

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE CIENCIAS
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA



**CONTRIBUCION AL ESTUDIO DE LA DISTRIBUCION DEL
MANATI (Tichechus manatus Linnaeus, 1758) EN LA
PORCION SUR (Bahia de Chetumal-Rio Hondo) DE
QUINTANA ROO, MEXICO**

TESIS PROFESIONAL

MARTHA EDITH ZARATE BECERRA

1990





Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis 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

Resumen.....	3
1.0 Introducción.....	5
2.0 Antecedentes.....	7
3.0 Objetivos.....	8
4.0 Area de estudio.....	9
4.1 Localización.....	9
4.2 Corrientes.....	12
4.3 Vientos.....	12
4.4 Hidrología.....	13
4.5 Geología.....	13
4.6 Clima.....	14
4.7 Vegetación.....	14
5.0 Metodología.....	15
5.1 Reconocimientos por tierra.....	18
5.2 Reconocimientos acuáticos.....	18
a. Registros de manatíes.....	21
b. Parametros fisicoquímicos.....	21
5.3 Reconocimientos aéreos.....	25
a. Registros de manatíes.....	28
b. Abundancia relativa.....	28
6.0 Resultados.....	30
6.1 Reconocimientos por tierra.....	30
a. Entrevistas.....	30
6.2 Reconocimientos acuáticos.....	32
a. Registros de manatíes.....	32
b. factores fisicoquímicos.....	32
c. Colecta de vegetación.....	38

d. Colecta de esqueletos de manatí.....	38
6.3 Reconocimientos aéreos.....	38
a. Registros de manatíes.....	42
b. Crías.....	42
c. Abundancia relativa.....	49
d. Tamaño de grupo.....	51
e. Actividad de manatíes.....	51
7.0 Discusión.....	55
7.1 Reconocimientos por tierra.....	55
a. Entrevistas.....	55
7.2 Reconocimientos acústicos.....	56
a. Registros de manatíes.....	56
b. Factores físicoquímicos.....	56
c. Vegetación.....	58
7.3 Reconocimientos aéreos.....	58
a. Metodología.....	58
b. Movimientos y distribución.....	60
c. Crías.....	62
d. Tamaño de la población.....	62
e. Abundancia relativa.....	63
f. Tamaño de grupo.....	63
g. Actividad de manatíes.....	64
8.0 Conclusiones.....	66
Agradecimientos.....	68
Referencias.....	69

RESUMEN

El presente trabajo de tesis fue realizado para conocer la distribución y movimientos del manatí Trichechys manatus en la porción sur del Estado de Quintana Roo, llevado a cabo desde agosto de 1987 a octubre de 1988. Se llevaron a cabo recorridos por tierra, lancha y avioneta. En los primeros se realizaron entrevistas a los pobladores de la zona, obteniéndose que los manatíes son conocidos por los pobladores y lo mencionado por ellos es similar a la información obtenida a través de los reconocimientos que se hicieron por lancha y avioneta. Durante los recorridos por lancha se obtuvieron aspectos ecológicos del área y observaciones directas de animales. Durante los recorridos aéreos se hicieron observaciones directas de manatíes intentando seguir un transecto en banda.

Los aspectos ecológicos que determinan la presencia del manatí son la disponibilidad de vegetación acuática que puede ser probable alimento del manatí; agua con baja salinidad; condiciones ambientales con poca oscilación y canales de marismos que le sirven de protección al manatí. De los ocho vuelos que se realizaron se observaron 316 manatíes en 224 avistamientos. Los manatíes se encuentran a casi todo lo largo del transecto, presentándose una mayor concentración en la zona NW y SW. La estación donde se contabilizaron más manatíes fue primavera y otoño, esto quizás debido a que las condiciones de estos vuelos fueron mejores. Se encontró que los movimientos de los manatíes, dentro del área están determinados posiblemente por los cambios ambientales como la baja de temperatura y la búsqueda de áreas protegidas. Se estima que el tamaño mínimo de la población es de 60 animales si se considera el tipo de muestreo llevado a cabo. Se obtuvo una abundancia relativa de 12.84 manatíes por hora de reconocimiento y 0.43 manatíes por km². El número total de crías fue de 10, observándose para otoño e invierno cuatro crías para cada estación, dos en primavera y para verano no se observó ninguna, encontrando también que en lancha se observó una cría y dos posibles juveniles. Se sugiere que verano sea una posible época de nacimientos. La zona donde se observó un mayor número de crías fue la SW con cinco. El 50.43 % de los animales observados estaban en reposo o alimentándose y el 41.77 % desplazándose. El tamaño de grupo promedio fue de 1.4 animales y las manadas observadas se consideran poco estables si se toma en cuenta que el manatí es un animal moderadamente social.

La mortandad de manatíes fue alta durante el período en que se realizó este estudio, principalmente la de animales jóvenes y aunque no se conoció con certeza la causa, se considera que la cacería y el deterioro del hábitat son los más importantes. Se concluyó que de continuar el deterioro del hábitat y la caza incontrolada, la población seguirá disminuyendo paulatinamente e inclusive podrá llegar a desaparecer en el área, si no se da una mayor protección a la población de manatíes y se incrementan los estudios sobre estos animales .

1.0 INTRODUCCION

El orden Sirenia incluye a dos familias, de las cuales la familia Trichechidae es la que nos interesa en esta tesis pues a esta pertenece el manatí antillano Trichechus manatus. Actualmente el manatí está considerado como una especie vulnerable y está protegida legalmente a lo largo de su área de distribución (Hornback y Jenkins, 1982). En México se han formulado decretos donde se estipula la necesidad de protegerlos. En 1921 y posteriormente en 1925 se tomaba un acuerdo en el que se establece una veda absoluta para la pesca del manatí en las aguas del Golfo de México, Mar de las Antillas y en todas las aguas interiores de los Estados del Golfo y Mar Caribe (Sra. de Agricultura y Fomento, 1921 y 1925). La Secretaría de Marina (1934) reitera el acuerdo en el que se establece veda de la captura del manatí. En este acuerdo se establece una veda relativa, local y temporal con una duración de 10 años a partir de la fecha de publicación, quedando absolutamente prohibido perseguir, molestar, cazar o capturar manatíes, en toda la extensión en donde habitan en aguas nacionales de México. Posteriormente se tomaba un decreto en el que se establece veda absoluta, general y definitiva, para la pesca en toda la República (Sra. de Marina, 1945). El último decreto publicado en el Diario Oficial establece veda total y permanente en toda su área de distribución (Sra. Pesca, 1981).

Finalmente en el artículo 35 del Calendario Cinegético Oficial (Temporada 89-90) señala que el manatí es una especie amenazada que no debe ser capturada, estableciendo veda permanente (Sra. Desarrollo Urbano y Ecológica, 1989). En la Ley Federal de Derechos de la Temporada 1990 (Sra. Hacienda y Crédito Público, 1990) se menciona una multa de \$ 14,361,900.00 para el que viole esta disposición. Sin embargo, los esfuerzos para la protección de esta especie han sido casi nulos, puesto que el inminente deterioro de sus habitats, provoca que se reduzca su área de distribución resultando una disminución de la población.

Entre los principales usos que se ha dado al hombre el manatí figuran: como alimento, empleando su carne para consumo humano desde tiempos precolombinos y el uso de otras partes de su cuerpo para la

fabricación de diferentes objetos (Landa, 1941); sin embargo, es claro que la cacería limitada de estos podría ser tolerada en el futuro, considerando prevenir el exterminio de la especie (Dominy, 1985); como controladores biológicos de malezas, como ha sido empleado en Guyana (Campbell y Gicca, 1978), aunque hay limitaciones en su aplicación por la escasez de animales; como atracción turística en los lugares donde aún es posible encontrarlos y es fácil su observación (Dominy, 1985); en cautiverio para estudios fisiológicos y entretenimiento de pequeños y adultos. Dentro de su importancia ecológica, Dominy (1985) plantea que el conocimiento del papel que juegan los sirenios en el ecosistema como controladores de los nutrientes en las comunidades de pastos acuáticos, podría beneficiar significativamente a las pesquerías.

Dominy (1985) refiere que el "valor genético de los sirenios así como de otras especies aún permanece imponderable, aún cuando hoy día en el mundo desarrollado la vida silvestre se considera únicamente como valor estético, cuyos esfuerzos por conservar están respaldados económicamente por razones éticas" por lo tanto "cada especie es una vía de defensa entre nosotros y los desastres naturales o no naturales. Ya que escasamente se han comprendido estas relaciones, la prudencia debe dictar sobre la proyección de importantes componentes de los ecosistemas tales como los sirenios".

Por todo lo anterior se hace necesario reafirmar el interés por esta especie y se realicen suficientes estudios referentes a la biología y ecología del manatí, los cuales son necesarios llevarlos a cabo para proponer medidas de protección y de ser posible a largo plazo recuperar la población, puesto que es un recurso importante no solo por su interés intrínseco y por su rareza, sino por el hecho de ser los únicos mamíferos de gran tamaño que son herbívoros y acuáticos.

2.0 ANTECEDENTES

En México son escasos los trabajos que se han hecho sobre esta especie de manatí acuático. La mayoría de los trabajos se enfocan a conocer la presencia del manatí en sus áreas de distribución en los diferentes Estados de la República.

La información histórica sobre el manatí en México revela que la especie fue mucho más abundante de lo que es hoy en día y más ampliamente distribuida en las zonas costeras del Golfo de México y Mar Caribe, desde Tamaulipas, Veracruz, Tabasco, Campeche, Chiapas, Yucatán hasta Quintana Roo hacia el sur. Para estos lugares los autores que han realizado trabajos han sido Gaumer, (1917); Allen, (1942); Alvarez, (1963); Miller y Hellog, (1955); Lluch, (1975); Hall y Quiquest, (1963); Jones y Lawlor, (1965); Philip y Fisher, (1970); Campbell y Cicca, (1978); Villa y Colmenero, (1981); Gallo, (1983); Bradley, (1985); Colmenero, (1984); Colmenero y Hoz, (1986); Alvarez et al. (1987); Johnson et al. (1987); Fuentes et al. 1987; Johnson, (1988); Fuentes y Aubayo, (1989); Colmenero y Zrale, (1990).

Para el Estado de Quintana Roo los trabajos que se han hecho, principalmente están enfocados a la presencia y distribución del manatí, así están los de Gaumer (1917), el cual menciona la presencia de manatíes en las costas del Estado. Campbell y Cicca (1978) hacen recorridos a la costa caribeña y sus entrevistas revelan que es rara su presencia en la parte Norte de Cancún; pero que en las bahías de Ascención y Espíritu Santo se menciona que son abundantes. Estos autores reportan que en la Bahía de Chetumal solo observaron un manatí, aunque refieren según informes, que esta especie es abundante en Belice, siendo por los que emigran a esta Bahía, señalando que probablemente no existan los requerimientos necesarios para su supervivencia. Villa y Colmenero (1981) en sus recorridos y encuestas, mencionan que no se encuentran en las costas del Atlántico y Caribe. Posteriormente se reporta la observación de estos maníferos acuáticos para los cenotes y caletas de Yalku y fanka (Gallo, 1983). Este mismo autor sugiere que se protejan estas áreas del turismo, para evitar que la población remanente sea diezmada o desplazada de su área de distribución original. Colmenero y Hoz

(1986) describen las áreas donde se localizan en el Estado; y de sus encuestas se indica que para el Río Hondo se observan ocasionalmente. El norte del Estado, en la Laguna Conil, es una zona importante de permanencia de manatíes; y para el área sur de Cancún hacia Punta Allen, existen cenotes como son el de Tankah y Yalku donde se observaban manatíes. En 1966, Aguayo y colaboradores informaron sobre los recorridos realizados en el Estado (citado en Fuentes et al. 1987) y mencionan su observación para el Río Hondo y la Bahía de Chetumal. En 1967, Zacarias (Cov. pers.) informa acerca de la observación de un manatí en el cenote de X-puha. Fuentes y Aguayo (1989) hacen un análisis de lo que se ha realizado para el Estado especialmente por la UNAM y SEDUE en 1987 y mencionan que la distribución de esta especie presenta un gradiente que aumenta de norte a sur en Quintana Roo. Informes de Colmenero y Ledate (1990), habiendo realizado recorridos al Estado, revelan que en el área norte ya no se observan manatíes desde hace 20 años; para la Bahía de Ascención, en la parte centro, se encuentran en número reducido; y para la zona de la Bahía de Chetumal y Río Hondo, los registros que se tienen son numerosos tanto de animales residentes como visitantes temporales.

3.0 OBJETIVOS

- 1) Contribuir al conocimiento de las áreas de distribución y de mayor concentración del manatí en la porción sur del estado de Quintana Roo.
- 2) Identificar los posibles movimientos estacionales del manatí dentro de esta Área durante un ciclo anual.
- 3) Evaluar algunos factores físico-químicos de las localidades que determinan la presencia de estos animales en el área de estudio.

4.0 AREA DE ESTUDIO

El Estado de Quintana Roo se encuentra ubicado de los 86°44' a los 89°24' de Latitud Norte y de los 17°49' a los 21°37' de Longitud Oeste (Escobar, 1980), ocupa la porción oriental de la Península de Yucatán. Limita al norte con el Estado de Yucatán y el Golfo de México, al este con el Mar Caribe, al oeste con los Estados de Yucatán y Campeche y al sur con Guatemala y Belice. El Estado tiene una extensión de 50 350 Km² (Srla. de Marina, 1978; Escobar, 1980) y propiamente todo el Estado es casi plano, constituido por rocas calizas. Pertenecce desde el punto de vista Biogeográfico a la provincia Yucatanense, dentro de los climas cálido húmedos con suelos calcáreos no muy evolucionados (Escobar, 1980). Cuenta con extensos litorales, 900 km aproximadamente, 40 km en la parte norte con el Golfo de México y 860 km al este con el Mar Caribe. Presenta una plataforma continental extendida y un gran número de accidentes geográficos como, islas, puntas, bahías, cabos, bancos, cayos y canales. Al norte queda separado del Golfo de México por la Isla de Holbox y en el Mar Caribe se encuentran las Islas de Cozumel, Mujeres, Contoy e Isla Blanca, siendo las Bahías más importantes, Ascención, Espíritu Santo y Chetumal, todas estas muy someras (Srla. de Marina, 1978; Anónimo, 1980), además de presentar un único río al sur (Río Hondo).

En la porción sur del Estado se ubica la Bahía de Chetumal, el Sistema de Canales de Marismas que comunican a la Bahía con la Laguna Guerrero, la Laguna Guerrero y el Río Hondo, los cuales conforman el área de estudio del presente trabajo (Figura 1).

4.1 Localización

La Bahía de Chetumal se encuentra en la parte sureste del Estado entre los paralelos 18°10' y 18°51' Lat. N y entre los meridianos 87°51' y 89°19' Long. W. La costa Oeste de la parte baja de la Bahía se extiende unos 49.9 Km al NNE, desde el Río Northern hasta Punta Piedra, en donde cambia de dirección y se dirige unos 22.5 Km al W, hasta Corozaal en Belice (Srla. de Marina, 1975). La costa Este de la Bahía está formada por el lado oeste del Cayo Ambergris y una proyección del continente que se extiende desde la parte norte de la Bahía de Chetumal hacia el sur 18°10' Lat. N y 87°51' Long. W en la Boca de Bacalar Chico donde se presenta un canal navegable por embarcaciones menores.

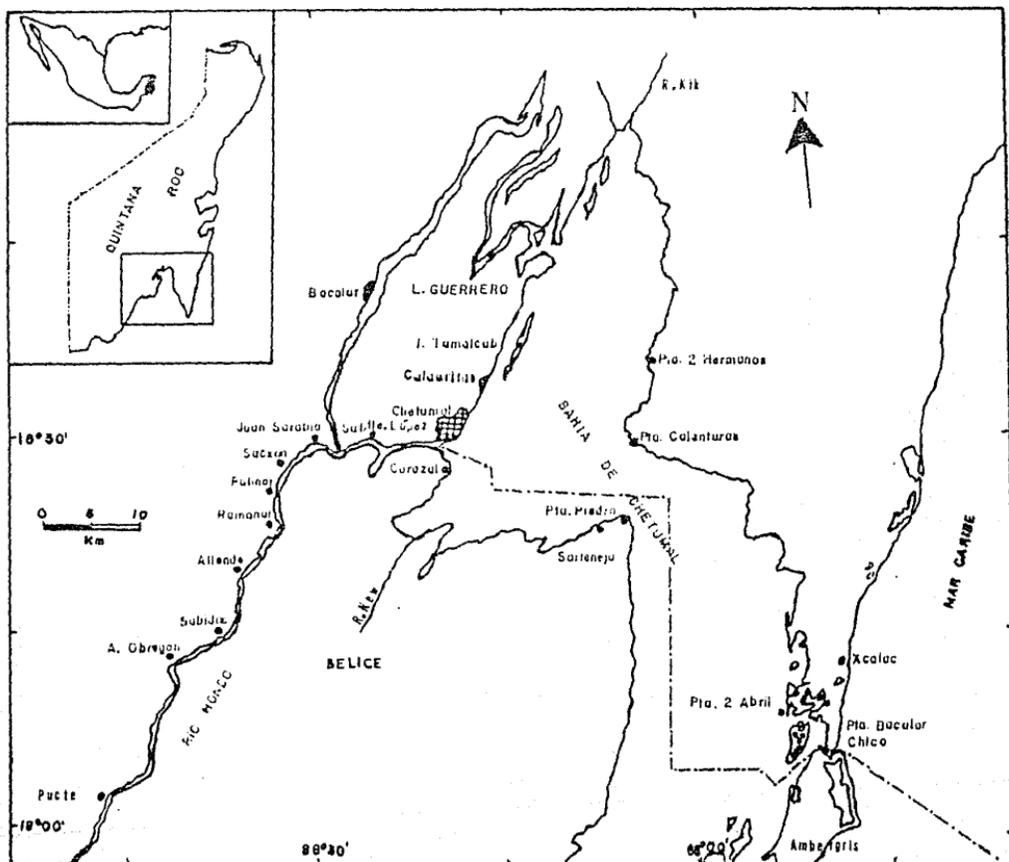


Figura 1. Ubicación del área de estudio en el Estado de Quintana Roo.

existiendo una influencia del mar Caribe (Srla. de Marina, 1975). Dentro de la Bahía de Chetumal en la parte sur se encuentra una línea divisoria que es la frontera entre México y Belice. La punta suroeste de la Bahía está formada por la Punta Consejo 12.9 Km al noreste de Corozal, la cual forma parte de la Boca del Río Hondo ($18^{\circ}29'$ Lat. N y $89^{\circ}19'$ Long. W) (Srla. de Marina, 1975). Desde el Río Hondo, la Bahía de Chetumal se extiende unas 41.8 Km al noroeste volviéndose angosta en la parte norte donde desembocan unos canales llamados *Pto. Vix* ($18^{\circ}51'$ Lat. N y $88^{\circ}51'$ Long. W) (Srla. de Marina, 1975). En la costa este de la Bahía en la parte casi centro se encuentra Punta Calenturas, esta divide la bahía a la mitad y hacia el sur, cambia de dirección al este ($18^{\circ}28'$ Lat. N y $88^{\circ}4'$ Long. W) (Srla. de Marina, 1975). Dentro de dicha Bahía se encuentra la Isla Janicab, ubicada en la parte este y centro de la misma. Presenta una longitud de 8.9 km y no se encuentra poblada (Escobar, 1980) (Figura 1).

La Bahía se caracteriza por poseer un fondo bajo, de arena y limo, en el cual la acción del oleaje casi siempre es débil, con una salinidad fluctuante debido al aporte hídrico del Río Hondo y con poca contaminación por el drenaje urbano, y la presencia de ojos de agua que proveen a la bahía de agua dulce que proviene del subsuelo (Huerta y Garza, 1980). Uno de los ojos de agua más grandes es el que se encuentra al este de la bahía en Punta Calenturas, con aproximadamente 10 metros de diámetro. Tales características contribuyen un medio ambiente adverso para el desarrollo de algas, observándose una flora fitológica bastante reducida, sin embargo para algunas especies como Ulva lactuca y Enteromorpha flexuosa entre otras, dichas condiciones son favorables (Huerta y Garza, 1980). En la bahía la amplitud de marea es de 3.43 ca en verano y 60.86 ca en invierno, con los vientos del norte (Srla. de Marina, 1975); tiene poca profundidad, el agua es tranquila y turbia por la sedimentación acarreada por el Río Hondo (Escobar, 1980).

El Río Hondo se encuentra situado entre el paralelo $17^{\circ}50'$ y $18^{\circ}30'$ lat. norte y entre los meridianos $89^{\circ}15'$ y $89^{\circ}01'$ Long. W. Desemboca en la Bahía de Chetumal, entre Punta Consejo y la Ciudad de Chetumal, población situada a 4.02 Km al norte de la boca (Srla. de Marina, 1975). Este corre en dirección general al noroeste, partiendo de dos bocas (zona donde confluyen el Río Azul y el

Río Hondo), hasta el Rancho de Santa Lucía, hoy Juan Garabía y desde esta Ranchería al oriente franco, hasta su desembocadura. Su longitud desde Chetumal es de 120 Km hasta Dos Bocas. Su anchura es variable, va de 4 m en la angostura en el kilómetro 16, a 16 m de la desembocadura y fluctúa en los dos lugares (Srfa. de Marina, 1975). La profundidad varía entre 6 y 12 m (Herrera, 1946). Este representa una frontera natural entre México y Belice y es navegable cerca de 96.56 km por embarcaciones pequeñas de poco calado. En la temporada de lluvias, la corriente alcanza una velocidad de 2 a 3 nudos en la barra (Srfa. de Marina, 1975) (Figura 1).

En la costa noroeste de la Bahía de Chetumal se encuentra la Laguna Guerrero, que se comunica con esta por una serie de canales angostos poco profundos. Se ubica en los paralelos $18^{\circ}11'$ y $18^{\circ}44'$ Lat. N y los meridianos $88^{\circ}12'$ y $88^{\circ}16'$ Long. W. Tiene una longitud de aproximadamente 12.5 Km y 15 Km² de superficie. La profundidad fluctúa, en la parte central alrededor de los 5 m. Tanto los canales como la Laguna presentan numerosos ojos de agua de diferentes diámetros y profundidades que aportan agua dulce al complejo (Figura 1).

4.2 Corrientes

Las corrientes superficiales; entre 0 y 60 metros de profundidad; que afectan a Quintana Roo se desplazan de las aguas del Océano Atlántico, frente a la costa de Guyana y el lado oriental de las Islas de Sotavento y Barlovento, en la Antillas Menores. Se forman tres corrientes superficiales marinas en esta región: la corriente de Guyana, frente a la costa de Guyana y la isla de Trinidad; la corriente Ecuatorial frente a las Antillas Menores del lado del Atlántico que es la corriente principal, ya dentro del mar Caribe, las dos anteriores se desplazan como una sola corriente con el nombre de corriente del Caribe, que es básicamente la Corriente Ecuatorial (Anónimo, 1980). Para la Bahía de Chetumal por ser este un cuerpo casi cerrado, las corrientes marinas casi no la afectan, (Hartshorn *et al.*, 1984) y según este autor existe una corriente que va desde el interior de la Bahía hacia afuera.

4.3 Vientos

Los vientos regulares son los alisios que dominan durante el verano y principios de otoño; pierden intensidad a fines del otoño y durante el invierno con velocidades promedio de 2.3 m/s de

sureste a este y 7.5 m/s de norte a noreste (Escobar, 1980). Su dirección es de este-sureste. Los vientos periódicos son los llamados nortes, cuyo centro de origen se localiza en la nada siguiendo una dirección norte-sureste; dominan a fines de otoño y durante el invierno, con velocidades de 30 m/s (Escobar, 1980). En el Estado se presentan los huracanes o ciclones (mayo a noviembre) siendo vientos periódicos que se originan en zonas marítimas situadas al oriente del continente en el lado Sur del Istmo de Yucatán (Escobar, 1980).

4.4 Hidrología

La presencia de cañicas sobre el relieve del Estado no permite que existan corrientes fluviales superficiales de importancia. La absorción es alta por la elevada temperatura y el escurrimiento es nulo (Escobar, 1980). Al infiltrarse el agua toma cauces subterráneos y como la pendiente es muy suave, no hay afloramientos y sus corrientes son lentas. (Rodríguez, 1980).

La corriente más caudalosa es la del Río Hondo, que se forma en los Montes Maya en el Peten, escurriendo a lo largo de una falla en el extremo sur de Quintana Roo. El Río Hondo que actúa como un dren, capta las aguas subterráneas que, por su alto contenido de carbonatos y sulfatos, tienen severas restricciones para su aprovechamiento. Se considera que su lecho es el resultado de una falla geológica (Escobar, 1980).

4.5 Geología

Quintana Roo es un elemento de la gran Provincia Fisioquímica, que desde el este y sur de Estados Unidos se extiende a nuestro país y que recibe el nombre Provincia Fisioquímica de la Llanura Costera del Atlántico norte. Según Schuchert (1920, en Anónimo, 1980), la unidad geomorfológica de la llanura costera del Golfo de México, se subdivide en cuatro porciones: Tamaulipeca, Veracruzana, Tabasqueña y peninsular yucateca, que es donde termina la provincia antes mencionada (Anónimo, 1980). En la porción sur se presentan rocas del Mioceno a lo largo del cauce del Río Hondo, la parte Oeste y Norte de la Bahía que cubre también la zona de la Laguna Guerrero. La costa Oeste de la Bahía presenta rocas del Eoceno y la parte sur a lo largo de la costa del Caribe se encuentran rocas del Pleistoceno (Rubies, 1959).

4.6 Clima

Según las modificaciones de García (1964) del sistema de clasificación de Köppen, en Quintana Roo se presentan los tres subtipos de clima Aw Calidos Subhúmedos, indicados por los subíndices 0, 1, 2, cada uno de los cuales indica temperaturas anuales mayores de 18°C, correspondiendo mayor cantidad de humedad al subíndice 2. El clima que prevalece en el área de estudio es del tipo Aw¹(x¹)i (clido subhúmedo con un coeficiente de P/T entre 43.2 y 55.5 mm/°C con lluvias en verano, con temperaturas de 22° y 26°C anuales y sobre los 18°C en el mes más frío, con régimen de lluvia invernal mayor de 10.2 I con una oscilación anual de temperatura media mensual menor de 5°C (García, 1964), con una precipitación anual de 1 300 mm y va desde la porción oriental de la Bahía de Ascensión y bajas al sur de esta hasta la porción más sureña del Río Hondo (Andújar, 1980).

4.7 Vegetación

En general es poco diversa. Toda la costa de la Bahía de Chetumal, la Laguna Guerrero y parte del Río Hondo se presenta vegetación de manglar y esta constituida básicamente por árboles de 8-15 m de altura, algunas epífitas y trepadoras. Las especies dominantes son: Avicennia germinans, Conocarpus erectus, Laguncularia racemosa, Manihara achras y Rhizophora mangle (Cabrera, et al. 1982). También en todo el cauce del Río Hondo se presenta vegetación de selva alta subperennifolia.

Respecto a la vegetación acuática se tiene solo el trabajo de Huerta y Barza (1980) donde se enumeran las algas y dos especies de pasto marino. Estos autores realizaron un estudio en la Bahía de Chetumal y menciona que la flora fitológica es muy pobre, encontrando que las algas adheridas a las raíces de mangle son las especies Rostrichia nonlaquei, Rostrichia scorpioides, Rostrichia binderi y Catenella repens. Sobre rocas Fenestropsis hughreyi, Polysiphonia binneyi, Griffithsia tenuis, Chloromorpha flexuosa, Cladophora cristata, Cladophora brasiliana, Oscilladus vermicularis, Polysiphonia opaca y pequeños prados de Rhizophora verticillata. En el interior de la bahía se encuentran praderas de Thalassia sp / Halodule sp, aunque en pocas cantidades.

5.0 METODOLOGIA

La metodología utilizada para el estudio de los mamíferos marinos es diversa. Aquayo et al. (1984) mencionan que los métodos tradicionales usados en la investigación han sido los de organismos varados, capturados y observaciones durante un corto transecto. Actualmente se pueden realizar observaciones desde avionetas y barcos; la primera auxilia la identificación de grupos cercanos y lejanos; la utilización de barcos reduce el rango de estudio, pero permite seguir a los animales y realizar identificaciones precisas; y las observaciones desde tierra tienen ciertas similitudes con las observaciones desde barcos (Aquayo et al. 1984). Todas estas metodologías son difíciles de llevar a cabo, pues los movimientos de estos animales hacen difícil su observación, lo que sucede en el caso de los manatíes, pues solo es posible observarlos cuando salen a respirar, lo que no resulta sencillo, pues lo hacen con mucha cautela mostrando solamente los orificios nasales, pasando desapercibidos. Otra desventaja que se tiene al estudiar estos animales, es que cuando viven en aguas turbias, cuyo fondo es rásil de rebular, complica aún más la observación. Aunado a ello, está el elevado costo para realizar estos trabajos, pero que han sido una eficaz ayuda para el estudio de estos animales en diferentes países como Estados Unidos (Packard et al. 1985); Venezuela (O'Shea et al. 1986); Puerto Rico (Powell et al. 1981); por mencionar algunos.

En el presente trabajo la metodología consistió en recorridos por tierra, reconocimientos acuáticos y reconocimientos aéreos, los cuales se organizaron realizando salidas mensuales con una duración de uno a cinco días según fuera el objetivo de esta. Se realizaron un total de 11 salidas a partir del mes de agosto de 1987, al mes de octubre de 1988. Se efectuaron dos para la estación de otoño, dos en invierno, tres en primavera y cuatro en verano, las que se muestran en el Cuadro I. De un total de 31 días de trabajo de campo se dedicaron 11 días para realizar los recorridos por tierra, nueve para reconocimientos acuáticos y ocho por aire.

Para el mejor análisis de los datos, se dividió el Área como se muestra en la figura 2; la zona noroeste (NW) comprende desde la parte noroeste de la Bahía, desde la Cd. de Chetumal hasta el Río

Cuadro 1. Salidas de campo realizadas al área de estudio de agosto de 1987 a octubre de 1989.

FECHA	ESTACION	PECOPPIDOS TIERRA		RECORRIDOS LANCHAS		REC. AVIONETA	TOTAL
		zona	No. de días	zona	No. de días		
5-AGO-87	V	NH	1	---	---	---	1
23 al 26 AGO-87	V	NH y SW	2	NH y SW	3	---	5
21 al 25 SEP-87	O	NH y S	3	NE	1	1	5
26 al 28 OCT-87	O	---	---	NH y NE	2	1	3
25 al 29 ENE-88	I	SW y NW	1	NW	1	1	3
25 y 26 FEB-88	I	SW	1	---	---	1	2
26 MAR-88	P	---	---	---	---	1	1
25 al 28 ABR-88	P	NH y SW	1	NW	1	1	3
23 al 24 MAY-88	P	SW	1	---	---	1	2
16 JUL-88	V	---	---	---	---	1	1
13 al 15 OCT-88	O	NH y SW	1	NW	1	---	2
TOTAL DE DIAS			11		9	8	28

O=Otoño, I=Invierno, P=Primavera, V=Verano.

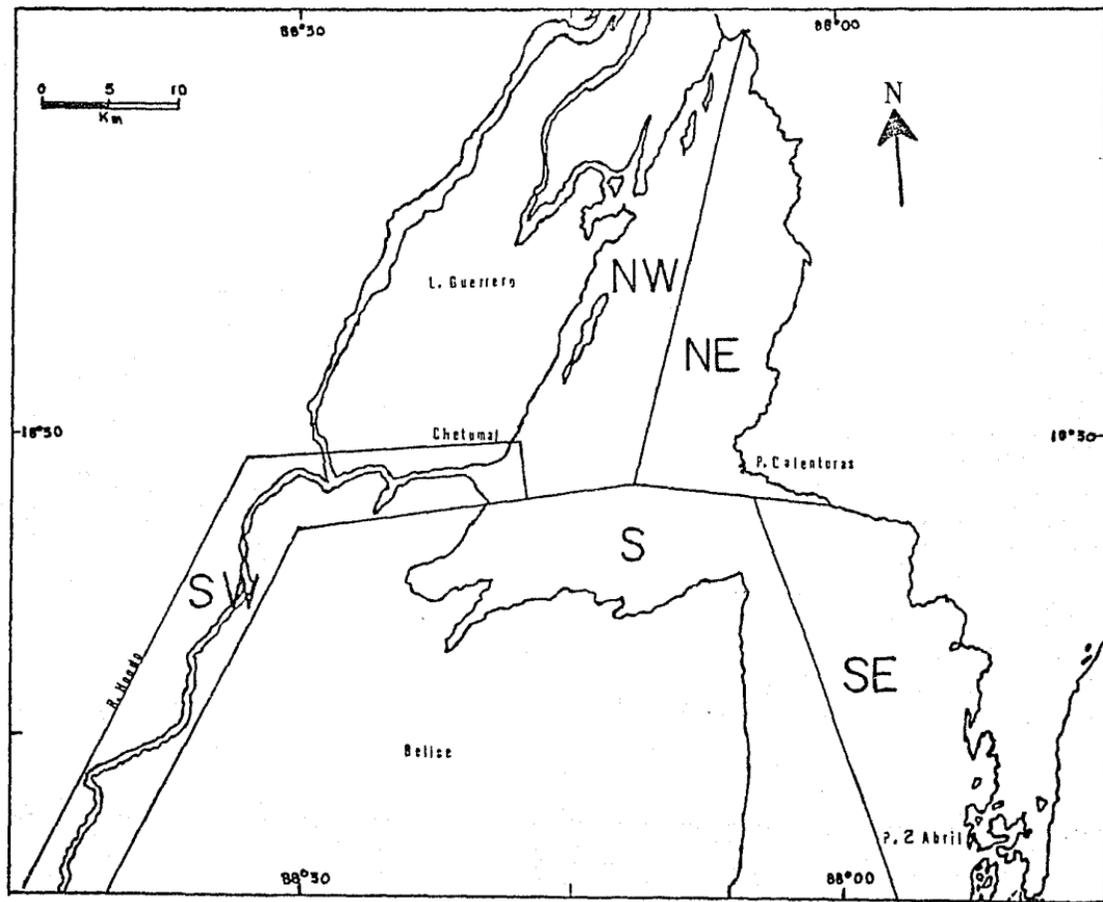


Figura 2. División del área de estudio en cinco zonas.

Kik, en la Bahía de Chetumal, incluyendo los canales y Laguna Guerrero; la zona noreste (NE) abarca desde Pto Kik al sureste de Punta Calenturas; la sureste (SE) que comprende desde la parte sureste de Punta Calenturas a Punta Dos de Abril; la zona sur (S) que cubre la costa norte y este de Belice y la zona del suroeste (SW) que abarca parte de la Bahía de Chetumal frente a la Ciudad del mismo nombre y el cauce del Rto Hondo hasta el Poblado del Mamonal (aproximadamente a 33 Km.).

5.1 Reconocimientos por tierra.

Durante los recorridos por tierra se aplicaron cuestionarios (Cuadro 2) y se realizaron entrevistas en los diferentes poblados que se encuentran en las orillas del Rto Hondo, de la Bahía de Chetumal y de la Laguna Guerrero. Se entrevistaron a los pobladores, pescadores, personal de la Armada de México, personal de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología y de la Secretaría de Pesca y Maestros del Centro de Estudios Tecnológicos del Mar (CET del Mar), con el fin de obtener información sobre el manatí y su presencia en la zona. Estos se realizaron mediante pláticas informales con las diferentes personas. Las preguntas que se les hicieron acerca de los manatíes fueron: ¿Conocen a los manatíes?; ¿Los han visto recientemente?; ¿Cuántos han visto?; ¿Si los ven con crías?; ¿En que temporadas se ven más?; y otras preguntas más relacionadas con la observación de manatíes en el área.

5.2 Reconocimientos acudáticos.

Los reconocimientos acudáticos se llevaron al cabo en una lancha de 7 m de eslora y un motor de 40 HP, proporcionados por la Delegación de la Sra. de Desarrollo Urbano y Ecología (SEDBUE) en la Ciudad de Chetumal o por pescadores de la zona. Los recorridos se realizaron a lo largo de la costa de la Bahía de Chetumal, por los canales que comunican con la Laguna Guerrero, así como en la laguna y a lo largo del Rto Hondo hasta el poblado de Pucté, como límite más interno. Para la realización de cada recorrido no se trazó un transecto específico, sino que más bien se dividió a la zona en secciones que permitieron un mejor reconocimiento local (figura 3). La duración de cada recorrido fue de alrededor de 6 horas, estos se hicieron durante el día y cuando las condiciones ambientales eran favorables para llevarlos a cabo y a los lugares donde se desarrollaban pastos marinos o algas o donde los pescadores informaron de la presencia de estos animales.

Cuadro 2. Cuestionario entregado a los pobladores durante las entrevistas.

NOMBRE _____

FECHA _____ OCUPACION _____

MUNICIPIO _____ PUEBLADO _____

1. ¿ QUE CLASE DE ANIMALES GRANDES VIVEN EN EL AGUA CERCA DE AQUI ?
2. ¿ SABE USTED LO QUE ES UN MANATI ?
3. ¿ QUE OTRO NOMBRE LE DAN AL MANATI ?
4. ¿ VIVEN LOS MANATIES CERCA DE AQUI ?
5. ¿ NO. PORQUE RAZON CREE USTED QUE NO HAYA YA MANATIES AQUI ?
6. ¿ SABE USTED SI LOS MANATIES VIVEN AQUI TODO EL TIEMPO ?
7. ¿ EN QUE TEMPORADA DEL AÑO ES POSIBLE LOCALIZAR A LOS MANATIES EN ESTE SITIO ?
8. ¿ A TRAVES DE QUE VIA LLEGAN A ESTE LUGAR LOS MANATIES ?
9. ¿ QUE CANTIDAD DE MANATIES CALCULA QUE PASEN A TRAVES DE ESTA ZONA ?
10. ¿ CUANTOS MANATIES CALCULA QUE HAYA EN ESTA ZONA ACTUALMENTE ?
11. ¿ SE VEN SOLAMENTE ANIMALES GRANDES O TAMBIEN SE VEN ANIMALES PEQUEÑOS ?
12. ¿ EN QUE EPOCAS SE VEN HEMBRAS CON SUS CRIAS ?
13. ¿ CREE USTED QUE LOS MANATIES SE REPRODUZCAN EN ESTE SITIO ?
14. ¿ EN QUE TEMPORADA O MESES DEL AÑO SUCEDE ESTO ?
15. ¿ COMO SE DA CUENTA DE ELLO ?
16. ¿ DE QUE SE ALIMENTAN LOS MANATIES ?
17. ¿ QUE PREFIEREN COMER ?
18. ¿ LOS VE COMER A UNA HORA EN PARTICULAR ?
19. ¿ A QUE HORA SON MAS ACTIVOS ?
20. ¿ EN SU LOCALIDAD SE PROTEJE AL MANATI ?
21. ¿ SI ES ASI, QUE CASTIGO SE IMPONE AL QUE CAZA A UN MANATI ?
22. ¿ QUIENES TIENEN MAS CONOCIMIENTO DE LO QUE ES UN MANATI Y COMO CAZARLO ?
23. ¿ QUE USO LE DAN AL MANATI ?
24. ¿ CUANDO VIO POR ULTIMA VEZ A UN MANATI ?
25. ¿ CONSIDERA QUE SE HA REDUCIDO O AUMENTADO EL NUMERO DE MANATIES EN ESTA ZONA DE 5 AÑOS A LA FECHA ?
26. ¿ LOS MANATIES SON ATACADOS POR ALGUN ANIMAL ?

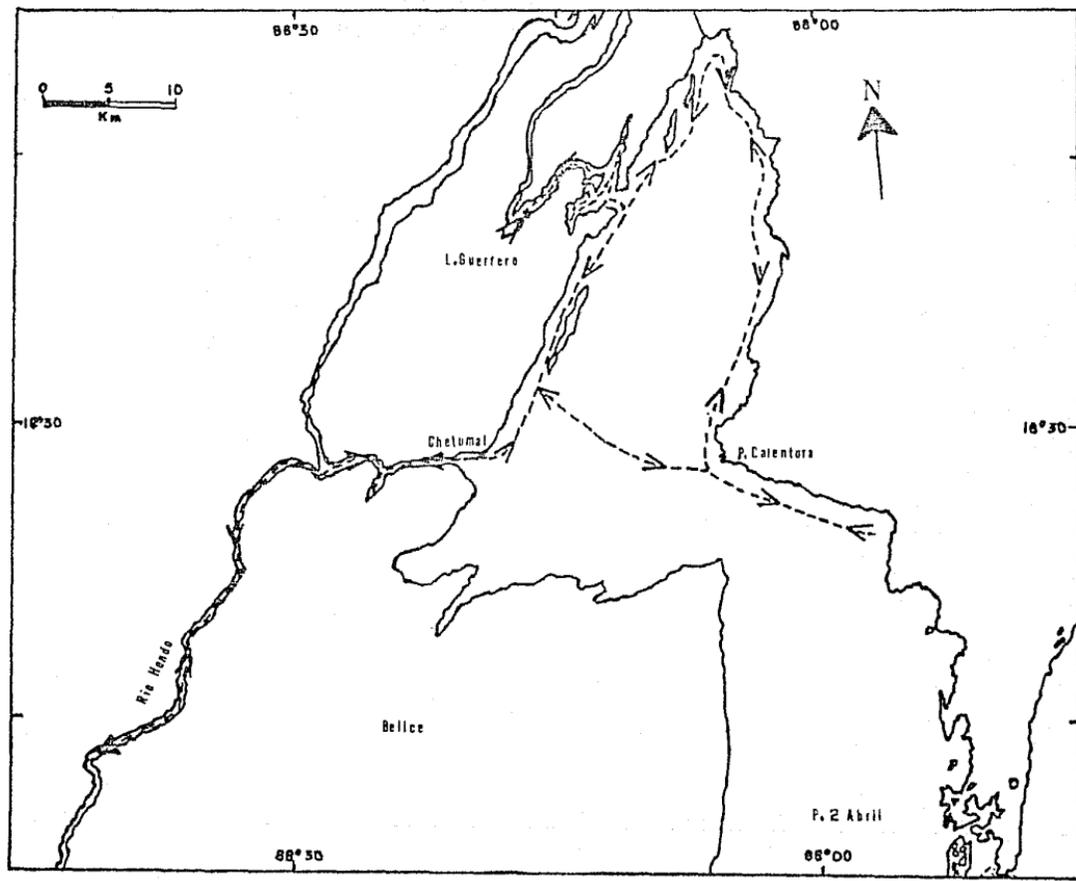


Figura 3. Recorridos por lancha realizados en el área de estudio en los días 23, 24, 26 de agosto, 22, 27 de septiembre de 1987, 28 de enero, 27 de abril y 14 de octubre de 1988.

Durante los reconocimientos acuáticos se cubrió la mayor parte del área de estudio. Solo la zona SE de la Bahía no se cubrió por ser esta poco accesible en lancha y respecto a la zona S, no se exploró porque presentó dificultades de acceso por pertenecer a otro país y la zona que corresponde al Río Hondo se cubrió hasta el poblado de Puerté aproximadamente a 65 km de la boca del río. El esfuerzo de observación y el área cubierta para cada estación no fue la misma; así para otoño se realizaron dos recorridos a la zona NW al igual que para la NE, con un total de 26:33 Hrs; en invierno y primavera se cubrieron solo para la zona NW con únicamente un recorrido con 4 y 8 Hrs. respectivamente; y para verano se realizaron dos recorridos el SW y uno para la NN con 16:51 Hrs. (Cuadro 1, 3 y Figura 4).

a. Registros de manatíes

Se consideró un avistamiento a la observación de uno o un grupo de manatíes en un área, tanto para los registros desde lancha como desde avioneta. Durante los recorridos en lancha hubo ocasiones que se observaron cerca de estas se trató de seguirlos, tomando nota de algunas características como longitud aproximada, coloración de la piel y alguna marca o cicatriz. De cada avistamiento se anotó la hora y el lugar de observación, ubicándolos en mapas de la zona. En algunas ocasiones se trató de nadar junto a ellos para observar con más detalle a cada animal y determinar el sexo de este por medio de la posición del orificio genital; se tomaron fotos de los animales al igual que de los alrededores.

b. Parámetros fisicoquímicos

Durante los reconocimientos por lancha y en ocasiones desde tierra, se tomaron muestras para evaluar los parámetros fisicoquímicos de los diferentes cuerpos de agua. Los factores que se tomaron fueron salinidad, temperatura, profundidad y turbidez. Para obtener la salinidad se usó un refractómetro marca "Aqua Safari"; la temperatura se midió con un termómetro de mercurio con escala -10 a 100°C; la profundidad con una cuerda graduada en metros; y la turbidez con un disco de Secchi. Se pidieron los datos de salinidad y temperatura del agua del área obtenidos por la Srta. de Desarrollo Urbano y Ecología sobre contaminación, los cuales sirvieron para completar los tomados en este trabajo. (SEDUE, et al. 1988). Sin embargo, los datos tanto de este trabajo como los de SEDUE no están completos, faltando por muestrear mejor las estaciones de primavera e invierno y hacerlo regularmente. De los datos de temperatura y salinidad que se tienen, se tomó el promedio y desviación estándar por estación y zona los cuales se muestran en el Cuadro 4. Los datos que se muestran para la

Cuadro 3. Esfuerzo realizado durante los reconocimientos acústicos y en avioneta en el Área de estudio durante 1987 y 1988.

ESTACION	ZONA	REC. LANCHAS	ZONA	REC. AERÉOS	TOTAL
Primavera	NW	8	NW	3:56	16:51
			NE	1:16	
			SE	1:12	
			S	1:22	
			SW	1:01	
Subtotal		8		8:51	
Verano	SW	7:30	NW	1:06	19:20
			NE	0:27	
			SE	0:15	
			S	0:21	
			SW	0:20	
Subtotal		16:51		2:29	
Otoño	NW	9	NW	1:49 †	34:18
			NE	0:21 †	
			SE	0:30 †	
			S	0:21 †	
			SW	0:14 †	
Subtotal		26:33		7:45 ††	
Invierno	NW	9	NW	2:32	14:32
			NE	0:44	
			SE	0:52	
			S	0:29	
			SW	0:56	
Subtotal		9		5:32	
TOTAL		60:24		24:37	85:01

† Datos del vuelo del 25/09/87.

†† Subtotal de los dos vuelos de otoño.

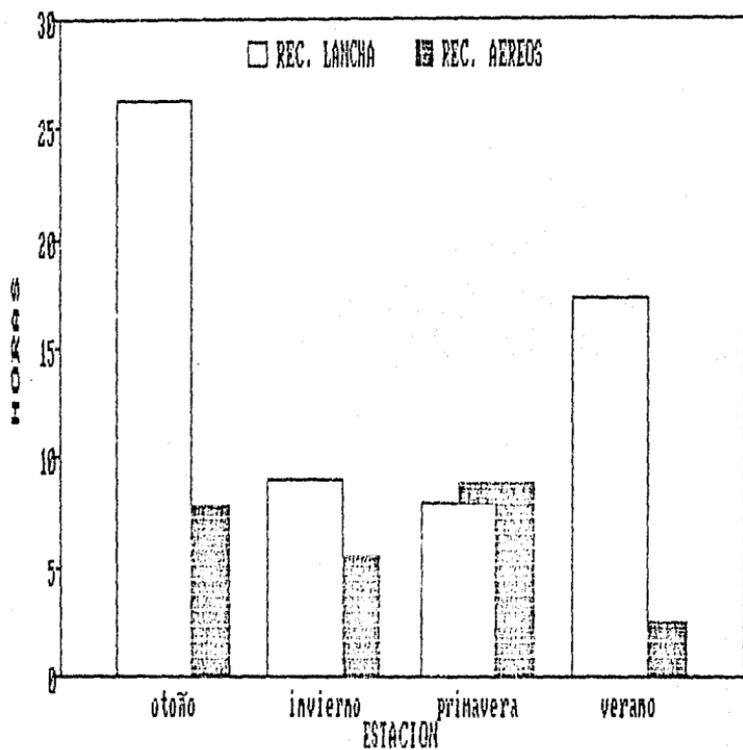


Figura 4. Comparación del esfuerzo realizado en horas de observación, por lancha y avioneta en el área de estudio.

Cuadro 4. Promedios de temperaturas y salinidad obtenidos durante los recorridos (acuáticos y terrestres) durante 1987 y 1988 y datos semejantes obtenidos por SEDUE (1988) en el área de estudio.

ESTACION	ZONA	TEMPERATURA (°C)		SALINIDAD (ppm)	
		Este trabajo	SEDUE	Este trabajo	SEDUE
Primavera	L. Guerrero	30.13 ± 0.52	----	16.50 ± 4.63	----
	B. Chetumal	29.50 ± 0.71	----	9.5 ± 6.36	----
	R. Hondo	30 ± 1.41	----	4 ± 5.66	----
Verano	L. Guerrero	33.27 ± 0.64	29 ± 0	7.67 ± 3.79	15.37 ± 0.26
	B. Chetumal	31 ± 0	29.29 ± 0.88	11 ± 0	14.59 ± 3.09
	R. Hondo	31 ± 0.55	----	0	----
Otoño	L. Guerrero	29 ± 0	27.17 ± 0.62	3.5 ± 3.07	17.46 ± 0.9
	B. Chetumal	31.10 ± 0.77	26.85 ± 1.15	12.17 ± 2.79	16.85 ± 2.04
	R. Hondo	----	----	----	----
Invierno	L. Guerrero	21.40 ± 0.89	----	9.20 ± 1.10	----
	B. Chetumal	19 ± 2.83	----	16.5 ± 0.71	----
	R. Hondo	26.63 ± 1.60	----	4 ± 0	----

Nota: Los datos de B. Chetumal son promedios de los datos tomados en las zonas NE y SE.

Bahía de Chetumal son promedios de los datos tomados de las zonas NE, SE y S, pues se encontraron valores similares. También durante estos recorridos se colectó vegetación acuática, las cuales se prepararon para su conservación y determinar la especie. Igualmente se intentó coleccionar material osseo de manatíes, los cuales se integraron a la colección del CIGRO.

5.3 Reconocimientos aéreos.

Los reconocimientos aéreos fueron la técnica más importante que se siguió durante este trabajo, pues aporta gran cantidad de información acerca del manatí en poco tiempo (Packard, 1985). Estos reconocimientos se llevaron a cabo en una avioneta tipo CESSNA 182, a una velocidad promedio de 133,38 \pm 6.69 Km/h con un rango de 130 a 150 Km/h y a una altura promedio de 110 m con un rango de 100-120 m (Cuadro 5). Los reconocimientos se hicieron en días despejados o con poca nubosidad. La avioneta fue pilotada por una misma persona con el fin de evitar error. Las observaciones fueron hechas por tres observadores, uno junto al piloto del lado derecho y dos en la parte trasera.

Durante los primeros recorridos se voló paralelo a la costa y en la parte media de la bahía, no encontrando animales en esta última zona, de tal manera que los subsiguientes se intentó sobrevolar paralelo a la costa, a medio kilómetro de distancia de ésta, teniendo siempre una visibilidad de medio kilómetro a cada lado del transecto y solo para el Río Hondo, los canales a la Laguna y la Laguna Guerrero, se voló a un lado para cubrir todo el cuerpo de agua. Esto ayudo para ajustar la técnica de muestreo en banda de Buckland (1987), el cual menciona que este tipo de muestreo sólo es válido cuando se tiene la observación de todos o casi todos los animales sobre la banda. Los transectos se iniciaron partiendo de la ciudad de Chetumal hacia la parte noroeste de esta, para entrar al sistema de canales que comunican a la Laguna Guerrero, continuando hacia el noreste y sureste de la Bahía de Chetumal hasta la porción beliceña de la Bahía, finalizando en el Río Hondo hasta el poblado del Ramonal ubicado a 33 km aproximadamente de la boca del río. (Figura 5).

El área cubierta durante los reconocimientos aéreos fue siempre la misma, realizándose un total de ocho vuelos, que se efectuaron en la mayoría de los casos de las 07:25 Hrs a las 11:30 Hrs del día y solo en dos ocasiones se sobrepasó de hora. Para el otoño e invierno se realizaron dos recorridos,

Cuadro 5. Reconocimientos aéreos realizados al área de estudio durante 1987 y 1988.

FECHA	ESTACION	INTERVALO	HORAS VUELO	HORAS EN REC.	PORCENTAJE DE HORAS EN REC. / ESTACION	CONDICIONES DEL VUELO
26/03/88	Primavera	08:37-12:25	3:48	3:30		Alt= 100-120 m Vel= 130 Km/H BUENO
26/04/88		07:52-10:47	3:03	2:36		Alt= 100-120 m Vel= 130 Km/H BUENO
26/05/88		07:25-10:35	3:10	2:45		Alt= 100-120 m Vel= 130 Km/H BUENO
Subtotal			10:01	8:51	35.94 %	
16/07/88	Verano	08:50-11:44	2:54	2:29		Alt= 100-120 m Vel= 130 Km/H REGULAR
Subtotal			2:54	2:29	10.07 %	
25/09/87	Otoño	07:35-11:15	3:40	3:15		Alt= 100-120 m Vel= 130-145 Km/H EXCELENTE
26/10/87		09:07-14:07	5	4:30		Alt= 100-120 m Vel= 150 Km/H BUENO
Subtotal			8:40	7:45	31.48 %	
26/01/88	Invierno	07:25-10:41	3:05	2:51		Alt= 100-120 m Vel= 130 Km/H BUENO
26/02/88		07:27-10:31	3:04	2:41		Alt= 100-120 m Vel= 130 Km/H REGULAR
Subtotal			6:09	5:32	22.46 %	
TOTALES			27:49	24:37	100 %	

* Datos tomados del vuelo realizado por Colmenero-R. C.L. (Colmenero et al., 1988)

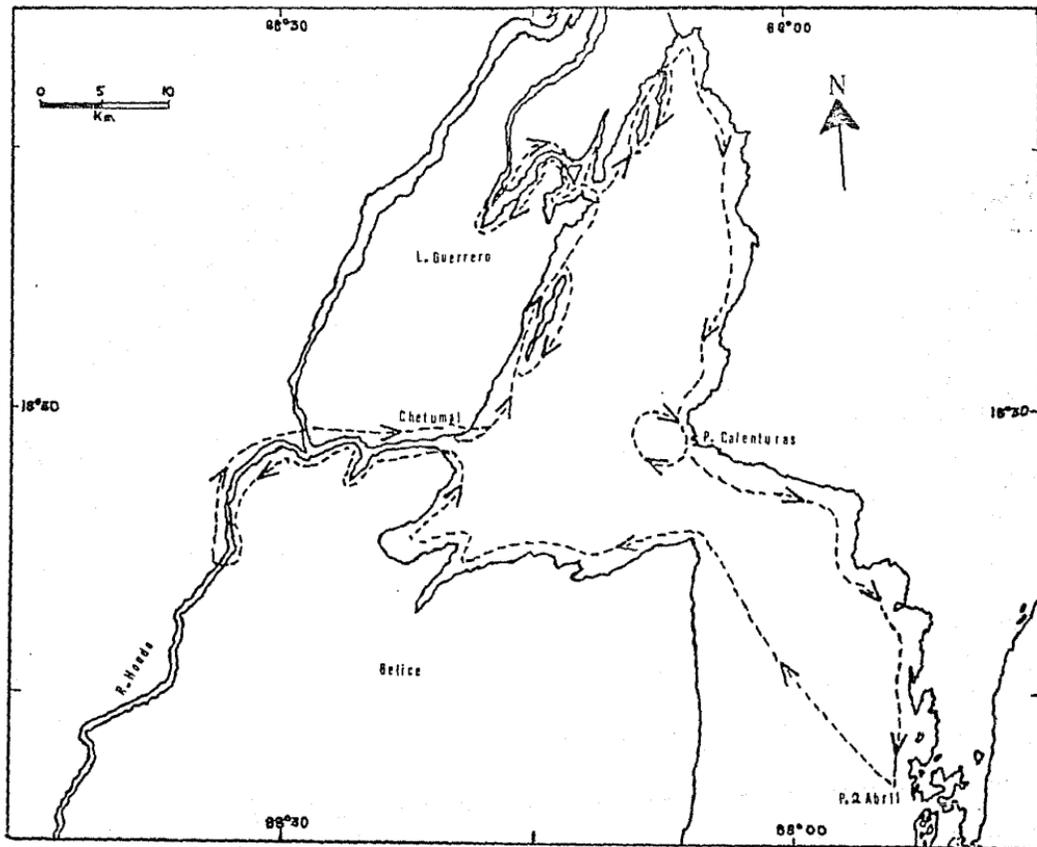


Figura 5. Transecto seguido durante todos los reconocimientos aéreos en el área de estudio durante los días 25 de septiembre, 26 de octubre de 1987, 26 de enero, 26 de febrero, 26 de marzo, 26 de abril, 26 de mayo y 16 de junio de 1988.

con 7:45 y 5:35 Hrs de observación respectivamente, de los cuales el segundo vuelo de otoño (26/10/87) son datos tomados del recorrido aéreo realizado por L.C. Colmenero al área (Colmenero et al., 1988). Para primavera tres, con 8:51 Hrs. de observación, la cual fue la estación mejor muestreada; y finalmente para la estación de verano solo se realizó un vuelo con 2:29 Hrs. de observación (Cuadro 1, 3 y Figura 4). Para el área de Belice (zona S) sólo en dos ocasiones durante el invierno no se hicieron muestreos aéreos puesto que las condiciones no permitieron la observación.

a. Registros de manatíes

Durante los vuelos, la identificación de los manatíes se hizo tomando en cuenta las características externas tales como la forma del cuerpo, de la aleta caudal que es redondeada y deprimida dorsoventralmente, así como por la manera en que nadaban. En cada vuelo se realizaban anotaciones en mapas de la zona marcando la posición aproximada del avistamiento y características de los individuos tales como: estimación de la longitud, si presentaron alguna actividad en especial, la coloración, número de animales, formación de manadas y la presencia de crías. Respecto a la actividad se consideraron animales en reposo a los que se encontraban flotando, durmiendo o sin ningún movimiento y animales en movimiento a los que se observaron desplazándose, ya sea con movimientos lentos o bruscos. Igualmente se anotaron las observaciones de animales tanto solitarios como los que se encontraban en manada. Se consideró como crías a los animales cuyas longitudes eran más o menos menor de la mitad de la del manatí acompañante, el cual muy probablemente era la madre.

b. Abundancia relativa

El índice de abundancia relativa se obtuvo por el registro de manatíes durante los recorridos aéreos mediante la relación del número de manatíes observados por hora de reconocimiento y por medio del cálculo de densidad (Buckland, 1987) obteniéndose que:

$$D = ns/(2wL)$$

Donde: D = Densidad estimada

n = número de grupos

s = número de animales

w = ancho del transecto

L = largo del transecto

Se calcula también la varianza de la densidad y la desviación estándar teniendo en cuenta que:

$$V(D) = D^2(V(n)/n^2) + (V(s)/s^2)$$

Donde: $V(D)$ = varianza de la densidad

$V(n)$ = varianza del número de grupo

n = número de grupos

$V(s)$ = varianza del número de animales

s = número de animales

$$D.S. = \sqrt{V(D)}$$

Donde D.S. = desviación estándar

6.0 RESULTADOS

6.1 Reconocimientos por tierra

a. Entrevistas

Las entrevistas con los pobladores, dieron suficiente información como para saber donde localizar a los manatíes y aspectos relacionados con sus hábitos. En el Cuadro 6 se muestra el lugar, fecha de la entrevista así como donde fue hecha; el número de las personas entrevistadas y la información obtenida de estas. Se observa que el número total de personas entrevistadas fue de 66, de los cuales 18 fueron pescadores, 19 marinos de la Armada de México y 3 funcionarios estatales de las Secretarías de Pesca, SEDUE y dos maestros del CEF del Mar y el resto a pobladores del área. La mayoría, un 80% aproximadamente, fueron personas adultas y el resto estuvo constituido por jóvenes, observándose que todos los entrevistados conocían muy bien a estos animales y los habían visto por lo menos una vez. Se puede observar también en este Cuadro que el 77.27% de las personas entrevistadas mencionan que se ven esporádicamente en esos lugares (ocurrencia) y un 22.73% los que mencionan que se ven comúnmente (residencia). Se obtuvo de las entrevistas que la actividad de lanchas de motor es mínima al igual que la pesca dentro de la Bahía de Chetumal y el Río Hondo, según pescadores y personal de SEPESCA; encontrándose que sólo los estudiantes del CEF del Mar y algunos pescadores libres pescan en la bahía. Para el río, esta actividad es mayor pues periódicamente navegan su cauce patrullas de la Armada de México y en el mes de agosto se realizan carreras de lanchas rápidas contando más de 10 embarcaciones, hasta un canal a 22 Km de la boca que comunica al río con la Laguna de Bacalar donde termina la carrera.

Según los entrevistados, los manatíes son habitantes comunes en el área. Un 80% aproximadamente del total de entrevistados, señalan que en la Bahía de Chetumal los manatíes se encuentran en Punta Calenturas, en los Mogotes Dos Hermanos al este de la Bahía y en el Río Kik al norte de ésta. Por lo que respecta a la parte oeste de la Bahía, el 85% aproximadamente del total mencionan, que frente al Poblado de Calderitas y en la isla de Iamalcaab, se llegan a ver ocasionalmente al igual que frente al faro y muelle de la Ciudad de Chetumal. Para la Laguna Guerrero y los canales que la comunican con la Bahía, el 27% del total de los entrevistados señalan que los manatíes son vistos durante todo el año,

Cuadro 6. Entrevistas realizadas con algunos pobladores del Área de estudio, durante 1987 y 1988.

LUGAR	No. ENTREVISTAS	FUENTE	OBSERVACIONES
B. CHETUMAL (NW)			
Chetumal	16	Pescadores y Maestros CET del Mar	Mencionan ocurrencia, 1 manatí muerto de aprox. 2 m, en febrero 1988 (observación hecha por varios pescadores)
	3	SEPECSA, SEDUE	Mencionan ocurrencia para el área
Calderitas	5	Pescadores y Pobladores	Ocurrencia, 1 manatí visto en abril 1988 (hecha por 1 poblador)
L. GUERRERO (NW)			
Iaquina Guerrero	5	Pobladores	Residencia, dos animales en septiembre 1987 y 3 muertos enero 1988 alrededor de 2 m; hecha por 2 adultos y 3 niños)
Raudales	5	Pobladores	Residencia y vieron 5 animales, 2 en septiembre 1987 de aprox. 2 m (los 5 mencionan la observación)
R. HUNDO (SW)			
Subtte. López	5	Marinos de la Armada	Residencia, 4 vistos en noviembre 1987 y enero 1988 y 2 muertos en enero y febrero 1988 (4 marinos de la partida y el Capitán del Buque Patrulla)
Juan Sarabia	4	Pobladores y Marinos	Ocurrencia y 3 manatíes vistos en marzo, abril y octubre 1987 (3 marinos de la partida); 3 manatíes muertos en la Unidad entrevista de abril de 1988 no da fecha del suceso.
Saxxan	5	Pobladores y Marinos	Ocurrencia, 3 manatíes vistos en enero 1988 (los 5 hicieron la observación, entre estos niños y adultos)
Palmar	4	Pobladores y Marinos	Todos los entrevistados mencionan ocurrencia
Raonai	5	Pobladores y Marinos	Ocurrencia, uno en agosto 1987 (marino de la Partida)
Alvaro Obregón	4	Pobladores	Todos los entrevistados mencionan ocurrencia
Pucté	5	Pobladores y Marinos	Ocurrencia, 1 visto en septiembre 1987 (marino de la Partida)
Total de entrevistas 66			

y que se ven crías y adultos, los cuales se acercan a las orillas, muy cerca de los poblados de Laguna Guerrero y Raudales. Citan que también se llegan a ver animales aislados o en grupo. Para el RPO Hondo el 49 %, menciona que se ven ocasionalmente durante todo el año y con más frecuencia en los poblados de Subteniente López, Juan Sarabia y la Laguna San Jovel. Durante las entrevistas el 98.44 % concuerda en que en la actualidad el número de manatíes se ha reducido y sólo el Sr. Daniel Rovelo (Com. pers. 1987) residente de Calderitas (correspondiendo al 1.56 %) indica que todavía hay muchos manatíes y que la Laguna Guerrero y los canales adyacentes son criaderos. Menciona también que estos en algunas ocasiones son molestados por la gente que visita el área en sus lanchas. Igualmente el Sr. Eliseo (Com. pers. 1987) poblador del ejido de Laguna Guerrero, refiere que todavía se siguen cazando algunos de estos animales para comerciar con su carne. Respecto a los resultados obtenidos a través de los cuestionarios que se repartieron a los pescadores, no se obtuvo ninguna información, puesto que estos no fueron devueltos.

6.2 Reconocimientos acústicos

a. Registros de manatíes

Los registros de manatíes durante los recorridos por lancha se muestran en el Cuadro 7; en el cual se observa el número de manatíes, los lugares donde se les localizó y las fecha de su observación. En la figura 6 se muestran los puntos geográficos donde se observaron estos animales desde la lancha. El total de registros fue de ocho. Se observa que la mayoría fueron vistos en los canales L. Guerrero (NW) y animales solitarios en el RPO Hondo, P. Calenturas y uno en la parte más al norte de la bahía (SW, NE y NW). De cada observación se anotaron las características generales que presentaban como: coloración, longitud la que varió de 1.5 a 2.5 m, de los cuales uno se considera cría y dos como juvenil, por su coloración oscura y su longitud; no se les observó cicatrices o yarditos externos que pudieran ser útiles para identificarlos en subsiguientes reconocimientos. En dos ocasiones, se tuvo la oportunidad de nadar junto a un animal, pudiéndose sexar a uno de ellos como macho. Se pudo observar que los animales presentaron un comportamiento de evasión al acercarse con la lancha, intentando huir, rebotando el fondo con la cola y de esa manera perderse de vista.

b. Factores fisicoquímicos

En el Cuadro 8 se muestran los datos recabados de los factores fisicoquímicos durante los

Cuadro 2. Observaciones de manatíes durante los recorridos por lancha, 1987 y 1988.

FECHA	LUGAR	ZONA	Nº. DE MANATÍES	OBSERVACIONES
26/06/87	Ramonal	SW	1	No se observó en detalle
23/08/87	---	NW	---	---
24/08/87	---	SW	---	---
22/09/87	Punta Calentitas	NE	1	No se observó en detalle
22/09/87	Parte norte de la Bahía	NW	1 †	Manatí de aprox. 1.5 m de longitud color gris oscuro
27/10/87	---	NW	---	---
28/10/87	---	NE	---	---
28/01/88	Canales L. Guerrero	NW	1	Gris oscuro de aprox. 1.8 m
28/01/88	Canales L. Guerrero	NW	1 †	Manatí de aprox. 1.8 m de longitud colorado negro se observó que era macho
27/04/88	Canales L. Guerrero	NW	3	Los tres de color oscuro
14/10/88	---	NW	---	---
Total de manatíes vistos			8	

† Animales con los que se nadó durante 10-15 minutos.

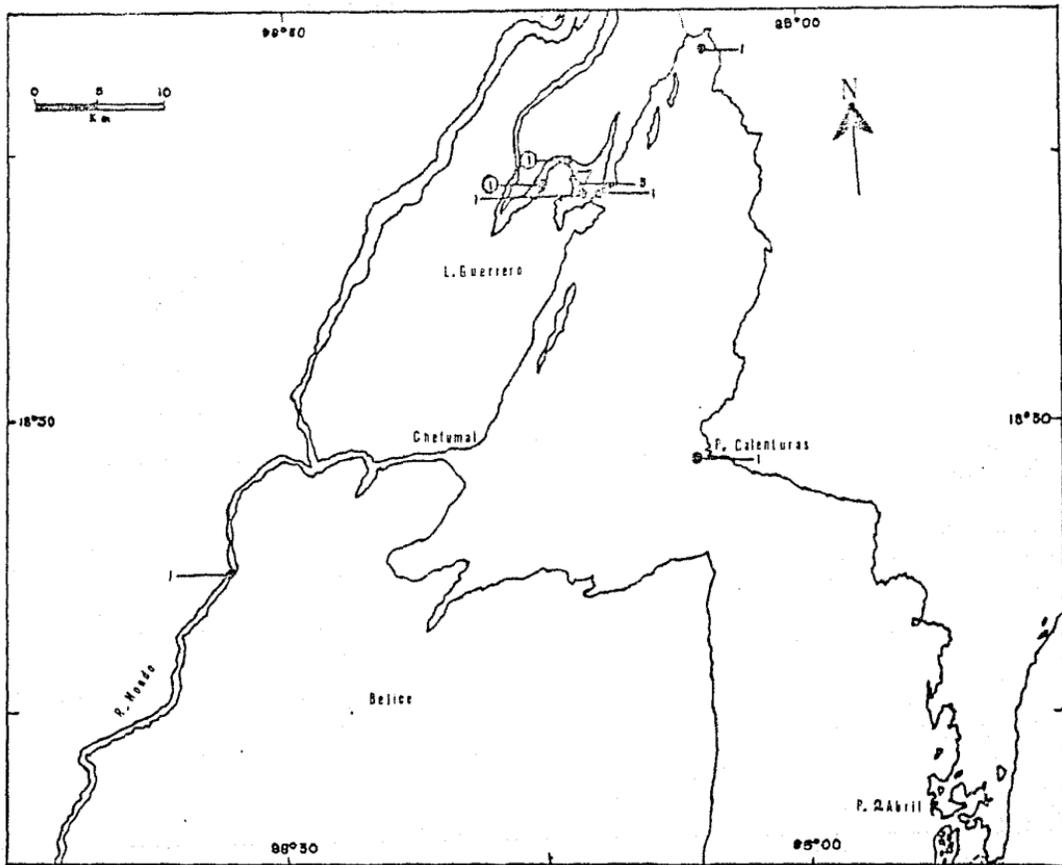


Figura 6. Distribución de los registros del manatí en el Área durante los recorridos por lancha. Los encerrados en círculo son los lugares donde se colectó esmoleto.

Cuadro 8. Factores físicoquímicos obtenidos durante los recorridos acuíficos y por tierra en el área de estudio en 1987 y 1988.

FECHA	LUGAR	ZONA	tem. (°C)	Sal. (ppm)	Tur. (m)	Prof. (m)
23/08/87	Caleritas	NW	31	--	0,5	1,04
	Isla Tamalcab		31	11	0,5	1
	C.L. Guerrero		32,8	6	1,10	1,10
	C.L. Guerrero		33	12	--	--
	C.L. Guerrero		34	5	--	--
24/08/87	Roca Rio Hondo	SW	31	0	4	5
	L. San Jovel		31,5	0	3,5	5,5
	Subtte. López		31,5	0	3,5	5,5
	Canal a Macalan		31	0	2,5	3,5
	Juan Sarabia		31	0	5	5
	Saxxon		31	0	3	5
26/08/87	Ranonal	SW	30	0	3	10
22/09/87	Entre P. Ranonal y Calenturas	NE	30	--	1	1
	P. Calenturas		30	--	2,5	2,5
	P. Ranonal		30	--	1,5	1,5
	2 Hermanos		30	--	1,5	1,5
	Rancho		30	--	2	2
	Pio Jil		31,5	--	1,5	1,5
	Parte norte de la Bahía (Chelumal)		31	--	1,2	1,2
27/10/87	I. Tamalcab	NW	28,5	14	1	1
	C.L. Guerrero		29	9	--	3
	C.L. Guerrero		29	6	--	3
	C.L. Guerrero		29	6	--	2,7
28/10/87	P. Calenturas	NE	30	15	2,5	10
	2 Hermanos		30	15	0,5	0,5
25/01/88	Buete de Chelumal	NW	17	--	--	--
	Juan Sarabia		15,5	--	--	--
	Saxxon		1	--	--	--
	Palmar		1	29	--	--
	Cocoyol		1	26	--	--
28/01/88	C.L. Guerrero	NW	20	10	--	0,8
	C.L. Guerrero		21	10	--	1,5-1,7
	C.L. Guerrero		22	8	--	4,3
	C.L. Guerrero		22	8	--	--
	C.L. Guerrero		22	10	--	4,3
	Boca L. Guerrero		--	12	--	1
	I. Tamalcab		21	16	--	3

Continuación Cuadro 8.

FECHA	LUGAR	ZONA	Tem. (C)	Sal. (ppm)	Tur. (m)	Prof. (m)
27/04/88	Poblado Paudales	NW	30.5	10	--	--
	C.L. Guerrero		30	17	--	5.8
	C.L. Guerrero		30	18	--	5.5
	C.L. Guerrero		30	15	--	3
	C.L. Guerrero		30.5	14	--	2
	C.L. Guerrero		29	25	--	2
	C.L. Guerrero		30.5	20	--	--
	C.L. Guerrero		30.5	13	--	4-5
28/04/88	Muelle de Chetumal	† NW	29	5	--	--
	Sutte. López	† SW	30	8	--	5.65
24/05/88	Sutte. López	† SW	31	0	--	--
	Calderitas	† NW	30	14	--	--
14/10/88	Calderitas	NW	--	10	--	--
	I. Sanalcah		--	10	--	--
	Boca al SCLG		--	9	--	--
	C.L. Guerrero		--	2	--	--
	C.L. Guerrero		--	1	--	--
	C.L. Guerrero		--	1	--	--
	C.L. Guerrero		--	2	--	--

† Datos tomados desde tierra.

recorridos por lancha, donde también se presentan los datos obtenidos durante los recorridos por tierra. En este se muestra la fecha, el lugar donde se tomó el dato, la zona y los diferentes parámetros fisicoquímicos (temperatura, salinidad, profundidad y turbidez). Se puede apreciar que varían a lo largo del año. Así, para la Bahía (zonas NE, SE, S y parte de la NW) la temperatura fluctúa de 31.5 a 17°C en la estación de otoño e invierno respectivamente; la salinidad de 17 ppm en invierno y 5 ppm en primavera. Respecto al Río Hondo la temperatura fluctúa desde 31.5 °C en verano, a 26°C en invierno y la salinidad de 8 ppm en primavera a agua dulce en verano. Se pudo detectar que la Laguna Guerrero que se ubica en la zona NW debe ser considerada por separado respecto a estos parámetros, pues se observa un comportamiento diferente, teniendo un máximo de temperatura en verano con 34°C y la mínima de 20°C en invierno y la máxima salinidad se presentó en primavera con 25 ppm y la mínima en otoño con una ppm.

En el Cuadro 8 se muestra que la profundidad y turbidez se registraron en diferentes lugares, pero no se hizo periódicamente. Sin embargo, durante las cuatro estaciones se puede observar que existen diferencias en estos parámetros. Así, para los meses de verano y otoño hay un máximo de precipitación y el nivel del agua sube del normal hasta 30 cm; en invierno disminuye el nivel dejando al descubierto zonas antes sumergidas donde se encuentran manchones de vegetación del alga Batobora perisledii, (en los canales que comunican a la Laguna Guerrero). La turbidez es máxima para la Bahía y la Laguna Guerrero en los meses de "nortes" (noviembre a marzo) cuando los vientos son fuertes que hacen que se revuelva el fondo; pero en el Río Hondo la turbidez máxima es para los meses de lluvias (verano y otoño) pues arrastran materia orgánica y quedan en suspensión en el cauce del río.

Para complementar un poco estos datos, se pidió a la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología los datos que ellos tomaron para esta zona de julio a diciembre de 1987 (SEDEU et al. 1988). En el Cuadro 4 se muestran los promedios de ambos trabajos tanto de temperatura como salinidad. Se aprecia que existe similitud en los datos, en cuanto a que la temperatura en verano es más alta que en otoño; y respecto a la salinidad son semejantes tanto por estación como por zona. Los datos de las zonas NE, SE y S (E. Chetumal) se manejaron juntos pues fueron pocos y además se encontraron similitudes.

C. Colecta de vegetación

Durante los recorridos acuáticos se colectó vegetación acuática. En el Cuadro 9 se muestra la lista de especies colectadas, la familia a la que pertenecen, los lugares de estas colectas y el tipo de ambiente donde se encuentran. Se observa que en casi toda la bahía y la L. Guerrero predominan el alga *Botrychium* sp. y *Chara* sp.; y en el Río Hondo se presenta *Catvalva* sp. y *Nymphaea* *capitata* y los tipos de mangle que se presentan se pueden encontrar en toda el área. La determinación de este material fue hecha por el M. en C. Alejandro Hovelo del Inst. de Biología de la UNAM, y por el Oceanol. Marco A. Aguilar del Depto. de Biología Marina del CIBICU.

D. Colecta de esqueletos de manatí.

Igualmente durante estos recorridos se colectaron dos esqueletos de manatíes, los cuales estaban incompletos; encontrados en el sistema de canales de la Laguna Guerrero durante el recorrido del día 23 de enero de 1978 (Figura 6); éstos se limpiaron e incluyeron en la colección del CIBICU con número de Catálogo 119 y 120. De estos se tomaron medidas craneales las cuales se muestran en el Cuadro 10, siguiendo las recomendaciones hechas por Odell (1977).

6.3 Reconocimientos aéreos

Como se mencionó en la metodología en el Cuadro 5, se pueden apreciar las condiciones de vuelo durante los reconocimientos aéreos, incluyendo los intervalos de horas, horas totales de vuelo, horas en reconocimiento, la fecha de realización, la estación y el porcentaje por estación. Se indica que el intervalo de horas de observación varió de 2:29 a 4:50 horas, teniendo un promedio de 3.19 ± 0.78 horas de observación con un total de 25134 horas. Durante los vuelos realizados en otoño se tuvieron 8:30 Hrs. en reconocimiento, correspondiendo al 33.25 % del total de horas; en invierno 6:10 Hrs en reconocimiento lo que equivale al 24.12 % del total; en primavera 6:59 Hrs que corresponde a un 25.14%, siendo ésta estación la mejor muestreada; para el verano sólo se tuvo 2:29 Hrs. en reconocimiento, lo que da un 10.07 % del total de Horas.

En el mismo Cuadro se observa que en los vuelos efectuados en los meses de invierno prevalecieron los vientos del norte y las condiciones del agua no fueron óptimas para la observación de manatíes, al igual que el realizado durante el verano en la que se presentan tormentas tropicales y las condiciones

Cuadro 9. Vegetación colectada durante los reconocimientos acuílicos en el Área de estudio.

FECHA DE COLECTA	ESPECIE	LUGAR DE COLECTA	TIPO DE HABITAT DE COLECTA
24 ago. '87, 25 ene y 14 de oct. '88	<u>Cabomba vaietiformis</u>	Rio Hondo (Juan Sarabia, Sacxan, Ramonal, Cucuyol)	Dulceacuícola
24 ago '87	<u>Fleocharias</u> sp.	Rio Hondo (Sulte. López)	Dulceacuícola
22 sep '87	<u>Thalassia testudinum</u>	Pta. Ramonal, P. Chetumal	Salobre
24 ago '87	<u>Vallisneria</u> sp.	Rio Hondo (Juan Sarabia)	Dulceacuícola
25 ene '88	<u>Eichornia crassipes</u>	Rio Hondo (Ramonal)	Dulceacuícola
22 sep, 27 y 28 oct. '87	<u>Papyrus maritima</u>	Laguna Guerrero y Bahía Chetumal	Salobre
24 ago '87	<u>Halodule beaudettei</u>	Boca del Rio Hondo	Salobre
Presentes todo el año y en todas las áreas	<u>Phyzolobus canalic</u>		Salobre
	<u>Avicennia germinans</u>		Salobre
	<u>Laguncularia racemosa</u>		Salobre
24 ago '87, 25 ene y 14 oct '88	<u>Nymphaea ampla</u>	Rio Hondo (Sulte. López Juan Sarabia, Ramonal hasta Cucuyol)	Dulceacuícola
23 ago, 27, 28 oct '87, 27 abr y 14 oct 88	<u>Chara</u> sp	NW y NE de la Bahía de Chetumal	Salobre
25 ago '87	<u>Polysiphonia</u> sp	I. Tamaicab	Salobre
todas las salidas	<u>Galophora oerstedii</u>	Bahía de Chetumal y Laguna Guerrero	Salobre
23 ago '87	<u>Cladophora</u> sp	I. Tamaicab	Salobre

Cuadro 10. Medidas craneales de dos esqueletos de manatíes colectados en la Laguna Guerrero, durante 1987.

Medidas	Manatí 1	Manatí 2
1. Longitud del condilo basal	29,5 cm	35,1 cm
2. Anchura máxima del zigomático	16,9	21,2
3. Anchura del mastoideo	9,54	16,8
4. Anchura mínima post-orbital craneal	13,46	16,19
5. Anchura máxima orbital craneal	14,15	17,0
6. Anchura mínima orbital, dorsal craneal	10,21	14,1
7. Huesos nasales externos entre los extremos laterales de la premaxila	7,52	9,14
8. Longitud de los huesos nasales	11,25	12,7
9. Anchura posterior del hocico	5,19	3,85
10. Longitud del hocico	4,44	8,07
11. Anchura fronto-parietal anterior al extremo de la sutura	3,03	4,59
12. Altura máxima del foramen magnum	---	---
13. Anchura máxima del foramen magnum	---	---
14. Anchura máxima del cóndilo occipital	5,22	9,3
15. Longitud del paladar duro en la línea media	8,74	12,24
16. Anchura maxilar posterior	5,49	6,2
17. Anchura máxima del proceso pterigoideo	5,38	5,93
18. Anchura máxima del proceso palatino	6,63	8,34
19. Anchura anterior del mentón a través del alveolo del incisivo	2,56	4,12
20. Espesor frontal-pterigoidea	11,76	13,94
21. Mínimo espesor de la mandíbula	8,8	---

Continuación Cuadro 10.

Medidas	Manatí 1	Manatí 2
22. Máximo espesor de la mandíbula	11,62	----
23. Distancia coronoido-condilar de la mandíbula	9,4	----
24. Máxima anchura extramandibular	19,28	----
25. Anchura coronoido extramandibular	8,5	----
26. Anchura extramandibular del mentón	1,85	----
27. Longitud mandibular posterior a los extremos más anteriores de los cóndilos	19,4	----
28. Longitud mandibular posterior al punto más extremo	18,6	----
29. Anchura del cóndilo mandibular	15,44	----
30. Longitud mandibular del mentón	6,3	----
31. Longitud de la placa	4,65	----
32. Espesor mandibular anterior	6,49	----

Nota: Las medidas se tomaron siguiendo la técnica de Odell (1977).

fueron regulares. Para los vuelos llevados a cabo en otoño y primavera las condiciones tampoco fueron las óptimas, pero se pueden considerar como buenas y sólo durante otoño se realizó un vuelo en condiciones excelentes.

a. Registros de manatíes

En el Cuadro 11 se muestran los datos obtenidos respecto al número de manatíes observados durante los reconocimientos aéreos, los que se manejan tanto por estación del año como por zona. Se observa que se cuantificaron 316 manatíes en 224 avistamientos. Se muestra la presencia del manatí por zona durante las cuatro estaciones del año y señala que los manatíes se encontraron a casi todo lo largo del transecto, con excepción del invierno en donde se observaron sólo en la zona NW, SW y SE. Se aprecia también la cantidad de animales observados por zona y por vuelo. Estos avistamientos se ubican en las figuras 7, 8, 9, 10, en la que se localizan los puntos donde fueron observados los manatíes desde el aire por estación del año y diferenciando cada vuelo. Se observa que para la estación de otoño (figura 7) se encuentra en general en todo el transecto, teniendo una mayor concentración de manatíes en la zona NW, y el menor registro para la zona SE. En el invierno se ubican dos zonas principales de concentración la SW y NW con cantidades similares. En primavera se observa que hay dos principales áreas de registro, la zona NW y la NE y un mínimo para la SE (figura 9). Durante el verano aunque no se hizo el mismo esfuerzo en horas de exploración que para las otras estaciones, se identificó la mayor cantidad de animales en el área NE y S y una menor cantidad en la SE y SW (figura 10).

b. Crías

El registro de crías también permitió analizar su estacionalidad y distribución, la que se puede observar en el Cuadro 11 y Figura 11. Respecto a la localización de éstas geográficamente se muestran en las figuras 7, 8 y 9. De los 316 manatíes avistados, 306 fueron adultos y 10 crías, lo que equivale al 3.16 %. Se muestra que el mayor número de crías fue en la zona SW y NW con 5 y 4 respectivamente y no registrándose para las zonas NE y S. La mayor observación por estación fue para otoño e invierno con 4 y la menor para primavera con dos crías.

Cuadro 11. Características de los avistamientos de manatíes por estación y por zona, durante los reconocimientos aéreos en el área de estudio.

ESTACION	ZONA	# AVISTA- MIENTOS	# ANIMALES	No. ANIMALES POR TRANSECCIO 1o 2o 3o			PORCENTAJE DE MANATÍES	No. CRIAS	CRIAS %	SUBTOTALES % ANIMALES
				1o	2o	3o				
Primavera	NW	34	46	25	11	12	38.71	2		
	NE	21	31	3	17	11	25.00	0		
	SE	7	8	0	0	8	6.50	0		
	S	8	17	10	7	0	13.71	0		
	SW	17	20	12	4	4	16.13	0		
Subtotal		87	124	50	39	35	100	2	1.61	39.24
Verano	NW	4	4	4			12.9	0		
	NE	4	9	9			29.03	0		
	SE	2	2	2			6.45	0		
	S	5	13	13			41.49	0		
	SW	2	3	3			9.68	0		
Subtotal		21	31	31			100	0		9.81
Otoño	NW	37	55	21	34		51.89	2		
	NE	8	10	5	5		4.43	0		
	SE	7	9	9	0		8.49	1		
	S	16	17	7	10		16.04	0		
	SW	13	15	5	10		14.15	1		
Subtotal		81	106	47	59		100	4	3.87	33.54
Invierno	NW	17	26	19	9		59.91	0		
	NE	0	0	0	0		0	0		
	SE	1	1	1	0		1.82	0		
	S	-	-	-	-		-	-		
	SW	17	26	16	8		47.27	4		
Subtotal		35	55	38	17		100	4	7.3	17.41
TOTAL		224	316					10	3.16	100

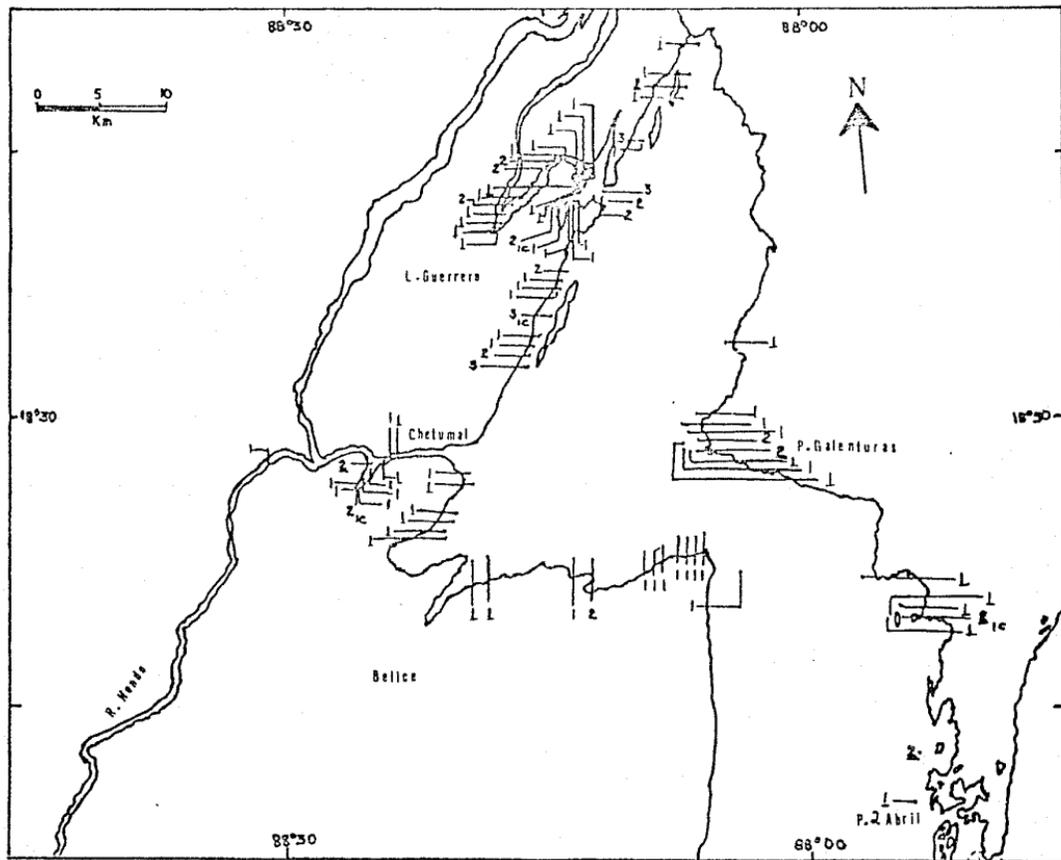


Figura 7. Distribución de los manatíes durante la estación de otoño en el área, durante los reconocimientos aéreos. Los números subrayados pertenecen al vuelo del 25 de septiembre de 1987 y el que no lo está al vuelo del 26 de octubre de 1989. El número más pequeño y precedido por una "c" corresponden al número de crías observadas.

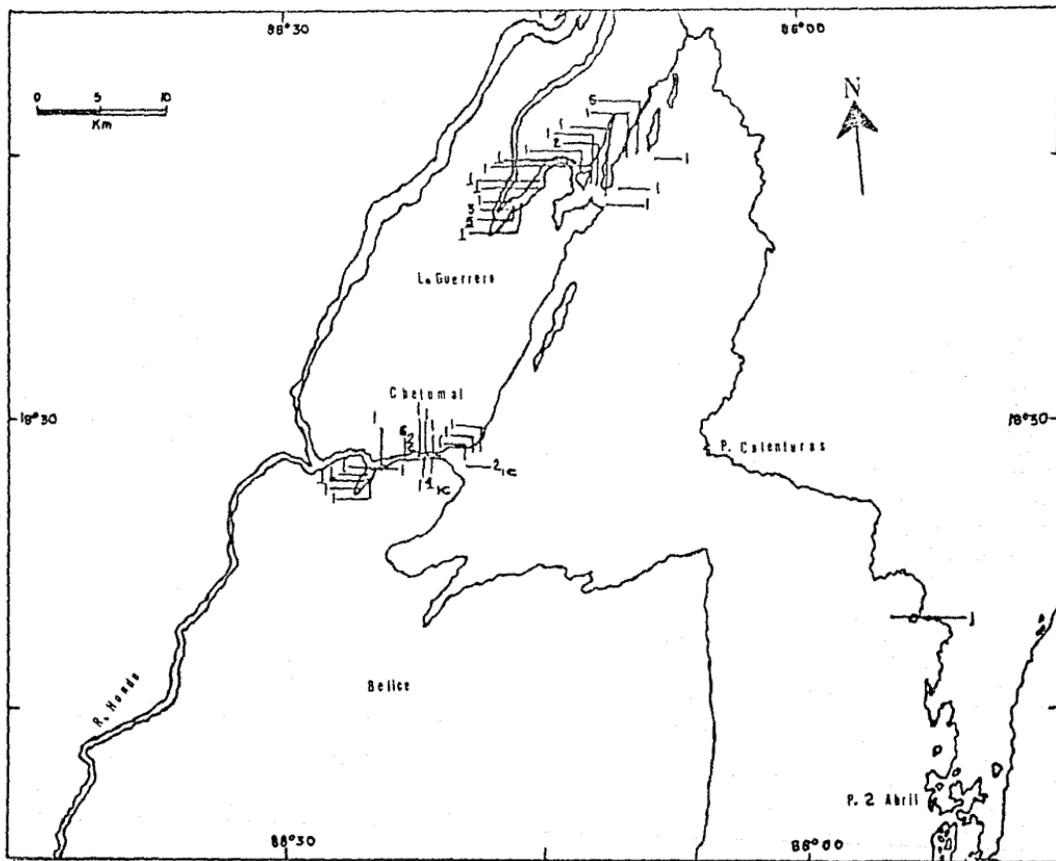


Figura 6. Distribución de los monarcas durante la estación de invierno en el área durante los reconocimientos aéreos. Los números subrayados pertenecen al vuelo del 26 de febrero y los que no lo están al vuelo del 26 de enero de 1989. El número pequeño precedido por una "c" es el número de crías.

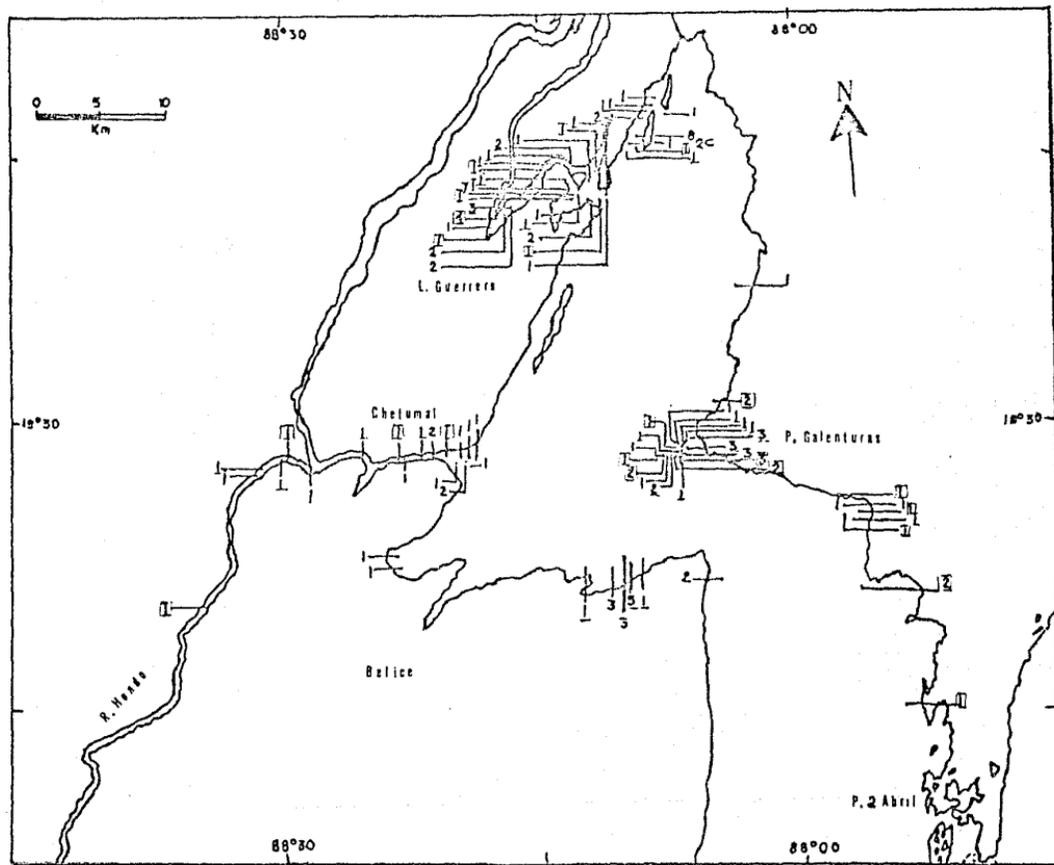


Figura 3. Distribución de los manatiles durante la estación de primavera en el Área durante los reconocimientos aéreos. Los números encerrados en un cuadro pertenecen al vuelo del día 24 de mayo, los subrayados al vuelo del 26 de abril y los libres del día 26 de marzo de 1985. Los números pequeños precedidos por una "c" pertenecen al número de cría.

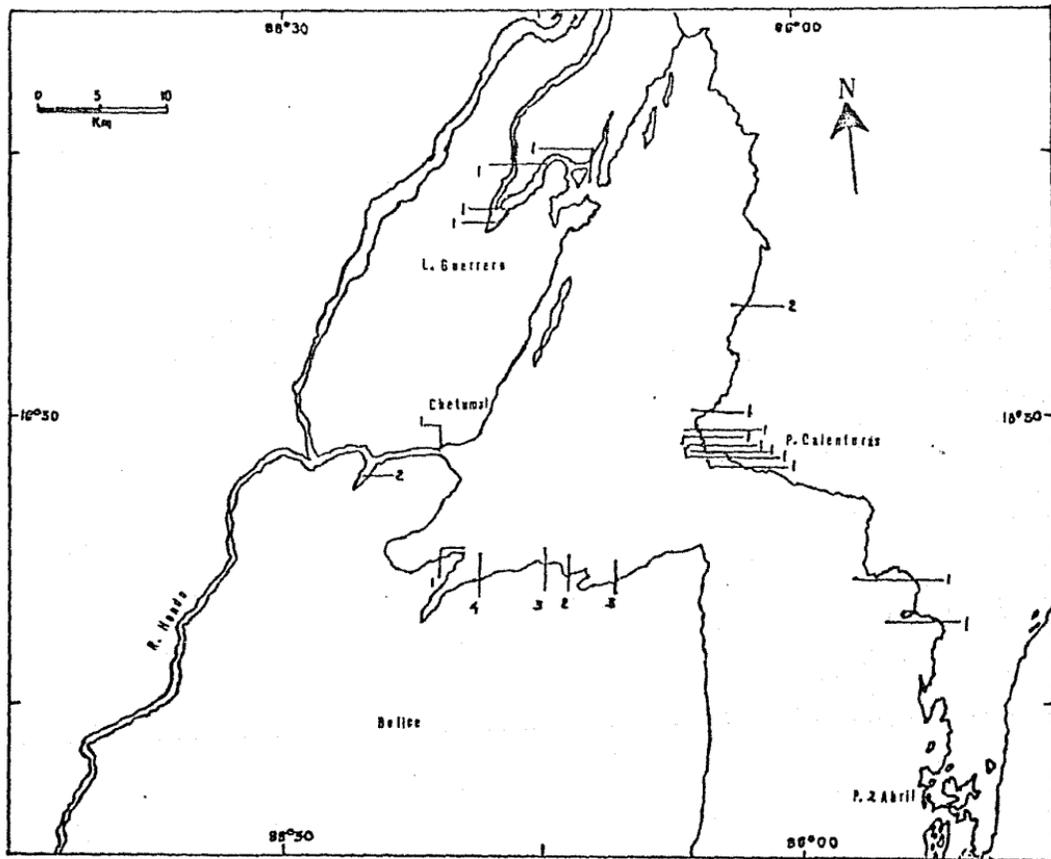


Figura 10. Distribución de los manantiales durante la estación de verano en el Área de estudio durante los reconocimientos aéreos del día 16 de junio de 1968.

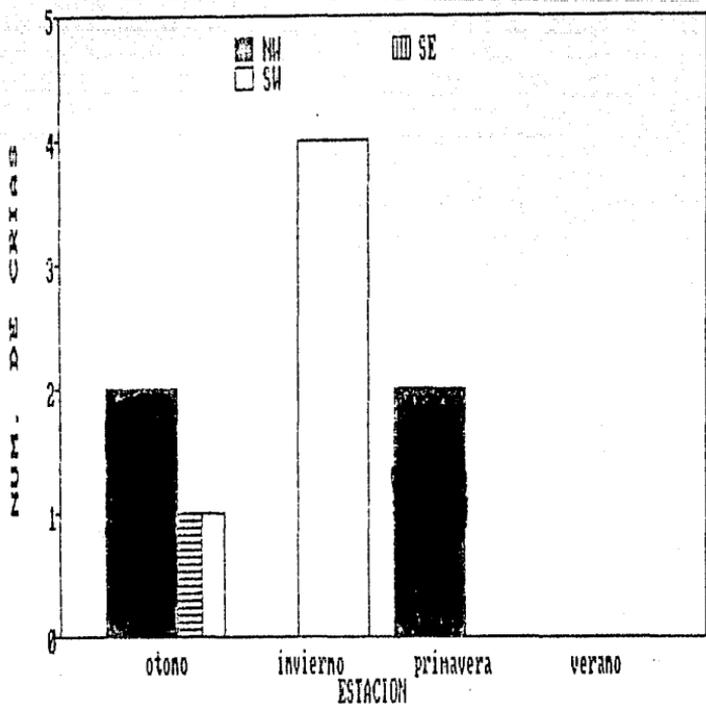


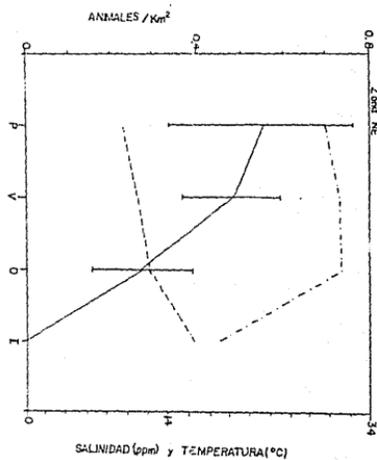
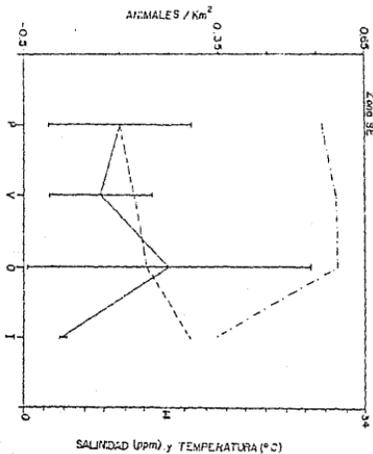
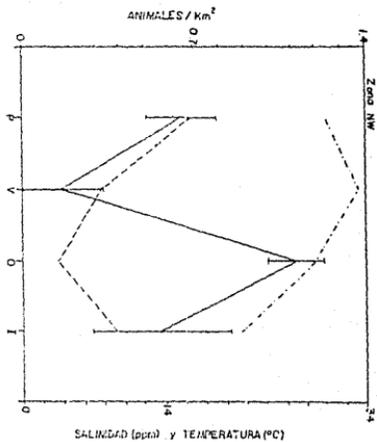
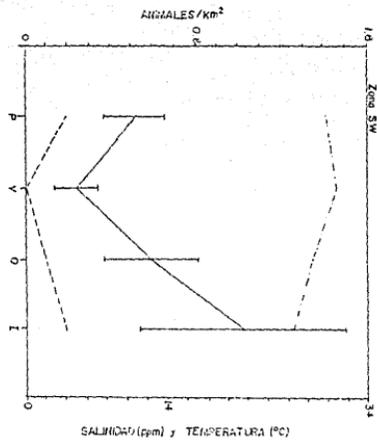
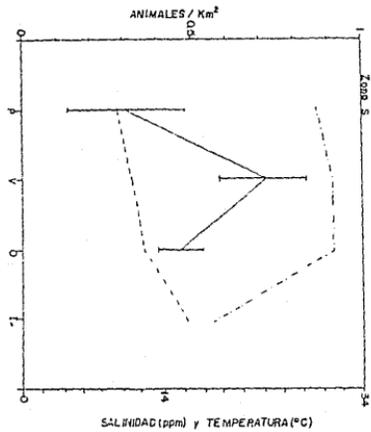
Figura 11. Distribución estacional de las crías observadas en el área de estudio durante los reconocimientos aéreos considerando las diferentes zonas.

c. Abundancia relativa

La variación en la abundancia relativa se observa en los cuadros 12 y 13 el cual se obtuvo por 2 métodos ya descritos en metodología. En el Cuadro 12 se muestra lo obtenido por el primer método para este índice, tomaron el número de manatíes por hora de vuelo. En éste se observa el número de horas de vuelo, el número de manatíes y el número de manatíes por hora de vuelo por estación, de un total de 24:37 hrs. de vuelo se tuvo 12,64 manatíes por hora. Se aprecia claramente que en primavera es el máximo de animales/Hr observados (14,10) y el mínimo es en invierno (9,94). Para el segundo, se tomó calculándose el área del transecto siendo de 92,57 Km² (Cuadro 13) y la abundancia relativa de manatíes en el área fue de 0,45 manatíes/Km² durante los ocho reconocimientos. Esto también se obtuvo por estación y por zona así: en primavera 0,45 manatíes/Km²; en verano 0,34 manatíes/Km²; para otoño 0,57 manatíes/Km²; y para invierno se tienen 0,37 manatíes/Km². Lo resultante por zona fue para la NH de 0,68 manatíes/Km²; en la NE 0,33 manatíes/Km²; en la SE de 0,34 manatíes/Km²; la S de 0,33 manatíes/Km²; y la SW de 0,63 manatíes/Km². Se observa en el mismo Cuadro que en otoño la mayor densidad se encontró para la zona NH con 1,12 animales/Km² y la mínima para la zona SE 0,25 animales Km²; en invierno el valor máximo fue para la zona SW con 1,02 animales y no observándose animales para la zona NE; en primavera la mayor densidad fue para la zona NW (0,65 animales/Km²) y el menor en la SE (0,15 animales/Km²) y en verano el máximo fue para la zona S (0,72 animales/Km²) y el menor para la SE (0,11 animales/Km²).

Estos valores se aprecian gráficamente en la figura 12, comparando con la temperatura y salinidad. Se observa en la zona NH un aumento de animales en la estación de primavera, otoño e invierno coincidiendo con la temperatura alta, y una salinidad alta en primavera e invierno; en otoño y verano se observa una disminución de animales con un aumento de ^{Temperatura} una disminución de salinidad pero no tan marcada como en otoño. En la zona NE en primavera hay un incremento de animales coincidiendo con la temperatura alta y la salinidad baja; la cantidad de animales decrece para las otras tres estaciones llegando a ser nula la observación de manatíes para invierno coincidiendo con la baja de temperatura y un aumento de salinidad. En la zona SW tanto la temperatura como la salinidad son más o menos constantes, pero para invierno se observa un aumento de animales con un aumento de temperatura

Figura 12. Variación estacional en la abundancia relativa por zona dentro del área de estudio durante 1987 y 1988 (las barras representan la desviación estandar).



y una disminución de salinidad. La zona SE se observa en otoño incremento de animales coincidiendo con aumento de temperatura y salinidad, encontrando lo contrario para invierno pero con un aumento de salinidad. Para la zona S en verano es donde se encuentra un aumento de animales coincidiendo con temperaturas altas y salinidades relativamente baja, disminuyendo para primavera y otoño el número de animales, encontrando para estas dos estaciones, tanto temperatura como salinidad un ligero aumento.

d. Tamaño de grupo

Respecto al tamaño de grupo se muestra en la Figuras 13, 14 y Cuadro 14. Se observa desde animales solitarios a menadas de hasta 8 animales, predominando animales solitarios. En primavera en la zona NN se presentaron los grupos más grande siendo este de ocho y la estación con menor agregaciones fue en otoño. El promedio de tamaño de grupo por zona y estación se presenta en el Cuadro 14 siendo el global de 1.41. Se observa que el promedio de tamaño de grupo por zona va de 1.18 para la zona SE a 1.62 para la zona S siendo el mínimo y el máximo respectivamente; el promedio por estación fue de 1.31 para otoño, a 1.57 para la estación de invierno siendo este último el máximo.

e. Actividad de los manatíes

Respecto a la actividad observada de los manatíes durante los reconocimientos aéreos, se consideraron dos tipos diferentes de actividades: animales en reposo (descansando o alimentándose); en movimiento; y los que no se pudo determinar la actividad. Para los animales que se encontraron descansando o alimentándose, el porcentaje fue de 50.63 %; para animales en movimiento de 41.77 % y el porcentaje de animales que no pudo determinar la actividad de 7.59 %.

Cuadro 12. Número de animales observados por hora de vuelo al área de estudio durante 1987 y 1988.

Estación	Horas	# de manatíes	# de manatíes/ hora de rec.
Primavera	8:51	124	14.10
Verano	2:29	31	12.5
Otoño	7:45	106	13.67
Invierno	5:32	95	9.94
TOTALES	24:37	316	12.84

† Datos tomados del vuelo realizado por Colmenero R.C.L. (Colmenero *et al.*, 1988)

Cuadro 13. Densidad promedio de animales encontrada en el área de estudio por estación y zona durante los recorridos aéreos en 1987 y 1988.

Estación	Primavera	Verano	Otoño	Invierno	Total	
Zona Area (Km ²)	277.71	92.57	185.14	148.94	740.56	
NW	196.4	0.65 (0.15)	0.16 (0.16)	1.12 (0.12)	0.57 (0.28)	0.68
NE	149.89	0.55 (0.22)	0.48 (0.12)	0.27 (0.13)	0	0.33
SE	147.2	0.15 (0.15)	0.11 (0.11)	0.25 (0.29)	0.03(0.0009)	0.34
S	144.8	0.31 (0.18)	0.72 (0.14)	0.47 (0.07)	---	0.33
SW	101.76	0.52 (0.16)	0.24 (0.10)	0.59 (0.23)	1.02 (0.46)	0.63
Total	740.56	0.45	0.34	0.57	0.37	0.43

El número en parentesis es la desviación estandar de la densidad.

Cuadro 14. Tamaño de grupo de los manatíes observado por estación y por zona durante los recorridos aéreos en el área de estudio en 1987 y 1988.

ESTACION	Primavera	Verano	Otoño	Invierno	Total
ZONA					
NW	1.41 ± 1.31	1 ± 0	1.49 ± 0.72	1.65 ± 1.54	1.47
NE	1.48 ± 0.75	1.15 ± 0.35	1.25 ± 0.36	0	1.35
SE	1.14 ± 0.38	1 ± 0	1.29 ± 0.49	1 ± 0	1.18
S	2.13 ± 1.46	2.60 ± 1.14	1.06 ± 0.25	---	1.62
SW	1.18 ± 0.38	1.50 ± 0.71	1.15 ± 0.38	1.53 ± 1.37	1.31
Total	1.43	1.48	1.31	1.57	1.41

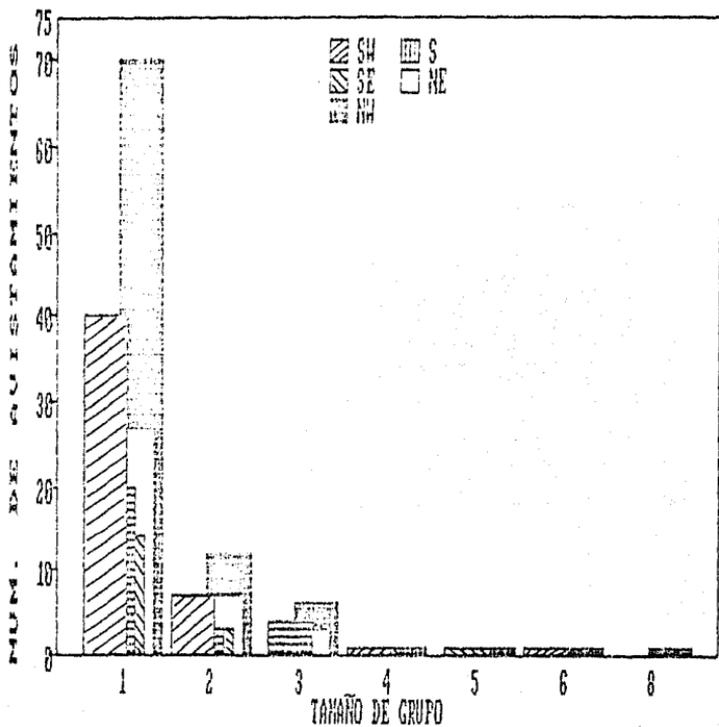


Figura 13. Variación del tamaño de grupo por zona en el área de estudio durante los reconocimientos aéreos.

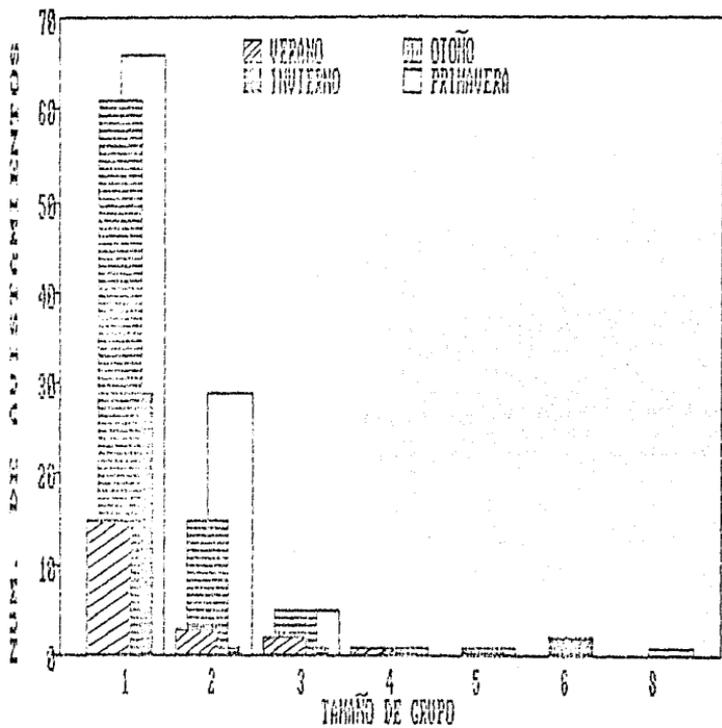


Figura 14. Variación del tamaño de grupo por estación en el área de estudio durante los reconocimientos aéreos.

7.0 DISCUSION

7.1 Reconocimientos por tierra

Durante los recorridos por tierra se recopiló información por medio de entrevistas a los pobladores acerca de la presencia del manatí en el área de estudio (Cuadro 6). Durante estos recorridos también se intentó recopilar información del hábitat no obteniéndose suficiente información pues el acceso a algunos cuerpos de agua era difícil (Cuadro 8). Además la observación de animales desde tierra no se pudo llevar a cabo necesitando invertir mucho tiempo de observación para lograr un avistamiento y nosotros no programamos ese tiempo.

a. Entrevistas

Durante las entrevistas se constató que tanto gente joven como adulta, conocen perfectamente bien a los manatíes. Un 77.27% de estas personas mencionan ocurrencia del animal en el área y un 22.73% mencionan que residen en ella (Cuadro 6). Es interesante destacar que durante este mismo periodo los animales fueron observados desde lancha y avioneta (Cuadro 7 y 11), especialmente en el Pozo Hondo encontrando un alta densidad (Cuadro 13) donde los lugareños informan solo ocurrencia. Sin embargo, para la Laguna Guerrero (NH) donde la densidad de los animales es alta, ya sea observaciones desde lancha o avioneta, corrobora lo informado por los lugareños sobre su residencia en esta área, muy probablemente porque la perturbación humana es mínima. Nuestras observaciones indican que los lugareños de Laguna Guerrero respetan a estos animales, ya que nos fue constatar en una ocasión, el respeto que incluso los niños tienen por el manatí, al observar sin molestar a los animales (avistamiento del día 25/09/87). Sin embargo, lo mencionado por un habitante de Juan Sarabia (entrevista de abril de 1986) y algunas otras, hacen dudar de la veracidad de la información pues es probable que la fecha de la observación sea inventada o exagerada por no recordarla con exactitud. Lo anterior apoya los mencionados por fuentes et al. (1997) y advierten que esta información hay que tomarla con reserva, dependiendo del tiempo que media entre el avistamiento y la entrevista. Por otro lado la información que proporcionaron los marinos se constató que es veraz pues de sus avistamientos se obtiene el día, la hora exactos y el número de animales observados. Por lo anterior se hace necesario realizar observaciones directas por el investigador para que el trabajo sea confiable.

7.2 Reconocimientos acudticos

a. Registros de manatíes

Durante los recorridos acudticos se recopilaron suficientes datos sobre las características del hábitat del manatí (Cuadro 8) y poco sobre la observación directa de estos animales (Cuadro 7 y Figura 6) obteniendo características particulares de cada animal. En la Figura 6 se muestran los sitios donde se observaron estos animales encontrando una mayor cantidad en los Canales de L. Guerrero y animales solitarios en el Río Hondo, P. Lanturas y la parte más al norte de la Bahía (zonas SW, SE y NW respectivamente). Se constata que los lugares de los avistamientos acudticos coinciden con los lugares donde se registraron por medio de los recorridos en avioneta (Figura 7, 8, 9 y 10). Por lo anterior se puede inferir que los manatíes avistados sean los mismos. Durante los recorridos por lancha se pudo corroborar que los manatíes tienen buen oído, pues al acercarse a ellos presentan un comportamiento de evasión. Esto podría ser la razón por la cual la observación de animales fue escasa durante los recorridos acudticos.

b. Factores físicoquímicos

Salinidad.- Los Cuadros 4 y 6 muestra que la salinidad fluctúa de 25 a 0 ppm indicando lugares donde el agua es salobre y donde es dulce. Al comparar la concentración de animales en el área de estudio con la salinidad, se observa que los manatíes se encontraron con mayor frecuencia en lugares donde la salinidad es baja y en numerosas oportunidades donde era dulce. Phillips (192), citado en Ronald, 1978) menciona que los manatíes se encuentran tanto en aguas dulces, salobres y marinas. En Belice y Honduras se observan en áreas costeras pero cerca de las bocas de los ríos (Bengtson y Magor, 1979; McCarty 1986). A su vez Rathbun et al. (1981) mencionan que los manatíes se encuentran solo en hábitats donde había agua dulce; O'Shea, et al. (1986) mencionan también que necesitan acceso periódico a fuentes de agua dulce; lo encontrado por Powell et al. (1991) en Puerto Rico es que la disponibilidad de agua dulce puede influir en la distribución del manatí, aunque sus observaciones indican que los manatíes fueron encontrados en medios completamente marinos y que visitan las bocas de los ríos, encontrándose esto mismo para República Dominicana (Belitsky y Belitsky, 1980). Este trabajo apoya lo reportado por estos autores sobre la relación directa entre la presencia del manatí en el área de estudio con las aguas de baja salinidad. Sin embargo, Colmenero et al. (1988)

concluyeron que el agua dulce es determinante para la presencia del manatí en el Estado.

temperatura.- Durante las estaciones de primavera, verano y otoño la temperatura superficial fluctuó entre 24°C y 34°C en toda el área (Cuadro 4 y 8); pero en el invierno la fluctuación fue mucho mayor, así en Calderitas (zona NW) se registraron 17°C, en la Laguna Guerrero (zona NW) 22°C y el Rio Hondo (SW) con 29°C. La concentración de manatíes comparando con la temperatura varió encontrándose un desplazamiento hacia la Laguna Guerrero (NW) y el Rio Hondo (SW) donde el agua es más cálida durante el invierno. Se sabe que los manatíes son sensibles a las temperaturas bajas (Ronald el al. 1978). Sguros (1966, citado en Ronald el al. 1978) menciona que el rango mínimo de temperatura tolerable para el manatí es de 16-18°C. Podemos observar con lo anterior que el área de estudio presenta la temperatura mínima tolerable para la presencia del manatí.

turbidez.- Los resultados de este trabajo indican que los mejores meses para observar manatíes desde aire son abril, mayo, septiembre y octubre (primavera y parte de otoño). Se encontró que la turbidez es máxima en invierno cuando prevalecen los vientos del norte (noviembre a marzo) (Cuadro 8) y en verano con los vientos del sureste (junio a septiembre). Durante estos meses se encontró que el número de manatíes es bajo (Cuadro 11) debido probablemente a que este factor dificulta las observaciones. Se sabe que los manatíes prefieren aguas turbias para vivir (Moore, 1951), encontrándose esto en el RFO Usamacinta en Tabasco (Alvarez el al. 1987) y en Venezuela (O'Shea el al. 1986) donde se sabe de la presencia del manatí, pero no se fueron mejores observaciones por el agua turbia. Como se muestra, en este trabajo, sólo en los meses de enero, febrero y julio, la observación de animales se dificulta, encontrando que el resto del año el agua es clara y facilita las observaciones. Se considera por tanto que este factor no influye en la distribución del manatí sino dificulta su observación.

Profundidad.- Referente a la profundidad se pudo observar que los manatíes se encuentran principalmente en aguas poco profundas (no más de dos metros) y casi siempre cerca de la orilla (no más allá de un fm) (Cuadro 8 y Figuras 7, 8, 9 y 10), aunque se pudo observar en ocasiones que también

se desplazan en aguas profundas como en el Pfu Hondo (10 m de profundidad) y áreas como los ojos de agua localizados al NE y NW de la Bahía de Chetumal (mayores de siete u ocho m). Se sabe que los manatíes se pueden desplazar a grandes distancias lejos de la costa y a profundidades de 41 m (Reynolds and Ferguson, 1984, en Colmenero, *et al.*, 1988), pero también es sabido que prefieren lugares con poca profundidad para vivir (Hartman, 1979). Considerando por tanto que no es un factor importante que determine su presencia.

c. Vegetación

Durante los reconocimientos por lancha se colectó vegetación organizándose en una lista en el Cuadro 9. Se observó que el alga del género Halodule y la fanerógama Utricle, predominan en el área de la Bahía y la Laguna Guerrero y las fanerógamas Nymphaea odorata y Cabomba prevalecen en el Río Hondo (Cuadro 9). Se observó también que su abundancia varía a lo largo del año, pero siempre estuvieron presentes. De esta lista se obtuvo solo una referencia sobre el consumo del alga Halodule por el manatí hecha por el Sr. D. Robelo (Cub. pers. 1987) y la observación hecha de animales comiendo, sin saber que plantas consumían, pues esta observación se hizo desde el aire. Se comparó esta lista con lo mencionado por Best (1931) respecto a las especies que son posible alimento del manatí, encontrando que todas son reportadas como tal. Futuros trabajos podrán corroborar lo mencionado por el Sr. Robelo y que plantas sirven de alimento al manatí en el área.

Se puede decir que los factores ecológicos que determinan la presencia del manatí son primeramente el tener vegetación acuática disponible como alimento, agua dulce o salobre y temperatura agradable. O'Shea *et al.* (1960) y Rathbun *et al.* (1983) mencionan que la presencia del manatí está determinada por la obtención de agua dulce, abundante vegetación acuática y áreas de refugio lo que explica y concuerda con estos autores que los manatíes se vean en gran parte del área de estudio.

7.3 Reconocimientos aéreos

a. Metodología

Los reconocimientos aéreos fue la técnica más exitosa para este trabajo pues de esta se obtuvo la mayor cantidad de información acerca de los manatíes respecto a su concentración y distribución

(Cuadro 11). A pesar de que durante los reconocimientos por lancha se tuvo un esfuerzo de observación alto (Cuadro 3 y Figura 4) la cantidad de animales observados fue mínima comparado con los recorridos aéreos, donde el esfuerzo fue menor en horas de observación (Cuadro 3 y Figura 4).

Los reconocimientos aéreos se llevaron a cabo con facilidad y efectividad porque el área de estudio presenta las condiciones del agua para ello, encontrándose una transparencia que facilita la observación de animales (Cuadro 5). Todos los vuelos de primavera y otoño se realizaron con agua clara donde eran fácilmente detectables los animales (Cuadro 8 y 11). Solamente en las estaciones de invierno y verano los vuelos no fueron tan exitosos pues se presentan vientos fuertes, alta nubosidad y el agua es turbia y en forma especial el vuelo del 26 de febrero de 1988, pues se vieron solo 17 animales (Cuadro 11), pudiéndose introducir un sesgo en las estimaciones de densidad. Esta técnica ha sido probada y utilizada con éxito para la observación de manatíes en otros países como República Dominicana, Haití, y Jamaica (Beitzky y Beitzky, 1980; Rathbun *et al.*, 1985; Hurst, 1987, respectivamente), por mencionar algunos. Durante los dos primeros vuelos se realizaron recorridos tanto paralelos a la costa como en la parte centro de la bahía. Se pudo dar cuenta que los animales se encontraron siempre cerca de la costa en una banda de aproximadamente un km de ancho, limitándose la observación si no de todos si de la mayoría, pues la profundidad es tal que se llegan a ver animales en el fondo y solo en el ojo de agua de P. (alenturas (zona NE) y parte del Pfo Hondo no se tiene esto, considerando que es un mínimo de animales los que no se observan; de tal manera, que los subsiguientes vuelos se intentó seguir el transecto paralelo a la costa. Esto ayudo para ajustar la técnica que sugiere Buckland (1987) en un transecto en banda. También se intentó eliminar la posibilidad de un doble conteo de animales asegurándose que si se regresaba por el mismo sitio no volver a contar y solo en un recorrido (26/10/87) no se esta seguro de ello, porque no se realizó por el autor. Se considera que la técnica de recorridos aéreos fue la más importante para alcanzar los objetivos del presente trabajo.

b. Movimientos y Distribución

A lo largo del estudio se evidencio que los manatíes se encontraron principalmente en cuatro diferentes lugares. Esto se aprecia en el número de animales observados en las figuras 7, 8, 9 y 10 y Cuadro 11 y con datos de abundancia relativa en la Cuadro 13 y Figura 12. En primavera y otoño se observaron en casi todo el transecto, pero presentándose siempre una mayor concentración en la zona NW, N y SW (Cuadro 11). Durante el verano se observó mayor concentración en las zonas S y NE registrándose pocos en las otras zonas, aunque no se observaron muchos animales, es importante tomar en cuenta que el esfuerzo de observación fue menor comparando con las otras estaciones. En invierno se observa mayor concentración en las zonas NW y SW. En general estas diferencias se deben a la variedad de actividades que presentan los animales; así para primavera, verano y otoño se encuentran en casi todo el largo del transecto, probablemente porque en estas estaciones las temperaturas son favorables para los animales facilitando de esta manera la búsqueda, ya sea de alimento, de hembras para aparearse o de algún otra actividad. Comparando estas tres estaciones en primavera y otoño se observaron más animales quizás debido a las condiciones de vuelo que fueron buenas para la observación y que el esfuerzo de observación fue más alto; en contraste con el verano, donde se realizó solo un vuelo, los manatíes fueron observados en casi todo el transecto pero registrándose un menor número de manatíes, encontrándose un mayor número de animales en las zonas NE y S que abarcan la Bahía manifestándose un posible desplazamiento de los Canales de L. Guerrero y el Río Honda a la Bahía, coincidiendo con fuentes et al. (1987) para esta estación. Lamentablemente para verano se hizo un menor esfuerzo de observación y las condiciones de vuelo no fueron buenas, como un alta nubosidad, pues se presentan en esta época los vientos del sureste, siendo posiblemente un motivo por el cual se hallan visto pocos animales en comparación con primavera y otoño. Durante el invierno estos se encontraron principalmente en la zonas NW y SW lo que indica que hay un posible desplazamiento hacia el Río Honda y la Laguna Guerrero (zonas SW y NW) (figura 12), muy probablemente, como ya se mencionó por la diferencia de temperaturas del agua (cuadro 3 y 8) provocando que se refugien en esta áreas pues la temperatura es más propicia para ellos. Otra posible razón de la baja cantidad de animales observados se deba a las condiciones de vuelo las cuales no facilitaron la observación (Cuadro 5).

Si tomamos en cuenta tanto datos en crudo (Cuadro 11) como los de desidad (Cuadro 13, Figura 12) y comparados con la temperatura (Cuadro 4 y 8 y Figura 12) podemos decir que los movimientos de los manatíes están influenciados por este factor, pues como ya se mencionó anteriormente, el área de estudio presenta en invierno la temperatura mínima tolerable para este animal, presentando por tanto desplazamientos durante el invierno a zonas como la NW y SW, las cuales presentan temperaturas más agradables y observándose lo contrario para verano donde se observa una disminución de animales en las zonas NW y SW y un aumento en las zonas S y SE, coincidiendo con temperaturas altas en toda el área. Respecto a la salinidad se puede decir que siempre se mantuvo baja (de 0 a 25 ppm) en el área, pero se encontraron como ya se mencionó fluctuaciones (Cuadros 4 y 8), no encontrando una relación con los movimientos de los manatíes (Figura 12), aunque en la época de secas en las zonas de la Bahía (NE y SE), al aumentar la salinidad disminuye el número de individuos.

Se concuerda con O'Shea *et al.* (1966) y Provancha y Provancha (1968) en que los movimientos de los manatíes pueden deberse a las condiciones ambientales, (Cambios de temperatura) y la búsqueda de áreas protegidas, como se muestra en la figura 12; y en un futuro cercano se podría apoyar lo referente a que la abundancia de alimento y la obtención de agua dulce son causas de movimientos. Tomando en cuenta que los manatíes tienen la capacidad de desplazarse grandes distancias (Hartman, 1974), se sugiere que los animales que se encuentran en el área de estudio bien pudieran ser de la misma población de los manatíes que se encuentra en México; sin embargo, para poder afirmar lo anterior es necesario marcar animales y de esta manera conocer sus movimientos con precisión.

En síntesis, la distribución del manatí en el área de estudio muestra (Cuadro 11, 13 Figuras 7, 8, 9, 10 y 12) que las regiones más importantes son la zona NW con una densidad de 0.68 animales por km^2 y la SW con 0.63 animales por km^2 . Lo anterior quizás se deba, a que en estas zonas se encuentran las características idóneas antes mencionadas, para su presencia. Respecto a la distribución estacional se encontró una mayor concentración para la estación de otoño con 0.57 animales por km^2 seguida de primavera con 0.45 animales por km^2 . Futuros trabajos permitirán afirmar o contradecir la distribución de estos animales en el área de estudio.

c. Crias

De un total de 316 manatíes el 3.16 % fue de crias (Cuadro 11 y Figura 11). Aunque no se pudo conocer exactamente la longitud de las crias, se pudo inferir que casi todos los animales considerados crias median la mitad de la longitud del manatí acompañante, aproximadamente 150 cm y solo uno de ellos un tercio de la longitud del acompañante, 130 cm aproximadamente (avistamiento del 25/09/87 zona SE) (Cuadro 11). Igualmente en los recorridos lancha se observó un animal considerado cria (1.50 m aproximadamente de longitud) y dos que bien podrían ser considerados juveniles (1.60 m aproximadamente) (Cuadro 7). Se encontró que todos presentaron una coloración más oscura y el más pequeño casi negro. Se conoce que al nacer estos miden 110 cm (Mondolfi, 1974, en Johnson *et al.*, 1987) y 120-140 cm según Hartman (1979); Irvine, *et al.* (1981, en Johnson *et al.*, 1987); Odell, (1982, en Johnson *et al.*, 1987). Para la población de Tabasco Johnson *et al.* (1987) infieren que la longitud al nacimiento para *T. manatus* es como máximo de 150 cm, por lo que podemos suponer que para este trabajo por lo menos una cria era recién nacida, por su longitud y coloración.

La observación de crias en este trabajo se encontraron solo en las estaciones de primavera, otoño e invierno en las zonas NW, SW y SE (Cuadro 11), coincidiendo también con las observaciones desde lancha. El mayor número de crias fue para la estación de invierno con el 7.3 % en la zona SW y en menor en otoño en las zonas NW, SW y SE. Se sugiere que los animales considerados crias nacieron el verano de 1987, si se acepta que la tasa de crecimiento es de 0.129 cm por día según Odell (1981) para el manatí de la forma *latirostris* en contraste con lo reportado por Johnson *et al.* (1987), los cuales sugieren tres estaciones del año donde ocurren nacimientos (primavera, otoño e invierno) para la población de Tabasco.

d. Tamaño de la población

De acuerdo con el método de nuestro muestreo el cual menciona que se están viendo todos o casi todos los animales en el transecto y tomando en cuenta el vuelo con el máximo conteo de animales, se consideraría que el tamaño mínimo de la población no pasaría de 60 animales, pues faltó por muestrear una parte de la Bahía perteneciente a Belice y por tanto una parte de la población de manatíes. Sin embargo, se sugiere que se realicen nuevas estimaciones con otros métodos para tener parámetros de

comparada y de esa manera conocer con exactitud el tamaño de la población.

e. Abundancia relativa

En el Cuadro 12 se observa el número de animales por hora de reconocimiento, teniendo un total de 12.84 animales/Hora de reconocimiento. Estos pueden ser comparados con otros países donde también se han realizado este tipo de reconocimientos siendo similar a lo encontrado para Florida (13.9 manatíes/H). Esto puede deberse a que el área donde se localizan los manatíes facilita su observación, aunque en general las áreas son totalmente diferentes. Para otros países se han obtenido valores más bajos como en Honduras con 0.8 manatíes/H (Rathbun et al., 1983); en Jamaica se obtuvieron 1.27 (Hurst, 1987) y para Haití con 0.64 manatíes/H de reconocimiento (Rathbun et al., 1985), el cual ha sido el valor más bajo de los trabajos realizados con reconocimientos aéreos para América. Se puede observar que este dato es alto comparado con otros países y podría sugerirse que es un área importante de concentración dentro de su área de distribución en el Estado y quizás en la República. Sin embargo, este cálculo no pueden ser fácilmente comparados con otros trabajos porque éste solamente se llevo a cabo durante un año y para que este trabajo sea confiable se sugiere que se realicen reconocimientos durante tres años como mínimo para obtener así registros confiables de la población, por lo menos con este método.

f. Tamaño de grupo

Dentro del transecto se observó que el tamaño de grupo varío desde animales solitarios a un grupo de ocho animales, teniendo que el tamaño de grupo promedio fue de 1.4 animales (Cuadro 14). Se evidenció que se encuentran más animales solitarios y pocos grupos; estas pocas agrupaciones podrían ser ocasionadas como lo muestra un caso en el avistamiento del 26/03/89 donde se encontraron grupos de animales comiendo y grupos de probables hembras manatíes con crías, los cuales estos últimos grupos se pueden considerar manadas más estables por permanecer más tiempo juntos (figuras 7, 8 y 9), no encontrando la causa de la agrupación en los otros avistamientos. Se sugiere que las pocas manadas son inestables a excepción de las manadas de hembras con crías, posiblemente por la protección de la cría. Lo anterior apoya a Moore (1951), Hartman (1979) e Irvine (1983), los cuales mencionan que las manadas de manatíes son inestables exceptuando los grupos de hembras con crías y consideran a la especie moderadamente social.

g. Actividad de los manatíes

Respecto a la actividad de los manatíes durante los ocho reconocimientos aéreos se observó que 160 manatíes (50.63 %) se vieron alimentándose o descansando. Esto significa que la mayor actividad observada fue de alimentación y descanso; y en menor proporción en movimiento. Según Colmenero y Huz (1986) los manatíes pasan casi todo su tiempo en áreas donde el suministro de alimento es mayor y se menciona también que los movimientos locales y regionales de estos animales están principalmente determinados por la disponibilidad de las plantas preferentes y que cambian de sitio respondiendo a las necesidades de alimentación. Best (1984) menciona que el 33 % de su tiempo lo pasan comiendo y el 17 % en reposo lo que sería comparable con lo obtenido en este estudio.

Bertram y Bertram (1964) mencionan que en Guayana la mayor actividad de los manatíes se presenta en la noche, debido a que en el área la cacería es una actividad importante y estos animales han cambiado sus hábitos de diurnos a nocturnos. En este trabajo lo reportado por las entrevistas no concuerda con estos autores, pues se mencionó que se llegan a ver más frecuentemente en la mañana o en la tarde, coincidiendo con el trabajo de O'Shea, et al. (1986); Hartman (1979) y Bengtson (1981).

Durante las entrevistas se informó que en la actualidad el número de manatíes se ha reducido y solo una persona indica que todavía hay muchos manatíes en el área. Se pudo dar cuenta que la mortandad de manatíes es alta puesto que por medio de las entrevistas se registran 4 animales muertos a lo largo del estudio para el área, de los cuales no se supo la causa de su muerte (Cuadro 6); pero sí mencionan por lo menos de seis, una talla de alrededor de dos metros de longitud que podrían considerarse juveniles, además durante los reconocimientos por lancha se colectaron dos esqueletos incompletos de manatí (Cuadro 10) que murieron recientemente no pudiéndose determinar la causa de su muerte. Además durante las entrevistas y reconocimientos acuáticos no se obtuvo informes de la cacería del manatí, pero el conocimiento de los pobladores acerca de estos animales y la tradición que se tiene sobre su caza podría sugerir que todavía se realice esta actividad esporádicamente. Sin embargo, esta se considera mínima en comparación con el deterioro que se realiza en su hábitat (Colmenero et al. 1986); sugiriéndose que estas sean las causas principales de su declinación.

Fuentes y Aguayo (1989) plantean que la disminución de la población del manatí se debe principalmente al deterioro del hábitat, por lo que estudios posteriores permitirán definir esta controversia.

Debido a la dificultad de observar a este mamífero en su medio natural, a la escasez de especialistas y al poco apoyo de las autoridades, se han realizado pocos estudios sobre la especie (Aguayo *et al.* 1986), aunado a esto a la situación de la población que es muy precaria, se hace necesario realizar mayores esfuerzos para continuar con estudios referentes a la biología y ecología de la especie para de esa manera conocer la población presente e implementar mejores medidas de protección en el área.

CONCLUSIONES

- 1.- Si tomamos en cuenta los objetivos del estudio se puede observar que los reconocimientos aéreos fueron la metodología que proveyó la mayor información acerca de la distribución del manatí y los recorridos acudlicos aportaron información del hábitat de estos animales.
- 2.- Los habitantes que viven en los poblados cercanos al área de estudio, conocen perfectamente bien a los manatíes y el uso que se les puede dar.
- 3.- La presencia del manatí en el área está determinada por la disponibilidad de vegetación acudlica la cual se considera como posible alimento; agua con baja salinidad; la temperatura mínima está dentro del rango tolerable para este animal y la existencia de áreas que le sirvan de refugio; la profundidad y turbidez no se consideraron factores que determinan su presencia en el área.
- 4.- Los manatíes se encuentran distribuidos en casi todo el transecto, existiendo una mayor concentración en las zonas NW y SW. Respecto a la distribución estacional, se encontró una mayor concentración para las estaciones de primavera y otoño.
- 5.- Los movimientos que presenta el manatí dentro del área están determinados primeramente por los cambios ambientales como las bajas temperaturas registradas en invierno y a la búsqueda de áreas protegidas.
- 6.- Se sugiere que la población que se encuentra en el área de estudio sea la misma que se encuentra en Belice.
- 7.- El número de crías observadas fue bajo (10 durante los reconocimientos aéreos), encontrándose principalmente en lugares protegidos como canales y el río. Se sugiere que la posible estación de nacimientos sea en verano.
- 8.- Se estimó que el probable tamaño mínimo de la población para el área de estudio es de 60 manatíes, obteniéndose una abundancia relativa de 12.56 manatíes por hora de reconocimiento y 0.43 animales/Km², del total; y respecto al mayor valor por estación para primavera y otoño y por zonas para las zonas NW y SW.

- 9.- El tamaño de grupo promedio fue de 1.4 animales, lo que concuerda con lo reportado por diversos autores respecto a que el manatí no es un animal gregario y que la única asociación estable la conforman la hembra con su cría, considerándolo un animal moderadamente social.
- 10.- Se observaron manatíes en reposo o alimentándose y en desplazamiento, encontrándose un mayor porcentaje para la primera actividad.
- 11.- Se sugiere que el deterioro del hábitat y el continuar con la cacería son las posibles causas de que el número de manatíes haya decrecido.
- 12.- Se sugiere incrementar la vigilancia en el área para reducir o evitar la cacería clandestina, como el continuar con el patrullaje de los barcos de la Armada de México por el cauce del Rfo Hondo y realizar visitas periódicas a los diferentes poblados que se encuentran cercanos al área por parte del personal de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología y la Secretaría de Pesca, para que de esa manera la aplicación de las leyes tengan un efecto importante en la protección del manatí.
- 13.- Iniciar programas educativos y de divulgación acerca de la especie por parte de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología, Centros de Investigación y/o educativos, para que de esa manera la población comprenda la importancia ecológica de la especie y su hábitat.
- 14.- Establecer comunicación con las autoridades que se encargan de proteger a la especie en Belice y trabajar conjuntamente con México con el fin de elaborar un plan de protección para el manatí en las áreas correspondientes.
- 15.- Se recomienda continuar con más estudios sobre esta especie con el propósito de conocer con más detalle aspectos sobre su biología y ecología para que de esa manera se hagan propuestas de lugares de protección para la especie y en un futuro poder llegar a su recuperación.

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer a Luz del Carmen Colmenero K. quien como guía me ayudó a la elaboración de la presente tesis. Al Prof. Anelio Aguayo Lugo por el asesoramiento y observaciones para la realización de la presente, además de su invaluable formación que me ha brindado.

A la Fish and Wildlife Service por la ayuda económica otorgada durante el período de julio de 1987 a julio de 1988 con la cual se pudo realizar este trabajo. Al Centro de Investigaciones de Quintana Roo por proveer parte del apoyo económico y logístico.

A la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología Delegación Chetumal por la ayuda prestada para la realización de los reconocimientos en lancha y el facilitar los datos del trabajo de Contaminación que esta institución realizó.

En forma especial quiero agradecer al Sr. Daniel Rubelo por su ayuda incondicional hacia este trabajo y por sus comentarios acerca del manifi. Al Sr. Sergio Vargas piloto de la avioneta, el cual durante todos los reconocimientos estuvo en la mayor disposición de ayuda.

A los M. en C. Alejandro Novelo y Marco A. Aguilar por la determinación de la vegetación colectada. Al personal del CRIP Pto. Morelos y al personal del Centro de Informática de la Facultad de Ciencias, UNAM, por permitirme usar su sistema de procesamiento de datos.

Agradezco a todas aquellas personas que durante las entrevistas dieron información valiosa para este trabajo, al igual que el personal de la Armada de México que se encuentra tanto en la Ciudad de Chetumal como en las partidas que se abarcan a lo largo del Rio Hondo.

A Isabel Fuentes A. por haber proporcionado información preliminar en el inicio de este estudio y sus sugerencias. Especialmente quiero agradecer a Javier Zacarías Arzujo quien con su paciencia me apoyó durante todas las fases de este trabajo y por sus sugerencias para el mismo.

Gracias a todas aquellas personas que no haya mencionado y que tuvieron alguna interacción en la realización de esta tesis.

Finalmente quiero agradecer a la Comisión Directiva de la Resistencia M. en C. L. del C. Colmenero K., Prof. A. Aguayo L., al M. en C. J.L. Fuentes L., al Biol. C.M. Alvarez y a la Biol. L. D. Johnson M. por la revisión y comentarios a este trabajo.

ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

REFERENCIAS

- Anónimo. 1980. Quintana Roo: Organización Espacial. CIORO. 203 pp.
- 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. Kumán R., M.R. Sánchez G., N. Valdez T., A.M. Villar Y., J. Zacarías A. y E. Zárate B. 1984. Identificación de cetáceos en Bahía de Banderas, Mexico. *Biología de Campo*. Facultad de Ciencias, UNAM, Mexico. 85 pp.
- Aguayo L.A., I. Fuentes A. y J. Zacarías A. 1986. Distribución y estado del manatí (Trichechus manatus) en el estado de Quintana Roo. Mexico. SEDUE. No publicado. 10 pp.
- Allen, G.M. 1942. Extinct and vanishing mammal of the western hemisphere. *Am. Com. for Int. Wildl. Prot., Spec. Publ.*, Intelligence Printing Co., Lancaster, Pa. 620 pp.
- Alvarez, I. 1963. The recent mammals of Ixmiquilpan, Mexico. *Univ. Kans. Publ. Mus. Nat. Hist.* 14(15): 363-473 pp.
- Alvarez C.M. A. Aguayo y L.D. Johnson, M. 1987. Observaciones sobre el manatí Trichechus manatus, en la región media del Usumacinta, Tabasco. Trabajo presentado en el Simposio sobre Ecología y Conservación del Delta de los Ríos Usumacinta y Grijalva, del 2 al 6 de febrero de 1987.
- Belitsky, D.W. and C.L. Belitsky. 1980. Distribution and abundance of manatee Trichechus manatus in the Dominican Republic. *Biol. Conserv.* 17, 313-319.
- Bengtson, J.L. and D. Major. 1979. A survey of manatees in Belize. *Journal of Mammalogy*. Vol. 60 No. 1:230-232.
- Bengtson, J.L. 1981. Ecology of manatees (Trichechus manatus) in the St. Johns River, Florida. Ph.D. Thesis. Univ. of Minnesota, Minneapolis. 126 pp.
- Bertram, J.L. and C.K.R. Bertram. 1964. Manatees in the Guianas *Zoologica (N.Y.)*. 49(2):115-120.
- Best, R.C. 1981. Foods and feeding habits of wild and captive Sirenia. *Mammal. Rev.* 11:3-29.
- Best, R.C. 1984. Sea cows and manatees. In *The encyclopedia of mammals*. Edited by Dr. D. MacDonald. Facts on file Publications. New York. 895 pp.

- Bradley, R. 1983. The manatee in pre-columbian mesoamerica. Paper in Anthropology, Vol. 24: No. 1 Spring 1983. Department of Anthropology University of Oklahoma. S.I. Thompson. General Editor. 82 pp.
- Buckland, S.I. 1987. Metodos para la estimación de abundancia de mamíferos marinos. CIAT-1987. P.--
- Cabrera C.E., M. Sousa S. y O. Téllez V. 1982. Imágenes de la flora quintanarroense. CIORO-Inst. de Biol. de la UNAM. 224 pp.
- Campbell, H.W. and G. Gicca. 1978. Mesaña preliminar del estado actual y distribución del manatí (*Trichechus manatus*) en México. An. Inst. Biol. Univ. Nat. Autón. México, Ser. Zool., 49(1): 257-260.
- Colmenero R.L.C. 1984. Nuevos registros del manatí (*Trichechus manatus*) en el sureste de México. An. Inst. Biol. Univ. Nat. Autón. de México. 54 (1983). Ser. Zool. (1): 243-254.
- Colmenero R.L.C. y E. Z. Hoz. 1986 para 1985. Distribución de los manatíes, situación y su conservación en México. An. Inst. Biol. Univ. Nat. Autón. México, Ser. Zool. (1985), 56(3): 955-1020.
- Colmenero R.L.C., J.C. Arzarate C. y M.F. Zárate B. 1986. Estado y distribución del manatí en Quintana Roo. Informe final entregado a la Fish and Wildlife Service. CIORO-FWS. Manuscrito 190 pp.
- Colmenero R.L.C. y E. Zárate B. 1990. Distribution, status and conservation of the West indian manatee in Quintana Roo, Mexico. Biological Conservation, 52(1990) 27-35.
- Downing, D.P. 1985. Why save sirenians? in: Sirenews Bulletin. No. 3. April 1985.
- Escobar H.A. 1980. Geografía general del Estado de Quintana Roo. Fondo de Fomento Editorial del Gobierno del Estado de Quintana Roo. México. Segunda Edición. 140 pp.
- Fuentes A.J., J. Zacarías A., A. Aguayo L. y D. Javaleta 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 costa del Municipio de Cozumel). Informe del Laboratorio de Vertebrados de la facultad de Ciencias, UNAM y del Depto. de Flora y fauna Acuática, SEDUE. Manuscrito. No publicado.

- Fuentes A.J. y Aguayo L.A. 1989. La distribución del manatí, Trichechus manatus, en el Estado de Quintana Roo. pp 464-481. En: Memorias VI Simposio sobre fauna Silvestre. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, UHAM.
- Gallo R.J.P. 1983. Notas sobre la distribución del manatí (Trichechus manatus) en las costas de Quintana Roo. An. Inst. Biol. Univ. Nal. Autón. de México. 53(1982). Ser. Zool. (1): 443-448.
- García, E. 1964. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen (para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana). Mex. D.F. Offset Larios. I-VII, 1-71, Gráfs. I-XI, Mapas 1-3 y 1973. UHAM.
- Gaumer, G.F. 1917. Monografía de los mamíferos de Yucatán, por Geo Gaumer. Depto. de Talleres Gráficos de la Sria. de Fomento, México. 331 pp. [Manatees pp 25-30].
- Hall, E.R. and M.W. Balquest. 1963. The manatees of Tanulipas, Mexico. Univ. Kans. Publ. Mus. Nat. Hist. 14(4): 167-363.
- Hartman, D.S. 1979. Ecology and behavior of the manatee (Trichechus manatus) in Florida. Am. Soc. Mamm. Special Publ. No. 5. 153 pp.
- Hartshorn, G., L. Nicolait, L. Hartshorn, G. Bevier, R. Brightman, J. Cal, A. Camich, W. Davidson, R. DuBois, Ch. Dyer, J. Gibson, W. Hawley, J. Leonard, R. Nicolait, D. Weyer, H. White. Ch. Wryth. 1984. Belize country environmental profile. A field Study. Robert Nicolait & Associates Ltd. 151 pp.
- Herrera H. 1946. Monografía del Rfo Hondo (Quintana Roo). Ediciones-IPGH (1946).
- Huerta M.L. y A. 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.
- Hurst, L.A. 1987. The status and distribution of the west indian manatee (Trichechus manatus) in Jamaica, with an evaluation of the aquatic vegetation of Alligator Hole River. A Thesis presented to Graduate for the Degree of Master Arts. 169 pp.
- Irvine, A.B. 1983. Manatee, metabolism and its influence on distribution in Florida. Biol. Conserv. 25:315-334.

- Jones, J.K. and Lawlor, T.E. 1965. Mammals from the Isla Cozumel, Mexico with description of a new species of harvest mouse. University of Kansas Museum of Natural History Publication. 16(3):409-419.
- Johnson M.L. 1966. Contribución al conocimiento histológico del aparato urogenital del manatí, Trichechus manatus manatus (Linnaeus, 1758), en el estado de Tabasco. (Sirenia:trichechidae). 66 pp. tesis Profesional. Facultad de Ciencias, UNAM.
- Johnson M.L., A. Aguayo L. y C. Avarez F. 1987. Morfometría del manatí, Trichechus manatus, en el Estado de Tabasco, México. Ponencia presentada en el Simposio Internacional sobre Mastozoología Latinoamericana. Cancún, Q. R. 11 pp.
- Landa, D. de. 1941. Landa's Relación de las cosas de Yucatán. A.M. Tozzer, Trans. and ed. Papers of the Peabody Museum of American Archaeology and Ethnology. Vol. 18.
- Lluch, D.D. 1965. Algunas notas sobre la biología del manatí. An. Inst. Nat. Invest. Biol. Pesq. de México. (1): 405-419.
- McCarty, T. J. 1986. The gentle giants of Belize. Part II: Distribution of manatees. Belize Audubon Society Bulletin. 18(7):1-4.
- Miller, G.S. Jr., and R. Kellogg. 1955. List of North America mammals. Bull. U.S. Natl.Mus., 205:xxii + 954.
- Moore, J.C. 1951. Observation of manatees in aggregation. American Museum Novitates. Published by The American Museum of Natural History Central. Num 1811:1-24.
- Odell, D.K. 1977. Age determination and biology of the manatee. Report National Fish and Wildlife Laboratory, Gainesville Field Station. 14-16-0008-930. 117 pp.
- Odell, D.K. 1981. Growth of West Indian Manatee, trichechus manatus born in captivity. Pp. 131-140. In: R. L. Brownell Jr. y K. Kalls Eds. The West Indian Manatee in Florida. Florida Dept. of Nat. Res., Tallahassee.
- O'Shea, T.J., H. Correa-Viana, M.E. Luidlow and J.C. Robinson. 1986. Distribución y estatus del manatí en Venezuela. Informe para la IUCN. 108 pp.
- Packard, J.M, R.C. Sumner and L.A. Barnes. 1985. Variation of visibility bias during aerial surveys of manatees. J.Wildl. Manage. 49(2):347-351.

Phillip, P. J. Fisher. 1970. *Wildlife crisis*. Cowles Book Co. New York. 256 pp.

Powell, J.A., D.W. Zelitsky and G.B. Rathbun. 1981. Status of the West Indian manatee (Trichechus manatus) in Puerto Rico. *J. Mamm.* 62(3):642-646.

Provancha, J.A. and M.J. Provancha. 1988. Long-term trends in abundance and distribution of manatees (Trichechus manatus) in the North Banana River, Brevard County, Florida. *Marine Mammals Science*. 4(4):323-338.

Rathbun G.B., J.A. Powell and G. Cruz. 1983. Status of the West Indian manatee in Honduras. *Biol. Conserv.* 26:301-308.

Rathbun, G.B., Ch.A. Woods and A. Ottenwalder. 1985 a. The manatee in Haiti. *Orix*. Vol. 19. No.4.

Robles Ramos R. 1959. Geología y geohidrología [56 p] en IMRNR, 1959. Los Recursos Naturales del Suereste. Tomo I. IMRNR.

Ronald, K., L.J. Selley and E.C. Amuroso. 1978. Biological synopsis of the manatee. Ottawa: International Development Research Centre. pp.

Secretaría de Agricultura y Fomento. 1921. *Diario Oficial*. Noviembre, 25, 1921.

Secretaría de Agricultura y Fomento. 1925. *Diario Oficial* Octubre, 26, 1925.

Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología, SET del Mar, SEDEMAR (PROMAR), Instituto Tecnológico de Chetumal, Comisión de agua Potable y Alcantarillado y Salubridad. 1988. Determinación y análisis de parámetros físico-químicos así como algunos aspectos de contaminación. SEDUE, SET del MAR, SEDEMAR (PROMAR), Inst. Tec. de Chetumal, Comisión de agua potable y Salubridad. 20 pp.

Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología. *Calendario Cinegetico Temporada 1989-1990*.

Secretaría de Hacienda y Crédito Público. *Ley Federal de Derechos*. Temporada 1990.

Secretaría de Marina. 1934. *Diario Oficial*. Julio 9, 1934.

Secretaría de Marina. 1945. *Diario Oficial*. Enero 16, 1945.

Secretaría de Marina. 1975. *Directorio O.S.M. Costas Atlánticas de México, América Central y Colombia*. Dirección General de Oceanografía y Señalamiento Marítimo. Sria de Marina. 304 pp.

Secretaría de Marina. 1978. Estudio geológico de la Región de Cozumel, Quintana Roo. Dirección General de Oceanografía.

Secretaría de Pesca. 1981. Diario Oficial. Octubre, 1981.

Jhornback, J. and M. Jenkins. 1982. Caribbean manatee. pp. 429-439. In. IUCN Mammal Red Data Book. (ed). IUCN, Paris. Gland Switzerland, 516 pp.

Vilja R.B. y L.C. Colmenero R. 1981. Presencia y distribución del manatí o tlacamachín, Trichechus manatus (Linneo, 1758) en México. An. Inst. Biol. Univ. Nal. Autón. de México. 51(1980) Ser. Zool. (1):703-706.