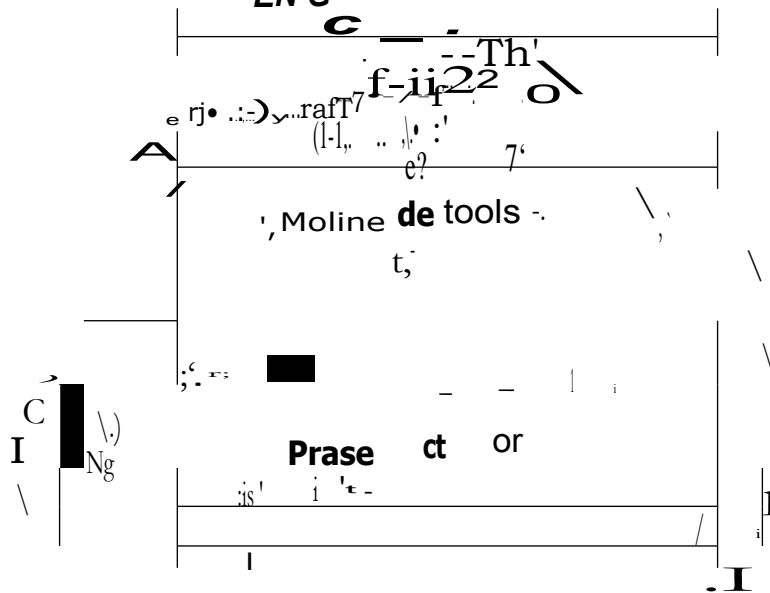


**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS QUIMICAS Y FARMACIA**

now Of IA 1011V4ASOI4O If SAN C
iStiphotrcci Lcorral

**ESTIMACION DE LA DISTRIBUCION Y EL TAMAIZIO POBLACIONAL DEL
MANATI *Trichechide* EN GUATEMALA**



A' 611.11NIANA; 7 s lit. •:.

C1 1St

Para optar al titulo de

BIOLOGO

PROPI10110 OltA MEM It SAN CAMS Pt 611AIIMAtai
Binitofeca Cellt•I

Guatemala, abril de 1993

-r (s Yu)

**JUNTA DIRBCTIVA DE LA
FACULTAD DE CIENCIAS QUIXICAS Y FAAMACIA**

DECARO Licda Clemencia del Filar GS1vez de Avila
SSCRZTARIO Lic. Jose Francisco Monterroso Salinas
VOCAL 1o. Lic. Jose Rodolfo Perez Folgar
VOCAL 2o. Licda. Thelma Esperanza Alvarado de Galindo
VOCAL 3o. Br. Maruain Estuardo Jimenez Bojdrquez
VOCAL 4o. Br. Sergio Arturo Almengor Corzo

rips OF IA mewl n SMI CMOS Of GUATEMALA
Bibilor- v - antral j

A DIOS
A MIS PADRES
A MI SEGUNDA MAMA
A MI HERMANO
A MIS AMIGOS

1 wpm & pc la iliti VIII SMATI Of **SAN CARLOS OF SuaTIMALA**
+ **8 il: Hotecl. Control i**

7100401 77777¹⁷ SF ORM " "

•Podemos encontrar la felicidad protegiendo el mundo que nos rodea, no sólo porque lo apreciamos por su cautivante belleza, poder y misterio; sino porque apreciamos a nuestros semejantes, los que viven ahora y los que vivirán mañana, seres vivientes que, como nosotros, dependerán cada vez más del ambiente para su felicidad y para la vida misma.

Jacques-Yves Cousteau

AGRADSCIKIENTOS

A la compaftia Shell Exploradora y Productora de Guatemala B.V. por el financiamiento que brind6 para la realizaci6n del presente estudio, en especial a los senores Jean Louis Teurlai (Gerente General) y Luis Garcia Pinot (Asistente de Operaciones) por el apoyo loglstico ofrecido. Asi mismo a la Escuela de Biologia de la Universidad de San Carlos, por proporcionarme parte del equipo de campo necesario para llevar a cabo la investigaci6n.

Un agradecimiento muy especial a mis asesores M.Sc. Jorge Matute y M.Sc. Oscar Lara, por la acertada orientaci6n ofrecida, que sirvi6 de base para efectuar el andlisis de los resultados del trabajo de campo. Asi mismo a mis revisores de Tesis, M.Sc. Milton ~~Cabrera y M.Sc. Alejandro Arrivillaga.~~

Un reconocimiento muy especial al Doctor Bruce Ackerman (Florida Marine Reserach Institute) por el apoyo loglstico brindado durante el estudio y cuyas obserVaciones permitieron enriquecer el mismo. Mi agradecimiento a Jorge Cardona, cuya valiosa ayuda ~~permitted realizar eficazmente el trabajo de campo.~~

Deseo tambidn agradecer al personal de Shell Exploradora y Productora de Guatemala B.V. por su colaboraci6n y apovo, en especial a los senores William Alfaro, Alejandro Pineda y Ronaldo Ozaeta. Asi mismo al personal de calidad de agua, senores Rafael Gir6n y Luciano Cerrato.

Mi agradecimiento a los pilotos de Aviones Comerciales (AVCOM) que participaron en los sobrevuelos, senores Richard Callaway, Mario Mazariegos, Miguel Gonzalez, Miguel Morales, y muy especialmente a los senores Gerardo Poitevan, Mynor Monroy y Luis

Morales.

Por ultimo, un reconocimiento muy especial al M.Sc. Milton Cabrera (USAC) y a la Licenciada Lorena Calvo (Wildlife Preservation Trust International) por la oportunidad que me brindaron de comenzar a trabajar con manatis en el 'I sondeo adz-ea de manatis en Guatemala, 1991'. Asi mismo al Dr. Bruce Ackerman, al seftor Gerard Caddick (Lowry Park Zoological Society) y a la ~~Licda Lorena Calvo, quienes gestionaron para obtener los Fondos~~ necesarios para mi entrenamiento sobre manatis en Florida, Estados Unidos, en el mismo afro.

INDICE

| TEMA | PAGINA |
|--------------------------|--------|
| RESUMEN | i |
| INTRODUCC ION | 1 |
| ANTECEDENT ES | 3 |
| JUST IF ICACIONES | 25 |
| OBJETIVOS | 26 |
| MATERIAL ES Y METODOS | 27 |
| RESULTADOS | 39 |
| DISCUS ION DE RESULTADOS | 59 |
| CONCLUSIONES | 70 |
| RECOMENDAC TONES | 71 |
| REFERENCIAS | 73 |
| ANEXOS | 79 |

RESUMEN

El manati (Trichechus manatus) está registrado desde 1975 como una especie en peligro de extinción por CITES (Convención Internacional sobre el Tráfico de Especies de Fauna y Flora en Peligro) y desde 1982 como una especie vulnerable a la extinción en el Libro Rojo de Datos de la IUCN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y los Recursos Naturales). Comúnmente se le conoce como el manati de las Indias Occidentales, y se distribuye desde el sur de los Estados Unidos, el Caribe, y a lo largo de la costa Atlántica de Centro y Sur América hasta Brasil.

No existe información cuantificada respecto a la especie en Guatemala. En el presente estudio se estimó la distribución y densidad de manatis en Guatemala, a través de la técnica establecida de sondeos aéreos por autores como Powell et al. y Rathburn et al. Se sobrevoló las diferentes Áreas de la costa atlántica de Guatemala durante cuatro meses (enero, marzo, abril y mayo), observándose en 40 horas de sondeo aéreo un total de 73 manatis (66 adultos y 7 crías).

Con base a las estimaciones hechas de acuerdo a Powell et al. se estimó que la población de manatis en Guatemala es de 53 animales, y que la densidad poblacional es de 0.461 manatis/km². Se determinó que la población se mantuvo constante en el total del Área estudiada durante el estudio, pero que su distribución en la costa atlántica dependió de la disponibilidad de alimento, refugio, agua tibia y profundidad. Según la significancia de los parámetros evaluados en el modelo propuesto para predecir la distribución

poblaciona l , se es tablec i6 que el Lago de Izabal es el Area mAs importante para la especie en el pais y, a travAs de los datos de calidad de agua se caracteriz6 el habitat.

La informaci6n obtenida constituye a la fecha una base s6l ida sobre las necesidades de conservaciOn de el manati en Guatemala, con la cual se puede establecer un plan de manejo y conservacion de la especie en el pais .

ffigeiNku On A INIVoq¹¹⁰ 111 SAX
.6i0'1101eCCL_

○ 

INTRODUCC ION

El manati de las Indias Occidentales es una de las cuatro especies vivientes del Orden Sirenia. La caceria ilegal de la especie a lo largo de su distribuci6n hace que la especie este considerada en peligro de extinci6n, listada en el Ap6ndice I de CITES y en el Libro Rojo de la IUCN (1, 2, 3, 4, 5)).

En Guatemala, el manati esta protegido por el Acuerdo Presidencial de 1959 que prohíbe su caza, sin embargo Lefebvre (6) reporta que existen casos de caceria de manati y que quizas por ~~este problema el tamano poblacional de la especie es muy bajo. El~~ manati habita en el Lago de Izabal, El Golfete, Rio Sarstun, Canal de los Ingleses (actualmente Canal Chapin), Rio Motagua, Rio Polochic y Rio Oscuro (7, 8).

Los objetivos del presente estudio fueron estimar la densidad poblacional de mantis en Guatemala, asi como las areas importantes para la especie dentro de la costa atlantica. Para ello fue necesario sobrevolar el area durante cuatro meses, en los cuales se sobrevol6 dos horas por cinco dias es decir diez horas mensuales.

La estimacion de la densidad esta hecha de acuerdo con el lugar, la 4poca de sondeo y la combinaci6n lugar/epoca, asumiendo que la distribuci6n del manati sigue la distribucion binomial. La densidad, la frecuencia de observaci6n de mantis en las diferentes Areas de la costa atlantzca y la toma de datos de calidad de aqua permiti6 establecer las areas importantes para la especie y su caracterizaci6n en base a parametros como temperatura, PH, ~~profundidad y alimento.~~

Debido a que la información existente es escasa, no se puede elaborar un plan de manejo de la especie. Con los datos del presente estudio se pueden empezar a tomar medidas de protección y conservación.

ANTECEDENTES

1. AREA DE BEITUDIO

IZABAL

Colinda al norte con los departamentos del Pet4n y de Felice, asi como con el mar Caribe; al este con la Repdblica de Honduras; al sur con el departamento de Zacapa, y al oeste con el departamento de Alta Verapaz (Fig. 1) (11).

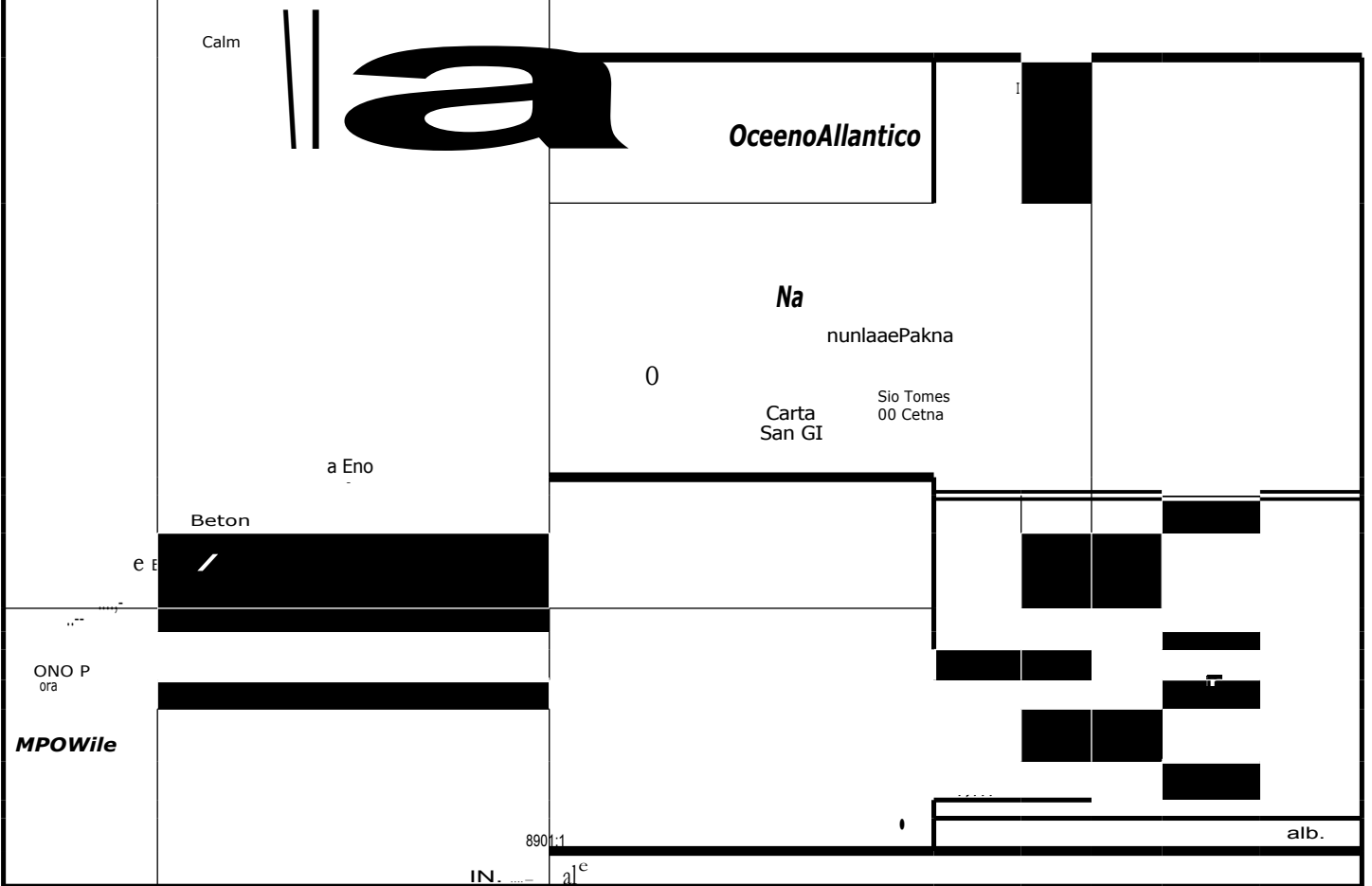


Fig. 1 Localized & Geografica del Area de Estudio

El clima es cAlido. Los datos del Observatorio Nacional corresponden a la estaci6n Puerto Barrios para el ado de 1972, y cubren un periodo de 26 aftos de registro. La temperatura media es de 28.2°C, una temperatura maxima promedio de 24.3°C, y una temperatura minima promedio de 21.9°C. El total de precipitaci6n fue de 3,074.7 mm, con 174 dias de lluvia y humedad relativa media de 34% (11).

Las areas de Izabal donde han sido reportados manatis y que se estudiaron durante la presente investigaci6n presentan las siguientes caracteristicas de acuerdo a Gall (11, 12, 13) (Fig. 1):

1.1. LAGO DH IZABAL

Area 717 Km², lo que lo hace el mayor lago de la RepAblica. La elevaci6n del lago frente a la aldea Izabal es de 0.55 msnm, ubicado entre los paralelos entre latitud 15°24'20" y, longitud 89°06'15". En la parte baja de la cuenca recibe las aguas de gran nAmero de corrientes, como las del Rio Polochic. El desagile del lago es el Rio Dulce, que se ensancha formando El Golfete, con una extension aproximada de 61 Km².

1.2. RIO POLOCHIC

Se encuentra localizado en el municipio de FanzAs, Tactic, Tamahli, TucurA (Alta Verapaz) y El Estor (Izabal). Se encuentra ubicado entre latitud 15°28'00" y longitud 89°21'22", tiene una longitud aproximada de 177 Km. Constituye el principal desagUe del departamento de Alta Verapaz. Al lado oeste del lago de Izabal, cerca del rio Oscuro, dirige su cauce hacia el norte hasta desembocar en el lago de Izabal.

1.3. RIO OSCURO

Se encuentra localizado en el municipio El Estor, Izabal, y esta ubicado aproximadamente en latitud 15 22'22" y longitud 89 20'12"; y su longitud es de 7 Km. Se forma en terreno sujeto a inundación de la confluencia del riachuelo Suncal y del río Chinebal, al sur del río Polochic y al noroeste del caserío Río Zarquito. Su curso es de oeste-suroeste a este-noreste. 1 Km antes de su desembocadura le afluye el río Zarquito y en el paraje Boca del Río Oscuro descarga en la parte suroeste del lago de Izabal.

1.4. RIO DULCE

Se encuentra ubicado en el municipio de Livingston, Izabal. Este río es navegable desde su origen hasta su desembocadura en su longitud total de unos 42 Km. Esta ubicado aproximadamente en latitud 15 49'00" y longitud 88 45'00". Es desagüe del lago de Izabal o Golfo Dulce. Su ensanche forma lo que se ha dado en llamar El Golfete, y dentro del mismo se encuentran varios cayos o pequeñas islas de diferente tamaño.

Río Dulce presenta distintas anchuras aproximadas: En su desembocadura 1.3 Km., en la angostura 15 mts., en El Golfete 9 Km.; su mayor profundidad conocida es de unos 30 metros mientras que al desembocar tiene solo unos 1.80 metros. En su curso aproximado de sureste a noreste, desagua en la Bahía de Amatique, en el Golfo de Honduras, y mar Caribe.

1.5. RIO SARSTUN

Forma el límite departamental entre Belice, Peten e Izabal. Se origin en el municipio de Livingston, Izabal, de la confluencia

de los rios Gracias a Dios y Chocón, en la aldea Modesto Mendez. Presenta torte serpenteado de oeste a este. La desembocadura a medio rio se ubica en latitud $15^{\circ} 35' 55''$ y longitud $88^{\circ} 54' 55''$. Tiene una longitud aproximada de 55 Ems.

Entre sus tributarios están los rios San Pedro, Tun Creek, Warre Creek, Cotón, Blak Creek, La Coroza, así como las quebradas Graham Creek y Calajá. Al este de la aldea Sarstón descarga en la Bahía de Amatique.

1.6. **BAHIA DB AMATIQUE**

Municipio de Puerto Barrios, Izabal. El lado este llega hasta Punta de Manabique y por el oeste a la desembocadura en la misma del rio Temax, al norte del rio Sarstun, en el departamento de Belice. La parte interna de la bahía, tiene por el este al puerto denominado Puerto Barrios y hacia el sur del puerto Santo Tomás de Castilla (Matias de Galvez).

1.7. **PUNTA DB MANABIQUE**

Punta del municipio de Puerto Barrios, Izabal. Ubicada al norte de la cabecera departamental, colinda al norte y al este con el Canal Chapin (antiguamente Canal Inglés); y al oeste con las bahías La Graciosa y de Amatique. Su elevación varía entre 0.5 y 2 msnm, y está ubicado entre los paralelos de latitud $15^{\circ} 48' 35''$ a $15^{\circ} 57' 58''$, y entre los meridianos de longitud $88^{\circ} 23' 25''$ a $88^{\circ} 37' 25''$.

1.8. **BAHIA DB LA GRACIOSA**

Municipio de Puerto Barrios, Izabal. Ubicada al noreste de la ~~cabecera,~~ está al sur y oeste de la punta de Manabique y al este de la bahía de Amatique; y sirve de entrada del mar Caribe (Golfo de

Honduras). Latitud entre paralelos 15° 50'10" a 15° 52'35", y longitud entre meridianos 88° 29'27" a 88° 33'50".

2. DESCRIPCION DE LA ESPECIE

2.1 NOMENCLATURA

- NOMBRES COMUNES Manati, vaca marina, manati de las Indias Occidentales

- NOMBRE CIENTIFICO *Trirherhuc manatus*

- SUBESPECIES *T. m. manatus* (manati de las Antillas) y *I. M. latirostris* (manati de Florida)

2.2. DESCRIPCION

2.2.1. MORFOLOGIA

Los manatis adultos pueden llegar a medir 3.9 mt (12.7 pies) y pesar cerca de 1500 kg (3500 lbs), Pero la longitud promedio de un manati es de 3 mt (9.8 pies) y un peso promedio de 360-540 kg (793-1190 lbs). Las hembras pueden ser más grandes en tamaño y peso que los machos. Las crías pueden medir de 1.2-1.4 mt (9-4.5 pies) y pesar cerca de 26-30 kg (60-70 lbs) (2, 13, 14).

Los manatis tienen cuerpo fusiforme con los miembros anteriores transformados en aletas y los posteriores totalmente desaparecidos, poseen una cola aplanada dorsoventralmente, que se mueve de arriba hacia abajo cuando el animal está nadando. Las aletas presentan tres o cuatro uñas. La cabeza casi no se diferencia del tronco, pues prácticamente no tiene cuello ya que solo tienen seis vértebras cervicales, a diferencia del resto de los mamíferos que tienen siete (5, 11, 15).

Los adultos presentan un rango de color entre gris a café, las crías al nacer son oscuras, pero cambian a un color grisáceo

despuAs de casi un mes. Tienen pelo distribuido en el cuerpo y bigotes rigidos alrededor de la cara y boca (2, 9, 14).

El hocico tiene labios cubiertos con bigotes que probablemente ~~sean quimiorreceptores de olores bajo el agua.~~ El labio superior esta partido formando dos l6bulos que pueden moverse independientemente y utiliza para manipular el alimento hacia la boca. Los dientes son dnicos porque continuamente son reemplazados, debido a que la dieta de los manatis lo constituyen plantas abrasives mezcladas a menudo con arena (2, 5, 14, 15, 17, 18).

Los orificios nasales estAn situados arriba del hocico, lo que ~~les permite respirar sin necesidad de sacar la cabeza del agua.~~ Tienen dos repliegues que les sirven como vAlvulas para evitar que les entre agua al sumergirse, abriAndolas Unicamente cuando el animal respira en la superficie del agua (5, 14, 15, 19).

Los ojos del manati son redOndos y pequeflos y se cierran como esfinteres, pues no se poseen pArpados ni tampoco glAndulas lagrimales. Su vista es excelente en condiciones de baja luminosidad y a lo lejos, dependiendo de la claridad del agua, aunque parece ser defectuosa a corta distancia (5, 9, 14, 15).

El manati no presenta pabellones auditivos sino pequeftos orificios auditivos externos detras de los ojos, lo que le permite una buena audici6n. Estudios anat6micos sugieren que los manatis estAn adaptados a escuchar infras6nidos, frecuencias muy bajas para ser oidas por el humano (generalmente menores a 20 hertz). Carecen de cuerdas vocales, pero se comunican mediante chillidos o chirridos agudos, que estdn en el rango de 3-5 kilohertz, y son

probablemente producidos por la laringe (5, 9, 14, 15, 19).

2.2.2. FISILOGIA Y ANATOMIA

Es poco lo que se conoce acerca de la fisiologia de los manatis. ~~Existen algunos trabajos sobre la determinaciOn de la~~ tasa metab6lica de estos animales (5, 7, 14, 20); y unos pocos que determinan la tasa cardiaca (14).

~~Existen terabit trabajos sobre la anatomia y fisiologia del~~ coraz6n (21); del pulm6n (14, 21); del est6mago (5, 21); del intestino (5, 14, 21), del pancreas (21) y del riñ6n (21) en la especie. Ademds se han estudiado los coeficientes ' de digestibilidad tanto de la materia orgdnica, nitrOgeno y grasa cruda que estos animales poseen (22); y se han realizado estudios osteol6gicos (2, 14, 15, 21) y, estudios odontol6gicos (5, 21).

2.2.3. COMPORTAKIENTO

Para comprender mejor el comportamiento de los manatis es necesario hacerlo tomando en cuenta pardmetros como alimentaci6n, locomoci6n, comunicaci6n, comportamiento social, etc.

2.2.3.1. CICLO DE ACTIVIDADES

Los manatis no tienen establecido ninguna rutina diaria, aunque gastan su tiempo en comer, descansar, viajar y ejecutar otras actividades (como jugar) durante el dia y la noche. Sin embargo, durante los periodos de vientos frios, actividades como ~~alimentacift~~ pueden ser reguladas por los ciclos diurnos ~~de~~ ~~temperatura~~ (1, 5, 14, 20, 23).

2.2.3.2. HABITOS ALIMENTICIOS

Los manatis comen gran variedad de vegetaciOn sumergida, emergente y flotante. Se alimentan por 6-8 horas/dia y pueden

consumir más del 10% de su peso en un periodo de 24 horas. Los alimentos preferidos por los manatis son (2, 5, 14, 19, 21, 24, 25):

- Vegetación marina: *Thalassia testudinum* y *flagellum*
cilíndrico *Dinorthis* *Balanus* *Nalodula* y *Ruditapes*
- Vegetación de agua dulce: *Hydrilla*, *Eichornia crassipes*,
Alternanthera versicolor *Vallisneria spiralis* *Elodea*, *Hydrilla*, *Hydrilla*
Potamogeton *Najas* y *Pistia*.

- Ingieren gran variedad de organismos que viven en la vegetación.
- Hojas y semillas de mangle (*Avicennia*).

Sin embargo, los manatis prefieren plantas sumergidas y vegetación flotante aunque pueden comer en cualquier estrato de la columna de agua (5, 14). Esto posiblemente se deba a que la orientación de la boca de un manati está adaptada particularmente para vegetación del fondo (14).

Los manatis accidentalmente ingieren también invertebrados que se encuentran en las plantas, estos probablemente suplen las necesidades de proteína. Durante la estación de Primavera aumenta la cantidad de tiempo (especialmente en la noche) que los manatis utilizan para alimentarse (14, 26). En invierno los manatis necesitan grandes cantidades de alimento, porque se requiere más energía para mantener la temperatura del cuerpo en agua fría. De acuerdo a Van Meter (14) la ingesta de grandes cantidades de alimento compensa el bajo nivel en calorías del forraje de invierno presenta.

Las crías se alimentan de leche, pero a las pocas semanas de nacidas comienzan a comer plantas (5, 21). La leche contiene más

grasas, proteíns y sal que la leche de vaca, ademAs no contiene lactosa (2, 5, 15).

2.2.3.3. REPRODUCCION

La hembra tiene un Ater^o con dos trompas de Falopio y ovarios localizados cerca de la ingle dentro de una bolsa. Los ovarios de un manati adulto poseen folículos largos de mAs de 5 mm de diAmetro. El cuerpo luteo aparentemente no se engruesa en un ~~animal preftado.~~ La hembra mAs pequefta que se conoce que a tenido crias mide 2.6 metros, y tal vez corresponda a una hembra de 8 altos (5, 14, 21).

Las hembras pueden ser sexualmente maduras a los 4 o 5 altos, pero la mayoría lo son a los 7 a 9 altos de edad, presentando entonces un ciclo estral de aproximadamente un mes lunar. Las hembras aparentemente son poliestras (mAs de un ciclo estral por alto (2, 5, 14).

El periodo de gestaciAn de un manati es aproximadamente de 12-13 meses, las hembras generalmente tienen una cria por cada embarazo, sin embargo ocasionalmente nacen gemelos. Las hembras pueden cuidar crias huArfanas. El intervalo entre nacimientos es de 3 a 5 altos (intervalo de dos altos ocurren cuando la cria muere despu4s de nacer) (2, 5, 14).

Las crias se mantienen dependientes de sus madres por aproximadamente 2 altos. Maman bajo el aqua por cerca de 3 minutos, ya que las tetas estAn localizadas debajo de la uni6n de los ~~miembros anteriores y el cuerpo.~~

Los manatis nacen con premolares y molares, y cuando la cria comienza a comer plantas, el mecanismo estimulador de mascar causa

que los dientes se mueven hacia adelante aproximadamente 1 mm (0.03 pulgadas) en la boca. Las crías comienzan a comer plantas cuando tienen unas pocas semanas de nacidos (5, 21).

Las investigaciones sugieren que las madres y sus crías se reconocen uno al otro aún después del destete (después de 2 años). Algunas crías permanecen parte de su vida juvenil con sus madres, lo que posiblemente les permite conocer las rutas migracionales, refugios invernales y lugares de alimentación (2, 5, 15, 21).

Por otro lado, los machos poseen grandes testículos localizados abdominalmente, lateralmente posterior a los riñones. ~~El peso de los testículos se incrementa rápidamente con el largo del cuerpo,~~ pueden medir 1000 gr. Se han encontrado espermatozoides en animales que miden 2.5 mts. Existe evidencia que la actividad testicular es estacional (21).

~~Los manatis no forman parejas permanentes.~~ Durante el apareamiento una hembra es seguida por un grupo de 12 o más machos que se reproducen al azar durante este tiempo, aunque se cree que la hembra puede escoger a los machos con los que quiere copular (7, 14, 17).

Los quimiorreceptores juegan un papel muy importante en el comportamiento de un manatí, y es probable que a través de la quimiorrecepción los machos puedan localizar a la hembra en el estro (21). La copulación ocurre abdomen con abdomen y el macho debajo de la hembra; en aguas someras, la posición lado a lado es la usada (5, 14).

2.2.4. HABITAT

El manatí de las Indias Occidentales vive en agua dulce,

esteros y habitats marinos, pudiendo tolerar rangos extremos de salinidad. Est& restringido a Areas cercanas a la costa en el trOpico y subtrapico donde los pastos marinos y vegetation de agua dulce existe. Las temperaturas ambientales delimitan el fin del rango al norte y al sur de America (isoterma media anual de 24 °C (75.2 °F). Se pueden encontrar en agua clara y turbia (2, 5, 14; 15, 21).

La profundidad menor a 1-2 metros (3-7 pies) es preferida por los manatis. A lo largo de la costa, los manatis viajan en agua de 3 a 5 metros (10 a 16 pies) de profundidad y rara vez se observan en areas de 6 metros (20 pies) de profundidad. Pueden viajar grandes distancias en los rios costeros (2, 5, 14).

Un ambiente conveniente para los manatis debe incluir: Refugios de agua tibia, disponibilidad de vegetation acuática, proximidad a canales profundos, fuentes de agua dulce; areas protegidas para apareamientos, 'nacimientos; descanso, refugio contra trafico de botes u otras actividades humanas perturbadoras. La turbidez causada por las olas de los botes probablemente limitan el crecimiento y abundancia de pastos marinos, principalmente en areas de alimentation (9).

2.5. MORTALIDAD

En decadas pasadas, la principal causa de 'mortalidad de manatis fue la caceria oportunista por el hombre y, muertes asociadas con inviernos inusualmente frios. En el presente la alta mortalidad de manatis es causada por el hombre. En Estados Unidos, la tasa de mortalidad (incluidas muertes relacionadas con el hombre y por causas naturales) es de 5.3% cada afro desde 1976. En 30% de

las muertes las causas no se conocen (5, 14).

2.5.1. MUERTES RELACIONADOS CON EL HOMBRE

En Florida, el 30% de las muertes son causadas por el hombre. Las principales causas en orden decreciente son de acuerdo a Lamphear (2) y Van Meter (14) las siguientes:

2.5.1.1. BOTES Y PONTONES

El factor más grande de mortalidad (26%) es la colisión de manatis contra botes y pontones o lanchones. Las principales características de estos botes son tener 7.3 metros (24 pies) de largo, con motor a bordo y helices mayores de 38 centímetros (15 pulgadas) de diámetro. Sin embargo, también botes pequeños rápidos pueden matar a un manati. Los pontones o lanchones que se mueven en lugares estuarinos pueden aplastar a un manati, debido a que este no pueden escapar.

La mayoría de los manatis muertos por botes, no muestran marcas recientes de la hembra, lo cual indica que han muerto más del impacto que por las cortaduras de la hembra. Los manatis no pueden escapar de botes rápidos, ya que nadan despacio.

2.5.1.2. HILO PARA PESCAR

Otra causa de mortalidad (3%) es la ingestión de hilo de pescar por un manati. Se han observado manatis con hilos de pescar enredados en su labios, estos pueden ocasionar heridas que con el tiempo se infectan, teniendo que amputar la parte dañada o se tiene como desenlace la muerte del animal.

2.5.1.3. PERDIDA DE HABITAT

~~La pérdida del habitat es una de los más serios problemas que~~ amenazan al manati (3% de las mortalidades). Mucha vegetación de

agua dulce y pastos marinos se reducen o eliminan debido a la polución, detergentes y desagües, resultado del crecimiento poblacional. van Meter (14) indica que también la explotación petrolera y los derrames de petróleo son efectos negativos potenciales que destruyen todos los hábitats estuarinos y marinos.

2.5.1.4. POLUCION

Pesticidas, herbicidas y productos industriales que se ingieren en el agua y vegetación, pueden acumularse en los tejidos ~~del cuerpo de un manatí. O'Shea et al. (25) estudiaron desde 1977 a~~ 1981 en Florida las concentraciones de contaminantes en manatíes, y con base a las concentraciones de organoclorados en hígado, mercurio en el músculo y hígado, plomo en hígado, y plomo y cadmio en los riñones, se determinó que los manatíes no estaban muy expuestos a estos contaminantes. Por otro lado, solo el cadmio en los riñones mostró una correlación positiva con la edad relativa.

En estos estudios la concentración de cobre en el hígado de los manatíes fue significativamente elevada en áreas donde se usaba herbicidas con alto contenido de cobre. Los niveles fueron superiores a los 1,200 ppm peso seco, excediendo así todos los reportes previos de cualquier especie salvaje de una población de mamíferos de rango libre de distribución.

La alta concentración de cobre en el hígado puede provocar efectos tóxicos en un manatí, ya que estos animales no poseen un mecanismo fisiológico regulador para prevenir la acumulación de cobre en el hígado (25).

De acuerdo a Van Meter (14) la ingestión de agentes provocados

por la polución, pueden causar efectos subletales que reducen la viabilidad de un manatí. Por otro lado, este autor también reporta que muchos de los hábitats costeros donde el manatí se encuentra, están expuestos a derrames petroleros.

2.5.2. FACTORES NATURALES

2.5.2.1. INVIERNO

Durante el invierno, la tasa de mortalidad de los manatíes aumenta. Se sabe que el frío hace que los manatíes sean más susceptibles a enfermedades como neumonía. Los animales reducen sus reservas de grasa, y a temperaturas menores de 16 °C (60.8 °F) un manatí puede empezar a mostrar letargo y parar de comer (2, 14, 21).

Las crías son más susceptibles a morir durante la época de invierno, posiblemente por su tamaño, que causa que pierdan mayor calor corporal que un animal grande. Además, Van Meter (14) reporta que debido a su inexperiencia en conocer las rutas de migración, pueden quedar atrapados en lugares de agua fría.

2.5.2.2. MARRA ROJA

Durante 1982 en Florida, 37 manatíes murieron como consecuencia del principio de la marea roja en la Bahía San Carlos y el Río Caloosahatchee. Muchos de los manatíes muertos consumieron accidentalmente tunicados que contienen concentraciones de organismos tóxicos -dinoflagelados- (2, 14).

2.2. DISTRIBUCION Y DINAMICA POBLACIONAL

El manatí de las Indias Occidentales está distribuido desde el sur de los Estados Unidos a través de las Islas de Caribe, este de América Central, Colombia, Venezuela y sur de la costa nordeste del

Brasil (Fig. 2) (2, 5, 6, 9, 14, 15, 16, 17, 19, 21, 27, 28).

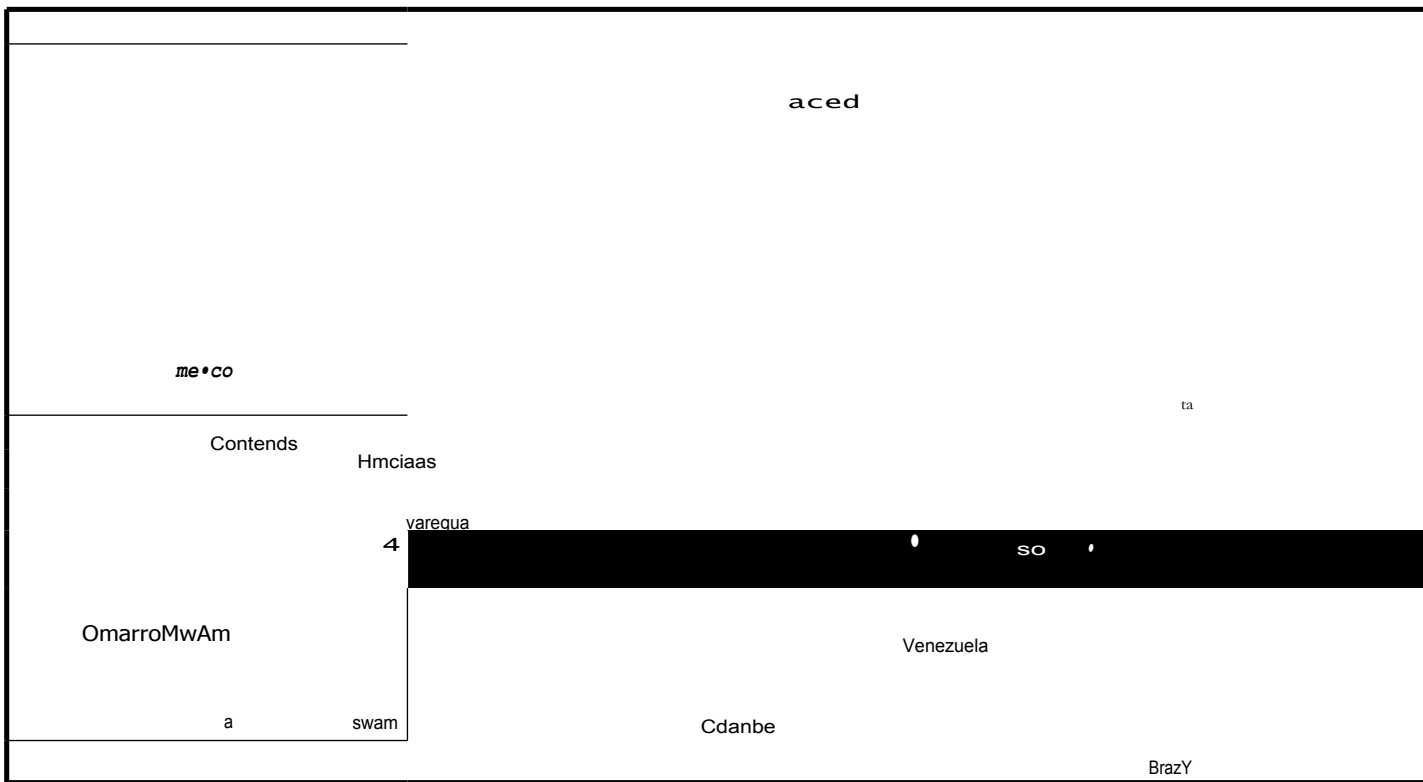
2.2.1. ESTADOS UNIDOS

~~Florida es el limite norte de la distribución de manatis a~~
~~pesar de que han sido reportados a lo largo de la costa sureste de~~
Georgia en las estaciones calientes. Históricamente se observaban
manatis durante el verano en Texas, pero actualmente existe una
declinación de la población en esa Area. Se han reportado manatis
en Texas, pero estudios históricos recientes demuestran que a lo
~~largo de la costa noreste del Golfo de Mexico el número de manatis~~
ha disminuido, mientras que ha incrementado en Louisiana y
Mississippi (6, 9, 20, 26).

Esto se debe al incremento de manatis a lo largo de la costa
sureña de Big Bend, al norte de la península de Florida, debida a
la necesidad de agua tibia, la distribución de agua dulce, plantas
~~marinas y vegetación sumergida por parte de los animales.~~

~~Por otro lado, la baja tasa de mortalidad debida al humano,~~
alta proporción de crías y poca migración en comparación a otras
Areas del Estado, son también responsables de tal incremento (31).

El número mínimo de manatis reportados en Florida es estimado
en 1200, con aproximadamente igual número en la costa este y oeste.
Las fluctuaciones estacionales en la abundancia de manatis, no
~~necesariamente indican un cambio en la tendencia poblacional del~~
Estado, ya que los manatis de ambas costas migran estacionalmente
(6, 9).



Hg 2 gsyldbn medial del Manati de las Indies Gedraanlaes

2.2.2. MEXICO

Los manatis se encuentran distribuidos desde la costa sureste de Mexico, desde Nautla, Veracruz hasta el limite con Belice, pero permanecen abundantes en solo tres areas principales de Mexico. En orden decreciente de importancia, estas areas incluyen humedales en los estados de Tabasco y Chiapas, las bahias a lo largo de la costa de Quintana Roo, y los rios cercanos a Alvarado en el estado de Veracruz (6, 9). La ausencia de manatis en el noreste de Mexico, se debe probablemente a la sobreexplotacion por parte de los pescadores ya que en Mexico es un problema velar que las leyes se cumplan(6).

De acuerdo a Colmenero y Zarate (29) de 920 Km de lina de costera, solo 38.7% es habitat de moderado e importante use para el manatis, el cual es usado estacionalmente.

Durante el sondeo aéreo de 1977, 17 manatis fueron vistos en la Bahía de la Ascensión. Dos manatis se observaron en la misma Bahía durante un sondeo aéreo efectuado en 1987 (6, 9). 18 sondeos aéreos realizados entre 1987 y 1988 en Quintana Roo, permiten estimar que la población de manatis es de 110 para dicha área (29). Dos sondeos aéreos se llevaron a cabo en la Bahía de Chetumal en 1990 y se complementaron con el resultado de un censo realizado en 1992, estimando el promedio de manatis en el área como de 23 ± 2 (30).

2.2.3. BELICE

A pesar de que Belice no posee una extensa línea costera, los manatis son relativamente abundantes en comparación con otros países de Centro América. En 1977 durante 10 horas de sobrevuelo se observaron 101 manatis; un segundo sondeo se realizó en 1989, durante el cual en 6.5 horas de sobrevuelo se observaron 102 animales lo que indica que la población permanece estable (4, 6, 9).

De acuerdo a O'Shea y Salisbury (4) esto se debe a que la línea costera de Belice posee un hábitat de alta calidad y a que la cacería de manatis es mínima. Estos factores además de mantener el tamaño poblacional en el país, son un recurso para repoblar otros países del Caribe. El hábitat se ha mantenido bien debido a que la presión humana que se ejerce sobre los recursos es poca, ya que un bajo número de personas vive en Belice.

2.2.4. GUATEMALA

Guatemala tiene la línea costera más pequeña de Centro América y un número pequeño de manatis. La población está asociada a

sistemas de agua dulce (7, 18). Janson (6, 7, 8) reportó que los manatis pueden encontrarse a lo largo de la costa, en menor porcentaje en los ríos costeros al norte de Puerto Barrios, y en el sistema Lago de Izabal y Río Dulce.

Otros autores indican que los manatis pueden encontrarse además en el Río Sarstun a lo largo de la Línea fronteriza con Belice, en el Río Motagua y posiblemente en aguas costeras cercanas a Punta de Manabique (6). En 1991, durante 9.8 horas de sobrevuelo se observaron 9 manatis distribuidos en el Lago de Izabal, El Golfete, Punta de Manabique y Bahía de la Graciosa (10). Mientras que en 1992, durante 10 horas de sobrevuelo se observaron 15 manatis distribuidos en el Lago de Izabal y El Golfete (31).

2.2.5. HONDURAS

Los sondeos aéreos y las entrevistas a pescadores que se han realizado indican que el número de manatis es muy bajo. El país cuenta con abundante hábitat disponible, sin embargo durante los sondeos efectuados en 1979 y 1980 únicamente se observaron 11 manatis. El porcentaje de crías observadas indica que los manatis estaban reproduciéndose (6, 9).

Información reciente sugiere que el número de manatis disminuye debido a la cacería con harpon. Existe mortalidad natural que ocurre cuando los animales quedan atrapadas en pequeñas lagunas costeras (5, 27).

2.2.6. NICARAGUA

Nicaragua posee grandes pastos marinos y lagunas costeras que pueden ser un hábitat ideal para el manatí. Sin embargo, no se han conducido sondeos aéreos en el país. Algunos reportes

independientes indican que la especie puede encontrarse en bajo número en Río San Juan, y en el Lago de Nicaragua (5, 27).

2.2.7. COSTA RICA

Los manatis son aparentemente escasos en Costa Rica, como resultado de la presión de cacería a la que han estado sometidos. No existen sondeos aéreos recientes. En la década de los 70's se efectuó un sobrevuelo, pero ningún manatí fue observado (5, 6).

2.2.8. PANAMA

Panamá tiene la línea costera más larga de los países centroamericanos. Recientemente (1987) se llevaron a cabo sondeos aéreos para determinar la distribución y abundancia relativa de manatis en Panamá, particularmente en Río San San (5, 28).

Se realizarán entrevistas a pescadores para complementar los sondeos. El máximo número de manatis vistos durante los sobrevuelos fue 13. Los científicos estiman que existen entre 42 a 72 manatis en Panamá (5, 28).

Los manatis son cazados con rifles y arpones en Panamá, además la destrucción del hábitat perjudica a la especie. Sin embargo, se han realizado esfuerzos para prohibir el uso de trasmayos en los ríos (5, 28).

2.2.9. COLOMBIA

~~No se han conducido sondeos sistemáticos en Colombia~~ Se han reportado manatis en Río Magdalena y en el Río Atrato. A pesar de que están protegidos, los manatis son cazados porque su carne se vende a altos precios en el mercado negro. El número de manatis que se cazan para alimento no se conoce (5, 6).

2.2.10. VENEZUELA

~~De acuerdo a O'Shea et al (3) y O'Shea y Salisbury (4),~~
Venezuela tiene la línea costera más extensa de cualquier país de Centro y Sur América. En 1986, se llevaron a cabo entrevistas y 73 horas de sondeos aéreos, para determinar la distribución y estado actual de las poblaciones de manatí en Venezuela.

Aparentemente no hay manatí presentes en la línea costera ni en las islas cercanas a ésta. Se pueden encontrar en el Lago de Maracaibo, y en gran número en el Río Orinoco (3, 5, 6).

2.2.11. BRASIL

Un sondeo en la costa brasileña se realizó en 1980 (5). 16 sondeos acuáticos se realizaron en Paraíba, en 1986, en los cuales se encontraron manatí en las bocas de los ríos; además, se realizarán entrevistas a pescadores (6).

Históricamente, el manatí de las Antillas se encuentra desde el sur de Espiritu Santo (latitud 20°), aproximadamente en la isoterma anual de 24°C (5). Las áreas primarias donde se distribuye en Brasil son: Río Olapoque, Río Mearim, Río Grande del Norte, estados Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe y Bahía de Todos los Santos (5, 6).

2.2.12. GUYANA FRANCESA

No se han conducido sondeos aéreos en el país, sin embargo se han observado manatí en los ríos costeros. El hábitat costero es muy reducido para los manatí (5, 6).

2.2.13. SURINAM

Pueden encontrarse manatí en los ríos costeros y manglares, a una distancia no mayor de los 60 kilómetros (37 millas) de la costa

(5, 6). Se han realizado algunos estudios en Surinam con los pescadores, y estos creen que se observan mds manatis en la actualidad que en los dltimos 30 años, porque ya no se les caza tanto (6). No se han conducido sondeos aereos en el pais, para determinar esti) (5).

2.2.14. TRINIDAD

La poblaciOn de manatis no se conoce en Trinidad, pero estos son cazados en varias areas del pais. Aparentemente, los manatis se movilizan hacia la costa durante la epoca seca, siguiendo el patr6n visto en otras partes del rango del manati de las Antillas (5, 6).

2.3 TRABAJOS RELACIONADOS

2.3.1. A NIVEL INTERNACIONAL

Existen varios trabajos similares al presente, que determinan la distribuci6n y tamafto poblacional de manatis a travds de la tecnica estandarizada de sondeos aereos (Cuadro No. 1).

Cuadro 1. Estudios de distribuciOn y tamafto poblacional del manati Trichenhus manarun.

| PAIS | POBLACION | AROS | REFERENCIA |
|---------------------------------|-----------|-----------|-----------------------------|
| Mexico | 25 | 1991 | Morales y Olivera (30) |
| Venezuela | 8 | 1986 | Mou Suget al. (28) |
| Honduras | 11 | 1979,1980 | <u>Rathbun et Al.</u> (27) |
| Panama | 71 | 1987 | Mou Sue Lt al. (28) |
| Puerto Rico | 62 | 1978,1979 | <u>Rathbun et. Al.</u> (32) |
| Florida, EE.UU (costa oeste) | 107 | 1990,1991 | Snow (34) |
| Belice | 102 | 1977 | O'Shea y Salisbury (4) |

2.3.2. A NIVEL NACIONAL

Guatemala tiene la primera reserva designada para el manatí en Centro y Sur America, el Biotopo para la Conservación del Manatí Chocón-Machacas, en El Golfete, Izabal (6, 9). Sin embargo, se han realizado pocos trabajos sobre la especie en el país. En 1976 se sobrevoló por 6 horas para investigar investigar el tamaño poblacional, pero únicamente un manatí fue visto (4, 6). Entre 1977 y 1980, Janson (7, 8) realizó a observaciones de campo y determinó los meses de apareamiento y las áreas de alimentación para la especie. En 1991 se realizó el segundo sondeo, durante 9.8 horas de vuelo se observaron 9 manatíes distribuidos en el lado noroeste y sureste del Lago de Izabal, sureste de El Golfete, Bahía de la Graciosa y Punta de Manabique (10).

JUSTIFICACIONES

El manatí de las Indias Occidentales, *Trichechus manatus* esta considerado como una especie en peligro de extinción por CITES y como una especie vulnerable a la extinción en el Libro Rojo de Datos de la UICN (1, 2, 3, 4, 5). En Guatemala, la especie esta registrada como especie en peligro de extinción en el Apéndice I de CITES para Guatemala y además, esta protegida por el Acuerdo Presidencial de 1959 que prohíbe su caza.

La *información* sobre la especie en el país es limitada a pesar que ser una de las Areas donde la especie está reportada. Se cree que Guatemala es un Area importante para la especie en el Caribe, ya que la población más grande de manatíes en el Caribe se encuentra en Belice. *Sin embargo, ya que el tamaño poblacional y distribución de la especie en Guatemala se desconoce, no se puede determinar la importancia de nuestro país para la conservación de la especie en Mesoamérica.*

Por esta razón, en el presente trabajo se estimó la distribución y tamaño poblacional de el manatí, así también se caracterizó y localizó geográficamente los hábitats importantes que dentro del país existen para la especie. La obtención de esta información permite establecer parámetros para manejar y conservar la especie, a través de un plan de manejo.

OBJETIVOS

Mediante la realización del presente estudio se:

1. ~~Getermin6 la distribución y tamaño poblacional del manati en~~
Guatemala.
2. Caracteriz6 y localiz6 geográficamente los habitat importantes para la especie.

MATERIALS Y METODOS

1. UNIVERSO DE TRABAJO

El universo de trabajo lo constituyen los manatis que se encontraron distribuidos en la costa atlantica de Guatemala.

2. MEMOS

2.1. RECURSOS HUMANOS.

El presente trabajo fue realizado por la Br. Ester Quintana Rizzo con la asesoria del Lic. Jorge Matute, M.Sc., y del Lic. Oscar Lara, M.Sc. Se conto con el apoyo logistico y cientifico del ~~Doctor Bruce Ackerman (Florida Marine Research Institute, Florida),~~ y en la ejecuciOn de la parte prActica con el apoyo del Br. Jorge Cardona, el de los pilotos en aviacion de Aviones Comerciales Guatemala y el personal del estudio de calidad de agua de Shell Exploradora y Productora Guatemala (SEPG).

2.2. RECURSOS MATERIALS.

2.2.1. INSTALACIONES.

Para la revision bibliogr4fica del presente estudio se cont6 con la biblioteca del Lowry Park Zoological Society (Tampa, Florida), la biblioteca del U.S. Fish and wildlife Service (Gainesville, Florida), la biblioteca del Florida Marine Research Institute (St. Petersburg, Florida) la bibliotdca de Willife Preservation Trust International en Guatemala, y bibliografia personal.

La parte practica se realiz6 en Izabal, tomando como estacift El Estor para permanecer ahi durante los dias en que se efectuaron los sobrevuelos. El alojamiento fue proporcionado por Shell

Exploradora y Productora de Guatemala.

2.2.2. MATERIALES.

- Mapas cartograficos de la regi6n a escala 1:250,000.
- Hojas de registro para cada sobrevuelo (Anexos).

2.2.3. EQUIPO.

- Equipo Hach.
- Avi6n Cessna 337 Push Pull, y Aerocomander 500.
- Lancha bimotor (25 caballos de fuerza cada uno) de 25 pies de largo.
- CAMara fotogrAfica.
- 5 rollos para diapositivas.
- Binoculares.
- 12 galones de gasolina/tanque para la lancha tiburonera.
- Lubricante.
- Equipo de computadora.

3. PLAN DE NUESTAHO

El presente estudio fue de tipo observacional, para establecer la distribuci6n y tamafto poblacional de manatis en Guatemala. Para ello se dividi6 el area atlântica en cinco secciones: ribera del Lago de Izabal, centro del Lago de Izabal, Rio Dulce-El Golfete, Livingston-Rio Hotagua, y Livingston-Rio Sarstun. Estas areas se sobrevolar6n los Ultimos 5 dias de cada mes (2 hotas/dia) de la siguiente forma durante 4 meses:

DIA 1: Rio Oscuro, Rio Polochic, Lago de Izabal y cuerpos de aqua relacionados.

DIA 2: Estor, Rio Dulce y El Golfete.

DIA 3: Livingston y Rio Sarstun.

~~DIA 9: Livingston, Bahía de Gdlvez, Bahía de la Graciosa, Bahía de Amatique, Punta de Manabique, Canal Chapin y Río Motagua.~~

DIA 5: Centro del Lago de Izabal.

Para establecer el Área total muestreada y la densidad poblacional de manatis se propuso la siguiente metodología no reportada.

Para determinar el Área muestral por lugar en un mapa cartografico a escala 1:250,000 se sectorizó cada lugar en "celdas" (sectores de 2.5 km de largo por 0.2 km de ancho) (Tabla 4). El tamaño de la celda se definió en base a la visibilidad aproximada en Km. que se tiene desde el avión (ancho) y en base a la razón cm:Km que la escala catografica permite (largo).

Los lugares donde se observaron manatis así como la cantidad de Astos, se localizaran en un mapa del Área, y posteriormente se determinó a que celda correspondía cada lugar en el mapa cartografico.

La estimación de la densidad de la población de manatis (itanimal/Km²) están hechas de acuerdo con el lugar (estratos: Lago de Izabal, Golfete, Livingston-Río Sarstun, Livingston-Río Motagua) y la Época en que se muestreó (enero, marzo, abril, mayo); y la combinación de lugar/Época.

Debido a que para estimar la densidad de población se consideró como área total aquella que poseía 3 metros o menos de profundidad, ya que según Stewart (15) esta profundidad es preferida por los manatis, la estimación de población para el estrato Lago de Izabal no incluye el centro del Lago (esta sección no presento

ningun avistamiento).

En teoría se puede pensar que la distribución del manatí sigue la distribución de Poisson debido a que la que la distribución de poblaciones de animales silvestres según Pielou (37) y, Ramsey y Scott (44) siguen una presentan una distribución de este tipo. Sin embargo la presencia de los animales en ciertos lugares es dependiente de la presencia de comida y/u otros factores que les dan protección; es decir, la varianza de la distribución se incrementa en forma dependiente al grado con que viven los animales (36).

La distribución que toma en cuenta el grado de segregación de los animales es la distribución Binomial Negativa (36), por esta razón las estimaciones se hicieron asumiendo que la densidad de población de manatí sigue dicha distribución.

Para llevar a cabo las estimaciones se procedió de dos formas diferentes: La primera (estimación mgrotesca) se realizó usando la metodología de Scheaffer (36), corrigiendo la forma de estimar la varianza de acuerdo con una distribución Binomial Negativa. Para ello se utilizaron las siguientes formulas:

$$\text{Estimador de la densidad } X : \quad \bar{X} = \sum x_i / n \quad (1)$$

$$\text{Estimador de la varianza de } X : \quad V(\bar{X}) = \bar{X} / n \quad (\text{Scheaffer})$$

$$\text{Estimador de la varianza de } \bar{X} \text{ corregida: } V_c(\bar{X}) = (T - A/k) / n \quad (3)$$

$$\text{Estimador del total de población } M : \quad m \cdot 3.A \quad (4)$$

$$\text{Estimador de la varianza de } M : \quad V(M) = AS_c()',0 \quad (5)$$

donde $m = \# \text{ de animales observados} / \# \text{ de celdas muestreadas en}$

el Area

a = tamaño de la celda en Km²

n = número de celdas en el Area

A = Area total (suma de las Areas totales por estrato)

k = parámetro de la distribución que da el grado de segregación de los animales

La segunda fue a través de evaluar el modelo asumiendo una distribución binomial negativa:

$$\frac{\text{Log} \left(\frac{v}{k + y_i} \right)}{k + y_i} = S_0 + S_1 \text{Lugar} + S_2 \text{Epoca}$$

donde y = Total de manatis vistos por Lugar/Epoca

k = Es el parámetro de la distribución que da el grado de agregación de los animales (37).

S₀ = Pendiente o intercepto.

S₁ = Pendiente para la variable Lugar.

S₂ = Pendiente para la variable Epoca.

que permitió tener una estimación de los parámetros de Lugar y Epoca, para predecir en mejor forma la densidad de la población, así como del parámetro que mide el grado de segregación con que vive la población de manatis. Para estimar los parámetros beta (E) se utilizó el programa GLIM versión 3.77 (Generalized Linear Interactive Modeling desarrollado por Royal Statistical Society).

Ya que con la técnica establecida de sobrevuelos solo se puede observar una muestra de la población de manatis, la densidad estimada de la anterior forma es solo una densidad muestral. Por

esta razón con los valores obtenidos a partir del modelo evaluado (valores esperados), se estimó nuevamente la densidad y tamaño poblacional de manatis utilizando las formulas 1-5 ya expuestas.

La densidad poblacional esperada es un estimador que toma en cuenta el modelo evaluado es decir toma en consideración los parámetros: Areas de la costa atlántica y el mes de sobrevuelo, y por lo tanto los datos obtenidos se distribuyen con base en estos parámetros en forma más uniforme que la densidad muestral. Con base a estos valores se calculó la densidad esperada ponderada (DEP) en cada mes de sobrevuelo.

La densidad esperada ponderada es la densidad en el área total, y se calculó utilizando las densidades y tamaño de población estimados con los valores esperados y las siguientes fórmulas, de acuerdo con el Lic. Jorge Matute (com.per.):

$$\text{Densidad esperada ponderada DEP: } DEP = \sum W_i DE_i$$

$$\text{Estimador de la varianza de DEP: } V(DEP) = \frac{\sum W_i^2 \text{var}(m_i)}{n}$$

$$\text{Error estandar de (DEP) } = \sqrt{2 \sum W_i^2 \text{var}(DEP) / n}$$

$$\text{Estimador total de la población esperada ponderada PEP: } PEP = \sum DEP(A)$$

$$\text{Estimador de la varianza de PEP: } V(PEP) = \sum V(DEP) / n$$

$$\text{Error estandar de PEP: } \sqrt{2 \sum V(PEP)}$$

donde i = Área (Lago de Izabal, El Golfete, Livingston-Motagua, Livingston-Sarstun)

DE_i = Densidad esperada

$$W_i = \frac{1}{P_i(1,1/1.1)} \quad \text{y} \quad P_i = \frac{\# \text{celdas muestreadas}}{G}$$

- a = Tamaño de la celda en Km² = 0.5 Km²
- n = Total de celdas muestreadas
- G = Total de celdas definidas : I²(Área total del estrato)

En resumen los pasos seguidos para la estimación de población fueron:

1. - Estimación grotesca: Scheaffer con varianza corregida.
 - Estimación de parámetros en el modelo.
2. A partir del modelo: Estimación de cantidad de mantis esperados (PE).
3. A partir de los valores en el segundo paso se estimó nuevamente la densidad y tamaño de población usando Scheaffer con varianza corregida (Densidad Esperada, DE).
4. Con los valores de DE, se obtuvo la densidad total ponderada (DEP) y el tamaño de población esperada ponderada total (PEP).

Para evaluar los parámetros físico-químicos se utilizó un ANDEVA de una vía ($\alpha = 0.05$) tomando como parámetro el lugar.

4. METODOLOGIA

4.1. SONDEOS MIMEOS

Los sondeos aéreos se llevaron a cabo de acuerdo a la técnica standarizada y que utilizan los autores Correa-Viana et al. (3), O'Shea y Salisbury (4), Ackerman **AL AL.** (10), Mou Sue .2t al. (28), Rathbun et al. (27), Powell et al. (32), Snow (34), Rathbun et al. (35), y Ackerman (38).

La técnica de sondeos aéreos establece lo siguiente:

4.1.1. AERONAVE

Para los sobrevuelos SEPG contrato los servicios de Aviones Comerciales. Se utilizo un avión Cessna 337 Push Pull y un Aerocomander 500, a diferencia del Cessna 172 o Cessna 182 que establece la técnica, ya que los primeros son bimotor lo que brinda mayor seguridad al vuelo aunque reduce maniobrabilidad y aumenta la velocidad del vuelo.

4.1.2. PILOTO

Los pilotos tenían experiencia en volar a baja altura y en círculos, pero no tenían experiencia previa en sondeos previos con mamíferos marinos, lo cual hubiera sido óptimo.

4.1.3. OBSERVADOR PRIMARIO

Se utilizó un observador primario con 10 horas de experiencia en sondeos aéreos de manatí, a pesar de que la literatura cita que este observador debe tener un mínimo de 30 horas de experiencia en sondeos aéreos de manatí (o 100 horas de experiencia en sondeos de vida silvestre). El observador además tenía conocimiento del área de estudio.

La literatura cita que pueden usarse uno o dos observadores con experiencia, pero el de mayor experiencia debe sentarse en el sillan delantero derecho del avión.

4.1.4. OBSERVADOR SECUNDARIO

Se empleó un observador secundario con experiencia de 10 horas de sobrevuelo en sondeos aéreos de manatí. La literatura reporta que aunque no se requiere de un observador secundario, Este puede ayudar muy bien a cubrir efectivamente áreas extensas de aguas someras.

Todos los manatis observados fueron sobrevolados en circulo por el lado derecho del avian, y se contaron y localizardn geogrdficamente por el observador primario (el de mayor ~~experiencia~~). ~~La tecnica indica que observadores interesados deben~~ ocupar los sillones vacantes, ya que el peso extra reduce la movilidad a6rea, especialmente si hay viento; debe tomarse en cuenta que 6ste peso adicional consume mds cantidad de gasolina.

4.1.5. VELOCIDAD DE VUELO

Para cada vuelo se sobrevold a una altura entre 300 a 500 pies, y a una velocidad aproximada de 90 a 110 millas/hr (70 nudos, 80 mph). Cuando los manatis fueron vistos, la aeronave sobrevol6 el area en circulo para confirmar el avistamiento. Las vueltas se hicieron por el lado derecho del avian. Se tomar6n fotografias para confirmar la estimaciOn del tamano del grupo en agua clara.

4.1.6. CONDICIONES CLIMATICAS

Las condiciones climdticas se tomardn en cuenta para confirmar diariamente las rutas de los vuelos. El viento y la nubosidad decrecen la visibilidad a traves del agua. El agua turbia y el ref lejo del sol pueden tambi6n restringir la visibilidad.

4.1.7. AREAS PARA SOBREVOLAR

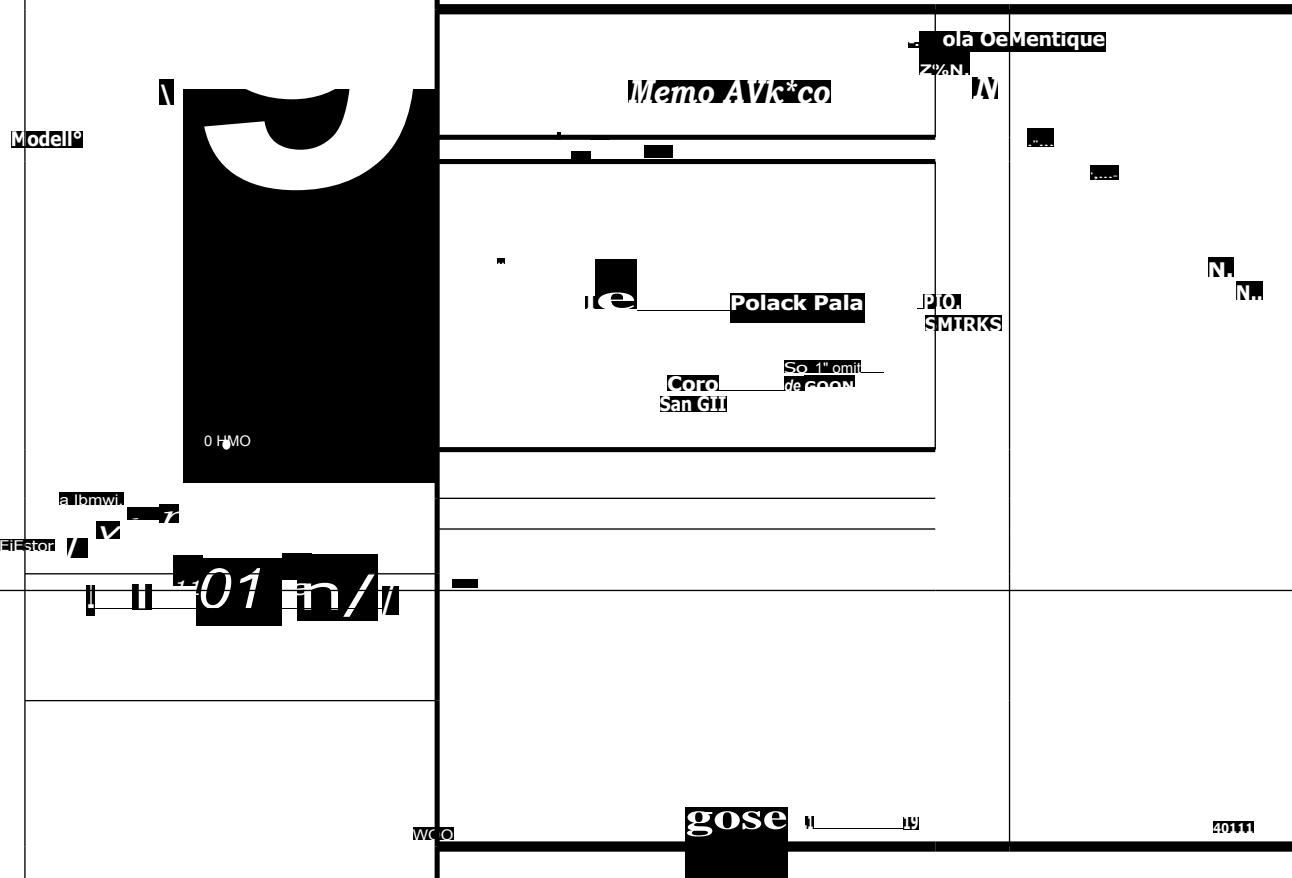
Los sondeos fueron planificados para cubrir todas aquellas posibles areas que son habitat del manati. Las areas sobrevoladas incluyeron areas costeras, rios principales y esteros, canales de agua dulce y salobre, y tributarios.

4.1.8. RUTAS DE VUELO

Las rutas de sobrevuelo se establecieron previamente y fueron marcadas en un mapa cartogrdfico del area a escala 1:250,000, de

manera que durante 5 días mensuales se sobrevoló en las siguientes áreas (Fig. 3):

- DIA 1: Río Oscuro, Río Polochic, Lago de Izabal y cuerpos de agua relacionados.
- DIA 2: Estor, Río Dulce, El Golfete.
- DIA 3: Livingston, Río Sarstun.
- DIA 4: Livingston, Bahía de Calves, Bahía de la Graciosa, Bahía de Amatique, Punta de Manabique, Canal Chapín, Río Motagua.
- DIA 5: Centro del Lago de Izabal.



Flu. 3 Hulas de wale mensuales

4.1.9. DISTRIBUCION DEL TIANTO EN LOS SONDEOS

4.1.9.1. FORA DEL DIA

Los sondeos se realizaron temprano en la maftana (entre 08:00 y ~~12:00 horas~~) para obtener los mejores Angulos del sol y evitar turbulencia, ya que era verano. La literatura cita que en invierno, los sondeos deben efectuarse despuds de las 08:30 horas y ester completados antes de las 17:00 horas. Esto para obtener mejor visibilidad respecto a los Angulos del sol.

4.1.9.2. DURACION DE LOS SONDEOS

~~Durante cuatro meses de estudio se sobrevold 40 horas. Los sondeos se efectuaron durante la maftana, con una durecidn de 2 bores diarias durante los dltimos 5 dial de cada mes, enero, marzo, abril y mayo.~~

4.1.10. RESISTS° DE DATOS

Se tomb nota del ndmero de manatis observados, ndmero de crias presentes, y comportamiento, en una hoja de registro (Anexo No. 1). AdemAs para cada sobrevuelo se utilizo una copia del mapa del area, en el coal se localiz6 por medio de puntos rojos las areas donde ocurrieron los avistamientos.

~~Los manatis observados se agruparon en dos grupos: Cries y, adultos y/o juveniles. La diferenciacidn se hizo con base en la longitud del animal, ya que una cria mide aproximadamente la mitad de la longitud de la madre y se caracteriza por estar en su compaftia; mientras que, un manati adulto o juvenil mide el doble que una cria y son animales solitarios (excepto las madres) (31). La presencia de crias puede indicar actividad reproductive.~~

4.2. CARACTERIZACION Y Mapeo DE LOS HABITATS IMPORTANTES

La caracterización y mapeo de los habitats importantes para el manatí, se realizaron con base en los resultados de los sondeos aéreos, respecto a los parámetros físico-químicos del agua (oxígeno disuelto, temperatura) y a los parámetros biológicos (vegetación acuática presente) en cada Área donde fueron reportados manatíes (33).

El oxígeno disuelto como parámetro físico-químico indica la posibilidad del desarrollo de plantas acuáticas en el área. Por otro lado, los manatíes son sensibles a la temperatura del agua y se mueven hacia aguas tibias cuando la temperatura del agua baja hasta 20°C (68°F), por lo que la medición de este parámetro permitió establecer como influye la temperatura en la distribución de la especie (2, 5, 14, 15, 20, 21).

Los resultados de calidad del agua y mediciones batimétricas los proporcionó Shell Exploradora y Productora de Guatemala, ya que ésta realizó las mediciones los mismos días en que se llevaron a cabo los sobrevuelos, en el Lago de Izabal y El Golfete. En otras Áreas donde los manatíes fueron vistos, los parámetros físico-químicos se midieron con el equipo Hach y la batimetría con un profundímetro.

RE SULTADO S

1. DISTRIBUCION

Un total de 73 manatis (66 adultos y 7 crias) fueron vistos durante 40 horas de sondeo adreo en aproximadamente 52.5 km² (Tabla No. 1 y Fig. 4).

TABLA 1. Mantis observados durante el muestreo stereo por Area, lover y fecha. La variable manati representa el total de manatis adultos vistos y *C representa crias.

| TEMA DR • SONDEO | MANATIS | AREA | LUGAR |
|---------------------|---------|--------------------|-------------------|
| 02.01.92 | - | -- | --- |
| 03.01.92 | 6 | Lago de Izabal | Sur Rio Oscuro |
| | 2 | Lago de Izabal | Norte Rio Oscuro |
| 04.01.92 | 1(1*C) | Lago de Izabal | Punta Caimanes |
| 05.01.92 | - | -- | --- |
| 06.01.92 | 1(1C) | Lago de Izabal | Punta Salamuero |
| | 1 | El Golfete | Cuatro Cayos |
| | 1 | Lago de Izabal | Punta de Muerto |
| 25.03.92 | 8 | Lago .de Izabal | Punta Chapin |
| | 1 | Lago de Izabal | El Chapin |
| 26.03.92 | 5(1C) | Lago de Izabal | Cayo Padre |
| | 1 | Lago de Izabal | Punta Bravo |
| 27.03.92 | - | -- | --- |
| 28.03.92 | 3(1C) | Lago de Izabal | Punta de Chile |
| 29.03.92 | 5(2C) | Livingston | Rio Quehueche |
| 27.04.92 | 6(1C) | Lago de Izabal | Cayo Padre |
| 28.04.92 | 1 | Lago de Izabal | Punta M-rci6lago |
| 29.04.92 | 4 | El Golfete | Cuatro Cayos |
| | 2 | Livingston-Sarstun | Laguna Grande |
| 30.04.92 | 1 | Livingston-Motagua | Punta de Palma |
| | 1 | Livingston-Motagua | Cayo la Graciosa |
| 25.05.92 | 3 | Lago de Izabal | Cayo Padre |
| 26.05.92 | 1 | El Golfete | Cayo Palomo |
| | 1 | El Golfete | Cuatro Cayos |
| 27.05.92 | - | --- | --- |
| 28.05.92 | 3 | Livingston-Motagua | Punta de Palma |
| | 1 | Livingston-Motagua | Bahia la Graciosa |
| 29.05.92 | 6 | Livingston-Motagua | Boca Rio Motagua |

En la Tabla 1 se puede apreciar que la razón entre crias/adultos, es de aproximadamente una cria por cada seis adultos (7/66). Del total de manatis observados el porcentaje de crias es de 9.6%.

TABLA 2. Total de mantis observados durante el mneetreo Aare° por sugar y Apoca. La variable manati representa el total de manatis adultos vistos y, *C representa las crias.

| LUGAR | EPOCA | | | |
|------------------------|---------|---------|---------|-----------|
| | ENEMA | MARZO | M I L | MAYO |
| Lago de Izabal | 12 (2C) | 19 (2C) | 5 (2C) | 3 |
| El Golfe | 1 | 0 | 4 | 2 |
| Livingston-Rio Motagua | 0 | 0 | 2 | 10 |
| Livingston-Rio Sarstun | 0 | 5 (2C) | 2 | 0 |
| TOTAL | 13 (2C) | 24 (4C) | 13 (2C) | 15 |

Las areas en que se dividio la costa atlántica para el estudio, presentaron diferentes resultados entre si de acuerdo al mes (Tabla No. 2, Fig 4, 5, 6, 7. 8). El Lago de Izabal es el area con la mayor frecuencia de manatis vistos (62%), seguido en porcentajes menores por el resto de las areas El Lago es tambien el area con el mayor porcentaje de crias (71%), mientras que un pequefto porcentaje (29%) se encontro en Livingston-Sarstun, especificamente en la boca del Rio Quehueche.

En general, la sección del Lago de Izabal que comprende desde Punta Chapin hasta Cayo Padre presentd mayor frecuencia de manatis que el resto del Lago. be los 42 manatis vistos en el Lago durante los meses del sondeo el 78.57% se encontraron en esta sección. En El Golfete, el Lugar conocido como Cuatro Cayos presento el 86% de los avistamientos y Cayo Padre el 14%.

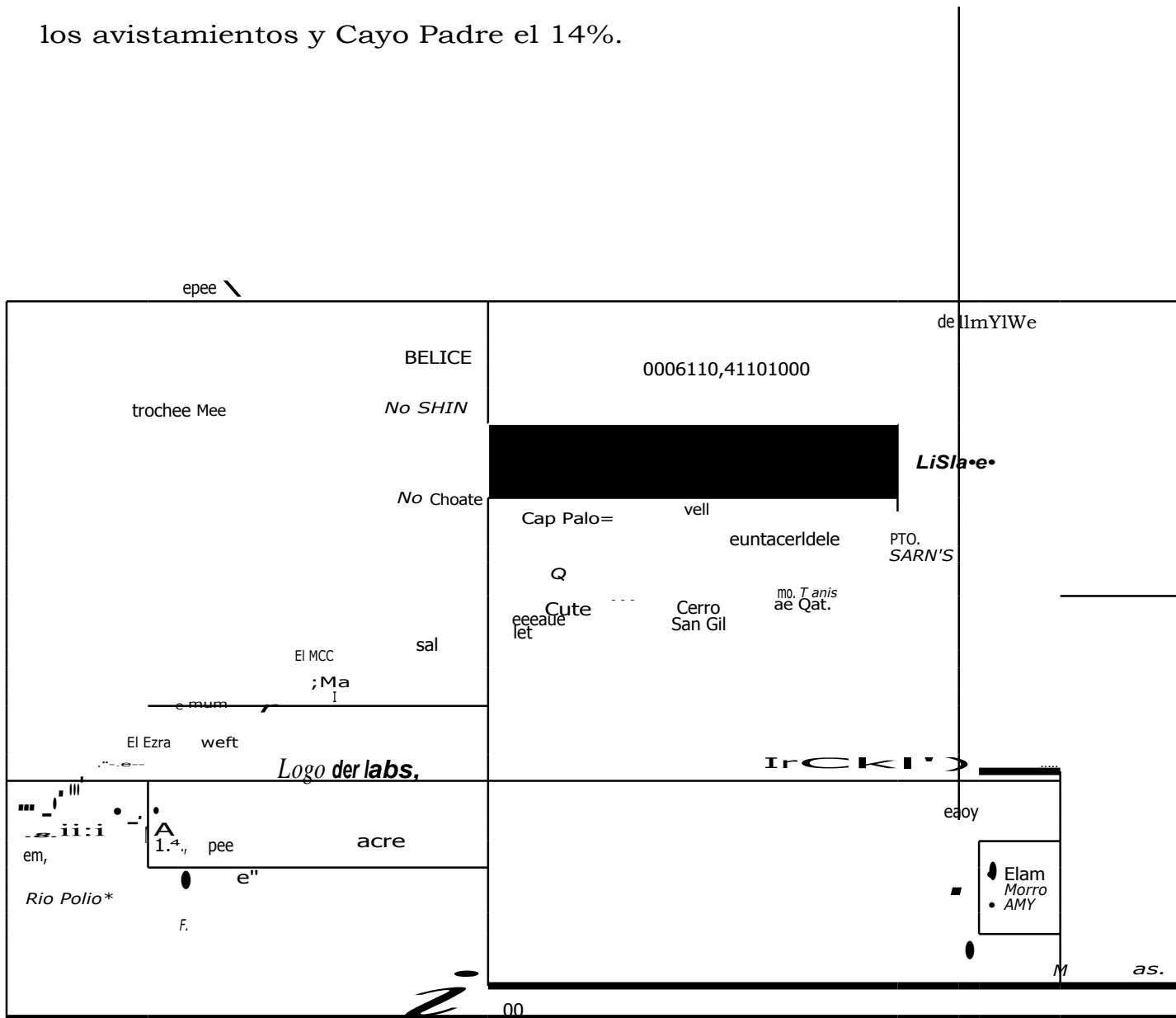


Fig. 4 Distnbucien de los Menalls observados en 40 horas de weirs

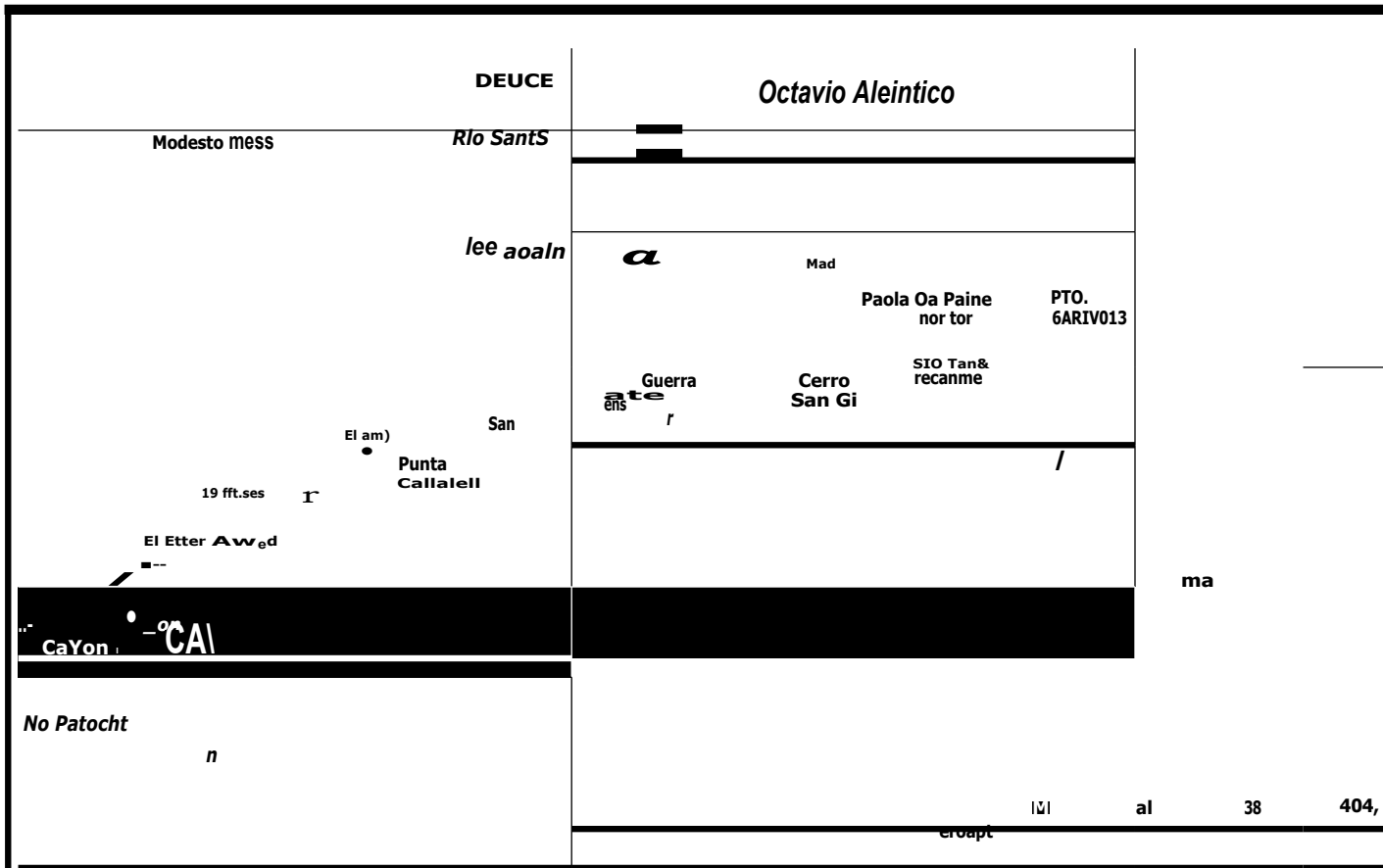


Fig. 5 DIM/suck:a de los Mantis cbservados en el mes de Enero

En el area Livingston-Rio Sarstun tinicamente se encontraron manatis en la boca del Rio Quehueche (77.85%) y en Laguna Grande (22.2%) durante marzo y abril respectivamente (Fig. 6 y 7). En el area Livingston-Rio Motagua se encontraron manatis durante 2 meses consecutivos (abril-mayo) en Punta de Palma (33.3%) y el area de Bahia de la Graciosa (16.7%); en la boca del **RIO** Motagua tinicamente se observaron en mayo (Fig. 7 y 8).

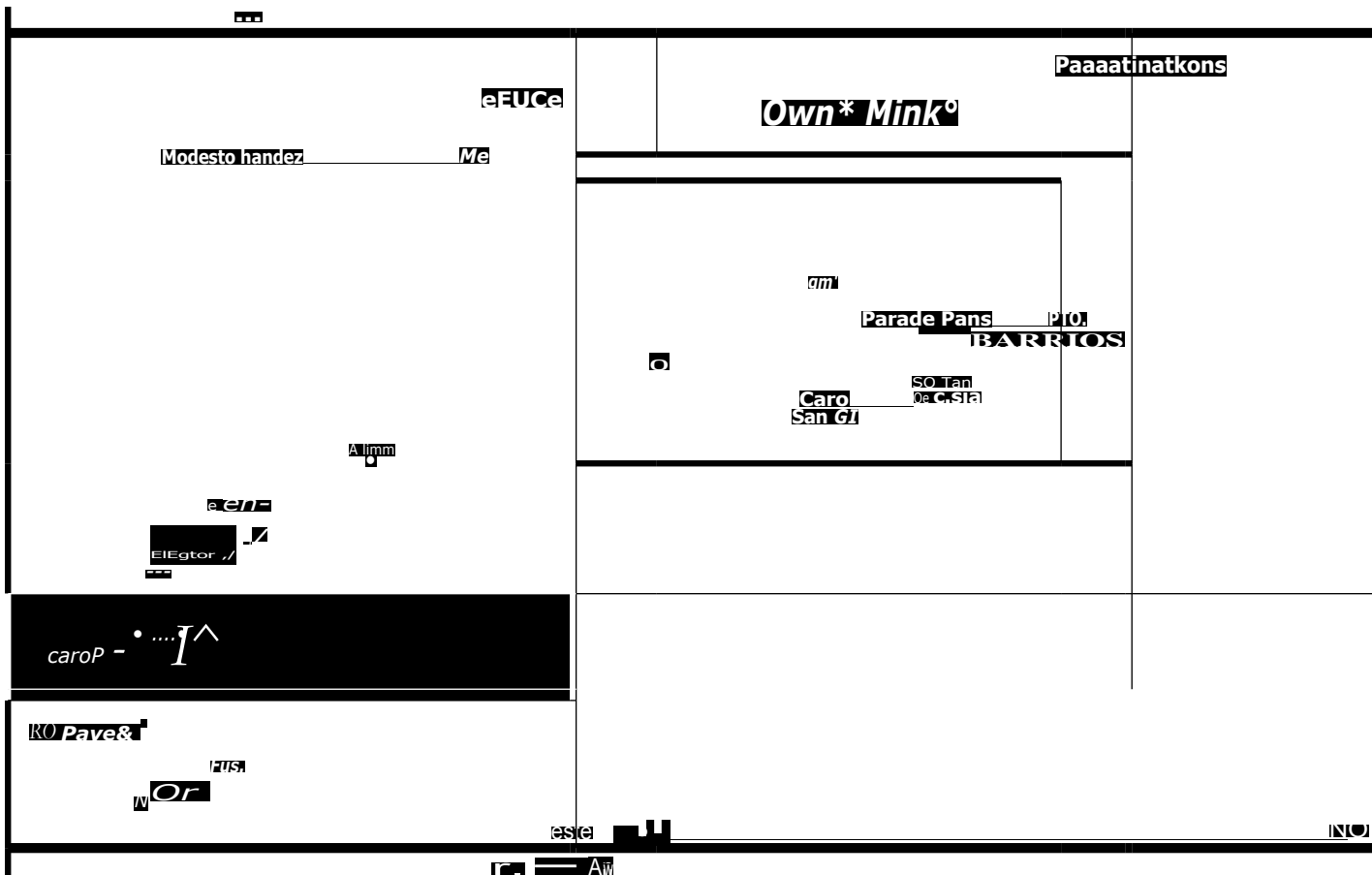


Fig. 6 Distribucdn de los Manage cbsen/ados en el mes de Maim

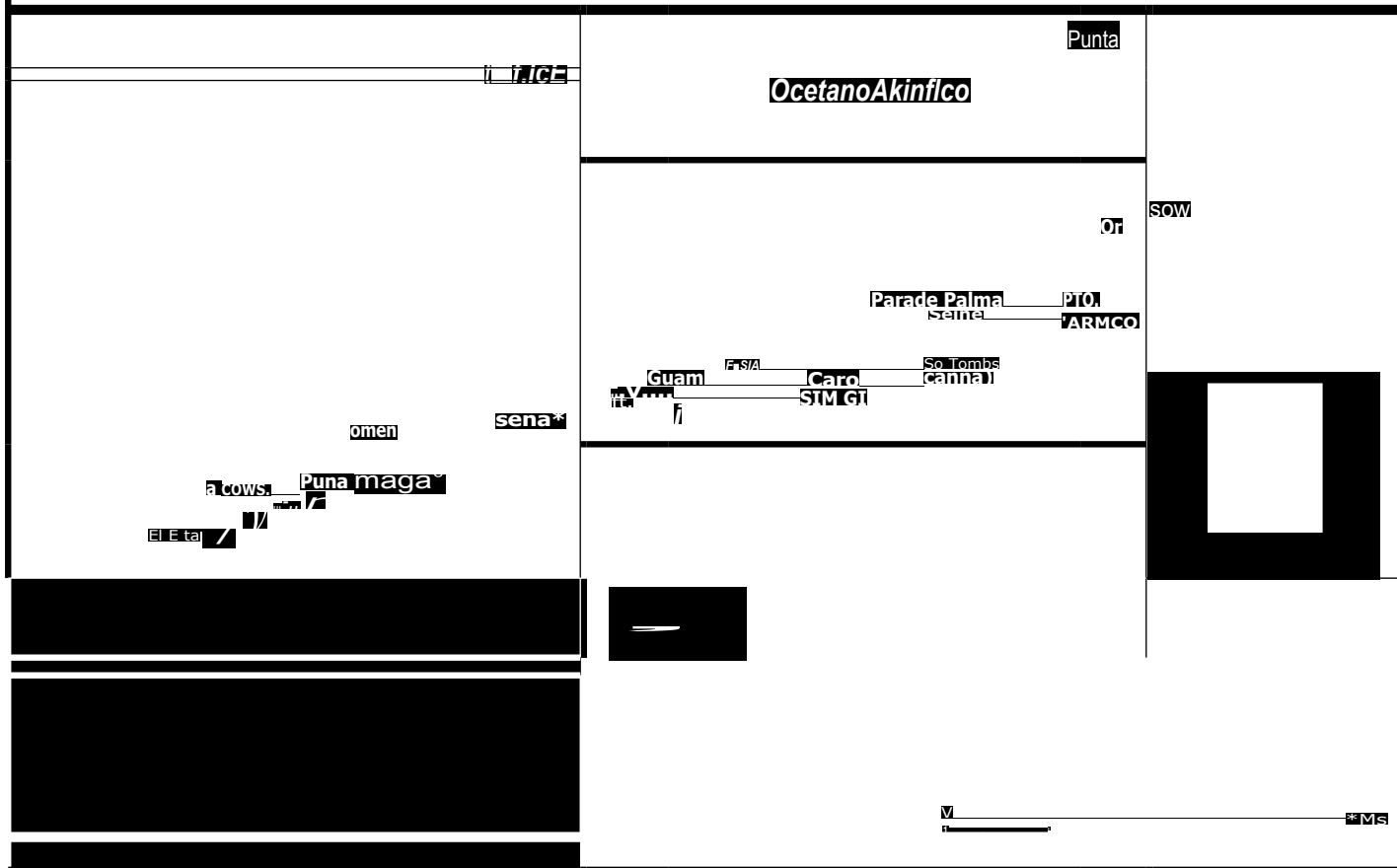


Fig. 7 Distribuden de lea Manaffs ObSaVEWOS en el mes de A

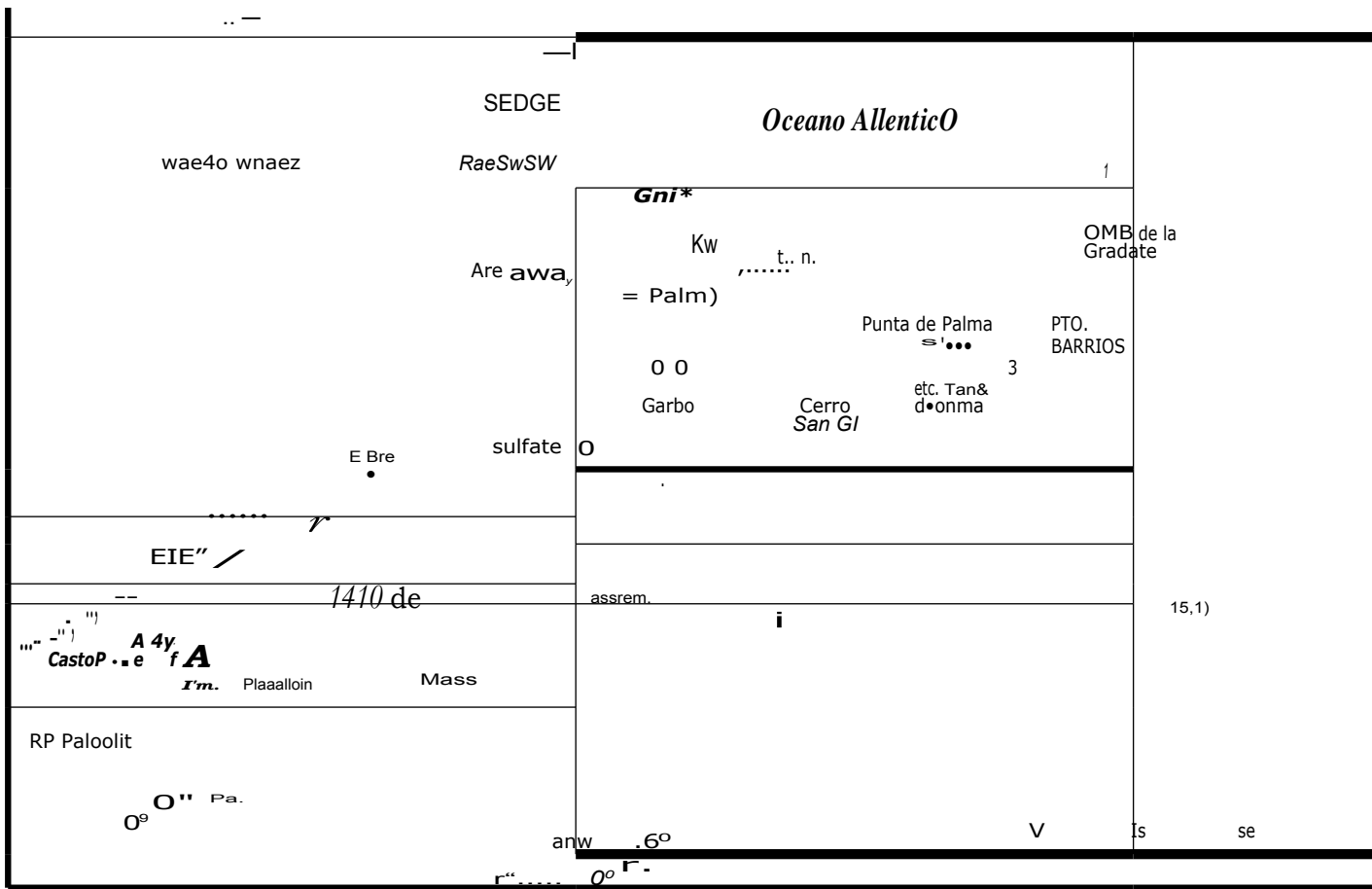


Fig. 8 Distribución de los Mantis observados en el mes de Mayo

El tamaño de los grupos de mantis varió en la siguiente forma (total de observaciones entre parentesis) 1(10), 2(4), 3(2), 4(2), 6(3), 7(2) y 8(1). Del total de mantis, 63(86.30%) animales se observaron en grupos. Patrones similares de tamaño grupal se han reportado para esta especie según Irvine (40) en Florida y según Mou Sue et. al. (28) en Panamá.

TABLA 3. Total de manatis vistas en la sección Cayo Padre del Lago as Izabal. La variable manati r representa el total de manatis adultos vistos y, *C representa las crias. ° = Se observó animales durante el tiempo extra dedicado al lugar.

| FRCHA | MANATIS | LUGAR |
|----------|---------|--------------|
| 26.03.92 | 5 (1*C) | Cayo Padre |
| 27.04.92 | 6 (1C) | |
| 29.04.92 | 3 (1C) | |
| 25.05.92 | 3 | |
| 27.05.92 | 5 | ° |
| 26.05.92 | 2 | N ° |
| 28.05.92 | 1 | ° |
| 29.05.92 | 4 | ° |
| | 1 | Punta Chapin |

En los sondeos aereos efectuados en los meses de enero y marzo se observo con base al ndmero de manatis vistos que, la sección conocida como Cayo Padre (localizada en las bocas del Rio Polochic) es un area importante para estos animales. Por esta razón durante los sobrevuelos de abril y mayo se tomaron algunas minutos de los sondeos diarios para controlar el area, y se logró observar la presencia de grupos de animales en dicho lugar como lo indican los resultados de la Tabla 3.

El tiempo extra dedicado a la sección Cayo Padre-no altero el analisis de resultados, ya que el tiempo que se tomo para hacerlo fue el tiempo incluido dentro de las 2 horas de sobrevuelos que la avioneta empleaba para llegar al Estor y aterrizar (la cercania de la sección Cayo Padre al Estor permiti6 llevar a cabo estas observaciones).

Durante los sondeos algunas personas reportaron haber visto manatis en los siguientes lugares: Creek Las Caftas, y Finca Santa Cruz (localizados en el Lago de Izabal) y Rio Cienaga. Por otro lado, el señor Jorge Cardona en un sobrevuelo particular en el mes de octubre sobre El Golfete y el Lago reportó haber visto 2 manatis cercanos al Biotopo para la conservación del manati, Chocón-Machacas (Biotopo a cargo de la USAC), y un grupo en Cayo Padre.

TABLA 4. Area total area estudiada por lugar.

| LUGAR | AREA KUESTREADA | NUMERO DE CELDAS | AREA TOTAL* |
|------------------|----------------------------|-----------------------------|------------------------|
| TOTAL | 52.5 Km ² | 1 0 5 | 132.0 Km ² |
| Lago de Izabal | 19.5 Km ² | 3 9 | 91.0 Km ² |
| El Golfete | 8.5 Km ² | 1 7 | 8.5 Km ² |
| Liv.-Rio Motagua | 16.0 Km ² | 3 2 | 23.0 Km ² |
| Liv.-Rio Sarstun | 8.5 Km ² | 1 7 | 9.5 Km ² |

En la Tabla 4 se presenta el total de Area estudiada de acuerdo con los lugares. • En general se consideró como Area total debido a que no hay metodología reportada al respecto, aquella que poseía 3 metros o menos de profundidad, ya que según Stewart (15) esta profundidad es preferida por los manatis. En el caso del Lago de Izabal el cálculo del Area total se realizó usando mapas, para el resto de las Areas no se encontraron mapas con dicha información, por lo cual se asumió que la relación del Lago entre

el Area muestreada con respecto al Area total (profundidad hasta 3 metros) era semejante en dichas Areas, de manera que las Areas totales se estimaron tomando en cuenta la razón entre el porcentaje **de celdas** vistas en el Lago y el Area total del mismo.

2. ESTIMACIONES

A través de GLIM asumiendo una distribución binomial negativa se logró evaluar el modelo propuesto:

$$\text{Log} \frac{v}{k + y} = S_0 + S_1 \text{Lugar} + S_2 \text{Epoca}$$

donde y = Total de manatis vistos por Lugar/Epoca

k = Es el parámetro de la, distribución que da el grado de agregación de los animales (37)

S_0 = Pendiente o intercepto.

S_1 = Pendiente de la variable Lugar.

S_2 = Pendiente de la variable Epoca.

La prueba de chi-cuadrado (χ^2) para evaluar el grado de aproximación de la distribución binomial negativa a los valores observados (16 combinaciones Lugar/Epoca, Tabla 6) ($\alpha = 0.01$, $df = 25$), demostró que los últimos sí siguen una distribución de este tipo ($\chi^2 = 22.427$).

Posteriormente se evaluó a través de una prueba de chi-cuadrado ($\alpha = 0.05$, $df = 3.84$) si los parámetros del modelo (lugar y época) estaban asociados a la distribución del manatis.

Determinándose que la distribución del manati está asociada al parámetro Lugar ($\chi^2 = 4.73$) y no al parámetro Epoca ($\chi^2 = 0.10$).

El modelo se evaluó con diferentes valores de "k", dando la mejor aproximación a la distribución de los valores observados un valor de $k = 0.65$. Este valor encontrado indica que la población de mantis observada posee un alto valor de agregación, lo que además explica la gran variabilidad que se presenta más adelante en los intervalos de confianza para las estimaciones de densidad y población total.

TABLE 5. Evaluación de los parámetros en el modelo.

| PARAMETRO | ESTIMACION | ERROR 'MEANDER | SIGNIFICANCIA |
|------------------|-------------------|-----------------------|----------------------|
| Media (μ) | 0.033190 | 0.11560 | $P < 0.05$ |
| Lugar (L) | -0.082270 | 0.05491 | $P < 0.05$ |
| Epoca (E) | -0.006281 | 0.03627 | $P > 0.05$ |

En la Tabla 5 se presentan los resultados de la estimación de los parámetros evaluados en el modelo. Los resultados obtenidos con las pruebas de hipótesis para evaluar los parámetros de significancia (Valor-P), indican que la población de mantis se mantuvo constante durante las cuatro épocas evaluadas, y que la presencia de estos animales está condicionada al lugar.

**TABLA 6. Valoree esperadoe de acuerdo al modelo.
VALOR**

| LUGAR/EPOCA | OBSERVADO | ESPERADO | DIFERENCIA ESTANDARIZADA |
|-------------------|-----------|----------|-----------------------------|
| Lago/enero | 14 | 11.420 | 0.177 |
| Lago/marzo | 21 | 10.224 | 0.824 |
| Lago/abril | 7 | 9.249 | -0.189 |
| Lago/mayo | 3 | 8.439 | -0.501 |
| Golfete/enero | 1 | 4.405 | -0.582 |
| Golfete/marzo | 0 | 4.200 | -0.750 |
| Golfete/abril | 4 | 4.011 | -0.002 |
| Golfete/marzo | 2 | 3.838 | -0.357 |
| Liv-Motagua/enero | 0 | 2.643 | -0.722 |
| Liv-Motagua/marzo | 0 | 2.561 | -0.720 |
| Liv-Motagua/abril | 2 | 2.484 | -0.140 |
| Liv-Motagua/mayo | 10 | 2.411 | 2.253 |
| Liv-Sarstun/enero | 0 | 1.843 | -0.693 |
| Liv-Sarstun/marzo | 7 | 1.799 | 1.998 |
| Liv-Sarstun/abril | 2 | 1.757 | 0.095 |
| Liv-Sarstun/mayo | 0 | 1.717 | -0.687 |

En la Tabla 6 se presentan los valores observados y esperados con sus respectivas diferencias estandarizadas.

Las estimaciones de densidad y total de poblaci6n que se presentan en las Tablas 7, 8, 9 y 10 se dan de acuerdo con Scheaffer et al y las correcciones a Este que se mencionan en la secciOn de materiales y m6todos (36).

TABLA 7. Densidades de poblaciOn del manati/epoca. Las estimaciones estan hechas de acuerdo con Scheaffer er LI. (36) con la estimaciOn de la varianza corregida para una distribuciOn Negativa Binomial (Varianza = $u + u^2/k$) (DM = Densidad muestral, DEP = Densidad esperada ponderada) y las correcciones mencionada en materiales y metodos.

| | DENSIDAD POBLACIONAL | | | | | |
|----------|---------------------------|-------|----------------------------------|-------|----------------------------------|-------|
| | Densidad (Manatis/Km2) | | Limite Inferior (Manatis/Em2) | | Limite Superior (manatls/Km2) | |
| | DM | DEP | DM | DEP | DM | DEP |
| ENERO | 0.285 | 0.454 | 0.109 | 0.283 | 0.463 | 0.625 |
| MARZO | 0.533 | 0.414 | 0.261 | 0.220 | 0.805 | 0.608 |
| ABRIL | 0.286 | 0.382 | 0.109 | 0.224 | 0.463 | 0.540 |
| MAYO | 0.286 | 0.354 | 0.109 | 0.216 | 0.463 | 0.492 |
| PROMEDIO | 0.345 | 0.401 | 0.147 | 0.236 | 0.549 | 0.566 |

WC OR 0[1!+ IIDARMAU OfSANI"'" 7 RIATItAta
 dinisoteca Cv _____
 am

TABLA 8. Densidades de yoblaciOn del manati. Las estimaciones estdn hechas de acuerdo con Scheaffer et. al. (36) con la estimaci6n de la varianza corregida para una distribuciOn Negativa Binomial ($\text{Varianza} = u + u^2/k$) (DM = Densidad muestral, DE = Densidad esperada DEP = Densidad esperada ponderada) y las correcciones mencionada en materiales y mdtodos.

| | Densidad | | Densidad Poblacional | | | |
|-----------------------|---------------------------|-------|----------------------|-------|-----------------|-------|
| | (Mantis/km ²) | | Limite Inferior | | 'Amite Superior | |
| | DM | DE | DM | DS | DM | DE |
| ENERO | | | | | | |
| TOTAL | 0.285 | | 0.109 | | 0.463 | |
| Lago de Izabal | 0.718 | 0.586 | 0.161 | 0.119 | 1.275 | 1.064 |
| El Golfete | 0.118 | 0.518 | 0.000 | 0.000 | 0.373 | 1.130 |
| Liv-Motagua | 0.000 | 0.165 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.393 |
| Liv-Sarstun | 0.000 | 0.217 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.586 |
| MARZO | | | | | | |
| TOTAL | 0.533 | | 0.261 | | 0.805 | |
| Lago de Izabal | 1.436 | 0.524 | 0.464 | 0.084 | 2.408 | 0.965 |
| El Golfete | 0.000 | 0.494 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 1.134 |
| Liv-Motagua | 0.000 | 0.160 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.383 |
| Liv-Sarstun | 0.824 | 0.212 | 0.000 | 0.000 | 1.761 | 0.575 |
| ABRIL | | | | | | |
| TOTAL | 0.286 | | 0.109 | | 0.463 | |
| Lago de Izabal | 0.359 | 0.474 | 0.021 | 0.064 | 0.697 | 0.885 |
| El Golfete | 0.471 | 0.472 | 0.100 | 0.000 | 1.088 | 1.091 |
| Liv-Motagua | 0.125 | 0.155 | 0.000 | 0.000 | 0.318 | 0.375 |
| Liv-Sarstun | 0.235 | 0.207 | 0.000 | 0.000 | 0.624 | 0.565 |
| MAYO | | | | | | |
| TOTAL | 0.286 | | 0.109 | | 0.463 | |
| Lago de Izabal | 0.154 | 0.433 | 0.000 | 0.048 | 0.351 | 0.817 |
| El Golfete | 0.235 | 0.451 | 0.000 | 0.000 | 0.624 | 1.052 |
| Liv-Motagua | 0.625 | 0.151 | 0.071 | 0.000 | 1.179 | 0.366 |
| Liv-Sarstun | 0.000 | 0.282 | 0.000 | 0.000 | - 0.000 | 0.555 |
| PROMEDIO TOTAL | 0.345 | | 0.147 | | 0.549 | |

TABLA 9. Poblacinn de manatio/apoca. Las estimaciones est6n hechas de acuerdo con Scheaffer et al. (36), con la estimaci6n de la varianza corregida para una distribuci6n Negativa Binomial (Varianza = $u + u^2/k$, asumiendo $k = 0.65$). (M = Poblacional muestral, PEP = Poblaciddn ponderada)

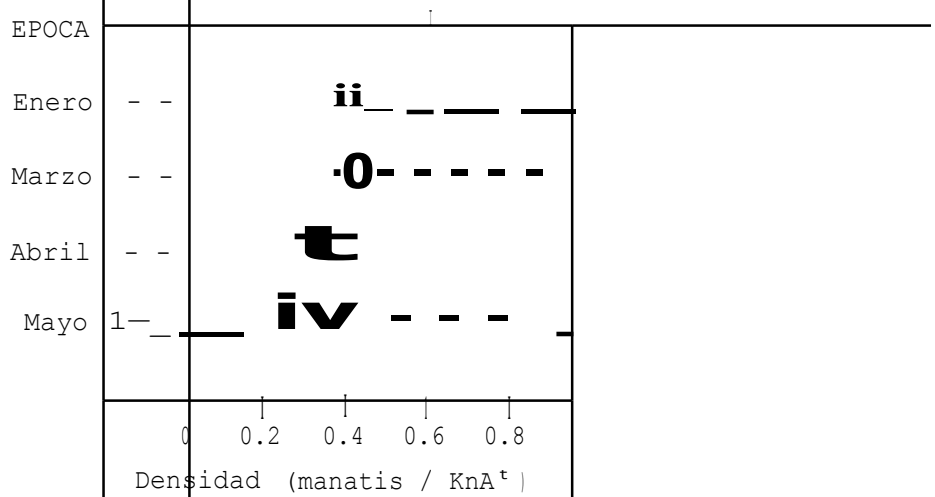
| | POBLACION | | | | | |
|-----------------|-----------------------------|------------|-----------------------------------|------------|-----------------------------------|------------|
| | PoblaciOn (# de manatis) | | Limite Inferior (# de manatis) | | Limite Superior (# de manatis) | |
| | M | PEP | Di | PEP | M | PEP |
| ENERO | 38 | 60 | 15 | 15 | 62 | 105 |
| MARZO | 71 | 55 | 35 | 4 | 107 | 106 |
| ABRIL | 38 | 51 | 15 | 9 | 62 | 97 |
| MAYO | 38 | 47 | 15 | 11 | 62 | 83 |
| PROMEDIO | 46 | 53 | 20 | 10 | 73 | 98 |

TABLA 10. Poblacinn de manatis. Las estimaciones estdn hechas de acuerdo con Scheaffer et al (36), con la estimacion de la varianza corregida para una distribuci6n Negativa Binomial (Varianza = $u + u^2/k$, asumiendo $k = 0.65$). (M = Poblacional muestral, PE = Poblacional esperada, PEP = Poblacidn ponderada)

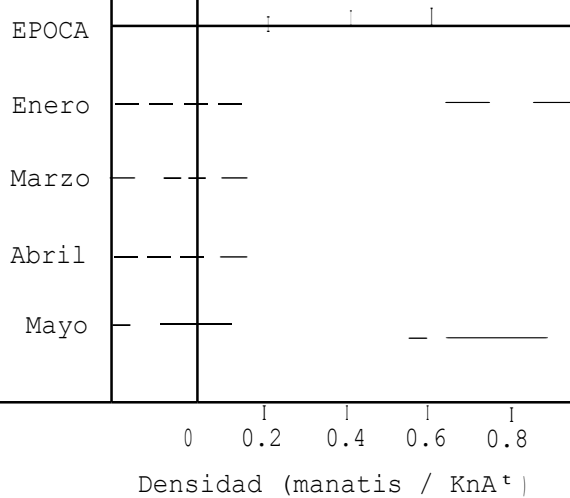
| | POBLACION | | | | | | | | |
|-----------------------|--------------------------|----|-----------|--------------------------------|----|-----------|--------------------------------|----|------------|
| | Poblacidn (# de manatis) | | | Limite Inferior (# de manatis) | | | Limite Superior (# de manatis) | | |
| | M | PE | PEP | M | PE | PEP | M | PE | PEP |
| ENERO | | | | | | | | | |
| TOTAL | 38 | | 60 | 15 | | 15 | 62 | | 105 |
| Lago de Izabal | 66 | 54 | | 15 | 10 | | 116 | 97 | |
| El Golfete | 1 | 5 | | 0 | 0 | | 4 | 10 | |
| Liv-Motagua | 0 | 4 | | 0 | 0 | | 0 | 9 | |
| Liv-Sarstun | 0 | 2 | | 0 | 0 | | 0 | 6 | |
| MARZO | | | | | | | | | |
| TOTAL | 71 | | 55 | 35 | | 4 | 107 | | 106 |
| Lago de Izabal | 131 | 48 | | 43 | 6 | | 220 | 88 | |
| El Golfete | 0 | 5 | | 0 | 0 | | 0 | 10 | |
| Liv-Motagua | 0 | 4 | | 0 | 0 | | 0 | 9 | |
| Liv-Sarstun | 8 | 3 | | 0 | 0 | | 18 | 6 | |
| ABRIL | | | | | | | | | |
| TOTAL | 38 | | 51 | 15 | | 9 | 62 | | 97 |
| Lago de Izabal | 33 | 43 | | 2 | 6 | | 64 | 81 | |
| El Golfete | 4 | 5 | | 0 | 0 | | 10 | 10 | |
| Liv-Motagua | 3 | 4 | | 0 | 0 | | 8 | 9 | |
| Liv-Sarstun | 3 | 2 | | 0 | 0 | | 6 | 6 | |
| MAYO | | | | | | | | | |
| TOTAL | 38 | | 47 | 15 | | 11 | 62 | | 83 |
| Lago de Izabal | 14 | 39 | | 0 | 5 | | 32 | 75 | |
| El Golfete | 2 | 4 | | 0 | 0 | | 6 | 9 | |
| Liv-Motagua | 15 | 4 | | 2 | 0 | | 28 | 9 | |
| Liv-Sarstun | 0 | 2 | | 0 | 0 | | 0 | 6 | |
| PROMEDIO TOTAL | 46 | | 53 | 20 | | 10 | | | 98 |

La poblaci6n de manatis en la muestra durante todas las Opocas fue de aproximadamente de 53 animales. La poblaci6n de manatis en Guatemala oscila entre 10 a 98 animales. La poblacidn ma's grande se encuentra en el Lago de Izabal, donde la muestra de estos animales generalmente fue superior a los otros lugares

GRAFICA 1. Densidad ponderada (DEP) del area total.



GRAFICA 2. Densidad poblacional (DEP) del area total.

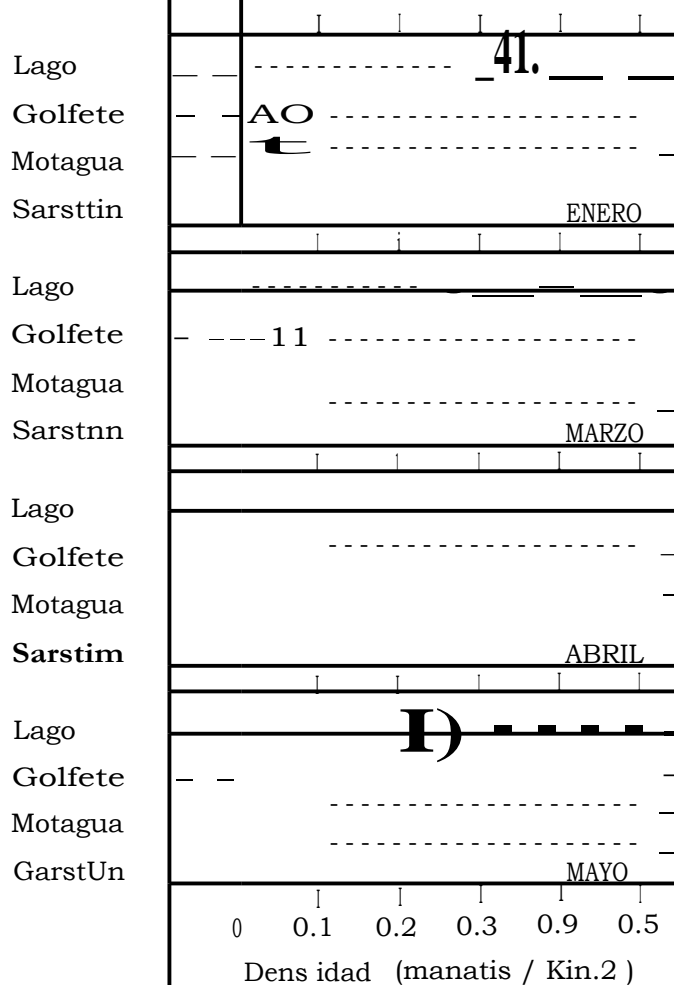


Como se puede observar en las Graficas 1 y 2 y en base a la significancia de los parámetros evaluado en el modelo se determinó que la densidad poblacional de manatis no vario con la Apoca ($2 > 0.05$).

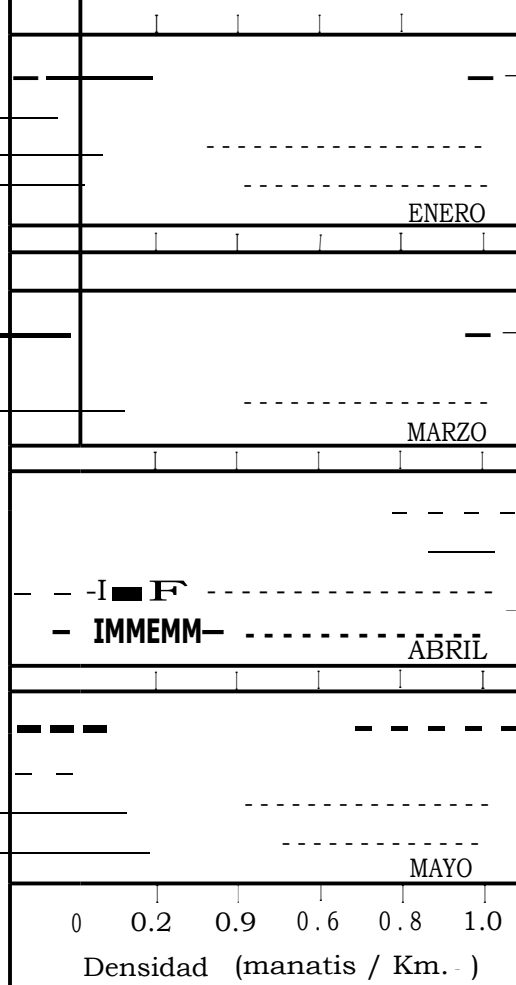
En el mes de mayo, parece que la dinámica poblacional

principia a cambiar, aumentando la frecuencia de manatis en las Areas marinas como consecuencia del inicio de la estaci6n de invierno, que provoca un descenso en la salinidad del agua; ya que segUn Stewart (15) los manatis prefieren habitat de agua dulce sobre habitat marino.

Grafica 3. Densidad ponderada (DEP) por Area de la costa Atlantica



Grafica 4. Densidad poblacional (DEP) por area de la costa Atlantica



En las graficas 3 y 4 se puede observar que la densidad ponderada y poblacion de manatis vario de acuerdo al area de estudio ($E < 0.05$).

3. PAEAMETROS FIS/COQUIMICOS

Los parametros fisico-quimicos del agua se tomaron en la mayoria de las areas donde se observaron manatis (Tabla 11). En el area marina Livingston-Rio Motagua no se pudieron llevar a cabo las mediciones, debido a que el tiempo que hubiera tornado llegar a los puntos donde se observaron manatis no hubiera permitido regresar al Estor durante el dia.

TABLA 11. Resultados de los parametros fisico-quimicos.

| AREA | LUGARES DONDE SE OBSERVARON MANATIS | MESES EN QUE SE OBSERVARON MANATIS | | | | | | | | | |
|---------|-------------------------------------|------------------------------------|----|-----------|-------|----|-----------|------|----|-----------|---|
| | | MARZO | | | ABRIL | | | MAYO | | | |
| | | pH | C | prof (mt) | pH | C | prof (mt) | pH | C | prof (mt) | |
| | Cayo Padre | 8 | 29 | 2.6 | 8 | 30 | 2 | np* | 29 | 1 | 3 |
| | Punta Chapin | 7 | 29 | 5.2 | | | | | | | |
| LAGO DE | Punta Chapin | 7 | 29 | 0.75 | | | | | | | |
| IZABAL | Punta de Chile | 8 | 29 | 1.8 | | | | | | | |
| | El Chapin | 8 | 34 | 2.6 | | | | | | | |
| | Punta Brava | 7 | 28 | 7. | | | | | | | |
| EL | Cuatro Calms | | | | 8 | 31 | 4 | np | 34 | 2 | |
| GOLFETE | Rio Chocdn | | | | | | | np | 33 | 2.9 | |
| LIV- | Boca del | | | | | | | | | | |
| RIO | Rio Quehueche | 8 | 29 | 3 | | | | | | | |
| SARSTUN | Laguna Grande | 8 | 31 | 2 | | | | | | | |

* np: no fue posible obtenerlo

Las características de las areas donde se observaron manatis fueron durante el dia del avistamiento las siguientes: temperatura minima igual a 28 ° y temperatura maxima igual a 33.8 °C, pH ligeramente alcalino y profundidad entre 0.75 metros a

aproximadamente 8 metros. Debido a que los resultados no fueron continuos durante los meses no fueron estadisticamente analizables.

TAMA 12. Resultados de los parametros fisico-quimicos del agua obtenidos por Shell Exploradora y Productora de Guatemala.

| ARRA | IMMO | | | MARZO | | | ARAM | | | MAYO | | |
|---------------------|------|------|-----|-------|----|------|------|-----|----|------|----|-----|
| | ° C | 02 | pH | ° C | 02 | pH | ° C | 02 | pH | ° C | 02 | PH |
| Ensenada Lagartos | 28 | 7 | 7.4 | 30 | 9 | 7.0 | 30.2 | 8.8 | 7 | 31 | 8 | 7.6 |
| Muelle Sxmibal | 26 | 8 | 7.4 | 30 | 8 | 8.1 | 30.9 | 7.9 | 7 | 30 | 8 | 8.0 |
| Rio Sauce | 23 | 8 | 8.3 | 27 | 7 | 8.5 | 25.5 | 8.3 | 7 | 27 | 7 | 8.2 |
| Secto Moroste | 26 | 7 | 8.0 | 28 | 7 | 8.2' | 29.6 | 7.0 | 7 | 29 | 7 | 7.9 |
| Secto Suroeste | | | - | 28 | 7 | 8.1 | 28.8 | 7.0 | 7 | 29 | 7 | 7.8 |
| Rio Oscuro | 24 | 0.92 | 6.4 | 28 | 5 | 7.1 | 26.2 | 1.1 | 6. | 27 | 2 | 6.6 |
| Centro del Lact0 | 26 | 7 | 8.1 | 30 | 8 | 8.3 | 29.1 | 7.3 | 8 | 29 | 7. | 8.1 |
| Mariscos | 28 | 7 | 7.8 | 31 | 7 | 8.3 | 29.0 | 7.3 | 8 | 30 | 7 | 8.1 |
| Castillo-San Felipe | 26 | 7 | 7.4 | 29 | 7 | 8.4 | 29.1 | 7.3 | 7 | 29 | 7 | 7.9 |

Los resultados de la table 12 permiten caracterizar las Condiciones fisico-quimicas del Lago de Izabal, ya que fueron tornados en varios puntos del Lago durante los meses de estudio. Los valores promedio son: temperatura 27.64 C, 6.83 mg de O₂/lt y pH igual a 7.60. El analisis estadfstico de cada parâmetro fisico-qufmico mostr6 que durante los meses de estudio no existe diferencia estadisticamente significative entre los valores de oxigeno y pH ($P > 0.05$), mientras que lo contrario ocurrio con la temperature, la cual fue menor en el mes de enero ($P < 0.05$).

Por otro lado, las areas del Lago muestran diferencia respecto a los valores de oxfgeno y temperature. Los valores de oxigeno fueron menores en Rio Oscuro, y la temperatura fue mayor en la Ensenada Lagartos, Muelle Exmibal y Mariscos ($P < 0.05$),

DISCUSION DE RESULTADOS

De acuerdo con las observaciones que el Doctor Bruce Ackerman (~~Florida Marine Research Institute~~) hiciera durante la supervisión de los sobrevuelos, el realizar sondeos aéreos para observar manatis en Guatemala presenta muchas dificultades. Esto es debido a que en algunos lugares la claridad del agua es escasa o nula, existen áreas con mucha vegetación flotante y ríos que al ser poco anchos no son eficazmente sobrevolados.

Sin embargo, el Doctor Ackerman opina que estas situaciones por las que algún o algunos manatis no pueden ser observados y por lo tanto contados durante los sobrevuelos, no afectan en una subestimación significativa de la población de manatis.

Durante el presente estudio se observaron manatis en toda la costa atlántica del país (Tabla 1). Se encontró que la distribución y la densidad poblacional de manatis es dependiente del área ($P < 0.05$) e independiente del tiempo ($P > 0.05$) (Gráficas 1 y 3). Se estima que la densidad poblacional de manatis en toda el área guatemalteca estudiada es 0.401 manatis/Km², con un intervalo de confianza entre 0.236 y 0.566 manatis/Km², y que la población de individuos es de aproximadamente 53 animales con un intervalo de confianza entre 10 y 98 animales (Tablas 7, 8, 9 y 10).

~~Al comparar la densidad poblacional de manatis en Guatemala~~ (0.401 manatis/Km²) con la de la República Dominicana (0.248 manatis/Km²), Panamá (0.323 manatis/Km²), Puerto Rico (0.534 manatis/Km²), y con la de la costa oeste de Florida (0.578 manatis/Km²), se puede observar que Guatemala es uno de los países

con mayor densidad poblacional de manatis (Tabla 13).

La población de manatis en Guatemala es similar a la de Honduras, Jamaica, Mexico, República Dominicana, Panama y Puerto Rico. Esto posiblemente se debe a que en estos países los manatis están sujetos a las mismas presiones (cacería, tráfico de botes y destrucción de hábitat), las cuales no permiten el crecimiento de la población de manatis.

La comparación de los valores de población y/o densidad con los valores de Guatemala es válida si dichos valores entran dentro del intervalo respectivo de confianza de los valores ponderados para Guatemala. Debido a que el intervalo de confianza para el factor población es amplio (11-98 manatis) la comparación incluye valores bajos que aparentan ser similares a la población de Guatemala.

TABLA 13. Densidad de población de manatis en varios países del Caribe *Km² = distancia estudiada * 0.2 Km de visibilidad a cada lado del avión, ° = Área reportada.

| PAIS | POBLACION | ° Xma SOMIVOLADOS | DENSIDAD | REFERENCIA |
|----------------------------------|-----------|----------------------|----------|---|
| Mexico | 25 | 2172° | 0.012 | Morales y Olivera (30) |
| Venezuela | 8 | 300 | 0.027 | Mou Sue ,at El. (28) |
| Haiti | 8 | 220 | 0.037 | Rathbun al al. (28) |
| Honduras | 11 | 175 | 0.063 | Rathbun El Al. (27) |
| Jamaica | 13 | 135 | 0.096 | O'Shea y Salisbury (4) |
| Rep. Dominicana | 41 | 165 | 0.248 | O'Shea y Salisbury (4) |
| Panama | 71 | 220 | 0.323 | Mou Sue al al. (28) |
| Puerto Rico | 62 | 115 | 0.539 | Rathbun el al. (32) |
| Florida, EE.UU. (costa oeste) | 107 | 18 | 0.578 | Kadel y Pattony (41) |
| Belice | 102 | 75 | 1.36 | O'Shea y Salisbury (4) Bengston y Mayor (39) |

La población de manatis en Guatemala aparentemente no tiene problemas de reproducción, ya que el porcentaje de crías del total ~~de manatis es 9.6%, y en Florida de acuerdo a Rathbun al al (35)~~ un porcentaje de crías del 7% mantiene estable la población de Crystal River. La población de crías es comparable con las poblaciones de la costa oeste de Florida donde el 11.9% de los manatis son crías (41), y con la de Belice donde el porcentaje varía entre 9.5% y 10.67%. Las poblaciones de manati en Florida y Belice son las mejores a nivel mundial (4, 38).

Lo anterior hace a Guatemala un área importante de reproducción para los manatis ya que es muy probable que exista intercambio de animales entre Belice, Guatemala y Honduras, aunque la frecuencia y época en que esto ocurre aún no se conocen.

La densidad de manatis en el total de área estudiada fue constante durante los meses de estudio, debido posiblemente a que las condiciones físicas del agua y de alimento fueron constantes y favorables para los manatis. Los manatis migran a refugios de agua tibia cuando la temperatura del agua donde habitan desciende por debajo de los 19 a 20 °C (5, 15), sin embargo durante el estudio la temperatura subió algunos grados centígrados (de 29 °C a 33 °C).

Según Odell y Reynolds (5) y Van Meter (14) los manatis son animales esencialmente solitarios, sin embargo en todas las áreas de la costa atlántica se encontraron manatis en grupos (86.30%) de hasta 8 animales. Patrones similares de tamaño grupal se han reportado para esta especie de acuerdo a Irvine (40) en Florida y a ~~Mou Sue et al. (28) en Panama. Dentro de los tamaños de grupos de~~ manatis observados, el 76% fueron grupos de 1 a 4 animales, el

porcentaje **MAS** grande de las observaciones fueron animales solitarios.

La distribución de los manatis fue diferente en las distintas Areas de la costa atlántica. El Lago de Izabal fue el area de la costa atlántica donde la distribución y la densidad poblacional de manatis fue mayor. La distribución desigual esta determinada de acuerdo a Stewart (15) porque los manatis prefieren habitat de agua dulce sobre habitat marinos (Grafica 4), y a que el Lago de acuerdo a West (9) posee todas las características para la presencia de manatis: disponibilidad de vegetación acuática, la presencia de agua tibia, proximidad a canales profundos, recursos de agua dulce; Areas de refugio para crias, descanso, reproducción y tráfico de betas u otras actividades humanas.

Janson (8) reporta que las areas adecuadas para el manati en Guatemala comprenden desde la costa noreste del Lago de Izabal hasta el este de Punta I4uerto, tambien sugiere que por alguna razón los manatis han abandonado la section suroeste del Lago. Esto se evidencia en este estudio al encontrar un alto porcentaje de observaciones en el Lago.

Se estima que la densidad poblacional promedio en el Lago es de 0.504 manatis/Km², y que la población promedio es de 46 manatis. ~~En el Lago se encontraron el 63% de los manatis observados y el 60% de las observaciones de manatis en grupos (Tabla 2); Asi también es el Area con el mayor número de crias observadas, el 62% de éstas se encontraron entre Punta Chapin y Cayo Padre.~~

Lo anterior concuerda con lo reportado por Janson (9) en 1977, de acuerdo a 61 el Lago es el Area mas importante de la costa

atlántica para los manatis y es el Area donde éstos pueden ser observados frecuentemente viajando en grupos.

Las características del Lago durante el estudio fueron las siguientes. Con base en los resultados del estudio de calidad de agua de Shell Exploradora y Productora de Guatemala, la temperatura del Lago varió durante los meses de estudio entre 25°C y 31.4°C. La temperatura mínima que los manatis pueden soportar antes de entrar en estado de letargo según Odell y Reynolds (5) y Stewart (15) es de 19-20°C, por lo tanto la temperatura del Lago durante la época del estudio fue muy buena para los manatis.

En el Lago hay gran diversidad de plantas acuáticas que de acuerdo a Odell y Reynolds (5), Odell (21), y Hurst y Beck (41) los manatis utilizan como alimento. De estas plantas Poll (43) reportado la presencia de *rhara* sp., *reratopterig* **Utexajta** *pzolla raroliniana*, *rpratonhvllum demergum* *Utricularia foliosa* *Nymnhoa amnia*, *Bagittaria latifolia* *Pigtia Brratiotes* *valligneria amerirana*, *poramoeton illinnensig* y *Tynha dominengis* en la sección Río Oscuro y Río Sauce.

Dentro de esta sección Río Oscuro-Río Sauce el Area que comprende desde Punta Chapin hasta Cayo Padre (en las bocas del Río Polochic, Fig. 4) presentó el 78.57% del total de las observaciones en el Lago, este alto porcentaje indica que es un Area con características ideales para los manatis (temperatura promedio de 29°C, pH entre 6.5-8.2 y una profundidad promedio de 2 metros). Dentro de estas características esta la disponibilidad de alimento, ya que esta sección se encuentra dentro de la sección con pastos acuáticos Río Oscuro-Río Sauce.

~~Janson (8) reportó que las Areas favoritas para alimentarse de los manatis hate aproximadamente 20 anos se encontraban en el Lago de Izabal, y eran la Ensenada Los Lagartos y Bocas del Bujajal (Areas dentro de la sección Rio Oscuro-Rio Sauce). Sin embargo, en la actualidad se evidencia que los manatis continuan alimentándose en estas Areas.~~

Esto posiblemente se debe a que en otras Areas la presión humana a la que estén sometidos es fuerte y por lo tanto, no pueden permanecer en ellas para alimentarse. Ejemplo de esta presión es el tráfico de botes (especialmente de tipo turístico, ya que los nativos del area usan pequeños cayucos), cacería y uso ilegal de trasmayos en las lagunas. Los manatis tambien son afectados por los residuos de pesticidas y herbicidas en el agua, ya que se ha determinado (25) que altas concentraciones de cobre en el higado de un manati puede provocar efectos tóxicos: y por otro lado, estos residuos afectan el crecimiento y desarrollo de los pastos acuáticos de los que los manatis se alimentan.

Por otro lado, la importancia de la sección Punta Chapin-Cayo Padre en el Lago se confirma con lo observado en marzo en Punta Chapin, donde una manada de manatis estaba apareándose a aproximadamente 5 metros de la orilla de la entrada a Punta Chapin. En general, el manati solo se aparea y reproduce en areas que presenten las características necesarias de protección, alimento, temperatura y profundidad ya mencionados, por lo que Punta Chapin se puede considerar como un Area de reproducción de manatis. Las características de la entrada a Punta Chapin el día del avistamiento son: temperatura igual a 29°C, y profundidad entre

0.75 a 1 metro.

La sección Punta Chapin-Cayo Padre esta formada por muchos canales y lagunas de hasta 2 metros de profundidad, según Stewart (15) Areas de 3 metros o menos son preferidas por los manatis. La temperatura de esta sección oscila entre 29 °C y 35 °C, y el alimento flotante y sumergido es mSs abundante que en cualquier otro lugar dentro del Lago. Por otro lado, el tráfico de botes en el Area es reducido.

Dentro de esta sección la ensenada Cayo Padre, fue el lugar de toda la costa atlantica donde el porcentaje Inds alto de manatis se observo, con una frecuencia casi diaria (Tabla 3). En este lugar se observaron grupos de manatis con crias. La presencia de crias de acuerdo a Morales y Olivera (29) indica que el area es refugio para las mismas, por lo que es muy importante para la sobrevivencia y desarrollo del manati en el Lago de Izabal y la costa atlantica.

La temperatura de Cayo padre durante los meses de estudio oscilo entre 29 °C y 30 °C, y la profundidad del Area oscila entre 1 a 2.6 metros dependiendo del punto donde esta se tome dentro del mismo cayo. ~~Las plantas acuSticas que se encontraron son chara an jlvmphae An>la y Fistia srratiotes reportadas por Hurst y Beck (41)~~ como alimento del manati.

La presencia de crias se observó durante marzo y abril. Asimismo se observó apareamiento en el mes de marzo, esto puede indicar tendencias de estación reproductiva; lo que coincide con lo reportado por Janson (8) en 1977, quien sugeria que la estación reproductiva de los manatis en Guatemala ocurre en abril y mayo. Janson tambi4n sugiere que las areas donde los manatis se

reproducen son las mismas cada año, de ser así la sección Punta Chapin-Cayo Padre es el área de apareamiento de manatíes en el país.

Por otro lado, las áreas inadecuadas para los manatíes en el país según Janson (9) son, gran parte de la costa sureste del Lago, la sección norte y la sección sur de Río Dulce. La sección norte por ser un Área muy ruidosa y donde los asentamientos humanos predominan; y la sección sur, porque aunque el Área tiene vegetación disponible para los manatíes, las actividades humanas son muy frecuentes.

Las observaciones del presente estudio confirman lo anteriormente expuesto por Janson, sin embargo se observó que también el centro de Río Dulce, El Golfete, es un área con mucho tráfico de botes, debido a que los turistas viajan constantemente desde Río Dulce a Livingston y viceversa. El tráfico de botes en toda la extensión de Río Dulce no solo afecta la seguridad y sobrevivencia de los manatíes, sino que, la turbidez causada por las olas de los botes según West (9) limita la abundancia de pastos acuáticos, particularmente en las Áreas de alimento. En el mes de abril un manatí fue lastimado por las hélices de un bote turístico, ~~que viajaba por el lugar conocido como Cuatro Cayos.~~

~~Se estima que la población de manatíes en El Golfete oscila~~
entre 0-10 manatíes/Km². El bajo número de observaciones y la ubicación de las mismas en El Golfete (ningún manatí se observó dentro de las lagunas de El Golfete, lugares que son más seguros del tráfico de botes que el centro de este), puede indicar que esta Área no es más que un corredor o área de paso para los manatíes

entre el Lago de Izabal y el area marina, y no un Area de refugio para las crias y/o de apareamiento.

Las areas marinas de Livingston-Rio Sarstun y Livingston-Rio Motagua, presentaron el 12% y 16% de las observaciones respectivamente, se estima que la poblacion de manatis para cada Area es de 1 manati. La densidad poblacional del area Livingston-Rio Sarstun se estima en 0.230 manatis/Km² y para el area Livingston-Rio Motagua en 0.158 manatis/Km².

En la tabla 6 se puede observar que existen dos observaciones que son extremas: Sarstun en el mes de marzo y Motagua en el mes de mayo. Estas dos observaciones indican la posibilidad de ausencia de algAn otro parametro en el modelo; o que, asumiendo que el modelo propuesto es el correcto, durante esas dos Apocas y lugares la presencia de los manatis se manifesto en forma diferente al resto.

La autora y sus asesores consideran que la segunda posibilidad es la correcta, pudiendo deberse este resultado a que durante marzo y abril se dan dos eventos que afectan la presencia de manatis en las diferentes areas. En el mes de marzo ocurre la Apoca de apareamiento; y en el mes de mayo la frecuencia de manatis aumenta en las areas marinas debido a que la salinidad del agua disminuye como consecuencia del inicio de la Apoca de invierno. Lo anterior concuerda con Irvine et al. (40), quienes reportan que el numero de manatis en Areas estuarinas aumenta en invierno.

De acuerdo a Stewart (15) el bajo porcentaje de manatis en areas marinas puede deberse a que los manatis pueden vivir tanto en agua dulce como salada, prefiriendo Areas estuarinas, canales y

rios de caudal lento (especialmente donde la vegetación sumergida crece) sobre áreas marinas. Por otro lado, aunque el tráfico de botes es escaso en estas áreas, Odell y Reynolds (5) reportan que los manatis necesitan fuentes de agua dulce para beber, y por ser escasas en estas áreas los manatis necesitan viajar a las áreas de agua dulce para obtener este recurso.

Según las entrevistas que Janson (9) realizó a algunos pescadores en 1977, la presencia de manatis en aguas cercanas a Livingston, el Canal Chapin y el Río Motagua es muy rara, porque ya no se pueden cazar en dichas áreas como en los años '60. Sin embargo durante el presente estudio, en el mes de febrero el Jefe de la Guardia de Hacienda de Livingston indicó que, unos pescadores habían encontrado un manatí muerto en su trasmayo supuestamente colocado en el Río Sarstun, el Jefe de la Guardia de Hacienda estaba seguro que este manatí había sido cazado en Livingston, pero hay que considerar que algunas veces los pescadores no dicen la verdad para no ser llevados a la cárcel. Además durante el presente estudio se supo de 3 manatis que habían sido cazados, incluida una cría, en El Estor (Lago de Izabal) y Livingston.

Aunque en el país existe el Acuerdo Presidencial de 1959 que prohíbe la cacería del manatí, la gente lo sigue cazando porque las multas que la ley impone ya no están acorde al valor actual de nuestra moneda. Las multas por cazar un manatí van de Q10 a Q50. Un cazador que vende la libra de carne de manatí (hasta 1000 libras de peso) a Q4, puede pagar la multa hasta 600 veces y percibir aun ganancias, esta situación hace a la ley obsoleta.

Ya que el porcentaje de crías en el país indica que los

manatis se reproducen sin problemas, es decir a una tasa normal (una hembra puede tener una cria cada 3 o 4 años (2, 5, 16)), Guatemala es una fuente importante de animales para el resto de países centroamericanos. Sin embargo, si este problema de cacería no se controla modificando la ley y velando porque se cumpla, la población de manatis en el país puede verse afectada en buena medida, reduciéndose a su vez las poblaciones de países vecinos como Bence y Honduras.

CONCLUSIONES

1. Se estima que la población de manatis en Guatemala oscila entre 10 y 98 animales, con un promedio muestral de 53; y la densidad poblacional en toda el área de estudio oscila entre 0.147 y 0.549 manatis/Km² con un promedio ponderado de 0.401 manatis/Km².
2. El porcentaje de crías del total de manatis observados es 9.6%, esto indica que Guatemala es un Área importante para la reproducción y crianza de manatis en el Caribe.
3. La distribución de la población de manatis en Guatemala a lo largo de la costa atlántica es dependiente del Área e independiente del tiempo encontrándose la mayor población de manatis en el Lago de Izabal.
4. El área más importante para los manatis en el país es el Lago de Izabal, en especial la sección suroeste conocida como Punta Chapín-Cayo Padre. Esta sección es el Área de alimentación, refugio y apareamiento para la especie.

RECOMENDACIONES

1. Realizar sobrevuelos mensuales durante un año como mínimo en toda la costa atlántica, para determinar la distribución estacional de manatis en el país. Debido a que el costo de un proyecto de este tipo es muy elevado, se deben realizar un mínimo de tres sobrevuelos mensuales por semestre para determinar si la población de manatis decrece, es estable o aumenta durante algún periodo del año.
2. Un proyecto de menor costo puede realizarse sobrevolando seis veces al año (alternando un mes entre estos) únicamente el Lago de Izabal, ya que por ser el Área con mayor población de manatis, es necesario establecer la dinámica poblacional en esta para confirmar las Áreas de alimentación, refugio, apareamiento y migración.
3. Se recomienda a organizaciones como AUDUBON o ECORIO establecer una torre de observación de manatis en Cayo Padre. Siendo Cayo Padre el Área con mayor frecuencia y número de manatis observados en Guatemala, es necesario establecer el comportamiento que los manatis tienen en el lugar y el por qué escogen Cayo Padre sobre cualquier otro lugar dentro del Lago de Izabal.
Las observaciones deberán realizarse temprano en la mañana, a media mañana, a mediodía, a media tarde y pueden finalizar en las últimas horas de la tarde.

4. Realizar un proyecto de investigación para localizar geográficamente las zonas con pastas acuáticas en el Lago de Izabal, con especial enfoque en la sección Punta Chapín-Cayo Padre. ~~Esto permitirá conocer las posibles zonas de~~ alimento.

5. Se recomienda a las instituciones que trabajan en el Lago de ~~Izabal y/o Río Dulce como el Centro de Estudios~~ Conservacionistas -CECON- (dependencia de la Universidad de San Carlos), Asociación AUDUBON, ECORIO y al Instituto ~~Guatemalteco de Turismo -INGUAT- elaborar y distribuir~~ material educativo sobre manatíes en el área. Este material deberá consistir en panfletos, posters, señales acuáticas para botes, programas en radio y televisión.

Las señales acuáticas deberán contener información como "cuidado área de manatíes" en aquellas áreas donde los manatíes son poco frecuentes, "zona de baja velocidad" en los bordes de las áreas protegidas y, "no entre" en áreas de refugio.

6. Estando el CECON a cargo de la primera área protegida para manatíes en Latinoamérica (5), el Biotopo para la Conservación del Manatí, Chocón-Machacas, se le recomienda elaborar proyectos de investigación, conservación y educación ambiental (un programa de diapositivas de buena calidad es necesario) sobre manatíes. Ya que el INGUAT también interviene en el mantenimiento del Biotopo, debe colaborar conjuntamente con el CECON.

REFERENCIA

1. Janson, T. Discovering the Mermaids. *Oryx* 1980; 15(4):374-379.
2. Lamphear, J. Manatee's, an educator guide. Florida: Save the Manatee Club, 1988. 37p.
3. Correa-Viana, M., O'Shea, TJ, Ludlow, ME, Robinson, JG.
~~DistribuciOn y abundancia del manati Trichechus p aths en~~
Venezuela. *Biollania* 1990; 7:101-123.
4. O'Shea, TJ, Salisbury, J. Belize-a last stronghold for manatees in the Caribbean. *Oryx* 1991; 25(3):156-164.
5. Reynolds, JE, Odell, DK. Manatees and dugongs. New York: Facts on File, 1991. 192p.
6. Lefebvre, LW, O'Shea, TJ, Rathbun, GB, Best, RC. Distribution, status, and biogeography of the West Indian manatee. p.567-610. (In Woods, CA. ed. *Biogeography of the West Indies; past, present and future*. Florida: Sandhill Crane Press, 1989. 878p.).
7. Janson, T. The ecology and conservation of the guatemalan manatee. Guatemala, 1976. 6p.

8. - - - - . - The ecology and conservation of the guatemalan manatee. Progress report. Guatemala, 1977. 6p.
9. West, L. The West Indian manatee. Florida: Lowry Park Zoological Society, Doc. Tec., 1990. 15p.
10. Ackerman, B, Caddick, G, Calvo, L, Cardona, JM, Quintana Rizzo, E. Report-Manatee aerial surveys in Guatemala. Florida: Florida Marine Research Institute, Doc. Tec., 1991. 5p.
11. Gall, F. Diccionario Geografico de Guatemala. Guatemala: IGN, Vols. 4, vol. 1, 1981. 578p.
12. - - - . - Diccionario Geogràfico de Guatemala. Guatemala: IGN, Vols. 4, vol. 3, 1978. 833p.
13. - - - . - Diccionario GeogrAfico de Guatemala. Guatemala: IGN, Vols. 4, vol. 2, 1983. 698p.
14. Van Meter, VB. The West Indian manatee in Florida. Florida: Florida Power and Light Company, 1989. 41p.
15. Stewart, L. Manatees. Florida: Sea Stats, 1990; 13:1-16.
16. Grzimek, MA. Sirenians. p.5231533. (In Animal Life Encyclopedia USA: Vol. 12 Mammals III, 1972).

17. Packard, JM, Rathbun, GB, Doming, Dp. Sea cows and manatees. p.292-295. (In Macdonald, D. ed. The Encyclopedia of mammals. New York: Facts on File Publications, 1984. 944p.).
18. Marmontel, M, O'Shea, TJ, Humphrey, SR. An evaluation of bone growth-layer counts as an age-determination technique in Florida manatees. USA: National Technical Information Service, #PB91-10356, Springfield, Va, Doc. Tec. 1990. 94p.
19. Carino Preciado, L. El manati, de la sirena mexicana en peligro. Bioimagen 1991; 175:28-32.
20. Irvine, AB. Manatee metabolism and its influence on distribution in Florida. Biological Conservation 1983; 25:315-334.
21. ~~Odell, DK. West Indian manatee Trichechus manatils p.828-~~
837. (In Chapman, JA, Feldhamer, GA. ed. Wild mammals of North America: Biology management and economics. USA: The Johns Hopkins Univerity Press, Baltimore, 19'32. 1184p.).
22. ~~Burn, DM. The digestive strategy and efficiency of the West Indian manatee Trichechus manaruc. Comparative Biochemistry~~
and Physiology 1986; 85(1):139-142.
24. Etheridge, KG, Rathbun, JA, Powell, JA, Kochman, HI. Consumption of aquatic plants by the West Indian manatee.

- Journal of Aquatic Plant Management 1985; 23:21-25.
25. O'Shea, T, Moore, J.F., Kochman, H.I. Contaminant concentrations in manatees in Florida. Journal of Wildlife Management 1984; 48(3):741-748.
 26. Cohen, JL, Tucker, GS, Odell, DK. 1982. The photoreceptors of the West Indian manatee. Journal of Morphology 1982; 173:197-202.
 27. Rathbun, GB, Powell, JA, Cruz, G. Status of the West Indian manatee in Honduras. Biological Conservation 1983; 26:301-308.
 28. Mou Sue, LD, Chan, DH, Sonde, RK, O'Shea, TJ. Distribution and status of manatees (Trichechus manatus) in Panama. Marine Mammal Science 1990; 6(3):234-241.
 29. Colmenero, LC, Miate, BE. Distribution, status and conservation of the West Indian manatee in Quintana Roo, Mexico. Biological Conservation 1990; 52:27-35.
 30. Morales, V, Olivera, B. La Bahía de Chetumal y su importancia para el manatí en el Caribe mexicano. Centro de Investigaciones de Quintana Roo, Doc. Tec., 1991. 16p.
 31. Powell, JA, Rathbun, GB. Distribution and abundance of

- manatees along the northern coast of the Gulf of Mexico.
1984; 7(1):1-28.
32. Powell, JA, Belitsky, DW, Rathbun, GB. Status of the West
Indian manatee (Trichechus manatus) in Puerto Rico. Journal
of Mammalogy 1981, 62(3):642-646.
33. Irvine, AB. West Indian manatee. p.241-242. (In Davis, DE.
ed. CRC Handbook of census methods for terrestrial
vertebrates. Florida: CRC Press, Inc., Boca Raton, 1982.
397p.).
34. Snow, RW. The distribution and relative abundance of the
Florida manatee in Everglades National Park. South Florida
Research Center, Doc. Tec., 1991. 23p.
35. Rathbun, GB, Reid, JP, Carowan, G. Distribution and movement
patterns of manatees (Trichechus manatus) in northwestern
peninsular Florida. Florida Marine research Publications,
1990; 48:1-33.
36. Scheaffer, Mendenhall & Ott. Elementary survey sampling.
USA: 3rd. Ed., Boston, Duxbury Press, 1986. 265-268p.
37. Pielou, E.C. Mathematical Ecology. USA: John Wiley & Sons,
1977. 128-131p.

38. Ackerman, B. Manatee aerial survey protocol. Florida: Florida Marine Research Institute, Doc. Tec., 1991. 8p.
40. Irvine, AB, Caffin, JE, Kochman, HI. Aerial surveys for manatees and dolphins in western peninsular Florida. Fishery Bulletin 1982; 80(3):621-630.
41. Kadel, J, Patton, G. Aerial studies of the West Indian manatee (Trichprhug manatuB) on the west coast of Florida from 1985-1990: A comprehensive six year study. Florida, MML Technical Report No. 246, 1992. 17 p.
42. Hurst, L, Beck, C. Microhistological characteristics of selected aquatic plants of Florida, with techniques for the study of manatee food habitats. U.S. Fish and Wildlife Service, Biological Report 88(18), september 1988. 146 p.
43. Poll, E. Plantas acuáticas en el Lago de Izabal. USAC, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, Departamento de Botánica, 1983. 103 p.
44. Ramsey, Fl, Scott, MJ. Estimating population densities from variable circular pilot surveys. p.155-181. (RM Cormack, GP, Patil & DS Robson (eds.) 1979).

ANEXOS

CUADRO No. 1

HOJA DE SOBREVUELOS

FECHA _____ No. SOBREVUELO _____ TIPO DE AVIONETA _____
 OBSERVADOR PRINCIPAL _____ OBSERVADOR SECUNDARIO _____
 PILOTO _____ ALTURA DE VUELO _____

SITIO _____

HORA INICIO DEL VUELO _____ HORA FINAL DEL VUELO _____
 VELOCIDAD DEL VIENTO _____ durante sobrevuelo _____
 VELOCIDAD DE AVIONETA _____ para la busqueda del manati _____

TEMPERATURA _____ CC _____ POSIBILIDAD DE LLUVIA _____
 CONDICIONES DEL TIEMPO _____

- | | |
|--------------------------------------|--|
| 1. Excelente, con brisa | 2. Excelente sin brisa |
| 3. Dia nublado posibilidad de lluvia | 4. Dia nublado sin posibilidad de lluvia |
| 5. Dia parcialmente nublado | 6. Ligeras lloviznas con brisas |
| 7. Ligeras lloviznas sin brisa | 8. Fuertes lluvias |

MANATIS OBSERVADOS

COMPORTAMIENTO

No. OSERVADO Y SITIO ALIMENTANDO DESCANSO MIGEANDO SOCIAL

ADULTOS, JUVENILES _____

CRIAS _____

CLARIDAD DEL AGUA

- | | |
|---|---|
| 1. Excelente visibilidad hasta el tondo | 2. Buena, aguas claras, visibilidad 2 mt. |
| 3. Regular, aguas no mule claras hasta 1 mt. | 4. Pobre, visibilidad superficial menor a 1 mt. |
| 5. Malas aguas totalmente turbias, visibilidad nula | |

OBSERVACIONES _____

"Llertscar Cara

Bidlogo, MSc.

Asesor

Net
%
ESCUELA

onroy de Gdc

BKM.OG^o

Director

A ON

Escuela de Biología

die
il wass. --- %lbw. ---
Lic... e Avila
a 0