

Anales del Instituto de Biología. Serie Zoología

ISSN: 0368-8720

javierd@ibiologia.unam.mx

Universidad Nacional Autónoma de México

México

Morales Vela, Benjamín; Olivera Gómez, León David

Distribución del Manatí (*Trichechus manatus*) en la costa norte y centro-norte del estado de Quintana Roo, México

Anales del Instituto de Biología. Serie Zoología, vol. 68, núm. 1, enero-junio, 1997, pp. 153-164

Universidad Nacional Autónoma de México

Distrito Federal, México

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=45868106>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica

Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal

Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

## DISTRIBUCIÓN DEL MANATÍ (*TRICHECHUS MANATUS*) EN LA COSTA NORTE Y CENTRO-NORTE DEL ESTADO DE QUINTANA ROO, MÉXICO

BENJAMÍN MORALES VELA \*  
LEÓN DAVID OLIVERA GÓMEZ \*

### RESUMEN

De marzo de 1992 a febrero de 1996, se realizaron siete censos aéreos sobre la costa norte y centro-norte de Quintana Roo. Se contaron 11 manatíes, todos ellos en la zona de cenotes y caletas ubicada entre Tulum y Playa del Carmen, con un índice de abundancia relativa de 2.74 manatíes/hora de censo. El mayor número de manatíes contados en un mismo vuelo fue de cuatro. A pesar de que la abundancia no es alta, los manatíes usan frecuentemente la caleta de Xelha y los cenotes de Xpuha y Tancah, las cuales son áreas de uso turístico intenso; por tanto, es necesario evaluar los posibles efectos que pudiera tener esta actividad turística para la población de manatíes. No se registraron manatíes al norte de Playa del Carmen, lo que reafirma la idea de que no existe actualmente una población residente en este gran segmento de la costa de Quintana Roo.

Palabras clave: manatí, *Trichechus manatus*, censos aéreos, distribución, Quintana Roo.

### ABSTRACT

We conducted seven surveys over the coastline of northern-central and northern Quintana Roo, between March of 1992 and February of 1996. We counted a total of 11 manatees, restricted to "cenotes" and little bays located between Tulum and Playa del Carmen. The Index of Relative Abundance (IRA) was 2.74 manatees/flight hour. The maximum number of manatees counted in a single flight was four. Although the abundance is low, manatees frequently use Xelha, Xpuha and Tancah sites, which are also intensively used by tourists. Then it is important to evaluate the impact of tourism on the manatee population. We

\* El Colegio de la Frontera Sur-Unidad Quintana Roo, Apartado Postal 424, 77000 Chetumal, Q.Roo, México.

did not record manatees north of Playa del Carmen, which supports the idea that there is not a resident population in that area.

Key words: manatee, *Trichechus manatus*, aerial surveys, distribution, Quintana Roo.

## INTRODUCCIÓN

El manatí del Caribe (*Trichechus manatus manatus*) es una especie considerada en peligro de extinción a nivel nacional (Diario Oficial de la Federación, 1994) e internacional (CITES, Apéndice I, 1975). En México no se cuenta con una estimación del tamaño de la población de esta especie. Estudios efectuados en Quintana Roo, informan de una población de 120 manatíes para el Caribe mexicano (Colmenero & Zárate, 1990).

Esta población se agrupa principalmente en tres áreas (Fig. 1): la primera y más importante es la bahía de Chetumal, al sur del estado, la cual concentra un promedio anual de 90 manatíes, con un índice de abundancia relativa (IAR) de 12.3 manatíes/hora de vuelo (Morales & Olivera, 1994a); la segunda área de importancia son las bahías de Ascensión y Espíritu Santo, ubicadas dentro de la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an. De esta segunda zona, Morales & Olivera (1994b), concluyen que la población de manatíes es baja, acumulando 23 animales, con un IAR de 2.26 manatíes/hora de vuelo para los años de 1992 a 1994. También indican que la bahía de Ascensión es importante para las hembras con cría, la cual acumuló cinco crías censadas en diferentes vuelos, que representaron el 21.7% de la muestra. La tercera área son las caletas y cenotes ubicados entre los poblados de Tulum y Playa del Carmen, dentro de lo que se conoce como el Corredor turístico Cancún-Tulum. Existe una cuarta área entre Cancún e Isla Holbox, en la cual históricamente los lugareños confirmaban la presencia de manatíes y en donde en diferentes censos aéreos espaciados a lo largo de varios años, no se han observado organismos vivos, sólo se han colectado restos óseos de varios manatíes en Isla Holbox en 1991 (D. Olivera G., com. personal) y recientemente de un manatí en Isla Pájaros en 1994 y otro en Isla Holbox en 1995 (Delgado-Estrella *et al.*, 1996). En la actualidad, los lugareños siguen informando haber observado manatíes ocasionalmente en el norte de Quintana Roo.

El propósito de este trabajo es continuar documentando la distribución de los manatíes en esta área y estimar su abundancia, con el fin de apoyar la realización de un programa regional de conservación, a fin de conciliar el desarrollo turístico y urbano con la conservación de la fauna y flora del lugar.

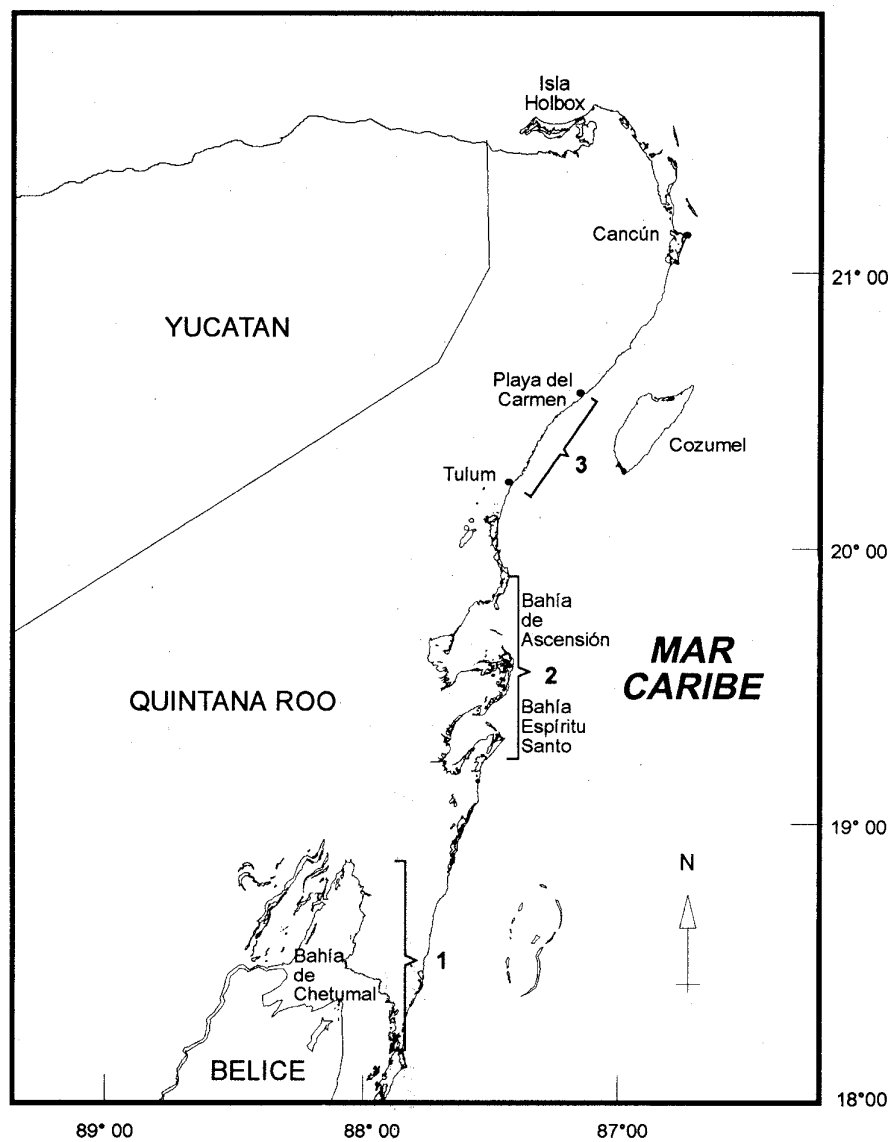


Fig. 1. Áreas con mayor presencia de manatíes en el estado de Quintana Roo: 1) Bahía de Chetumal, 2) Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an, y 3) zona costera comprendida entre Tulum y Playa del Carmen.

### ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudio comprende desde la ciudad de Tulum, ubicada aproximadamente a los 20°12'40" de latitud norte hasta la Isla Holbox en el extremo noroeste de Quintana Roo, incluyendo la Laguna de Yalahau.

El corredor Cancún-Tulum (Fig. 2) es una región de primera importancia para el país, debido a sus recursos naturales privilegiados y a la enorme y creciente infraestructura turística sobre su zona costera. Las vocaciones de uso del suelo para esta zona, determinadas en el Plan de Ordenamiento Ecológico, van desde áreas de protección ecológica, donde no se permiten las construcciones, hasta las áreas de aprovechamiento para turismo de densidad media-alta, donde se permite la construcción de 50 cuartos por hectárea y el desarrollo urbano (Periódico Oficial de Q. Roo, 1994).

La zona de costa entre Tulum y Playa del Carmen se caracteriza por ser un área sujeta a fuerte influencia de aguas freáticas, con valores máximos de descargas al litoral caribeño de 76.7 millones de m<sup>3</sup>/km/año en el área de Xelha (Back, 1985, citado en Jordán, 1993). Esta descarga origina fuertes procesos de disolución que van formando las caletas y cenotes de diverso tamaño (Jordán, 1993). Estas formaciones presentan aguas cristalinas con fondos arenosos, algunas presentan formaciones coralinas, bordeadas de roca calcárea con orillas irregulares y que constituyen sitios de agregación de peces, entre otras especies animales y vegetales (Gallo, 1983). Estos sitios se han reconocido como "oasis" de agua dulce a lo largo de la costa, donde se observan manatíes con regularidad (Gallo 1983; Colmenero & Zárate, 1990).

La costa al norte de Playa del Carmen, tiene una plataforma más extensa con un alto desarrollo de comunidades coralinas de las zonas posterior y de rompién-tes de la barrera arrecifal (Jordan, 1993), y es la franja costera con mayor infraestructura turística e impacto asociado hacia el medio. Hacia el norte de Cancún, la costa es baja, con una franja de 2 a 30 km con presencia de islotes, cayos, dunas y bajos (Escobar, 1986). En esta franja se encuentra la extensa laguna costera denominada Chakmochuk, también conocida como Laguna Manatí (Secretaría de Marina, 1984). La costa noroeste del estado constituye un sitio de transición entre el Mar Caribe y el Golfo de México, con la mayor extensión de la plataforma de todo el litoral del estado de Quintana Roo. En esta última zona se encuentra la Laguna de Yalahau, bordeada de costas bajas cubiertas de espesos manglares con islotes arenosos y amplios bajos. La salinidad en esta laguna varía con la época del año, presentándose salinidades más bajas en la época de lluvias, debido a los múltiples escurrimientos continentales que desembocan en ella.

### MATERIALES Y MÉTODOS

De marzo de 1992 a febrero de 1996, se realizaron siete reconocimientos aéreos sobre toda la zona de costa entre Cancún y Tulum; en tres de estos censos (3, 4 &

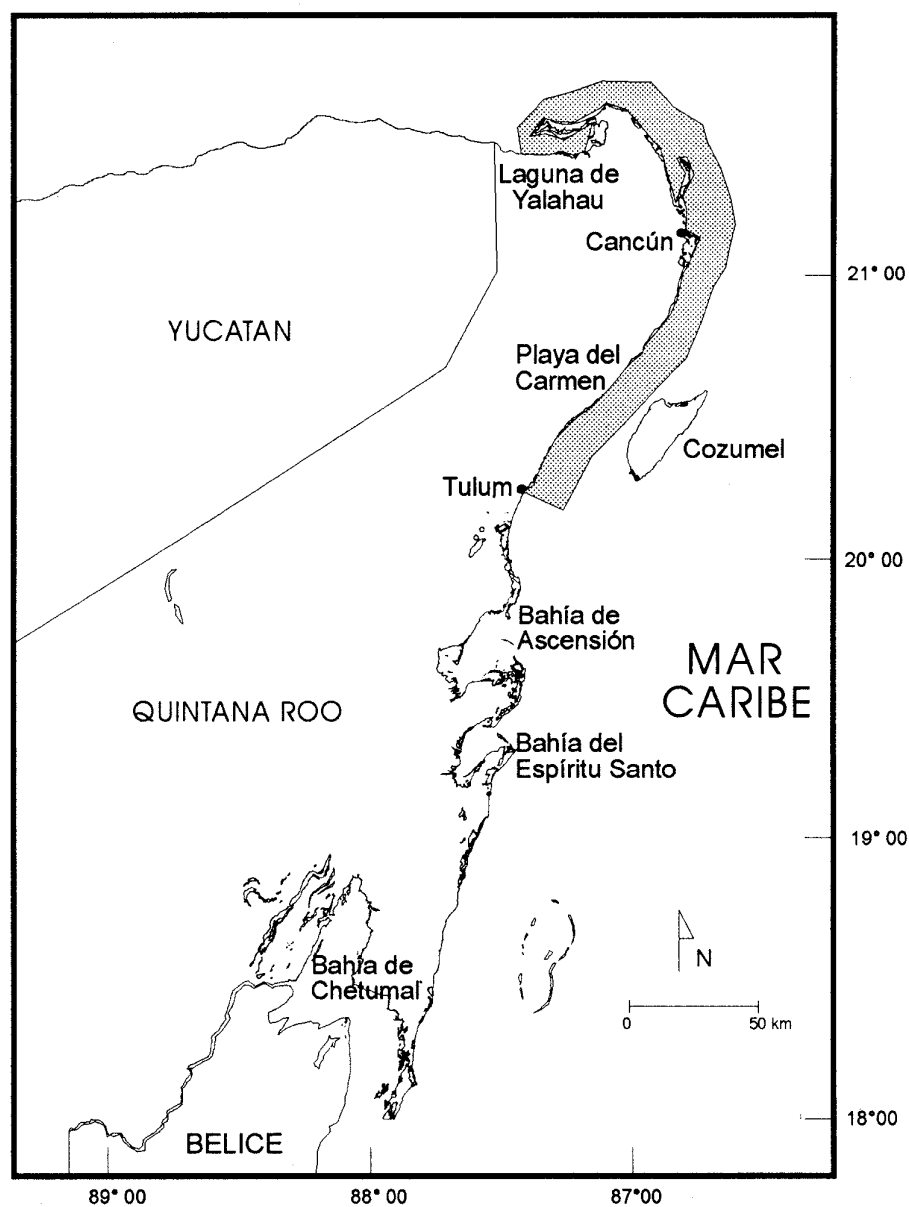


Fig. 2. Mapa de Quintana Roo, donde se resalta el área cubierta por los vuelos. El área se extiende hacia el mar, únicamente para efectos visuales.

6), también se cubrió el área de costa entre Cancún e Isla Holbox, incluyendo la laguna de Yalahau (Fig. 2).

Se utilizaron avionetas tipo CESSNA de cuatro y seis plazas y alas altas, volando a una altura promedio de 150 m y a velocidad de 130 a 150 km/hr, altura y velocidad utilizadas por Reynolds & Wilcox (1986) en Florida, O'Shea *et al.* (1988) en Venezuela, Mou Sue *et al.* (1990) en Panamá y Morales & Olivera (1994a) en la bahía Chetumal. La tripulación consistió en un piloto, de la organización ambientalista Light Hawk, un coordinador de vuelo, ubicado a la derecha del piloto y que a la vez actuaba como observador y dos observadores situados en los asientos traseros, equipados con lentes polarizados, grabadoras de mano, cámara fotográfica y mapas del área. Sólo en dos vuelos se realizó el censo de ida y vuelta (2 & 3). La ruta general de los vuelos fue siguiendo toda la línea de costa, cubriendo un ancho de banda de 400 m por lado aproximadamente. Sobre cada una de las caletas y cenotes más importantes, se voló en círculo varias veces, con el fin de tener más posibilidades de observar a los manatíes presentes. Para evitar accidentes fatales, al hacer estos círculos y en general durante todo el censo, se recomienda nunca volar a menos de 150 m (500 pies), contar con un piloto altamente calificado y seguir las recomendaciones de seguridad sugeridas por Lefebvre (1995).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

**Distribución.** No se observaron manatíes al norte de Playa del Carmen ni dentro de las lagunas de Chakmochuk y Yalahau durante las 6.67 hrs. acumuladas de censo para esas áreas, lo que sugiere que el manatí no es abundante en la parte norte de Quintana Roo. Los pescadores siguen informando de su presencia ocasional, por lo que es muy probable que la usen sólo como tránsito hacia otras áreas, coincidiendo con el estudio de Colmenero *et al.* (1988).

Datos de encuestas realizadas por Gallo (1983), informan que en la parte norte de Quintana Roo, ocasionalmente los manatíes eran arponeados para consumo humano. En 1991, durante recorridos en lancha en la Laguna de Yalahau, se encontraron restos óseos de varios manatíes a un costado del muelle en Isla Holbox (D. Olivera G., com. personal). El 6 de septiembre de 1995, un periódico de distribución regional informó de la caza de un manatí adulto en el Municipio de Dzilam de Bravo, Yucatán (aproximadamente a 170 km al oeste de Isla Holbox). Recientemente, Delgado-Estrella *et al.* (1996), informaron el hallazgo de restos óseos de manatíes en Laguna de Yalahau, uno en Isla Pájaros en 1994 y otro en Isla Holbox en 1995. Esta información sigue demostrando la presencia de esta especie en la parte norte de la península, pero también muestra la existencia de actividades de caza esporádica de manatíes, por lo que deberán de establecerse medidas de protección en la parte norte de la península de Yucatán e iniciar un programa permanente de difusión con las comunidades locales.

En la zona de caletas y cenotes entre Tulum y Playa del Carmen (Fig. 2) se

registraron los manatíes. La caleta de Xelha, el cenote de Xpuha y los alrededores del cenote de Tancah fueron los únicos lugares donde se vieron manatíes durante este estudio. Gallo (1983) registró la presencia de manatíes en la caleta de Yakul (mejor conocida como Chakalal). Sin embargo, desde el estudio de Colmenero & Hoz (1986) ya no se han observado animales en esa caleta, la cual ha sido desarrollada turísticamente. Este es un ejemplo de hábitat frágil para el manatí en el Caribe mexicano alterado por la actividad turística.

**Abundancia.** En total se registraron 11 individuos durante las 4.0 hrs. acumuladas de censo, con un índice de abundancia relativa de 2.74 manatíes/hora. El máximo número de animales vistos en el área, en un mismo vuelo, fue de cuatro; tres de ellos localizados en la caleta de Xelha (Cuadro 1). En cuatro de los siete vuelos (con frecuencia de observación de 0.57), se encontraron animales dentro del cenote de Xpuha o en zonas adyacentes, y fuera del cenote Tancah se registraron tres veces (0.43).

**Cuadro 1.** Resultado de los vuelos efectuados sobre la zona de caletas y cenotes entre Tulum y Playa del Carmen. Todos los manatíes observados fueron adultos.

Censo	Fecha	Avión CESSNA	Tiempo (hrs.)*	Manatíes	No. Avist.	Hora	Ubicación
1	30/03/92	206	0.460	1	1	8:50	Norte de Tancah
				1	2	12:20	Norte de Xpuha
2	17/02/93	182	0.983	1	3	9:29	Fuera de Tancah
3	02/11/93	313	0.886	1	4	8:51	Xpuha
				1	5	8:58	Xelha
				1	6	8:59	Xelha
				1	7	9:00	Xelha
4	30/30/94	313	0.443	1	8	8:27	Xpuha
				1	9	8:27	Xpuha (joven)
5	14/05/94	206	0.400	0			
6	15/01/95	206	0.405	1	10	13:30	Fuera de Tancah
				1	11	13:45	Xpuha
7	10/02/9	206	0.430	0			

\*Las horas se expresan en decimales

Los censos aéreos, método aplicado en este estudio, es el que principalmente se usa para conocer la distribución espacial de los manatíes en áreas extensas. En las costas de Florida se han utilizado desde 1973 (Hartman, 1979; Reynolds & Wil-



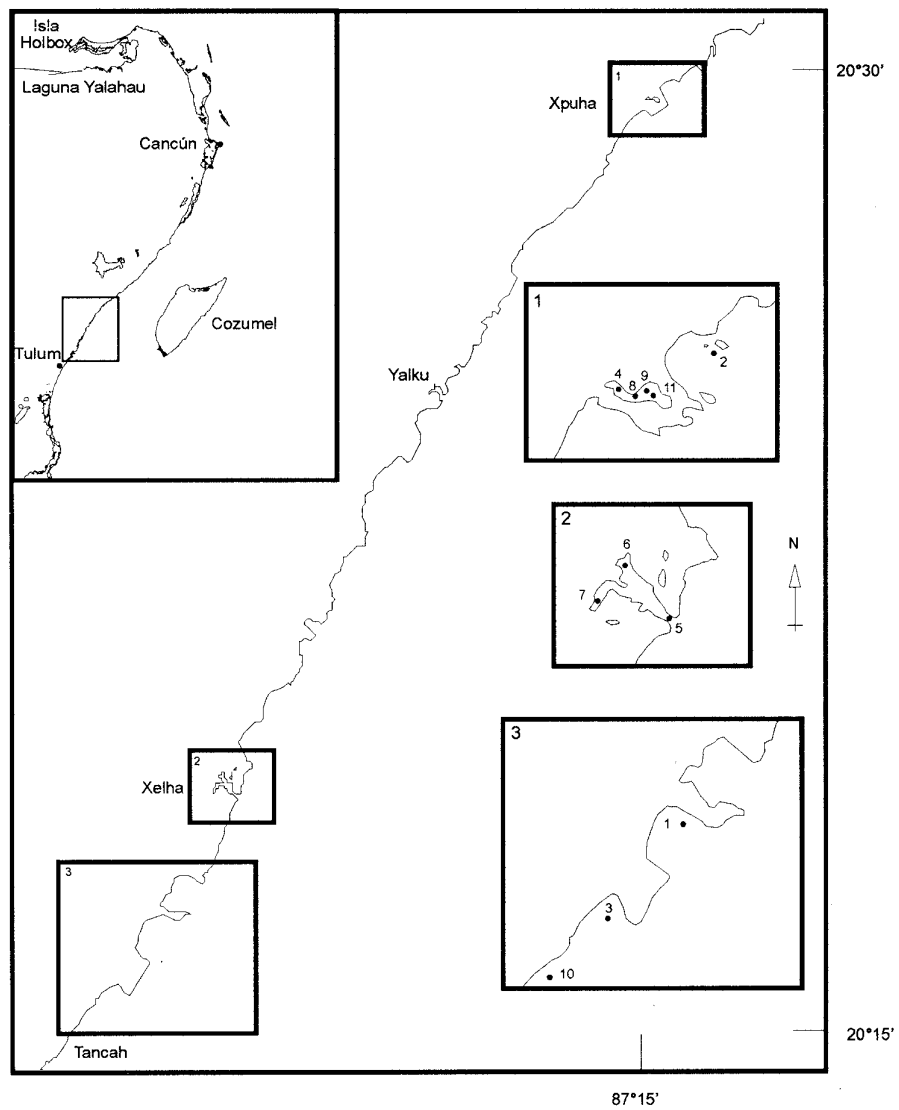


Fig. 3. Ubicación de los manatíes observados en las diferentes caletas y cenotes de la costa de Quintana Roo.

cox, 1994). También se han aplicado en diferentes países del área del Caribe como en Venezuela (O'Shea *et al.*, 1988), Panamá (Mou Sue *et al.*, 1990) y Nicaragua (Carr, 1994). Las condiciones generales que imperan en la costa de Quintana Roo, como aguas cristalinas, porcentaje alto de días soleados y presencia de una barrera arrecifal que suaviza el efecto de las olas, permiten disminuir las fuentes de error en los conteos. También la preferencia de los manatíes por utilizar zonas cercanas a la orilla permite planear los transectos paralelos a la costa, obteniendo mayor eficiencia en tiempo/costo de la avioneta y en animales observados. Sin embargo, los censos aéreos de manatíes tienen serias limitaciones cuando se quieren hacer estimaciones de abundancia. Un análisis detallado del tipo de errores de estimación que se tienen que evaluar son tratados con detalle en Lefebvre *et al.* (1995); Marsh (1995) y Ackerman (1995). En particular para nuestro caso, durante los censos se detectaron al menos dos fuentes de error que pueden afectar las estimaciones de abundancia obtenidas, ambas relacionadas con las características físicas del área de estudio. La primera tiene relación con la existencia de una barrera arrecifal discontinua (distribuida en manchones) y muy cercana a la costa entre Tulum y Playa del Carmen que permite una mayor actividad de olas cerca de la orilla en esta zona, lo que disminuye la posibilidad de detectar a los manatíes presentes en el área. A la proporción de manatíes que están presentes pero no visibles para el observador se le conoce como error de disponibilidad (Marsh & Sinclair, 1989). La segunda fuente de error es que las caletas y cenotes con conexión al mar, están rodeados de vegetación alta que cubre una parte importante de sus orillas, permitiendo que los manatíes estén bajo la sombra de los árboles o del mangle, y que su disponibilidad de ser observados sea baja o nula. Lefebvre *et al.* (1995) menciona que este error de disponibilidad es muy difícil de controlar, pues depende del lugar, de las condiciones ambientales existentes en el momento y de la conducta del manatí. Como forma alternativa para disminuir este error, y que es una práctica común en los vuelos, se realizaron varios círculos sobre las áreas de interés, tratando de tener diferentes ángulos de observación y darles más tiempo a los animales de salir a respirar. A pesar de ello, es muy posible que el valor obtenido de abundancia relativa de 2.74 manatíes/hora de vuelo esté subestimado. Para avanzar en obtener factores de corrección para este error, se debe programar que haya observadores situados en las orillas de los cenotes y caletas seleccionados, el mismo día que se realice el censo aéreo.

Con relación a la hora en que se observaron los manatíes, el 72.7% de los casos se registraron en la mañana, antes de las 10:00. En el vuelo 5, que se realizó después de las 12:00, no se observaron manatíes. Esto podría deberse a dos razones: la primera, a que la actividad turística aumenta conforme avanza la mañana y la presencia de turistas en las caletas motiva la salida de los manatíes; la segunda, a que los animales salen a alimentarse a la costa adyacente donde hay pasto marino (*Thalassia testudinum*). Los manatíes se registraron incluso en caletas de alto uso turístico, como la caleta de Xelha, pero en horas con poca afluencia de turistas.

Aunque la abundancia no es alta, los manatíes hacen uso frecuente de estos sitios. Se requiere hacer estudios más continuos en algunas caletas y cenotes para determinar cuál es el uso que los manatíes hacen del área, los motivos que generan su entrada y salida continua de las caletas y los posibles efectos del incremento de la actividad turística en su conducta y su hábitat. También se recomienda continuar con los censos aéreos sobre estas zonas de mayor concentración, procurando que el diseño del censo permita un muestreo más intenso. En la zona de Yalahau y Laguna Chakmochuc se requiere hacer más trabajos de campo, para conocer las características físicas de estas lagunas y entrevistas a los lugareños para evaluar las causas de mortalidad de los manatíes.

Dentro de los requerimientos ecológicos más importantes para el manatí están la presencia de fuentes de agua dulce y áreas de resguardo contra el oleaje excesivo y contra los depredadores (Marine Mammal Commission, 1984). La distribución de los manatíes registrada en este estudio guarda una estrecha relación con estos factores, por lo que la zona de caletas y cenotes entre Tulum y Playa del Carmen, son de vital importancia para la sobrevivencia de esta especie en el Caribe mexicano. Gallo (1983) comenta que los cenotes juegan un papel determinante en la distribución de los manatíes, ofreciéndoles alimentación, agua dulce y protección.

Es necesario que se definan acciones específicas de protección a estas caletas y cenotes que frecuentan los manatíes, ya que al mismo tiempo son sitios de creciente uso turístico de alta densidad. La elaboración de letreros informativos, zonificación de áreas, vigilancia asidua, control de visitantes y actividades educativas diversas, ayudarán a la conservación del manatí y de su hábitat en Quintana Roo.

### AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología por su apoyo al Proyecto Manatí, REF:N9301-2017, a la organización ambientalista LightHawk por la participación de sus experimentados pilotos y a la Asociación Amigos de Sian Ka'an, A.C. por el apoyo recibido para la realización de los vuelos.

### LITERATURA CITADA

- ACKERMAN, B.B. 1995. Aerial surveys of manatees: a summary and progress report. In: T.J.O'Shea *et al.* (eds.) *Population biology of the Florida manatee*. National Biological Service, Information and Technology Report 1, pp. 13-33
- CARR, T. 1994. *The manatee and dolphins of the Miskito Coast Protected Area, Nicaragua. Report of the Caribbean Conservation Corporation*. Marine Mammal Commission, Washington, D.C. 19 p. MMC Contract T94070376.
- CITES 1975. *Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora*. Appendix I.
- COLMENERO R., L.C. & M.E. HOZ Z. 1986. Distribución de los manatíes, situación y su con-

- servación en México. *Anales Inst. Biol. Univ. Nac. Autón. México. Ser. Zool.* 56(3): 955-1020
- COLMENERO R., L.C., J. AZCÁRATE C. & E. ZÁRATE B. 1988. *Estado y distribución del manatí en Quintana Roo. Reporte Final de Investigación*, CIQRO/USFWS/SEDUE, México. 144 p.
- COLMENERO R., L. C. & E. ZÁRATE B. 1990. Distribution, status and conservation of West Indian manatee in Q. Roo, México. *Biol. Cons. erp.* 52:27-35
- DELGADO-ESTRELLA, A., J.G. ORTEGA-ORTIZ & E. ESCATEL L. 1996. Registros recientes de manatí *Trichechus manatus* en Isla Holbox, Bahía de la Ascensión y Bahía de Espíritu Santo, Quintana Roo, México. *Resúmenes de la XXI Reunión Internacional para el Estudio de los Mamíferos Marinos*, Chetumal, Q. Roo, 8 al 12 de abril de 1996, pp. 58.
- DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN. 1994. Norma Oficial Mexicana-059-ECOL. (NOM-059-ECOL-1994) que determina las especies y subespecies de flora y fauna silvestres terrestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas, raras y las sujetas a protección especial, y que establece especificaciones para su protección. Tomo CDLXXXVIII (10), 16 mayo de 1994. México, D.F., pp: 2-60 .
- ESCOBAR N., A. 1986. *Geografía general del estado de Quintana Roo*. Fondo de fomento editorial del Estado de Quintana Roo, Chetumal, Q. Roo. 140 p.
- GALLO R., J.P. 1983. Notas sobre la distribución del manatí (*Trichechus manatus*) en las costas de Quintana Roo. *Anales Inst. Biol. Univ. Nac. Autón. México Ser. Zool.* 53(1):443-448
- HARTMAN, D.S. 1979. Ecology and behavior of the manatee (*Trichechus manatus*) in Florida. Special publication, *Amer. Soc. Mamm.* 5:1-154.
- JORDÁN D., E. 1993. Atlas de los arrecifes coralinos del Caribe Mexicano. Centro de Investigaciones de Quintana Roo, Chetumal, Q. Roo. 110 p.
- LEFEBVRE, L. W., 1995. Manatee aerial survey safety rules. *Sirenews (Newsletter of the IUCN/SSC)* 24:2-3
- LEFEBVRE, L. W., B.B. ACKERMAN, K. M. PORTIER & K.H. POLLOCK. 1995. Aerial survey as a technique for estimating trends in manatee population size-problems and prospects. In: T.J.O'Shea *et al.* (eds.) *Population biology of the Florida manatee*. National Biological Service, Information and Technology Report 1, pp. 63-74
- MARINE MAMMAL COMMISSION. 1984. *Habitat protection needs for the subpopulation of West Indian manatees in the Crystal River area of northwest Florida*. U.S. Marine Mammal Commission, Washington D. C. Final Report MMC-84/09. 46 p.
- MARSH, H. 1995. Fixed-width aerial transects for determining dugong population sizes and distribution patterns. In: T.J.O'Shea *et al.* (eds.) *Population biology of the Florida manatee*. National Biological Service, Information and Technology Report 1, pp. 56-62.
- MARSH, H. & D. F. Sinclair. 1989. Correcting for visibility bias in strip transect aerial surveys of aquatic fauna. *J. Wildlife Manag.* 53:1017-1024.
- MORALES V., B. & L.D. OLIVERA G. 1994a. Distribución espacial y estimación poblacional de los manatíes en la bahía de Chetumal, Quintana Roo, México. *Rev. Inv. Cient. U.A.B.C.S.* 2(No. Esp. SOMEMMA 2): 27-52.
- MORALES V., B. y L.D. OLIVERA G. 1994b. Distribución y abundancia del manatí en la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an, Quintana Roo, Méx. (1992-1994). *Sian Ka'an Ser. documentos* 2: 55-59.
- MOU SUE, L. L. & D. H. CHEN. 1990. Distribution and status of manatees (*Trichechus manatus*) in Panama. *Marine Mammal Sci.* 6(3):234-241.
- O'SHEA, T.J., M. CORREA-VIANA, M.E. LUDLOW & J. G. ROBINSON. 1988. Distribution, status

- and traditional significance of the West Indian manatee *Trichechus manatus* in Venezuela. *Biol. Conserv.* 46(1988):281-301.
- PERIÓDICO OFICIAL DEL ESTADO DE QUINTANA ROO. 1994. Acuerdo de coordinación para el ordenamiento ecológico de la región denominada Corredor Cancún-Tulum. Tomo X (7 Extraordinario) 5a. Época, 9 de junio de 1994.
- REYNOLDS, J.E. III & J.R. WILCOX. 1986. Distribution and abundance of the West Indian Manatee around selected Florida power plants following winter cold fronts:1984-1985. *Biol. Conserv.* 38:103-113
- REYNOLDS, J.E. III & J.R. WILCOX. 1994. Observations of Florida manatees (*Trichechus manatus latirostris*) around selected power plants in winter. *Marine Mamm. Sci.* 10(2): 163-177.
- SECRETARÍA DE MARINA. 1984. Carta batimétrica Isla Mujeres, Cancún y proximidades. Secretaría de Marina, México, D.F.