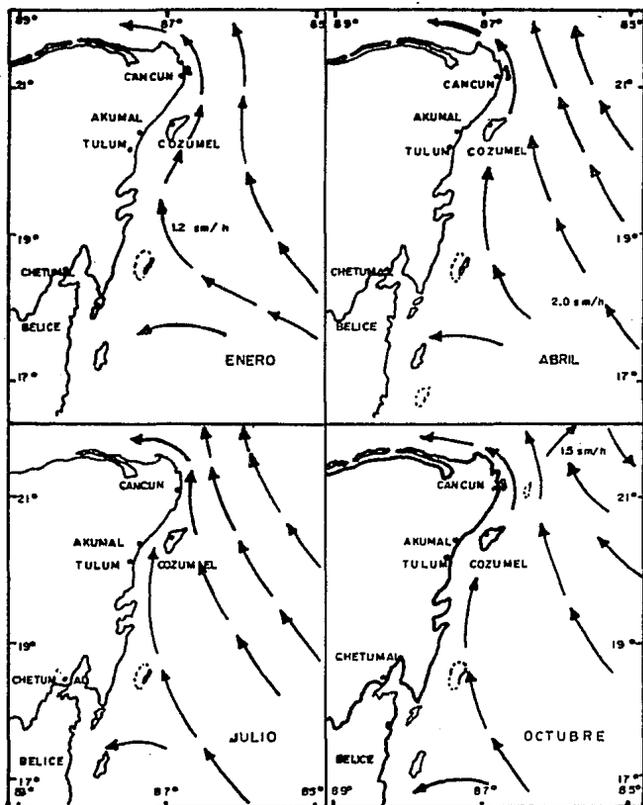


FIGURA Z.-VARIACIONES ESTACIONALES DE LAS CORRIENTES MARINAS EN EL CARIBE MEXICANO. TOMADO DE ANÓNIMO (1980).

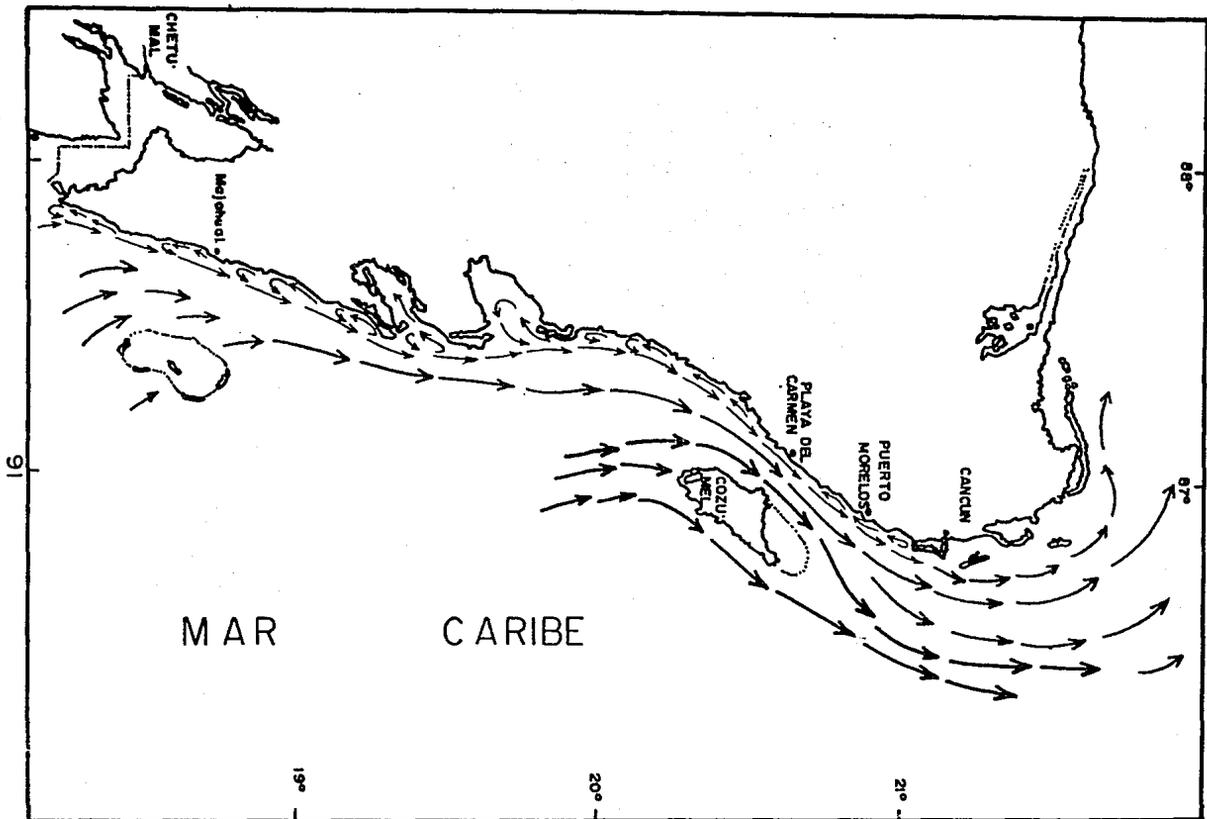


FIGURA 8.-ESQUEMA DE LA CIRCULACIÓN SUPERFICIAL EN LA COSTA QUINTANARROENSE, DONDE SE APRECIAN FLUJOS PARALELOS A LA COSTA Y CONTRACORRIENTES CERCANAS A LA COSTA, DURANTE EL OTOÑO. TOMADO DE MERINO, (1986).

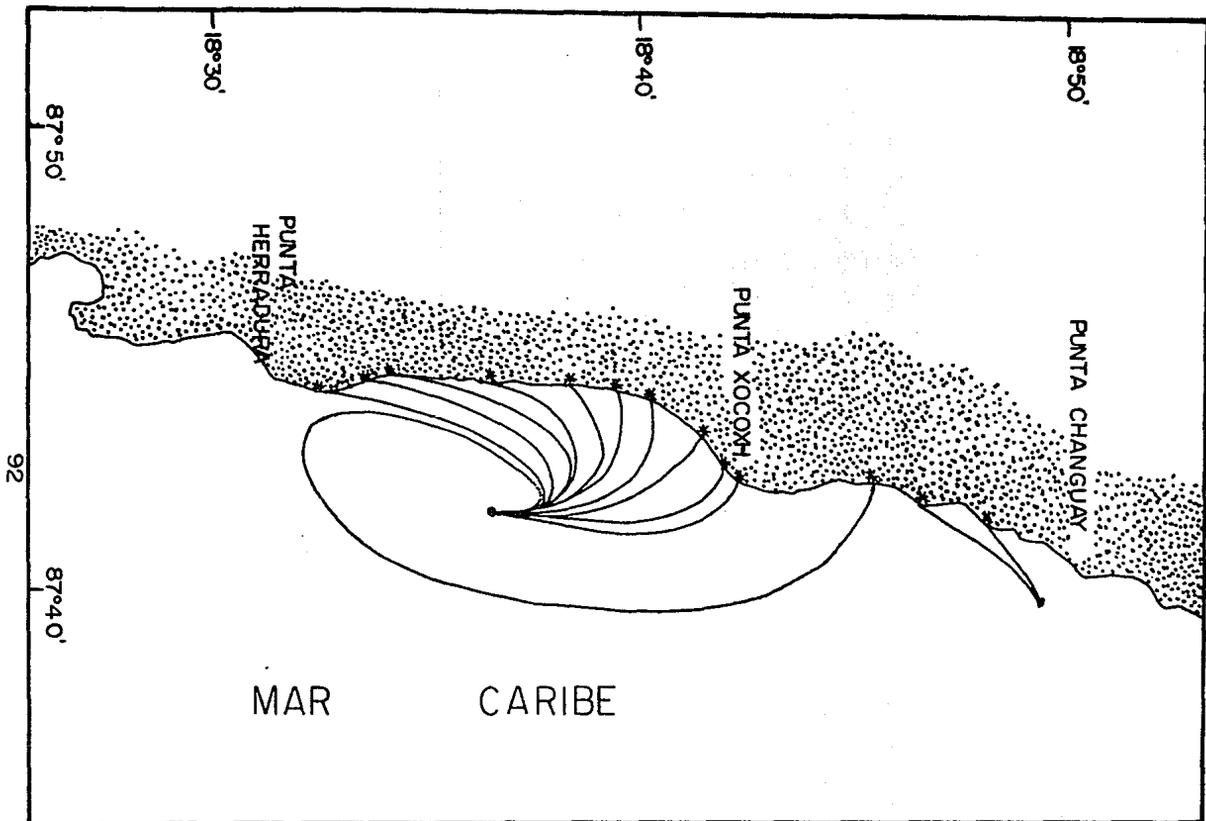


FIGURA 9.-TRAYECTORIA DE LAS TARJETAS DE DERIVA EN EL ESTUDIO DE MERINO (1986), EN LA COSTA SUR DEL CARIBE MEXICANO, DURANTE EL OTOÑO.

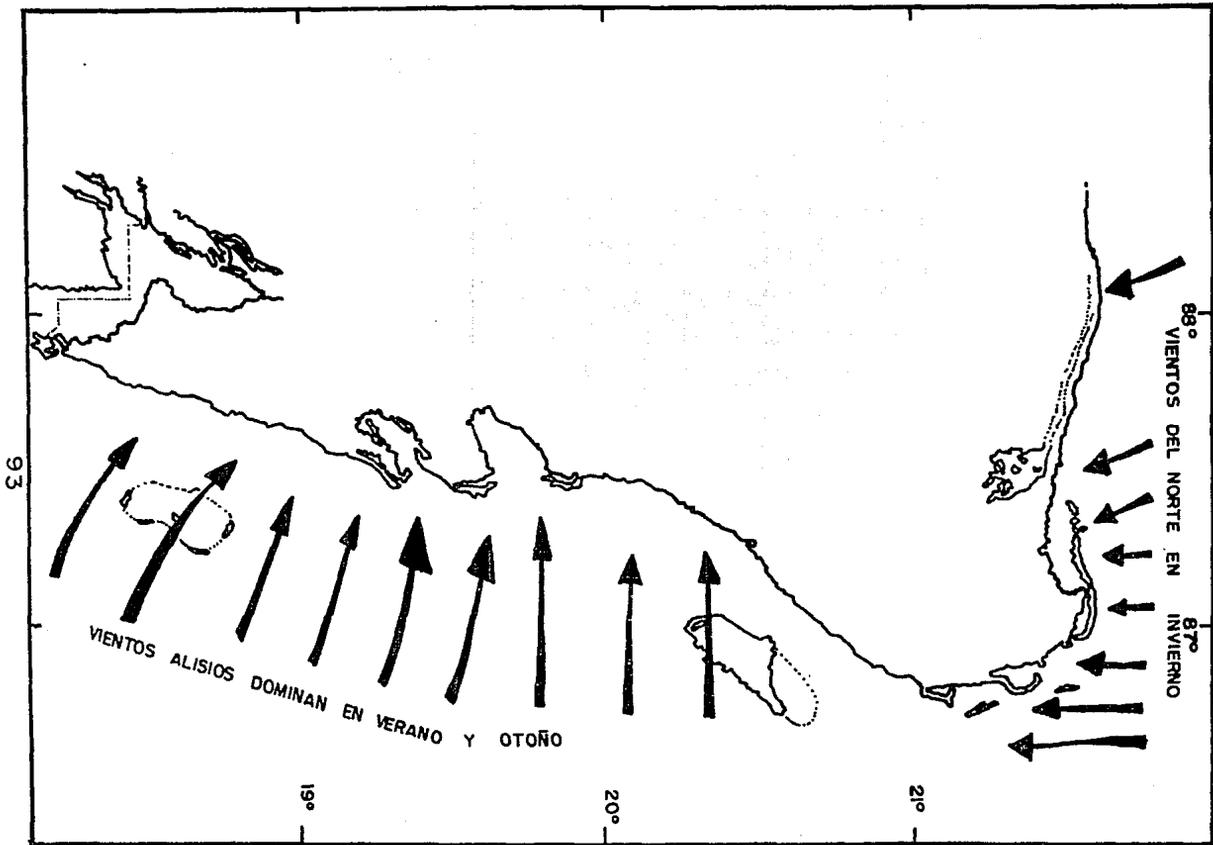


FIGURA 10.-VIENTOS DOMINANTES EN VERANO, OTOÑO E INVIERNO EN LA PENINSULA DE YUCATAN Y COSTA QUINTANARROENSE.

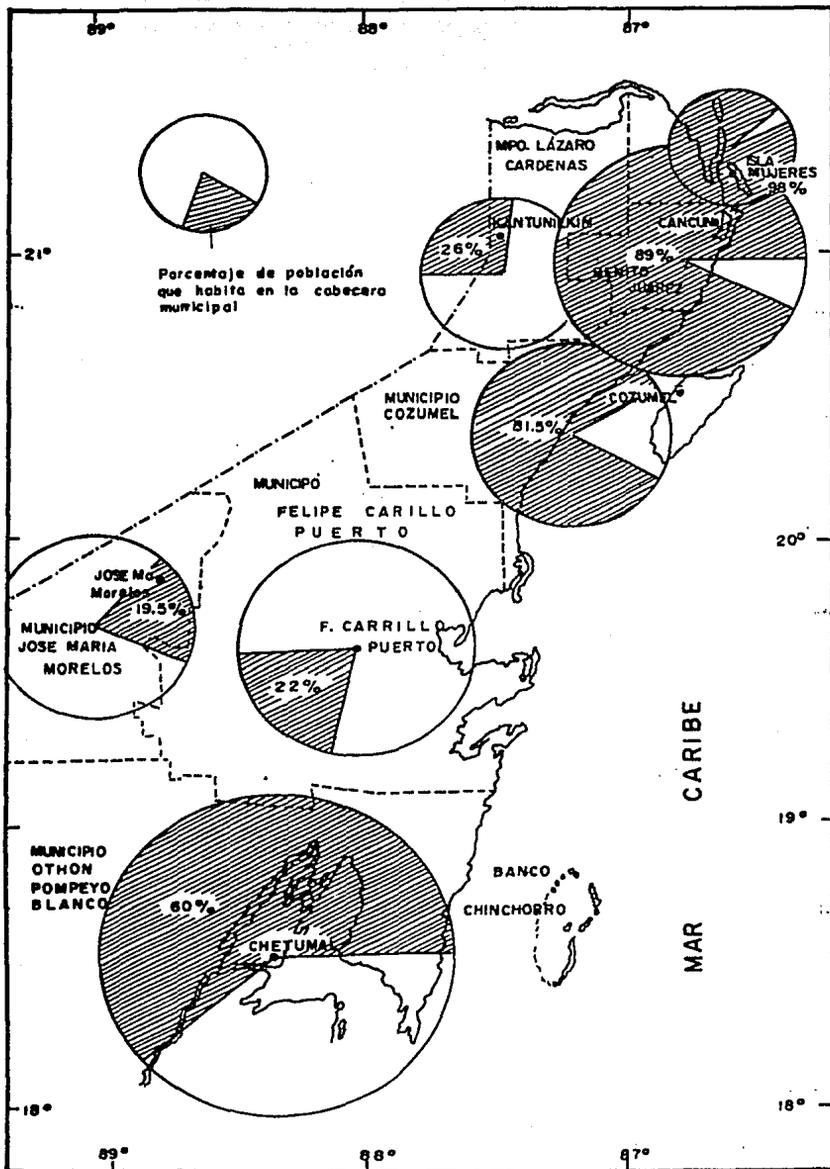


FIGURA 11.-DISTRIBUCION DE LA POBLACION EN LAS PRINCIPALES LOCALIDADES URBANAS DEL ESTADO.

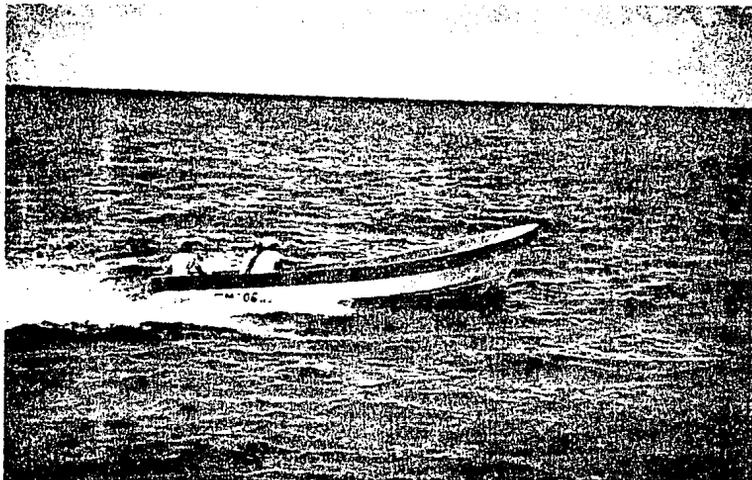


FIGURA 12.-PANGA PARA PESCA COSTERA CON MOTOR FUERA DE BORDA DE 40 HP UTILIZADA DURANTE LOS RECORRIDOS NAUTICOS.

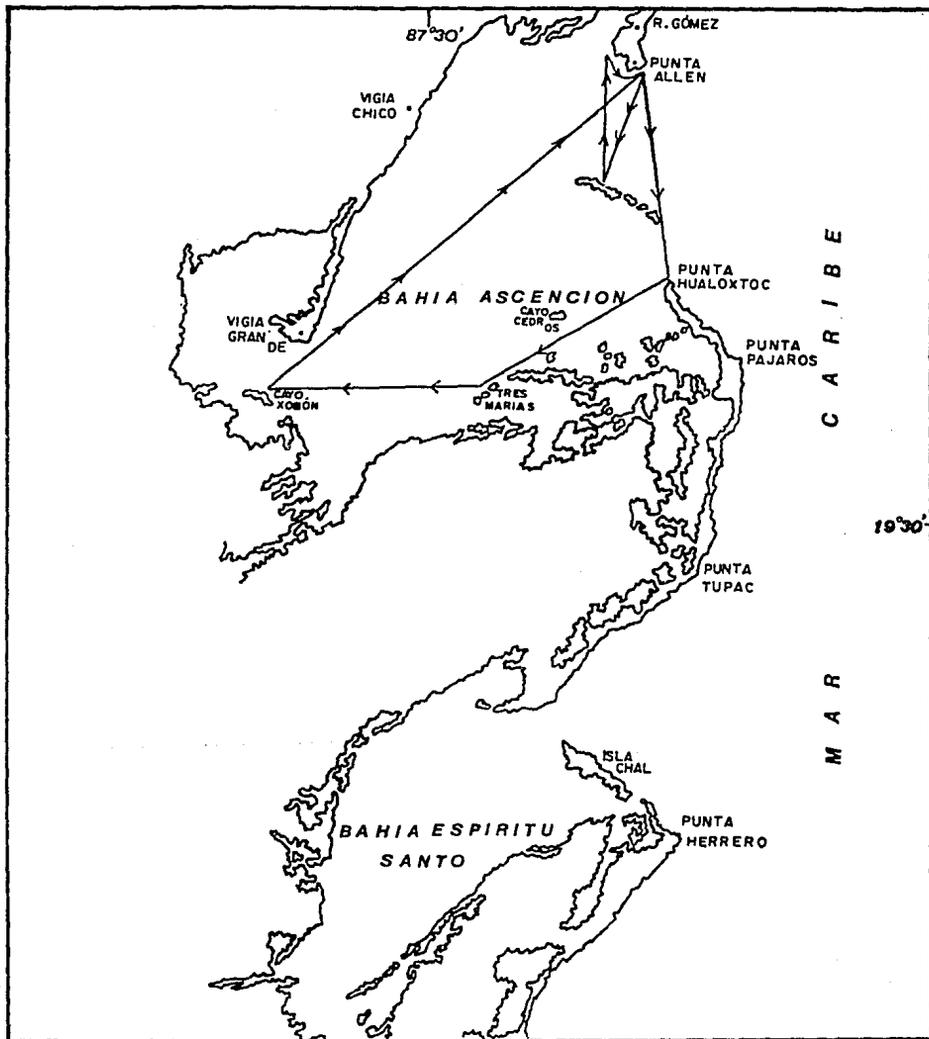


FIGURA 13.--RECORRIDO NAUTICO EFECTUADO EN 1987 PARA EL PROYECTO DE AGUAYO ET AL. (1986) EN LA RESERVA DE SIAN KA'AN.

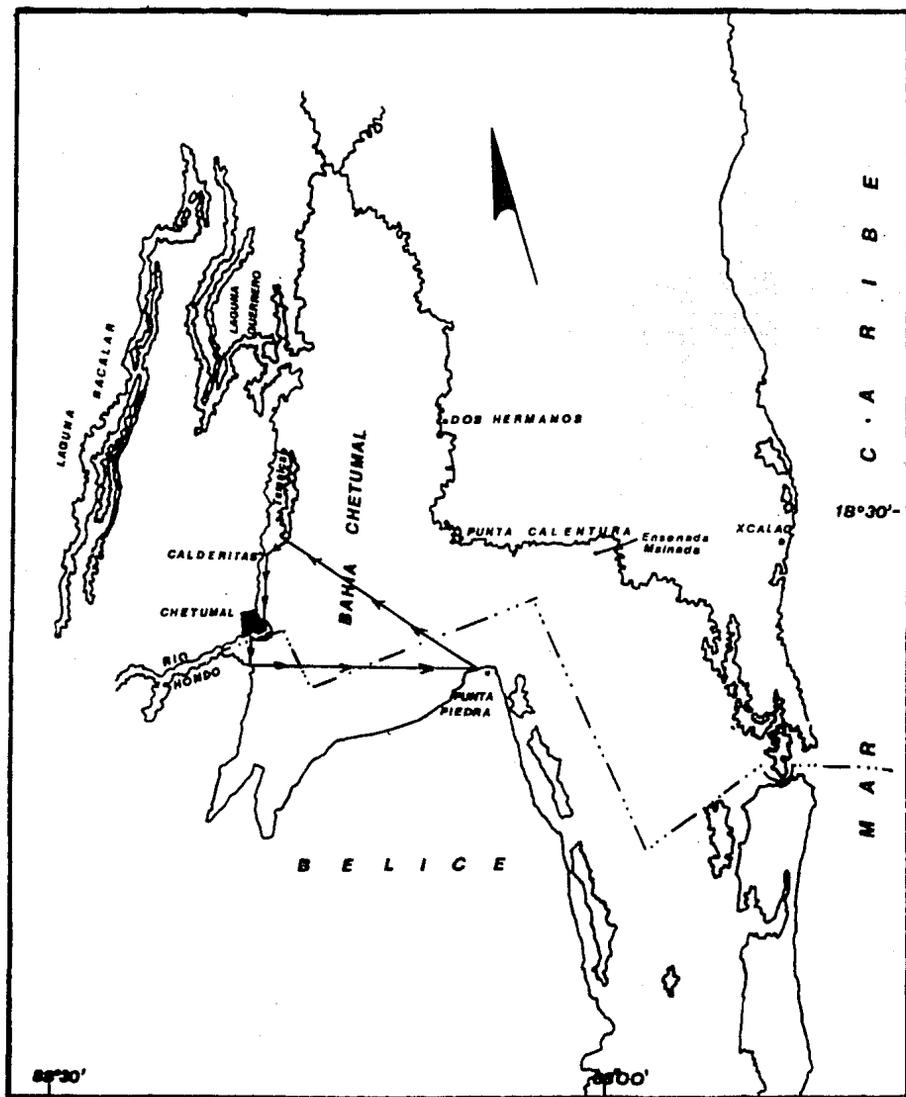


FIGURA 14.-RECORRIDO NAUTICO EN LA BAHIA DE CHETUMAL DURANTE 1987, PARA EL PROYECTO DE AGUAYO EI AL. (1986).

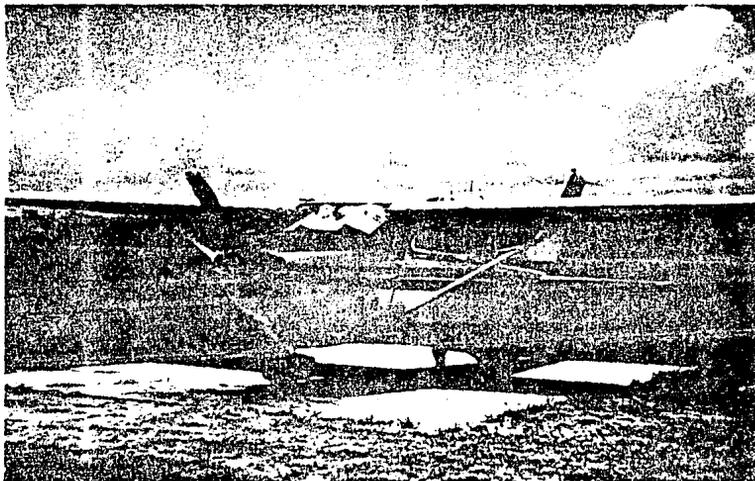


FIGURA 15.-AVIONETA TIPO CESSNA # 182, UTILIZADA EN LOS RECORRIDOS AÉREOS I EN BAHIA CHETUMAL. OBSERVESE QUE LAS ALAS VAN SOBRE EL FUSELAJE Y PRESENTAN SOPORTES APOYADOS EN EL MISMO.

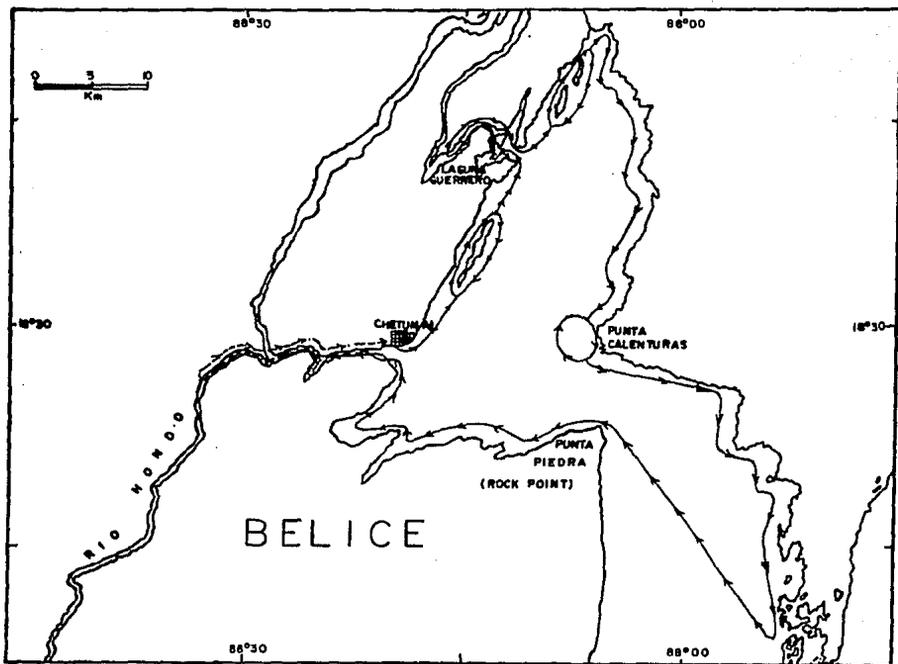


FIGURA 16.-RECORRIDO AEREO DEL TIPO I EN LA BAHIA CHETUMAL, EFECTUADO EN EL PROYECTO DE COLMENERO ET AL. (1988). LAS LINEAS CONTINUAS CON FLECHA (→) ES PARTE DEL RECORRIDO QUE SE CONSIDERÓ EN ESTE TRABAJO. LAS LINEAS INTERRUPTAS CON FLECHAS (→---→) ES PARTE DEL RECORRIDO SOBRE EL RIO HONDO QUE NO SE CONSIDERÓ.

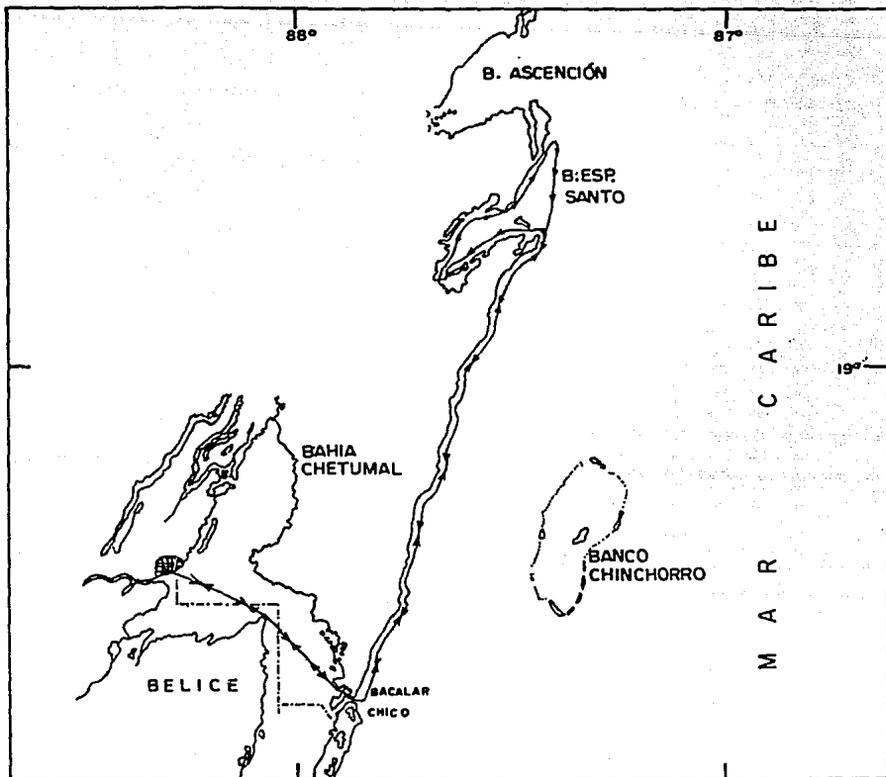


FIGURA 17.-RECORRIDO AEREO DEL TIPO II EN LA ZONA SUR DEL LITORAL DEL ESTADO, EFECTUADO EN EL PROYECTO DE COLMENERO ET AL., (1988). SOLO SE CONSIDERARON LAS OBSERVACIONES EN BAHIA CHETUMAL Y EN BAHIA ESPIRITU SANTO.

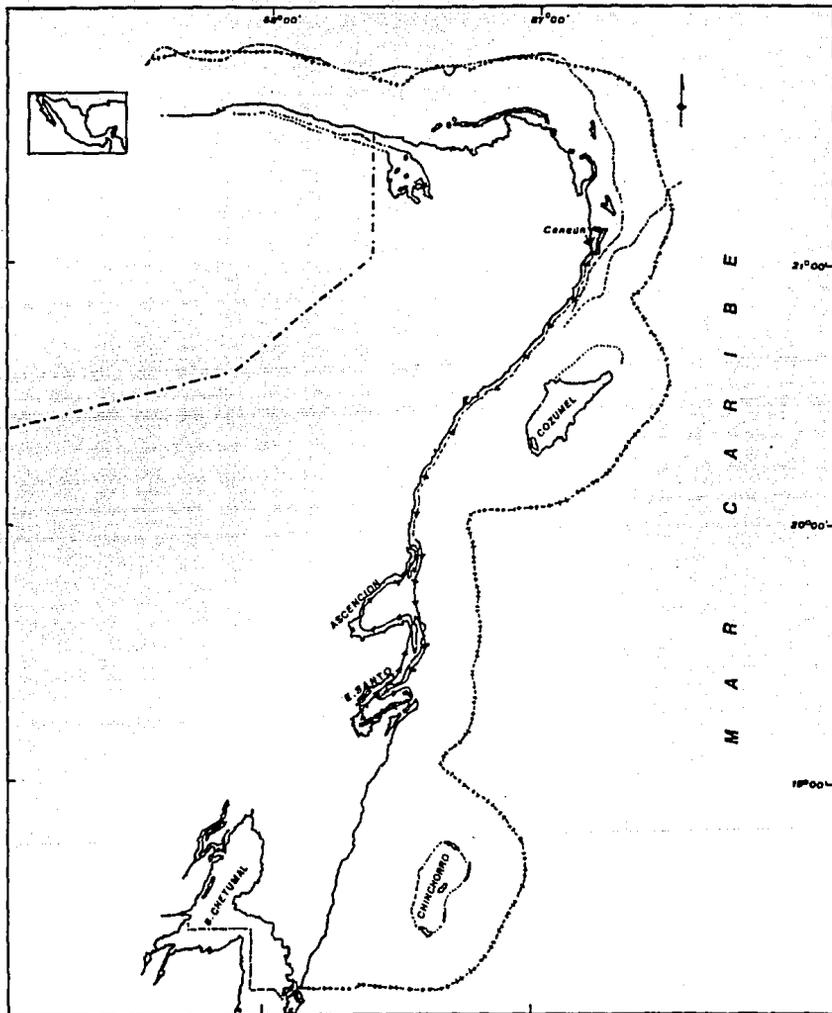


FIGURA 18.-RECORRIDO AÉREO DEL TIPO III. EN LA PARTE CENTRAL DEL ESTADO, EFECTUADO EN EL PROYECTO DE COLMENERO ET AL., (1988). NUEVAMENTE SOLO SE CONSIDERARON LAS PARTES DEL RECORRIDO DENTRO DE LA BAHIAS DE LA RESERVA DE SIAN KA'AN.

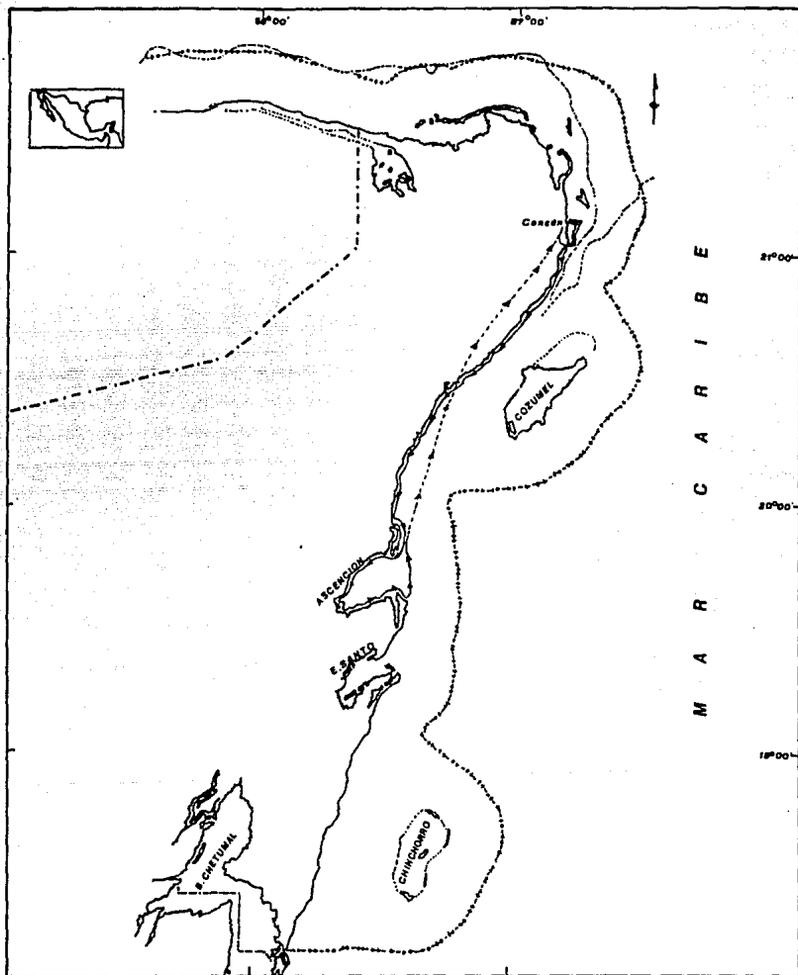


FIGURA 19.-RECORRIDO AÉREO DEL TIPO IV EN LA PARTE CENTRAL DEL ESTADO, EFECTUADO EN EL PROYECTO DE COLMENERO ET AL.. (1988). SOLO SE CONSIDERO EL RECORRIDO DENTRO DE LA BAHIA DE LA ASCENSION.

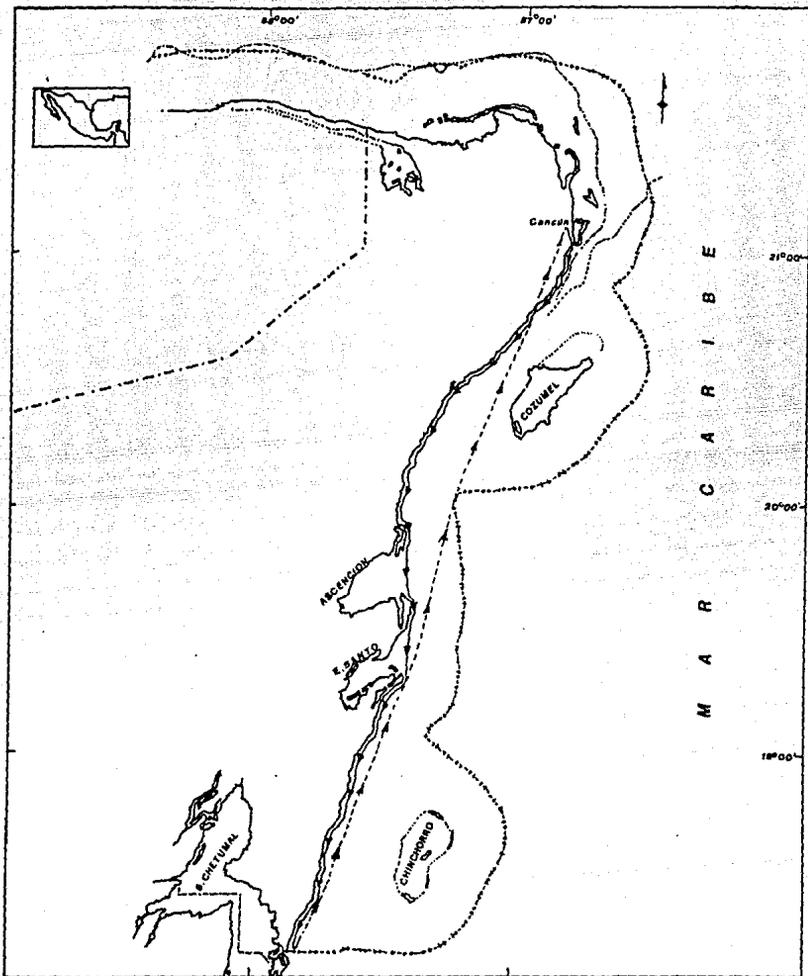
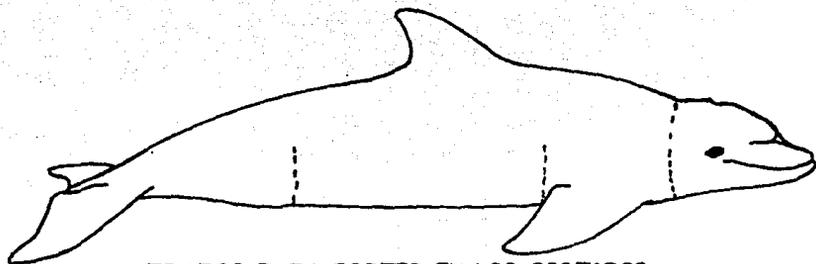
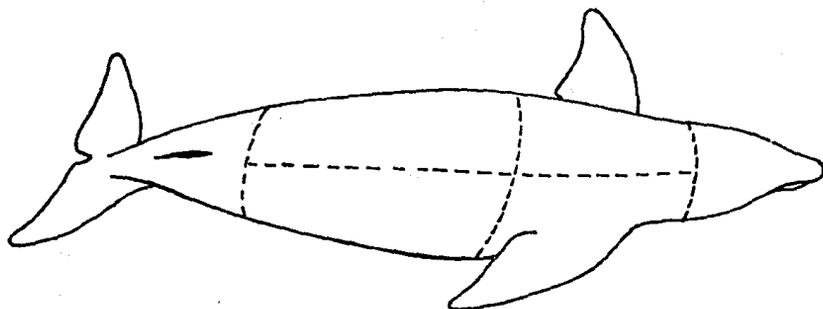


FIGURA 20.-RECORRIDO AEREO DEL TIPO V EN LA PARTE CENTRAL Y SUR DEL ESTADO, EFECTUADO EN EL PROYECTO DE COLMENERO ET AL., (1968). SE CONSIDERARON SOLAMENTE LOS RECORRIDOS DENTRO DE LA RESERVA DE SIAN KA'AN.



TRAZOS PARA CORTES EN LOS COSTADOS



TRAZOS PARA CORTES EN VIENTRE

**FIGURA 21.**-LINEAS DE CORTE PARA LA NECROPSIA EN LOS DOS ANIMALES. HALLADOS MUERTOS, EN UNA RED DE PESCA EN BAHIA CHETUMAL.

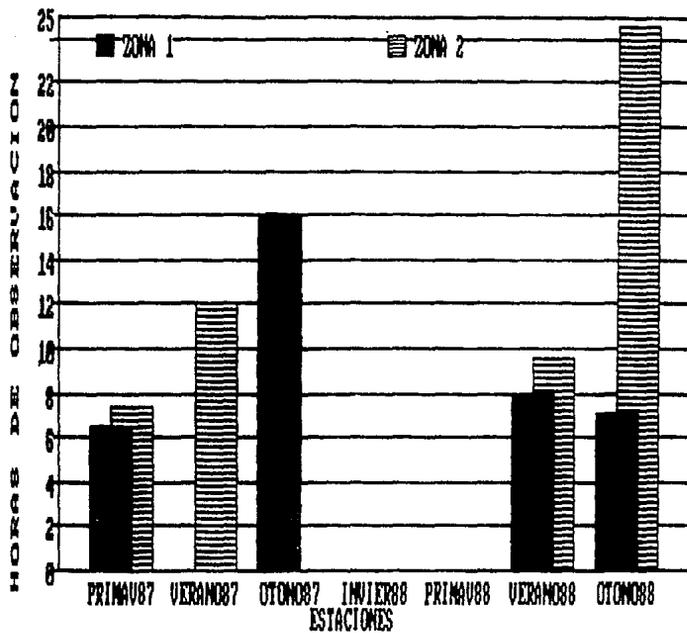


FIGURA 22.-ESFUERZO TOTAL EN PANGA EN CADA ZONA DEL AREA DE ESTUDIO.

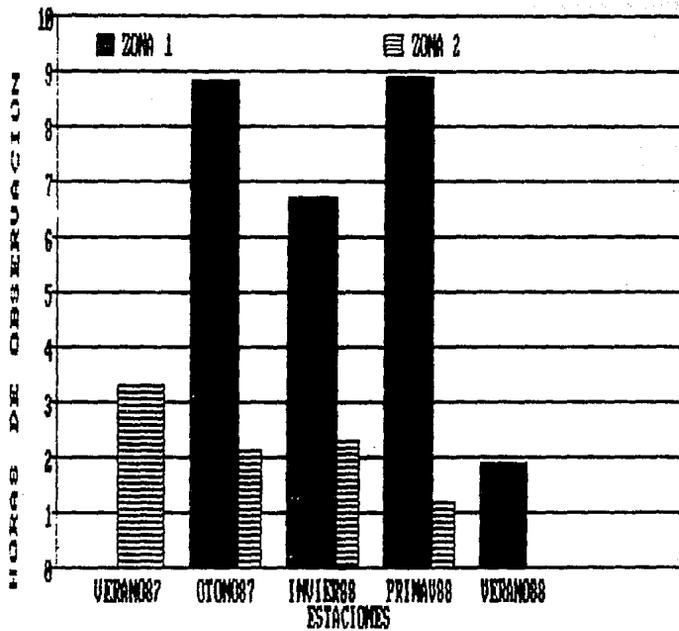


FIGURA 23.-ESFUERZO TOTAL EN AVIONETA EN CADA ZONA DEL AREA DE ESTUDIO.

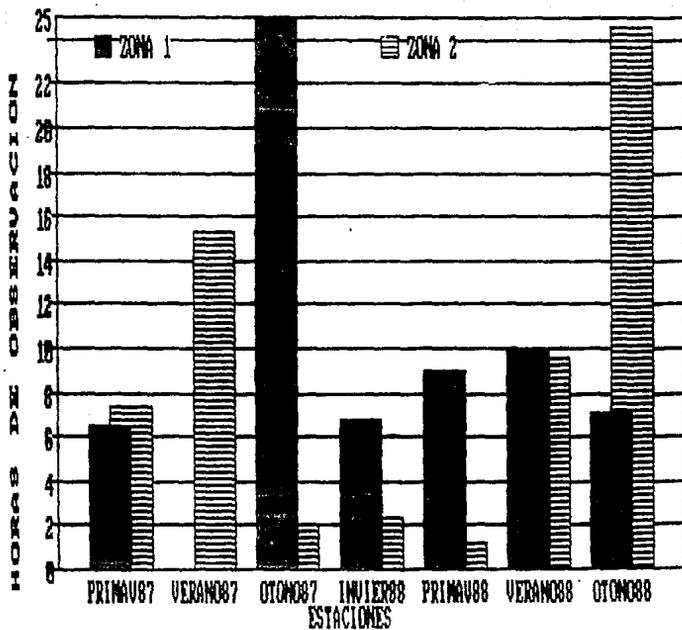


FIGURA 24.-ESFUERZO TOTAL EN PANGA Y AVIONETA EN CADA ZONA DEL AREA DE ESTUDIO.

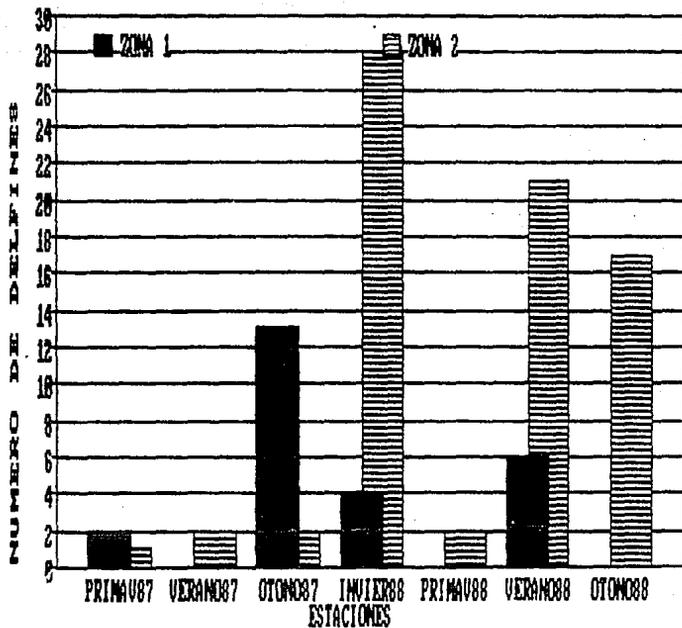


FIGURA 25.-NÚMERO DE TURSIONES OBSERVADOS DESDE PANGA Y AVIONETA EN CADA ZONA, ESTACION Y AÑO.

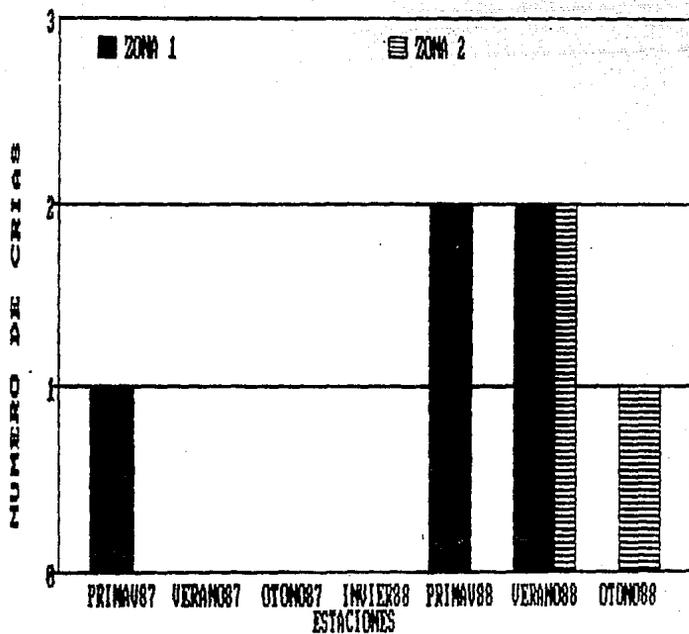


FIGURA 26.-CRIAS OBSERVADAS DESDE PANGA Y AVIONETA EN CADA ZONA, ESTACION Y AÑO.

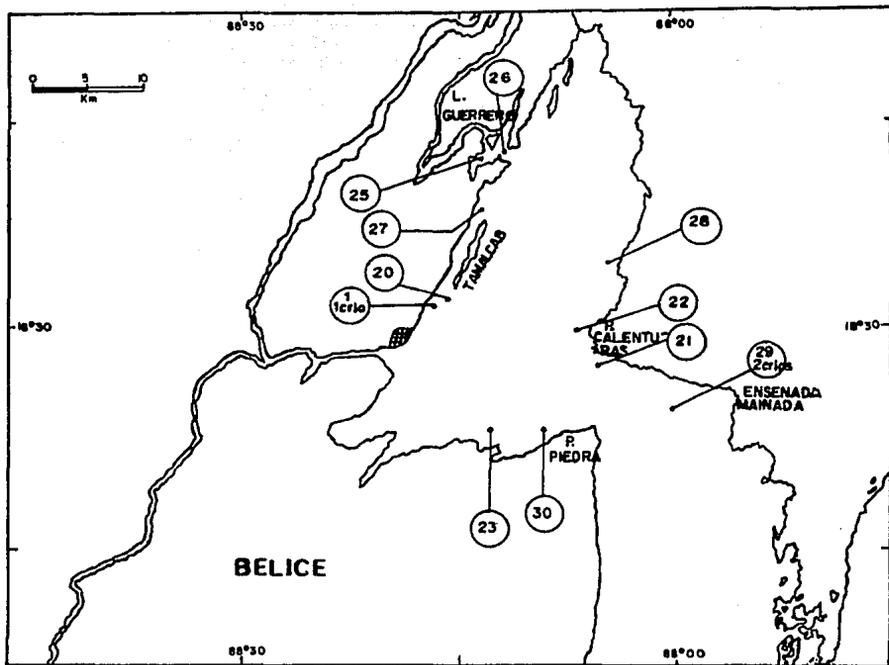


FIGURA 2Z.-AVISTAMIENTOS EN PANGA Y AVIONETA DURANTE LA PRIMAVERA DE 1987 Y 1988 EN LA ZONA 1 (BAHIA CHETUMAL).

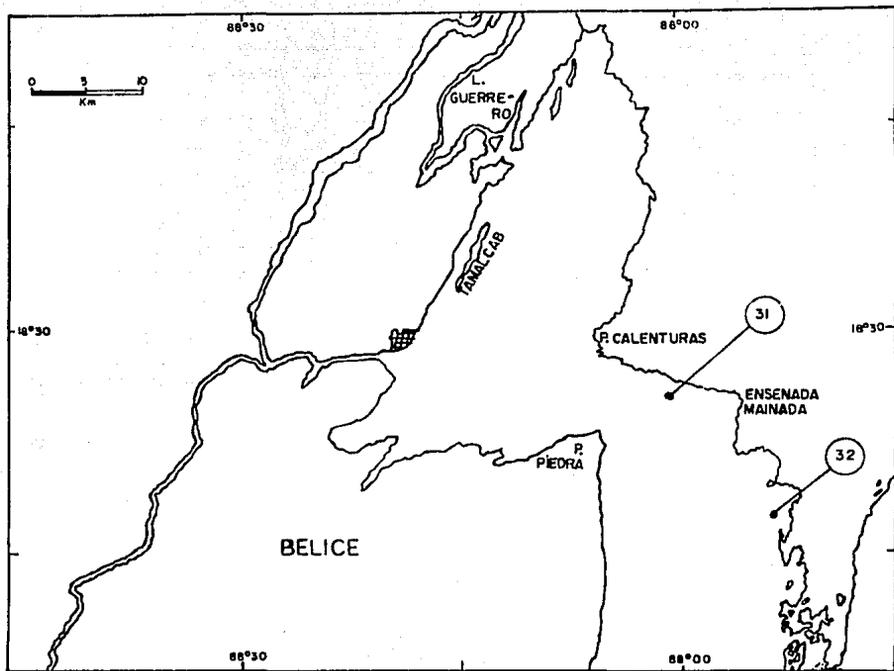


FIGURA 28.-AVISTAMIENTOS EN PANGA Y AVIONETA DURANTE EL VERANO DE 1988 EN LA ZONA 1 (BAHIA CHETUMAL).

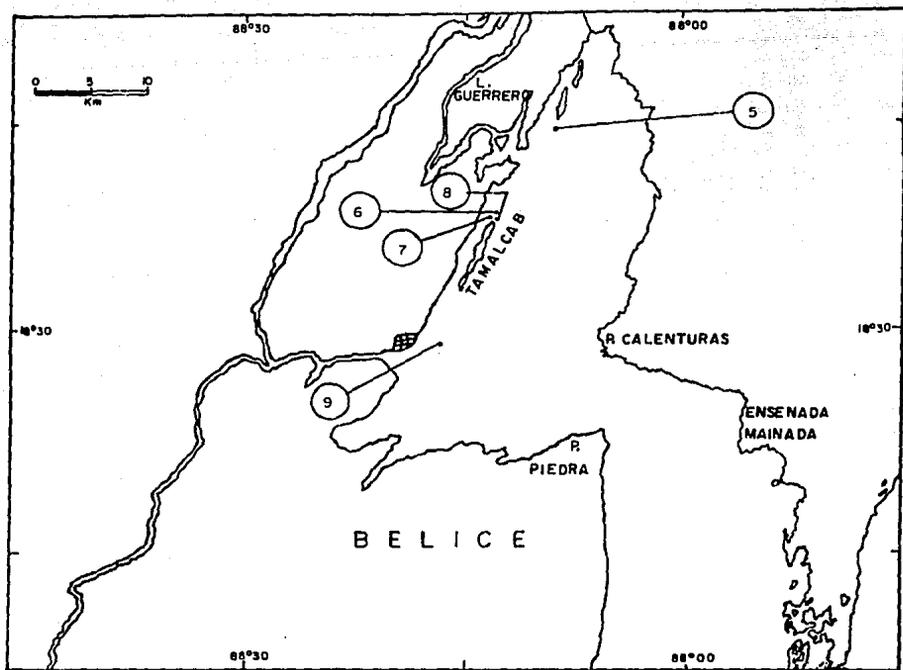
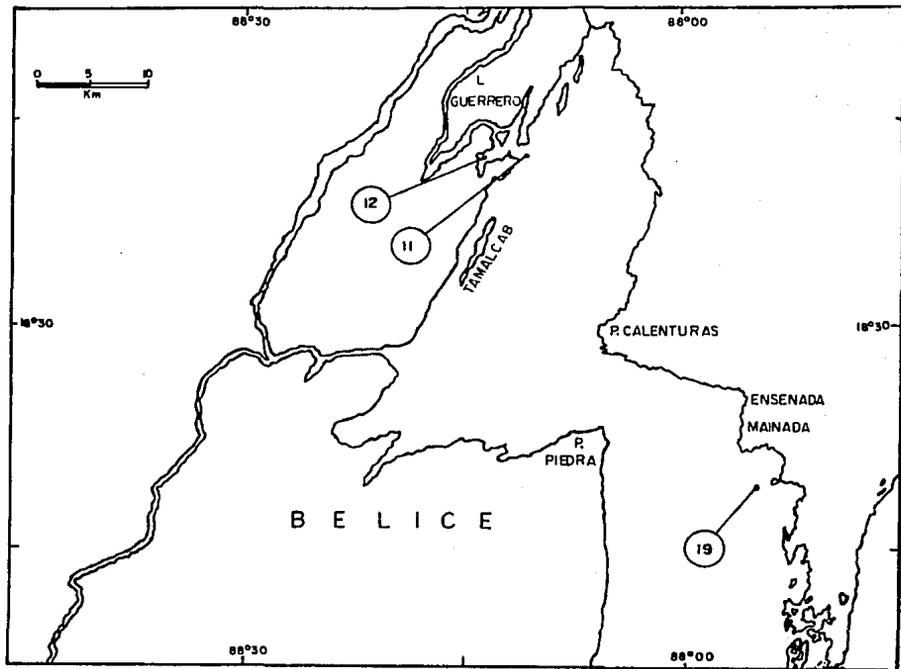


FIGURA 23.-AVISTAMIENTOS EN PANGA Y AVIGNETA DURANTE EL OTONO DE 1987 EN LA ZONA 1 (BAHIA CHETUMAL).



**FIGURA 30.**—AVISTAMIENTOS EN PANGA Y AVIONETA DURANTE EL INVIERNO DE 1988 EN LA ZONA 1 (BAHÍA DE CHETUMAL).

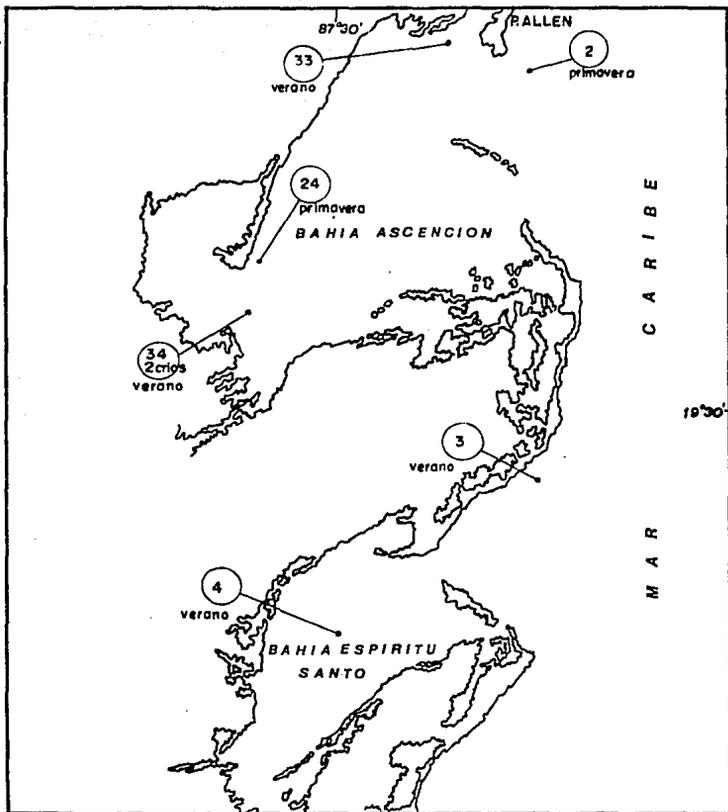
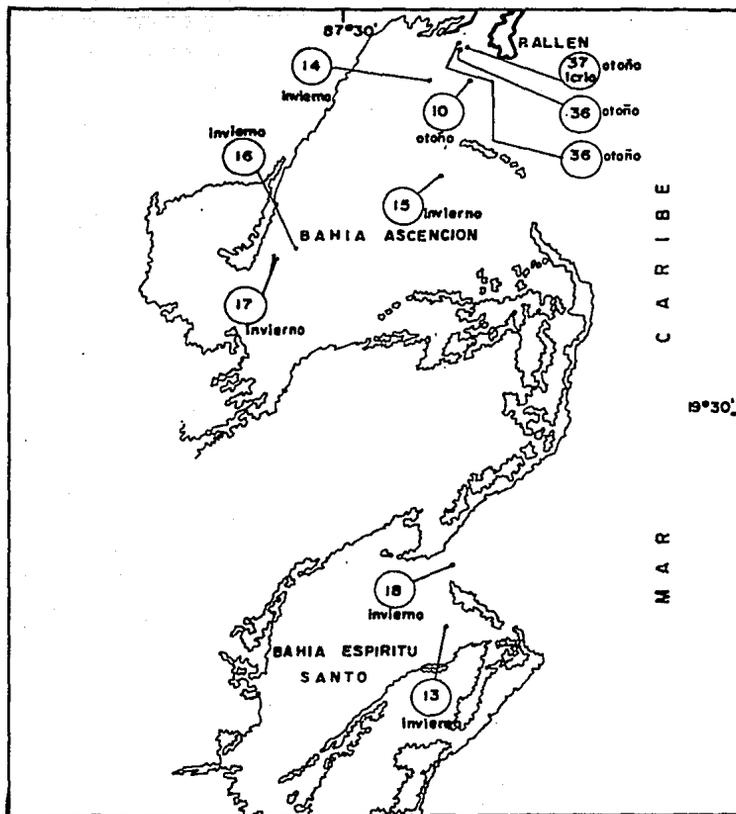


FIGURA 31.-AVISTAMIENTOS EN PANGA Y AVIONETA DURANTE LA PRIMAVERA Y VERANO DE 1987 Y 1988 EN LA ZONA 2 (RESERVA DE SIAN KA'AN).



**FIGURA 32.**-AVISTAMIENTOS EN PANGA Y AVIONETA DURANTE EL OTOÑO E INVIERNO DE 1987 Y 1988 EN LA ZONA 2 (RESERVA DE SIAN KA'AN).

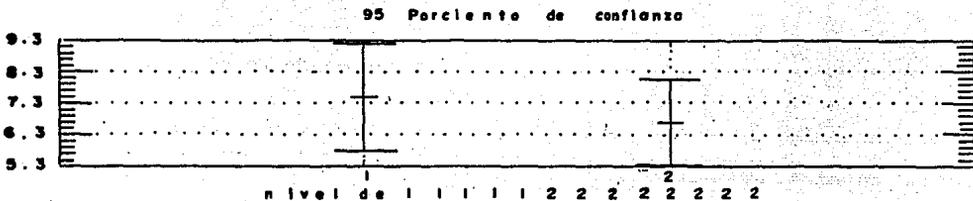


FIGURA 33.-INTERVALOS DE CONFIANZA PARA EL ESFUERZO TOTAL EFECTUADO EN PANGA EN AMBAS ZONAS.

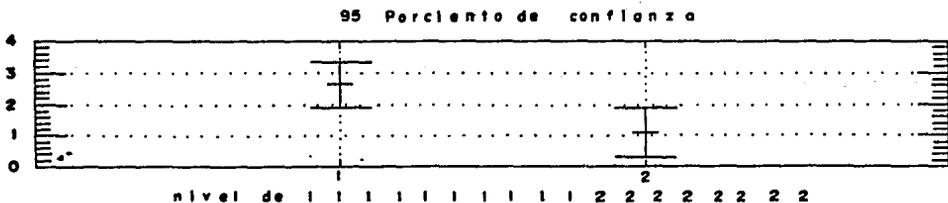


FIGURA 34.-INTERVALOS DE CONFIANZA PARA EL ESFUERZO TOTAL EN AVIONETA EN AMBAS ZONAS.



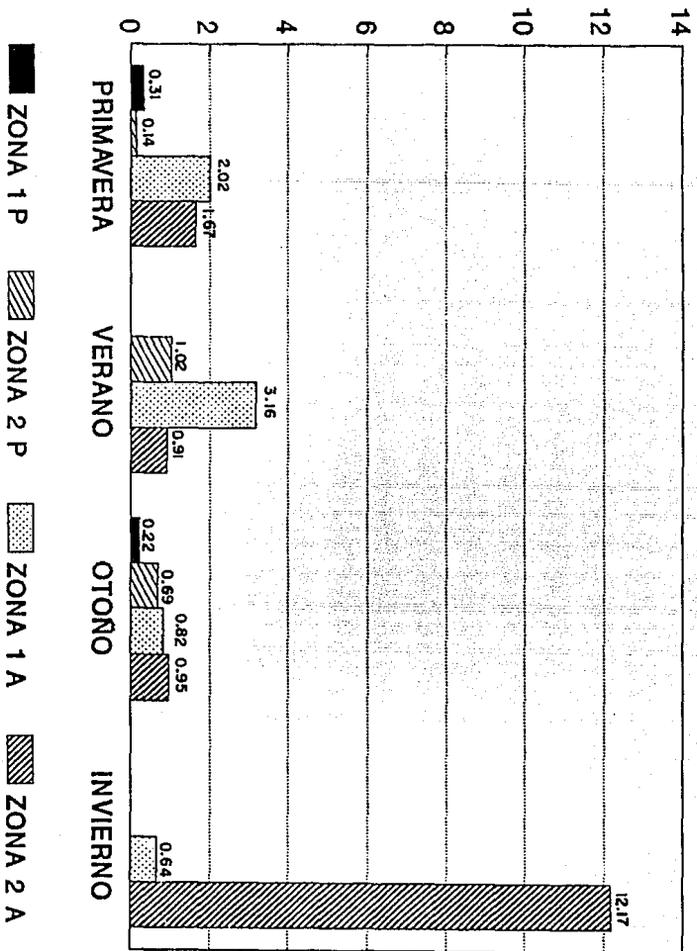


FIGURA 36.-ÍNDICES DE ABUNDANCIA RELATIVA (IAR) OBTENIDOS PARA CADA ZONA, CADA ESTACION Y POR CADA MÉTODO DE OBSERVACION. P-PANZA; A-AVIOLETA.



FIGURA 37A.-CRIO MACHO DE TURSION DE 157.48 CM ENCONTRADO MUERTO EN LA RED DE PESCA DE UN PESCADOR EN BAHIA CHETUMAL (ZONA 1).

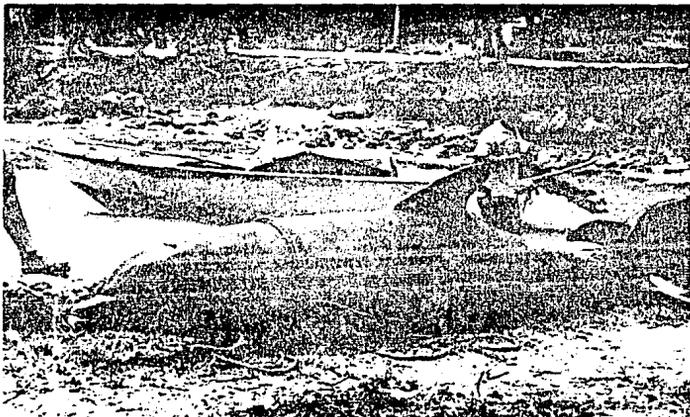


FIGURA 37B.-TURSION ADULTO HEMBRA DE 251.46 CM ENCONTRADA MUERTA EN LA RED DE PESCA DE UN PESCADOR EN BAHIA CHETUMAL (ZONA 1).



FIGURA 38.-ASPECTO DE LOS CORTES DE LA NECROPSIA. OBSERSE EL REDUCIDO TAMAÑO DEL ESTOMAGO INDICADO POR LA FLECHA, LO QUE INDICA QUE EL CRIO AÚN ERA LACTANTE.

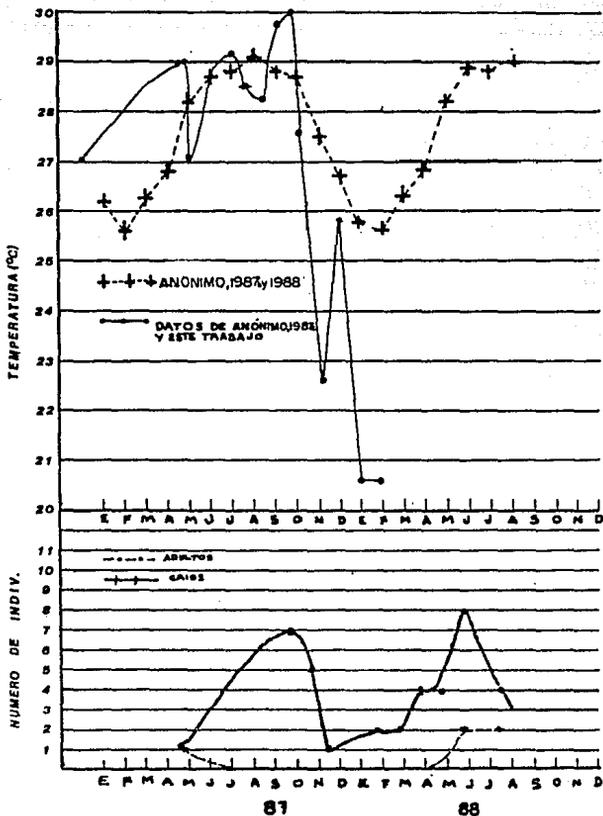


FIGURA 39.-RELACION DE LA VARIACION EN LA TEMPERATURA DEL AGUA CON EL NÚMERO DE TURSIONES OBSERVADOS EN PANGA Y AVIONETA, EN LA ZONA 1 (BAHIA CHETUMAL).

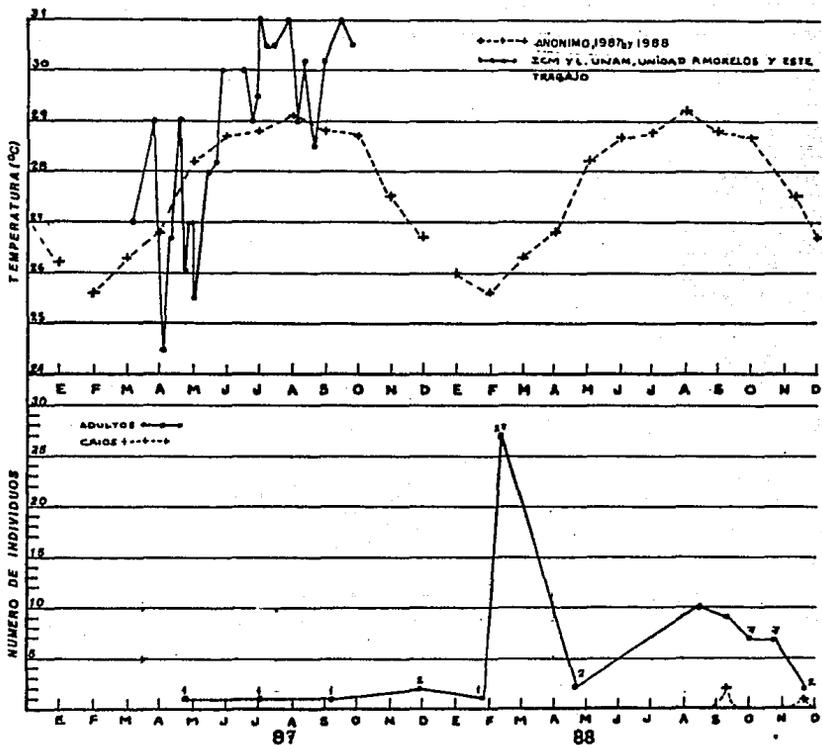


FIGURA 40.-RELACION DE LA VARIACION EN LA TEMPERATURA DEL AGUA CON EL NÚMERO DE TORSIONES OBSERVADOS EN PANGA Y AVIONETA EN LA ZONA 2 (RESERVA DE SIAN KA'AN).

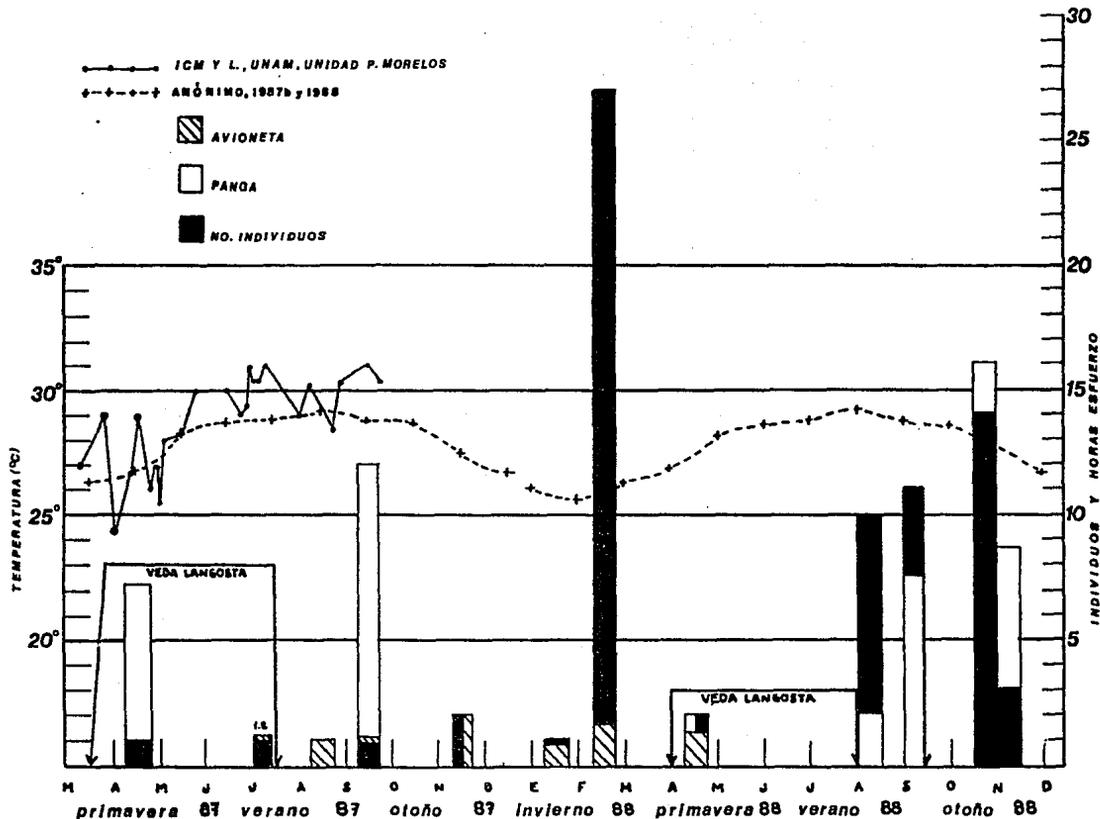
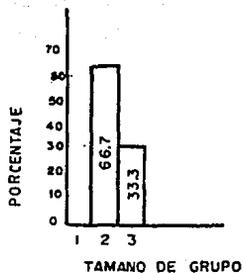
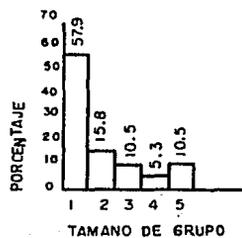


FIGURA 41.-RELACION DEL ESFUERZO TOTAL CON LA VARIACION EN LA TEMPERATURA DEL AGUA, CON LAS VEDAS DE LANGOSTA Y CON EL NÚMERO DE DE TURSIONES OBSERVADOS EN PANGA Y AVIONETA EN LA ZONA 2 (RESERVA DE SIAN KA'AN).

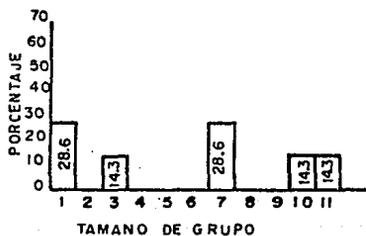
### ZONA I (PANGA)



### ZONA I (AVIONETA)



### ZONA 2 (PANGA)



### ZONA 2 (AVIONETA)

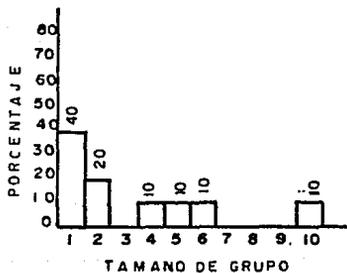
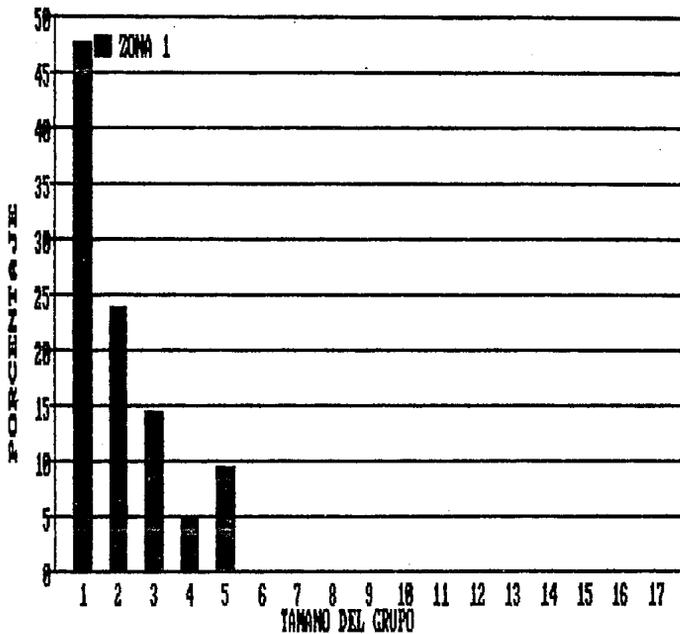


FIGURA 42.-PORCENTAJES ESTIMADOS EN EL TAMANO DE GRUPO PARA CADA ZONA Y CADA MÉTODO EN EL ÁREA DE ESTUDIO.



**FIGURA 43.** -PORCENTAJES ESTIMADOS EN EL TAMAÑO DE GRUPO EN AMBOS MÉTODOS, EN LA ZONA 1 (BAHÍA CHETUMAL).

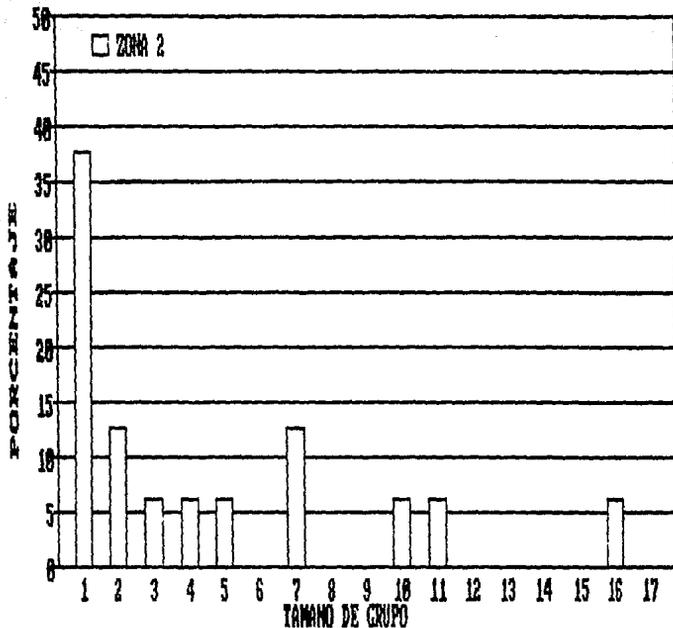


FIGURA 44.-PORCENTAJES ESTIMADOS EN EL TAMAÑO DE GRUPO EN AMBOS MÉTODOS, EN LA ZONA 2 (RESERVA DE SIAN KA'AN).

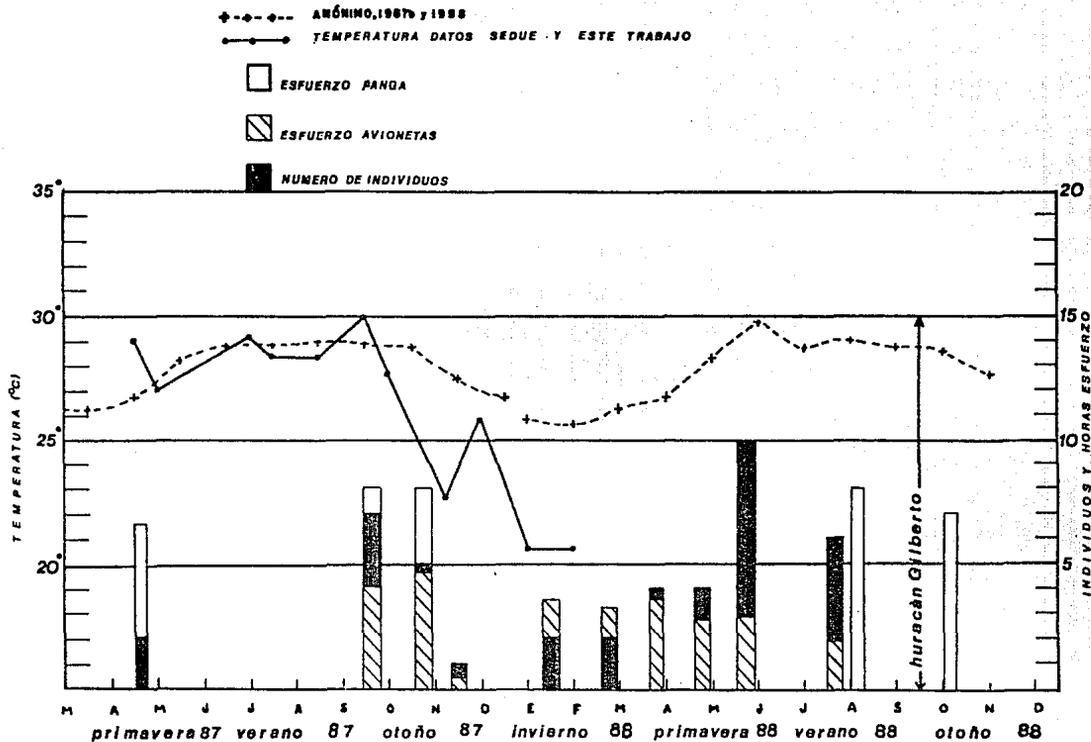


FIGURA 45.-RELACION DEL ESFUERZO TOTAL CON LA VARIACION DE LA TEMPERATURA DEL AGUA, NÚMERO DE TORSIONES OBSERVADOS EN PANGA Y AVIONETA Y CON EL HURACÁN GILBERTO, EN LA ZONA 1 (BAHIA DE CHETUMAL).

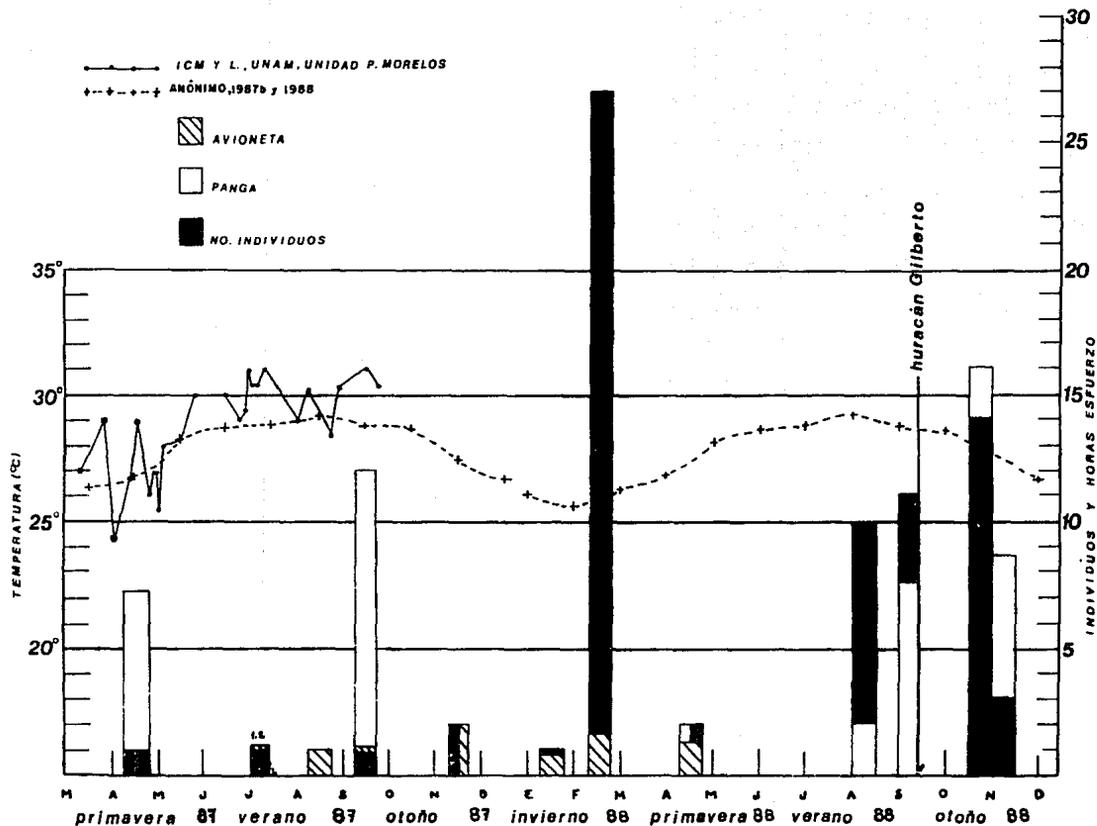
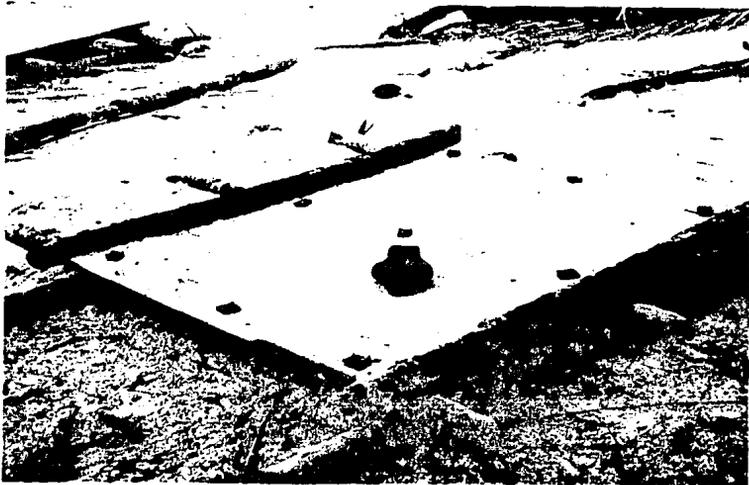


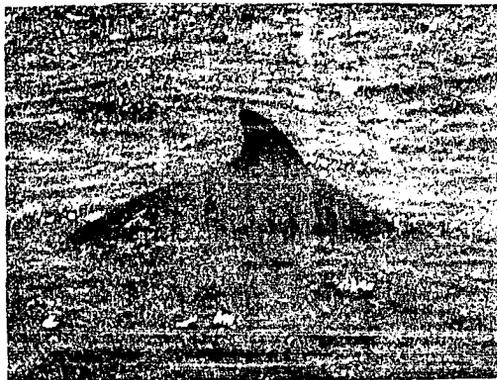
FIGURA 46.-RELACION DEL ESFUERZO CON LA VARIACION DE LA TEMPERATURA DEL AGUA, CON EL NÚMERO DE TORSIONES OBSERVADOS EN PANGA Y AVIONETA Y CON EL HURACÁN GILBERTO, EN LA RESERVA DE SIAN KA'AN (ZONA 2).



**FIGURA 47.**-ASPECTO DE UNA "SOMBRA" O "CASITA CUBANA" PARA ATRAPAR LANGOSTAS, CONFECCIONADA CON CEMENTO. EL OBJETO OSCURO ES UN ESTUCHE DE CAMARA FOTOGRAFICA.



A) AC01/06/91-67(1) (SUPERIOR)  
 AC17/02/91-67(ZIIBIC) (INFERIOR)  
 BAHIA CHETUMAL (ZONA 1)



B) AS17/02/91-67(ZIIBIC)  
 BAHIA ASCENSION

**FIGURA 48.**-LA IMAGEN A) PERTENECE A UNA PAREJA DE TURSIONES OBSERVADOS EN BAHIA CHETUMAL, ENTRE PUNTA PIEDRA Y PUNTA CALENTURAS. EL AVISTAMIENTO FUE EL DIA PRIMERO DE JUNIO DE 1991 A LAS 15:00 HRS.

LA IMAGEN B) PROVIENE DE UN GRUPO DE 15 TURSIONES OBSERVADOS EN BAHIA ASCENSION, FRENTE A "LA BOCANA" EL DIA 17 DE FEBRERO DE 1991 A LOS 12:00 HRS. AL PIE DE LAS IMAGENES SE INDICAN LAS CLAVES DE IDENTIFICACION. ES LA PARTE MAS DISTAL DE LA ALETA DORSAL EN AMBAS FOTOGRAFIAS LO QUE INDUCE A PENSAR EN QUE SE TRATA DEL MISMO TURSION.



FIGURA 49.-AVISTAMIENTO NUMERO 12 DEL CUADRO 4 EN LA ZONA 1 DESDE UN RECORRIDO AÉREO SOBRE LAGUNA GUERRERO. ES EVIDENTE LA BAJA PROFUNDIDAD EN LA QUE SE ENCUENTRA EL TURSÓN.