

ARTICULO ORIGINAL

Conservación del manatí antillano *Trichechus manatus* (Sirenia, Trichechidae) al norte de Villa Clara, Cuba

Conservation of the Antillean manatee *Trichechus manatus* (Sirenia, Trichechidae) at north of Villa Clara, Cuba

Eddy García Alfonso¹
Claudia Cabrera Guerra²
Clara Elisa Miranda Vera³
Julia Azanza Ricardo^{2*}

¹ Empresa Nacional para la Protección de la Flora y la Fauna, sede Villa Clara. Carretera Central, Km 306 banda Placeta.

² Centro de Investigaciones Marinas, Universidad de La Habana, Cuba. Calle 16, n.º 117, Playa, La Habana, Cuba.

³ Centro de Estudios Ambientales de Cienfuegos CEAC/CITMA Cuba. Carretera a Castillo de Jagua, Ciudad Nuclear, Cienfuegos, Cuba.

Autor para la correspondencia:
julia_dragmarino@yahoo.es

OPEN ACCESS

Distribuido por:
Creative Commons Atribución-
NoComercial 4.0 Internacional
(CC BY-NC 4.0)

Editor:
Félix Moncada
(Centro de Investigaciones
Pesqueras, MINAL, Cuba)

Recibido: 17.02.2024
Aceptado: 24.04.2025

Resumen

El manatí antillano (*Trichechus manatus*) está en peligro de extinción debido al impacto de la actividad humana sobre la especie y sus ecosistemas, incluso en áreas destinadas para su protección. Por tanto, el presente trabajo evaluó el estado poblacional del manatí antillano (*Trichechus manatus manatus*) en el área protegida "Lanzanillo-Pajonal-Fragoso". Para ello se realizaron 104 recorridos y 82 entrevistas entre enero de 2002 y diciembre de 2020. La presencia permanente de manatíes en el área de estudio evidencia la existencia de una población estable con un porcentaje relativamente alto de crías. La mayor distribución y abundancia se reportó en el área de Nazábal, relacionado con el esfuerzo de muestreo realizado. Tanto las entrevistas como la Red de Varamientos concordaron en que las principales amenazas para esta población son la caza furtiva y la captura incidental en redes de pesca que ocasiona su ahogamiento. La mortalidad se dividió en dos períodos, del 2001 al 2010 donde se registró un aumento anual ($r = 0,77$, $p = 0,02$) y del 2011 al 2020, donde la tendencia cambió ($r = -0,59$, $p = 0,05$). Como resultado, se aprecia una tendencia positiva de la población a partir de los avistamientos ($r = 0,47$, $p = 0,04$). Los resultados obtenidos sobre la mortalidad son una alerta para continuar evaluando y perfeccionando las acciones de manejo actuales y garantizar la supervivencia de esta especie en el archipiélago cubano.

Palabras clave: varamientos, caza furtiva, mortalidad, dinámica poblacional.

Abstract

The Antillean manatee (*Trichechus manatus*) is in danger of extinction due to the impact of human activity on the species and its ecosystems, even in areas designated for its protection. Therefore, this work evaluated the population status of the Antillean manatee (*Trichechus manatus manatus*) in the protected area "Lanzanillo-Pajonal-Fragoso". For this purpose, 104 surveys and 82 interviews were carried out between January 2002 and December 2020. The permanent presence of manatees in the study area shows the exis-

tence of a stable population with a relatively high percentage of offspring. The greatest distribution and abundance were reported in the Nazábal area, related to the sampling effort carried out. Both, the interviews and the Stranding Network, agreed that the main threats to this population are poaching and by-catching. Mortality was divided into two periods, from 2001 to 2010, where an annual increase was recorded ($r = 0.77$, $p = 0.02$) and from 2011 to 2020, where the trend changed ($r = -0.59$, $p = 0.05$). As a result, a positive trend in the population is observed based on sightings ($r = 0.47$, $p = 0.04$). The results obtained on mortality are an alert to continue evaluating and improving the management actions that are carried out, to guarantee the survival of this species in the Cuban archipelago.

Keywords: stranding, illegal hunt, mortality, population dynamic.

Introducción

El manatí antillano (*Trichechus manatus*, Linnaeus, 1758), es una de las dos especies de mamíferos marinos que habitan de manera permanente en Cuba (Álvarez-Alemán, 2010). Esta especie autóctona está categorizada “En Peligro de Extinción” por la UICN (Mignucci-Giannoni, *et al.*, 2003; Self-Sullivan, 2008) y fue incluida en el apéndice I de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (Groombridge y Luxmoore, 1989). Se considera una especie sombrilla para el ecosistema donde habita por lo que tiene una importancia extraordinaria en términos de conservación (Robles-Herrejón, *et al.*, 2020). A pesar de ello, ha declinado su número, ya que se encuentra amenazada por múltiples factores como: cacería ilegal (De Thoisy, *et al.*, 2003; Castelblanco-Martínez, *et al.*, 2005), colisiones con embarcaciones (Reynolds, *et al.*, 2009), captura en redes de pesca (Powell, 2002), alteración del hábitat (Langtimm y Beck, 2003; Davis, 2011), contaminación (Bonde, *et al.*, 2004) y por el efecto de los huracanes (Langtimm, *et al.*, 2006). A esto se suman

algunos aspectos biológicos que complejizan la sobrevivencia de la especie, tales como su baja tasa reproductiva, largo periodo de gestación, bajo número de crías y una extensa etapa de cuidado materno (Sousa-Lima, *et al.*, 2008). Por otro lado, también influye el desconocimiento de su estatus poblacional total en la isla debido a las dificultades de su estudio y manejo (Gonzalez-Socoloske, 2007).

En Cuba, la información sobre la distribución de esta especie se ha recolectado de entrevistas en comunidades costeras y por análisis de representatividad de hábitats (Álvarez-Alemán, 2010). Aunque también han arrojado luz investigaciones previas realizadas a partir de encuestas o entrevistas como las de Estrada y Ferrer (1987) y García-Alfonso *et al.* (2007). Asimismo, resultados sobre la distribución, aspectos de la dieta, uso del hábitat y causa de la muerte en áreas del archipiélago cubano (Navarro-Martínez, 2012; Álvarez-Alemán, *et al.*, 2016a y 2018). Sin embargo, son escasos los estudios encaminados a entender el impacto de la actividad humana sobre las poblaciones de manatíes y específicamente dentro de las áreas destinadas para su protección.

Se conoce que el manatí antillano tiene una alta representatividad en el área protegida “Lanzanillo-Pajonal-Fragoso”, pues es el segundo sitio en el archipiélago cubano que más reporta avistamientos (Álvarez-Alemán *et al.* 2018). No obstante, las acciones adoptadas en el Plan de Manejo del Área Protegida son insuficientes, por lo que no se garantiza la conservación y protección que demanda esta especie (García-Alfonso, 2019).

Determinar el grado de amenaza para una especie en peligro como el manatí es esencial en cualquier programa de conservación. Por tanto, es necesario lograr una mejor comprensión de la distribución y abundancia de la especie, así como de la naturaleza de sus amenazas para aportar elementos a favor en el fortalecimiento de las acciones de manejo para la conservación de esta especie de mamíferos marinos. Por lo que el objetivo del trabajo es evaluar el estado poblacional del manatí

antillano (*Trichechus manatus manatus*) en el área protegida “Lanzanillo-Pajonal-Fragoso”.

Materiales y métodos

Área de estudio

El estudio se realizó fundamentalmente en el Refugio de Vida Silvestre “Lanzanillo-Pajonal-Fragoso”, al norte de Villa Clara, el cual forma parte del archipiélago Sabana-Camagüey (entre los 22,95110 latitud norte, -79,80488 longitud oeste y los 22,50270 latitud norte, -79,42172 longitud oeste). Para la cuantificación de los avistamientos y los varamientos se tomó en cuenta, además, la información registrada en tres zonas adyacentes al área: Carahatas, Isabela de Sagua y Caibarién (Fig. 1). El área comprende una superficie de 87 070

ha (76 490 ha marinas y 10 580 ha terrestres) y se encuentra ubicada en la costa norte de los municipios Encrucijada, Camajuaní y Caibarién (Hernández-Pérez, *et al.*, 2018).

Es un área con abundantes pastos marinos, donde predominan las especies *Thalassia testudinum*, *Syringodium filiforme* y *Halodule wrightii* (Russet, *et al.*, 2019) lo que la convierte en un sitio de alimentación para el manatí (Álvarez-Alemán, 2010) y tortugas marinas (Russet, *et al.*, 2019), entre otras especies. A pesar de algunos problemas de contaminación ambiental (Montalvo, *et al.*, 2008) los pastos marinos se encuentran en buen estado ecológico (Rodríguez *et al.*, 2021). Por sus características ambientales el área se diferenció en tres hábitats a partir de la descripción

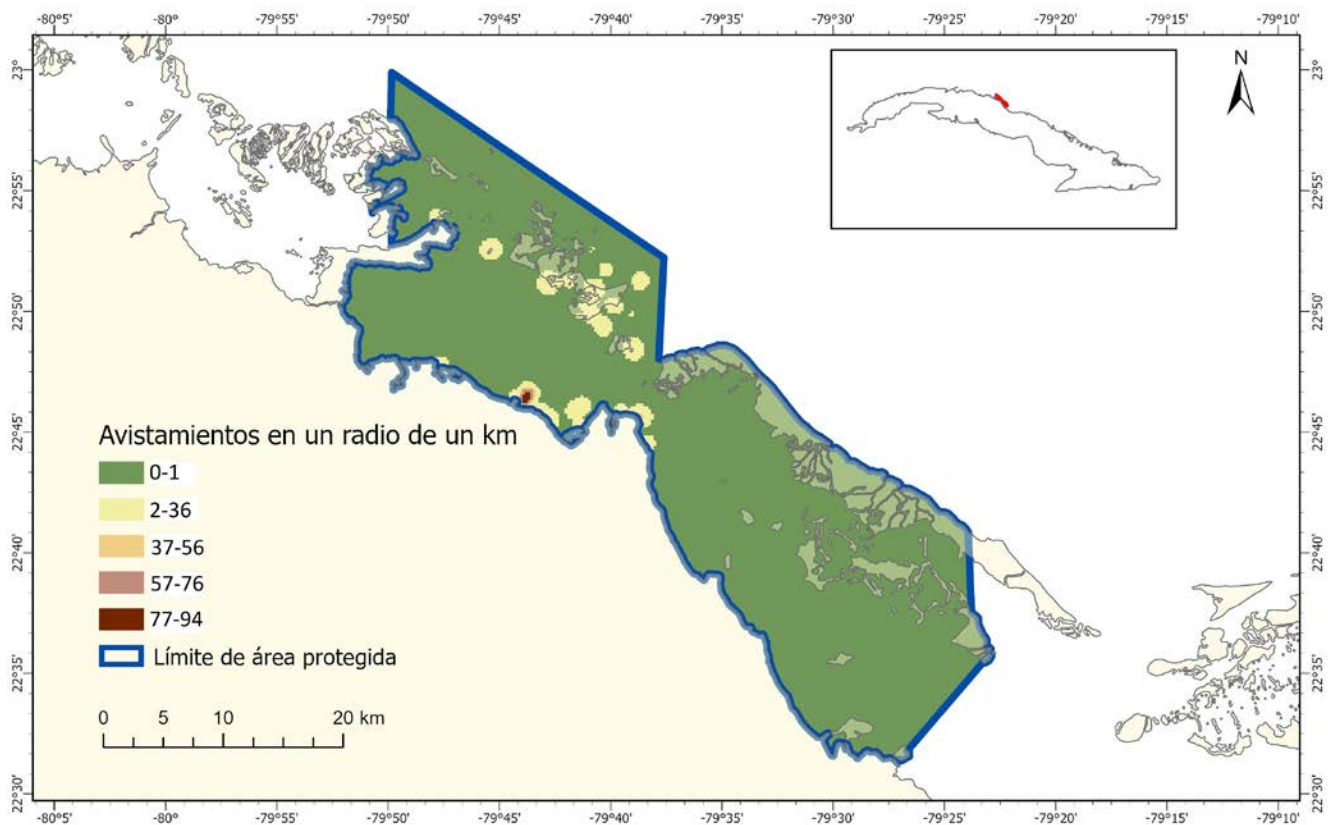


Fig. 1. Densidad de avistamientos de manatíes dentro del área protegida “Lanzanillo-Pajonal-Fragoso”.

Fig. 1. Density of manatee sightings within the Lanzanillo-Pajonal-Fragoso protected area.

de Claro (2014): hábitat costero, estuario y zona de los cayos.

El hábitat costero se distribuye a lo largo del litoral, por lo que el mar ejerce una gran influencia, con factores determinantes como la salinidad, la humedad y la exposición a las olas y mareas (Caballero-Aragón *et al.*, 2023). Sin embargo, es una zona donde se concentra un gran número de actividades humanas, existen acciones de urbanización, mayores niveles de contaminación (Martínez *et al.*, 2023) y una sobreexplotación de recursos (Claro *et al.*, 2004). Las aguas de la plataforma, por su relativo aislamiento de las oceánicas, por su poca profundidad y por el alto nivel de represamiento de los ríos, muestran variaciones estacionales y espaciales relativamente amplias de salinidad y nutrientes (Caballero-Aragón *et al.*, 2023).

Los estuarios, por su parte, son ecosistemas costeros donde se mezcla el agua dulce de los ríos con el agua salada del mar, lo que forma un gradiente de salinidad. En la desembocadura, al entrar en contacto el agua dulce y salada, se genera un alto grado de turbidez. Son ecosistemas muy productivos, con gran producción de materia orgánica en comparación con otras áreas de igual tamaño, debido al aporte de nutrientes tanto del río como del mar (Telesh y Khlebovich, 2010).

En las cayerías, las aguas oceánicas adyacentes, tienen características químicas y físicas (pH, salinidad, transparencia) más uniformes en su distribución horizontal y menos variabilidad estacional, de ahí que su influencia sobre la plataforma sea relativamente estable. Al encontrarse alejados de las zonas urbanizadas, presentan menos impactos antrópicos, aunque pueden tener actividades turísticas y pesqueras en la zona.

Colecta de datos

Avistamientos

Se realizaron 104 recorridos (de tres a cuatro días por recorrido) entre enero de 2002 y diciembre de 2020 para el desarrollo de acciones de vigilancia y protección, los cuales no tuvieron la misma frecuencia anual por las

condiciones logísticas y meteorológicas adversas (Tabla 1). A estos se sumaron los reportes de pescadores recreativos y comerciales.

Tabla 1. Total de recorridos, según la fuente de información, hechos por años y por zona y entre paréntesis los avistamientos reportados. El grupo técnico del área (técnicos, obreros y especialistas del área protegida) realizó los recorridos diariamente al igual que los pescadores artesanales (pescadores que no cuentan con embarcaciones y realizan la pesca cerca de la costa y por períodos cortos), la pesca comercial no estatal (pescadores privados con embarcaciones que realizan pesca con fines comerciales) hizo campañas de 3 días y la pesca comercial (pescadores pertenecientes a cooperativas estatales) de 7 días.

Table 1. Total number of surveys according to information source, by year and by area, with reported sightings in parentheses. The technical group of the area (technicians, workers, and protected area specialists) conducted tours daily, as did artisanal fishers (fishermen who do not have boats and fish near the coast and for short periods), non-state commercial fishers (private fishers with boats who fish for commercial purposes) who conducted 3-day tours, and commercial fishers (fishermen belonging to state cooperatives) who conducted 7-day tours.

		Fuente de información			
		Grupo técnico del área	Pesca artesanal	Pesca comercial	
				estatal	privada
Años	2002	4(4)		1(3)	
	2003	7(19)		4(4)	
	2004	4(7)			
	2005	5(20)			
	2006	9(16)			
	2007	9(18)			
	2008	4(4)	7(44)		
	2009	5(16)	6(18)		
	2010	10(44)	1(1)		
	2011	8(32)			
	2012	8(60)			
	2013	8(18)			
	2014	6(13)			
	2015	2(4)			2(2)
	2016	6(0)			7(23)
	2017	5(22)		1(2)	5(65)
	2018	3(22)		2(8)	10(41)
2019	4(11)			6(19)	
Total	330	63	17	150	

Tabla 1. Continuación.
Table 1. Continued.

		Fuente de información			
		Grupo técnico del área	Pesca artesanal	Pesca comercial	
				estatal	privada
Área	Isabela de Sagua	8			13
	Bahía de Nazábal	274	63	5	116
	Bahía de Juan Francisco	45		5	21
	Caibarién	3		7	

La búsqueda de los animales fue realizada por tres a cuatro observadores con binoculares (Bushnell, 7x50), cubriendo todo el campo de visión, mientras se recorría el área en búsqueda de algún tipo de actividad ilegal. Una vez detectados los animales, se registraron los siguientes datos: coordenadas geográficas (empleando un equipo portátil de Sistema de Posicionamiento Geográfico marca Garmin), la hora, el número de individuos, la presencia de crías y la conducta. Se consideró un avistamiento cuando los individuos de un grupo se encontraban separados entre sí por una distancia igual o menor a la longitud media de un individuo (aproximadamente 2,7 m), y acompañado por crías cuando se detectaron animales adultos junto a otros individuos con un tamaño menor que la mitad de la talla de dicho adulto. Todos estos criterios fueron tomados de la metodología descrita por Álvarez-Alemán (2010).

Mortalidad

La identificación de los varamientos se realizó a partir de la Red de Varamiento que incluye a personal del área protegida, pescadores, guardafronteras y otros voluntarios que recorren la costa y comunican al especialista principal el hallazgo de un manatí. Esta red se encuentra activa durante todo el año. Los varamientos fueron examinados por el especialista principal, médico veterinario, que fue el encargado de realizar las necropsias y determinar la causa de mortalidad cuando el estado del cadáver lo permitió.

Otro aspecto de interés para la conservación fue la determinación de los grupos etarios con mayor índice de mortalidad. Para ello se colectó y analizó el hueso periótico, de 16 de los animales encontrados en la provincia de Villa Clara, con el objetivo de determinar la edad de la muerte de estos individuos, a partir del conteo de los grupos de capas de crecimiento (Brill, *et al.*, 2016).

Entrevistas

En el período del 2003 al 2007, se realizaron 82 entrevistas a pescadores y actores claves de cinco comunidades costeras al norte de la provincia de Villa Clara: Carahatas (12; 1,85 % del total de la población), Isabela de Sagua (15; 0,50 %), Nazábal (19; 23,17 %), Juan Francisco (16; 35,5 %) y Caibarién (20; 0,05 %). Las entrevistas fueron individuales y estuvieron dirigidas a responder las siguientes preguntas: ¿Cuál es el estado de conservación del manatí en su área? ¿Cuáles son las principales amenazas que ha detectado? ¿Qué medidas considera que se deben implementar para su protección? A partir de estas entrevistas se estimó el porcentaje de ocurrencia de las diferentes causas de mortalidad identificadas por los pobladores. Las preguntas de la entrevista en su totalidad pueden consultarse en el material suplementario 1.

Procesamiento de datos

Se comprobó la normalidad y homogeneidad de varianza de las variables analizadas. Al no cumplir con estas premisas se realizaron pruebas no paramétricas. Se empleó la prueba de Chi-cuadrado para comparar la frecuencia relativa de la causa de mortalidad entre entrevistas y registros en la Red de Varamientos, entre grupos etarios presentes en los varamientos y los avistamientos, así como entre las observaciones mensuales de individuos en la Red de Varamientos y en los avistamientos. La correlación de Spearman se utilizó para determinar la variación temporal en el número de animales varados. Debido a las diferencias en el

comportamiento de los datos, el análisis se hizo por etapas: la primera desde el 2001 hasta el 2010 y la segunda del 2011 al 2020. Se tomó en cuenta para todas las pruebas un nivel de significación de 5%. Las pruebas se realizaron en el programa STATISTICA 7.0.

Resultados

Distribución espacial y temporal

Se han reportado 560 avistamientos (Fig. 1) y 54 casos de mortalidad en el área de estudio (Fig. 2). De los casos de mortalidad, 39 fueron reportados como resultado de las acciones de la Red de Varamientos. Además de estos hallazgos, en el año 2016, el especialista principal del área encontró en la bahía de Nazábal, un cementerio con más de 500 costillas y otros elementos óseos, que le permitió identificar un mínimo de 15 animales

diferentes. Al no estar a disposición de los especialistas la datación de estos restos, fueron excluidos del análisis temporal. El 81 % de los avistamientos y el 83 % de los casos de mortalidad se registraron en la bahía de Nazábal. Se debe destacar que los avistamientos se encontraron más dispersos hacia la zona de los cayos, aunque con mayor número de reportes por área (Fig. 3) mientras que hacia la costa se encuentran más concentrados y aparece la zona de mayor densidad (Fig. 1).

La abundancia de individuos avistados tuvo una gran variabilidad interanual con mínimos registrados en los años 2002, 2004 y 2015 mientras que el máximo se cuantificó en el 2017 seguido por el 2018 (Fig. 4).

En cuanto a la variación mensual, existen marcadas diferencias en la frecuencia de observaciones de individuos varados y los avistados en vida libre

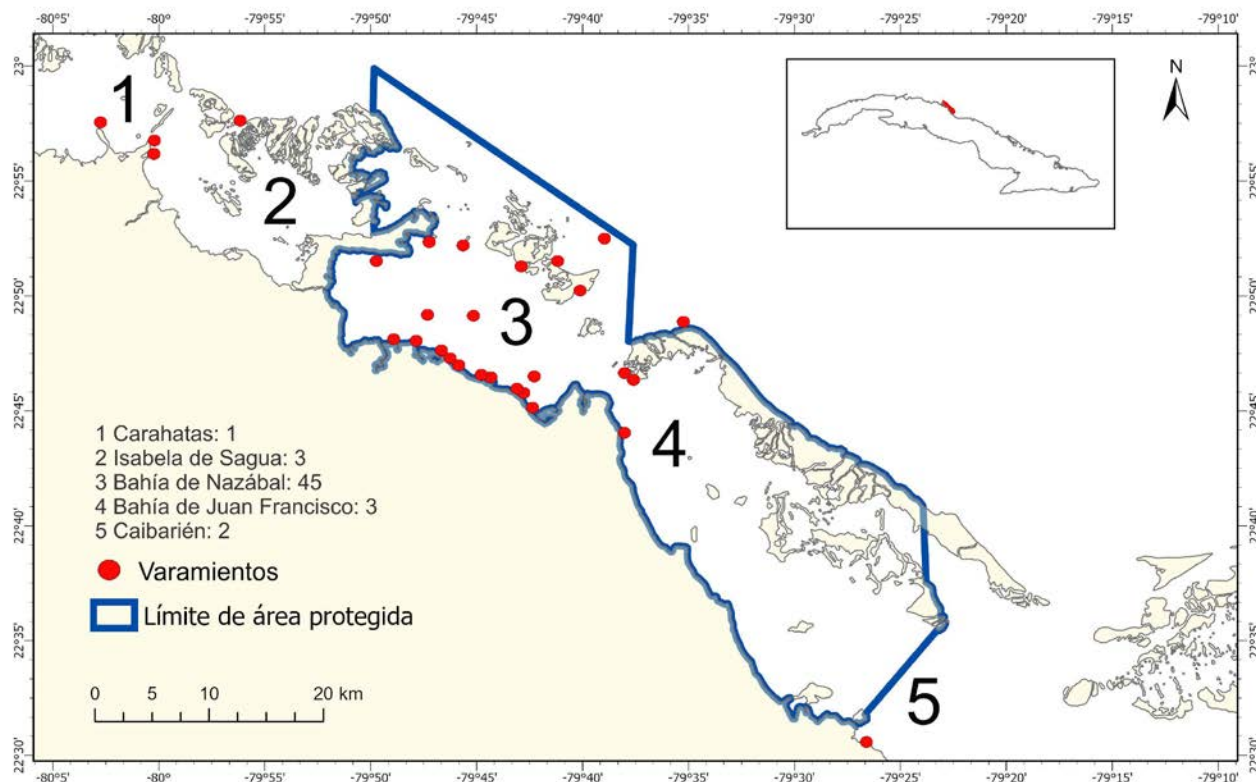


Fig. 2. Localización de los varamientos registrados al norte de la provincia de Villa Clara, Cuba. En azul se delimita el área protegida “Lanzanillo-Pajonal-Fragoso”.

Fig. 2. Location of recorded strandings in the northern part of Villa Clara province, Cuba. The Lanzanillo-Pajonal-Fragoso protected area is delimited in blue.

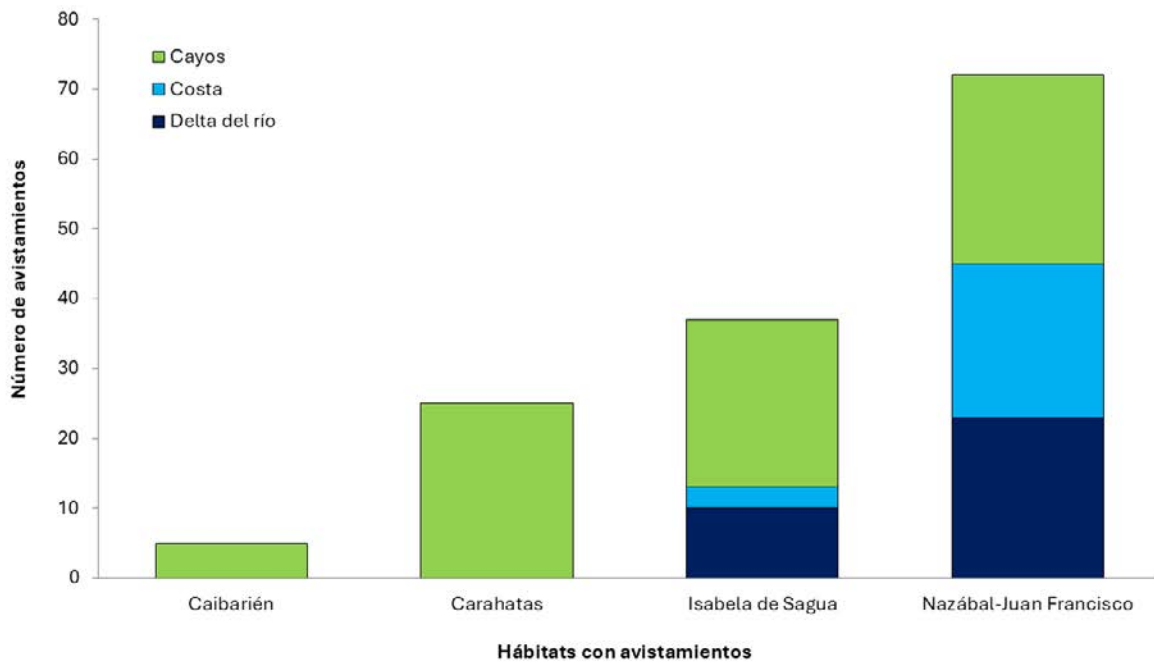


Fig. 3. Número de avistamientos de manatíes en diferentes hábitats al norte de la provincia de Villa Clara, Cuba.
Fig. 3. Number of manatee sightings in different habitats in the northern part of Villa Clara province, Cuba.

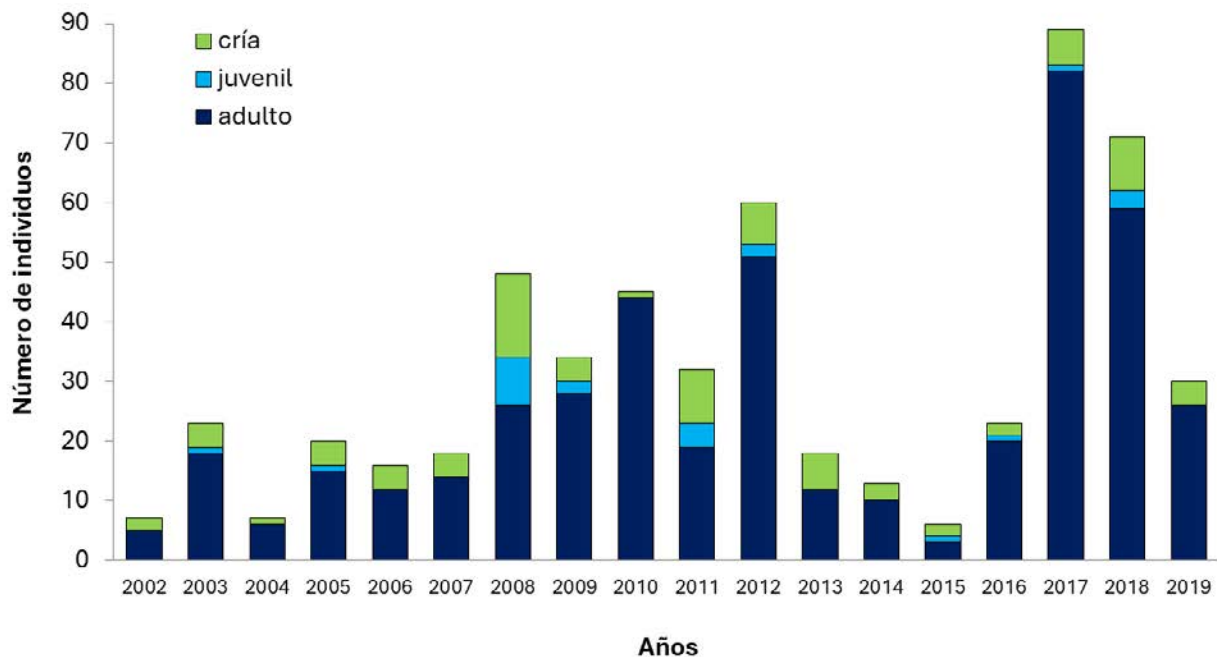


Fig. 4. Variación interanual del número de avistamientos de manatíes en el área protegida Lanzasillo-Pajonal-Fragoso al norte de la provincia de Villa Clara, Cuba.
Fig. 4. Interannual variation in the number of manatee sightings in the Lanzasillo Pajonal-Fragoso protected area in the northern part of Villa Clara province, Cuba.

(Chi-cuadrado = 99,47, g.l. = 9, $p < 0,001$). La mayor frecuencia de avistamientos de juveniles y crías se produce en el mes de mayo mientras que los adultos son más abundantes en el mes de junio (Fig. 5). Del mismo modo se observan picos en determinados patrones de conducta (Fig. 6). Los picos de reproducción se verifican en junio y septiembre, aunque en junio también hay una mayor frecuencia de individuos detectados bebiendo agua. En cambio, el mayor número de varamientos fue detectado en el mes de marzo, en su mayoría como resultado de la caza furtiva.

Composición etaria

En el área se observa un predominio de individuos adultos y el número de crías supera al de juveniles (Fig. 4). A partir del año 2017 se incrementó el número de observaciones, en las que se registraron hasta 81 individuos adultos. Se encontraron diferencias en la composición

etaria observada en los avistamientos con relación a la de los varamientos (Chi-cuadrado = 20,44, g.l. = 2, $p < 0,001$). En este caso, la frecuencia relativa de crías varadas (27 %) es un 12 % superior a la encontrada en la población (15 %).

En cuanto a la composición por grupos etarios de los varamientos, resalta el predominio de jóvenes e inmaduros, con individuos que no llegan a los nueve años de edad, y representan el 56 % de la muestra (Tabla 2). La edad promedio fue de nueve años.

Amenazas y mortalidad

De las 39 muertes registradas, 14 (32 %) corresponden a caza furtiva (de ellas, cinco corresponden a crías y juveniles), seis (15 %) al ahogamiento en redes de pesca (2 crías) y en 19 (49 %) ejemplares no se pudo identificar la causa de muerte (Fig. 7, derecha). No obstante, existen criterios divergentes en cuanto a la causa de

Tabla 2. Edad de 16 manatíes varados provenientes de la provincia de Villa Clara. Tomado de Informe del Área Protegida “Lanzanillo-Pajonal-Fragoso” para la Comisión Consultiva de la Pesca (Álvarez Alemán, *et al.*, 2016b).

Table 2. Age of 16 stranded manatees from Villa Clara province. Taken from the Report of the “Lanzanillo – Pajonal – Fragoso” Protected Area for the Fisheries Advisory Commission (Álvarez Alemán, *et al.*, 2016b).

Código de Villa Clara	Edad (años)	Causa de muerte
EBM-01-87	16	Desconocida
EBM-01-01	1	Desconocida
EBM-01-03	12	Ahogamiento
EBM-01-05	13	Desconocida
EBM-02-05	1	Desconocida
EBM-02-06	Menos de 1	Desconocida
EBM-04-06	15	Ahogamiento
EBM-03-07	Menos de 1	Desconocida
EBM-03-08	1	Caza
EBM-03-09	3	Choque con embarcación
EBM-05-09	Menos de 1	Ahogamiento
EBM-01-10	39	Ahogamiento
EBM-09-10	15	Ahogamiento
EBM-12-10	1	Desconocida
EBM-03-12b	22	Ahogamiento
EBM-04-13	1	Desconocida

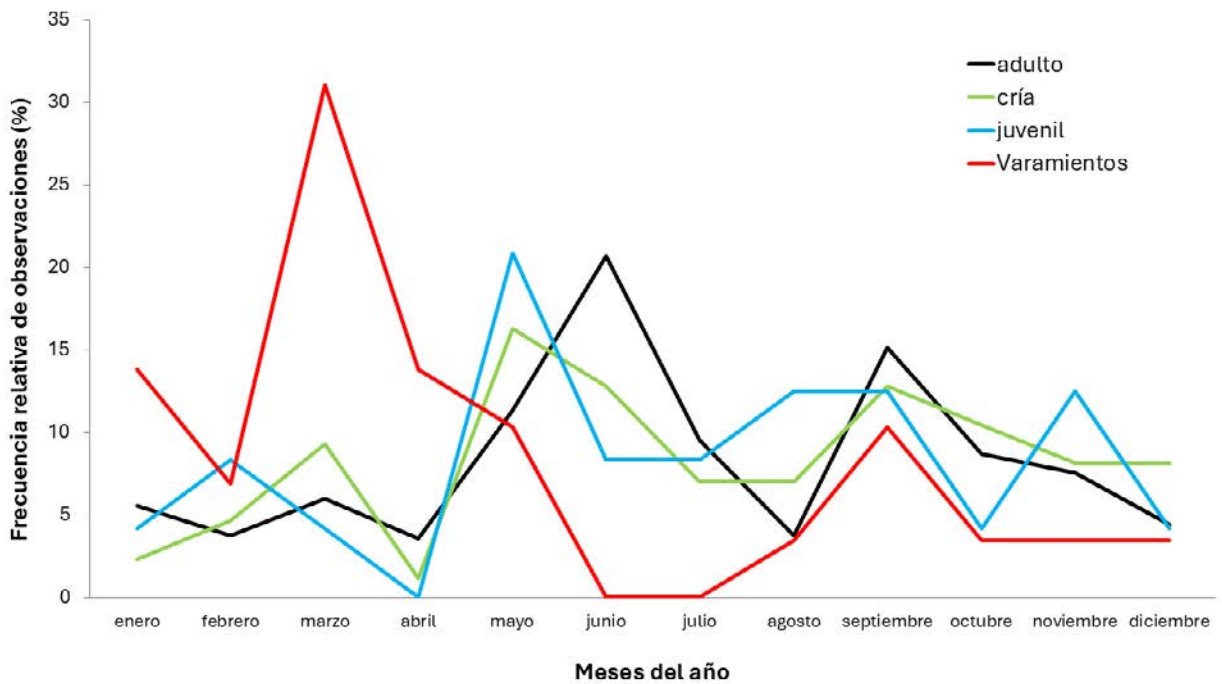


Fig. 5. Variación mensual en la frecuencia relativa de aparición de manatíes en la red de varamientos y en las campañas de monitoreo. Los avistamientos de individuos en vida libre se separaron en tres grupos etarios: crías, juveniles y adultos.

Fig. 5. Monthly variation in the relative frequency of manatee appearances in the stranding network and during monitoring campaigns. Sightings of wild individuals were separated into three age groups: calves, juveniles, and adults.

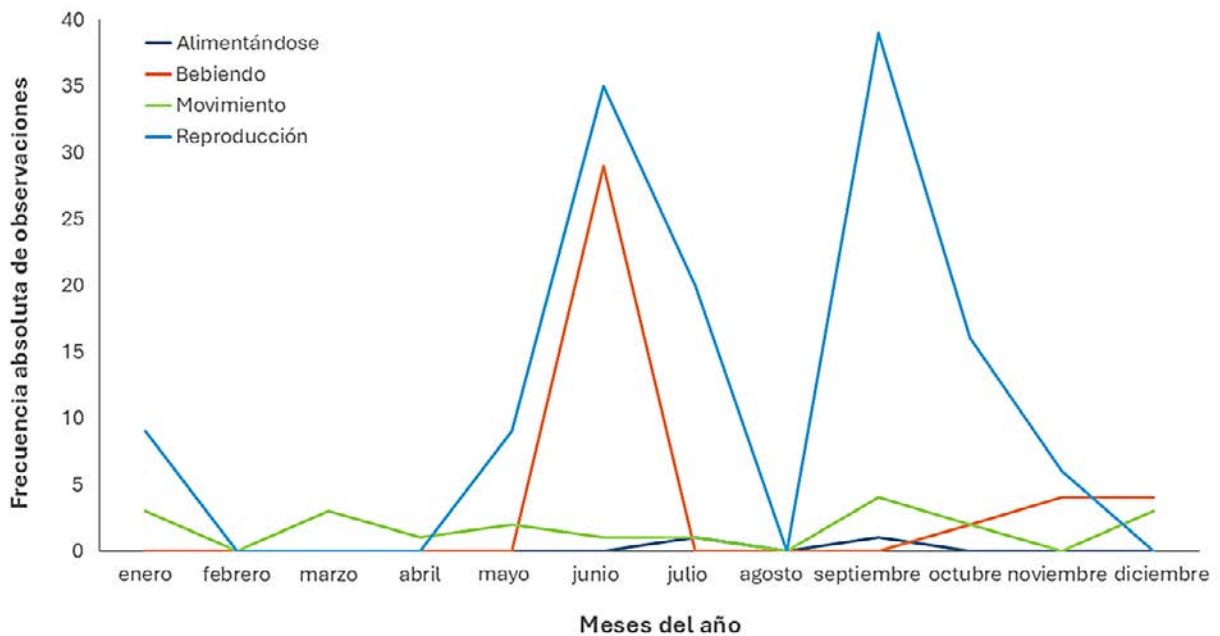


Fig. 6. Distribución mensual del número de observaciones de manatíes en cuatro conductas fundamentales: alimentación, reproducción, en movimiento y bebiendo, al norte de la provincia de Villa Clara, Cuba.

Fig. 6. Monthly distribution of the number of manatee observations in four key behaviors: feeding, breeding, moving, and drinking, in northern Villa Clara province, Cuba.

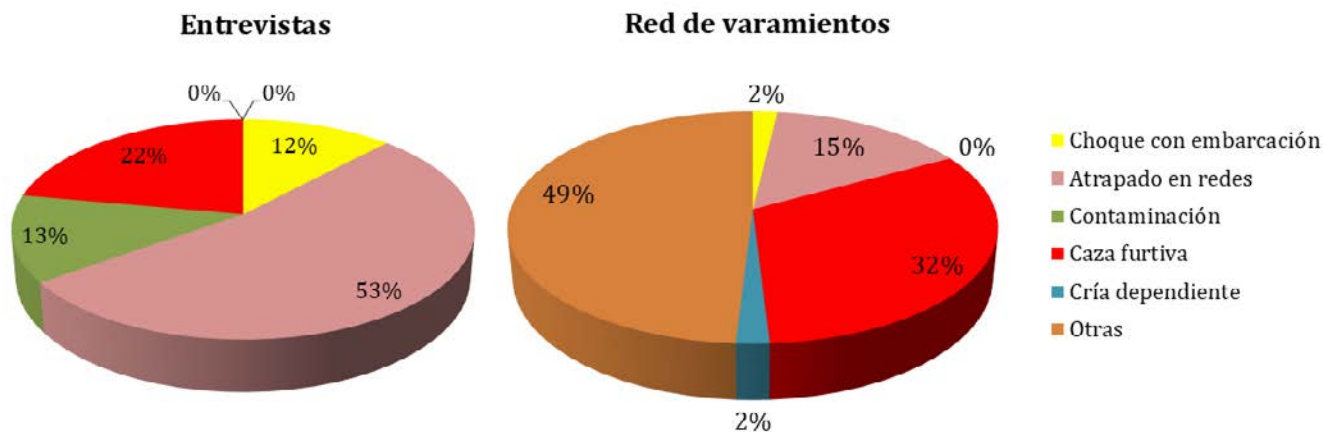


Fig. 7. Proporción de las causas de mortalidad de manatíes al norte de la provincia de Villa Clara, Cuba. Izquierda: a partir de la información de entrevistas (N=82); Derecha: Resultados de la red de varamientos (N=39). La categoría "otras" incluye las causas desconocidas.

Fig. 7. Proportion of causes of manatee mortality in northern Villa Clara province, Cuba. Left: Based on interview data (N=82); Right: Results from the stranding network (N=39). The "other" category includes unknown causes.

muerte predominante encontrada por la Red de Varamientos y el criterio de los pobladores recogido en las entrevistas, en las cuales se identificó el ahogamiento como la causa principal con un 53 %, mientras que en los varamientos predominaron las causas desconocidas con un 49 %. Cabe destacar que los ahogamientos solo representaron el 15% de las muertes. Pero, si se excluyen las causas desconocidas de los varamientos, la caza furtiva constituye el mayor porcentaje de muertes registradas (70 %). Estas discrepancias fueron corroboradas estadísticamente ya que existen diferencias significativas entre entrevistas y red de varamiento en la frecuencia de aparición de cada causa de mortalidad (Chi-cuadrado = 204,38, g.l. = 5, $p < 0,001$). Sin embargo, para ambos criterios, la caza furtiva y los ahogamientos por redes, constituyen las mayores causas de muerte identificadas.

Con el transcurso de los años se observan cambios en el número de varamientos con picos de mortalidad como el del 2010 con 6 varamientos registrados (Fig. 8). El comportamiento de la mortalidad puede dividirse en dos períodos: el primero, desde el 2001 hasta

el 2010, donde se observa un incremento sostenido de la mortalidad con una tendencia positiva del número de animales varados por año (Correlación de Spearman, $r = 0,77$, $p = 0,02$). El segundo que comienza a partir del 2011, y se caracteriza por un aumento en la variación interanual y no se distingue una tendencia clara en la mortalidad anual ($r = -0,58$, $p = 0,05$), pero cabe destacar que es el período donde se registra el mayor valor.

Aunque el tamaño de muestra es pequeño, se observa un predominio de individuos jóvenes ya que nueve de los 16 individuos no superaron los 2,5 m de longitud como se muestra en la figura 9. La mayoría de estos varamientos fueron de causas desconocidas (6/9) según indica la Tabla 2 mientras que los otros tres murieron por caza, ahogamiento y choque con embarcación.

Discusión

Teniendo en cuenta que la verdadera tasa de mortalidad es muy difícil de determinar, una alternativa viable es evaluar el cambio en el número de muertes detectadas en diferentes períodos (Calleson, 2014) y sus posibles causas (Adimey, *et al.*, 2014). En el presente estudio se observa

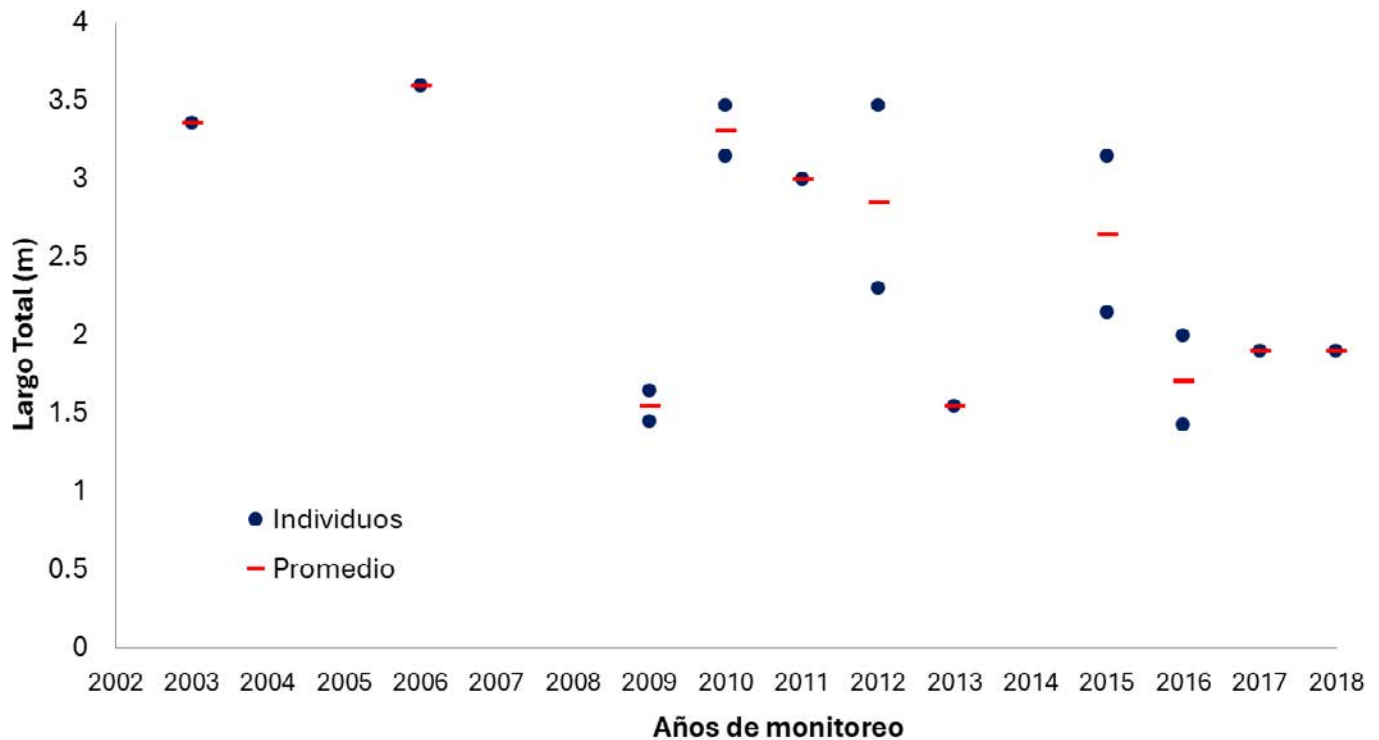


Fig. 8. Tallas de manatíes varados que pudieron ser examinados gracias a la red de varamientos del Área Protegida “Lanzanillo-Pajonal-Fragoso”, al norte de la provincia de Villa Clara, Cuba (puntos azules). También se presenta la longitud promedio anual resultante (líneas rojas).

Fig. 8. Lengths of stranded manatees that were able to be examined thanks to the stranding network of the Lanzanillo – Pajonal – Fragoso Protected Area in northern Villa Clara Province, Cuba (blue dots). The resulting average annual length is also shown (red lines).

una variación interanual de la mortalidad, con un incremento sostenido de la mortalidad seguido por un periodo donde comienza a reducirse. Este comportamiento puede deberse a cambios en las amenazas predominantes ya que, a partir del año 2017, entraron en vigor un grupo de resoluciones para regular la actividad pesquera en el área. Entre ellas se destaca la creación de la Red de Vigilancia Cooperada (Red de Varamientos) y la adopción de la Resolución No. 133 de 2017, del Ministerio de la Industria Alimentaria, que regula la actividad pesquera en el área (GOC-2017-735-O36). En la actualidad la especie también se encuentra amparada por la Ley 150/2022 “Del Sistema de los Recursos Naturales y el Medio Ambiente” (GOC-2023-771-O87).

De las entrevistas realizadas a los pobladores, se debe destacar la importancia que ellos le dan a las muertes causadas por las redes de pesca (53 % de la mortalidad), las cuales fueron la causa de varamiento predominante en las entrevistas, pero no en las observaciones de campo (solo el 15 %). No obstante, se ha reportado por algunos autores que las mallas de nylon abandonadas son la principal causa de muerte de manatíes en algunos sitios de la región del Caribe (Romero-Berny, *et al.*, 2014). En investigaciones que evaluaron las causas de muerte de los manatíes por su interacción con las artes de pesca (Adimey, *et al.*, 2014) se obtuvo que el 76,3 % fueron ocasionadas por palangres, el 21,9 % en nasas, 1,3 % en redes de pesca y el 0,5 % restante en otras artes

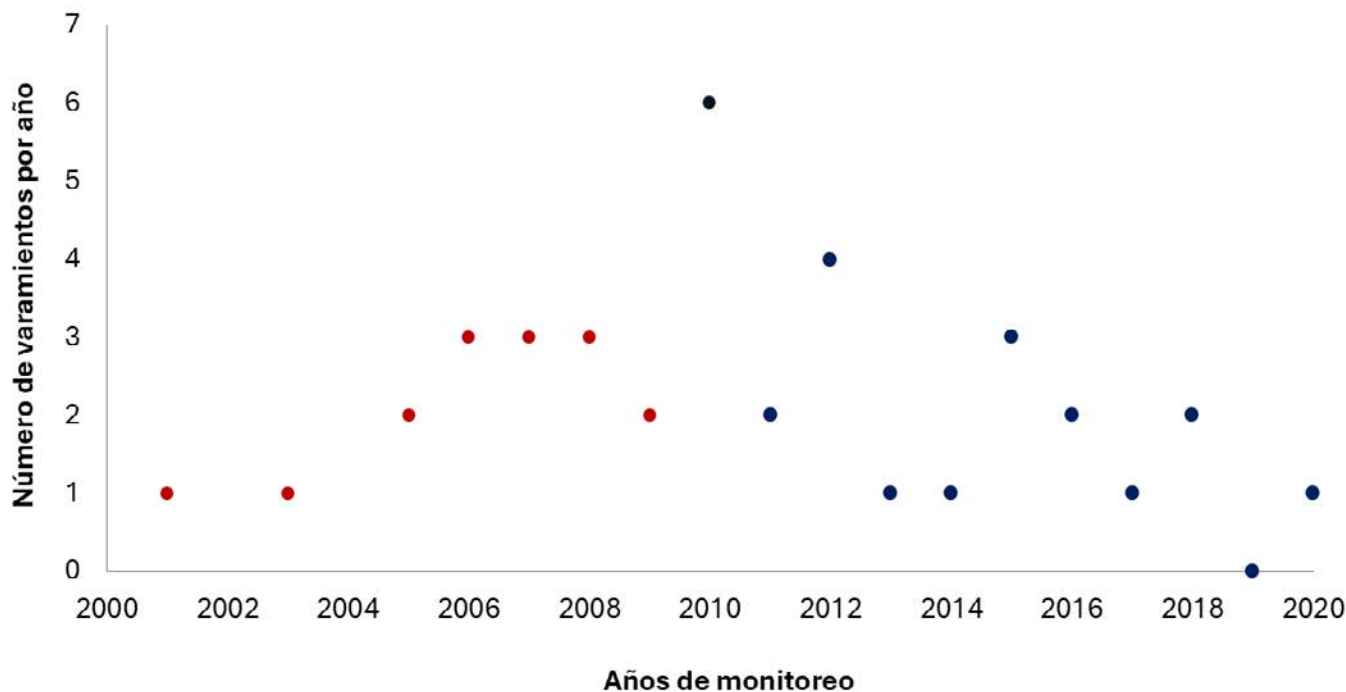


Fig. 9. Variación temporal de la mortalidad de manatíes al norte de la provincia de Villa Clara, Cuba. Estos fueron localizados por la red de varamientos y verificados por especialistas del área protegida. En este análisis no se incluyen los 15 individuos cuantificados a partir de las costillas.

Fig. 9. Temporal variation in manatee mortality in northern Villa Clara province, Cuba. These were located by the stranding network and verified by protected area specialists. The 15 individuals quantified from ribs are not included in this analysis.

de pesca. El abandono de equipos de pesca en áreas de residencia de manatíes aumenta la probabilidad de que queden atrapados (Adimey, *et al.*, 2014). Las redes de pesca, compuestas generalmente por hilos de monofilamento transparente, pasan desapercibidas o pueden confundirse con otros objetos que llamen la atención de los manatíes (Reinert, *et al.*, 2017). A consecuencia de ello, los animales pueden sufrir muerte o lesiones, pérdida de la movilidad, estrangulamiento y asfixia (Benjamins *et al.*, 2014).

El choque con embarcaciones constituye una de las amenazas que se incrementa con los años en otras áreas, pues disminuye considerablemente el número de individuos (O'Shea, *et al.*, 2001; Bonde, *et al.*, 2004). En algunos sitios como la Florida, esta causa llega a ser una de las principales fuentes de mortalidad anual de

manatíes, pues representa entre el 25 % y el 30 % de las muertes (O'Shea *et al.* 1985). En un estudio realizado al oeste de la Florida, Rycyk *et al.* (2018) detectaron 3853 embarcaciones en censos realizados durante los fines de semana en un período de dos años y, de ellos, 583 estuvieron dentro de un rango de posible afectación a los manatíes. Sin embargo, en Cuba los eventos de mortalidad relacionados con esta causa son escasos (Álvarez-Alemán, 2010). Esta autora comprobó en su estudio en la Isla de la Juventud que no hay un tráfico de botes significativo y que puede deberse al poco desarrollo de la industria turística con relación a las actividades náuticas. Asimismo, García-Alfonso (2019) declara que, en el área a la que se dedica el presente estudio, solamente estaban registradas 32 embarcaciones de pesca hasta el 2017, momento a partir del cual este número se redujo

a seis lo que contribuye aún más a reducir la probabilidad de interacción con manatíes. Ahora bien, según García-Alfonso (com. pers.), también existen 218 embarcaciones de pesca comercial no estatal distribuidas entre cinco bases de pesca en el área, pero estas tienen una movilidad y una permanencia mucho más limitada en el mar. En general, el mayor número de embarcaciones se concentró en la bahía de Nazábal por su productividad pesquera (García-Alfonso, com. pers.), lo que puede explicar también que la mayor mortalidad de manatíes se concentrara en esta bahía.

Por otra parte, sí se corroboró como una causa importante la caza furtiva dirigida a estos animales. Mientras en países desarrollados como Estados Unidos, el consumo de carne de manatí no es la principal causa de mortalidad (Rycyk, *et al.*, 2018), en países subdesarrollados, sí se reconoce que es una causa importante (O' Shea, *et al.*, 1988; Jiménez, 2002), incluyendo Cuba (Álvarez-Alemán, *et al.*, 2018). Según Powell (2002) y Álvarez-Alemán *et al.* (2018), en los sitios donde predomina la caza furtiva, los animales jóvenes tienden a ser más vulnerables debido a su inexperiencia para evadir este tipo de amenaza. Igualmente, se conoce que la remoción de animales de una población antes de que estos se hayan reproducido, dejado descendencia y contribuido al fondo genético puede traer consecuencias graves para la supervivencia de dicha población (Álvarez-Alemán, 2019).

Teniendo en cuenta las investigaciones que se han realizado con respecto a las estimaciones de la edad a partir de las longitudes de los individuos (Olivera-Gómez y Mellink, 2005; Schwarz y Runge, 2009), los animales son considerados con menos de 175 cm como crías, con más de 275 cm como adultos y entre esos tamaños como subadultos o juveniles. Los autores plantean que los individuos con 240 cm probablemente tienen entre 0,5 y 2,5 años.

En esta investigación, de la identificación de los manatíes muertos que pudieron diferenciarse en grupos etarios, se comprobó que el segmento de la población de crías y juveniles representó el 42 % (9 crías y 5

juveniles) por lo que la mayor mortalidad se concentra en los adultos (58 %). A pesar del predominio de adultos, el 94 % de los individuos a los que se les determinó la edad, no superaba el promedio de 25 años reportado para esta subespecie de manatíes en Puerto Rico y Belice (Marmontel, *et al.*, 1992).

En cambio, los resultados obtenidos coinciden con los de Mignucci-Giannoni, *et al.* (2000), en Puerto Rico, quienes encuentran que el 68 % de los individuos varados eran menores a 17 años. Para Marmontel, *et al.* (1996), por su parte, solo el 33 % de los individuos encontrados muertos eran menores de 3,5 años. Mientras que en nuestro estudio representó el 56 % de la muestra. La frecuencia de mortalidad de individuos inmaduros implica un reto para la conservación de la especie, ya que puede verse comprometida la supervivencia a largo plazo de la población de manatíes que radican en el área protegida.

Para el caso de la mortalidad los máximos valores se observaron en el año 2010, sin embargo, con respecto a los avistamientos los registros más altos se encontraron en el 2017 y el 2018. Este incremento en el número de avistamientos puede ser un resultado de las medidas que se tomaron a partir del 2017. Esta también puede ser la razón del mayor número de registros en el área de Nazábal, puesto que la actividad de la Red es mayor en esta área.

Con relación a la distribución etaria en los avistamientos, el porcentaje de crías (15 %) fue superior a otros estudios realizados en otras áreas del Caribe como México (Puc-Carrasco, *et al.*, 2017), donde las crías representaron el 10 % de los avistamientos; Belice (Auil, 2004), con un 13 % y la Isla de la Juventud (Álvarez-Alemán, 2010), con 5,08 %. Gannon *et al.* (2007) establecen la importancia de la presencia de madres con crías para el manejo de las poblaciones, teniendo en cuenta que las crías son el segmento más vulnerable y que la mortalidad perinatal no siempre está sujeta a la intervención humana, pero igualmente afecta el estatus de la población. El porcentaje de crías superior a otros

estudios puede representar un efecto positivo de las medidas de protección dentro del área protegida.

La distribución mensual de los individuos coincide con lo descrito por Puc-Carrasco, *et al.* (2017). Estos autores comprobaron que el número de individuos disminuye en el mes de abril, posiblemente por el descenso en el nivel de agua; mientras que el máximo de avistamientos fue registrado en junio, relacionado con la temporada de lluvias, puesto que en el mes de junio aumenta el número de precipitaciones en la región central de Cuba (Rodríguez *et al.*, 2020). Esta es la razón por la cual, en nuestro estudio, se encontraron con mayor frecuencia individuos bebiendo agua durante este mes. Además, en junio se observó el mayor número de individuos adultos con comportamientos relacionados con la reproducción. Según Powell (2002), en la época reproductiva, las hembras están acompañadas de varios machos, por lo que aumenta la frecuencia de grupos grandes (más de 20 animales) y, por ende, el total de avistamientos.

En cuanto a la cifra más alta en el número de crías y juveniles observado en el mes de mayo en nuestro estudio, coincide con lo propuesto por Larking *et al.* (2005), quienes encuentran un patrón estacional difuso en la reproducción del manatí de la Florida, pero con un pico en la primavera y/u otoño. Sousa-Lima *et al.* (2008) reportan un pico en la abundancia de crías entre abril y mayo también para la Florida. Best (1983) señala que el ciclo reproductivo en la especie *Trichechus inunguis* está gobernado por la disponibilidad de alimento por lo que las crías nacen, casi sin excepción durante la época de lluvia, cuando se alcanza la máxima productividad de plantas acuáticas. Teniendo en cuenta que el período de gestación dura un año, es lógico que la mayor frecuencia de crías y juveniles se alcance en mayo, muy cercano al pico de reproducción en el mes de junio.

En la investigación realizada por Olivera-Gómez y Mellink (2005) se obtiene que existe una correlación negativa entre la distancia a las fuentes de agua dulce y la frecuencia de ocurrencia de manatíes. No obstante,

cabe destacar que este estudio se hizo en un estuario mesohalino. Los sistemas de agua dulce —dígase ríos, canales y lagunas— son un hábitat de uso frecuente por parte de los manatíes de la región (Morales-Vela, *et al.*, 2000). Álvarez-Alemán (2010) determina que en la Isla de la Juventud todos los individuos se localizaron entre las lagunas y canales. Sin embargo, la autora plantea que los animales podrían tener preferencia por hábitats con poca visibilidad, aguas profundas y cercanas a parches de vegetación lo cual dificultaría la caza de esta especie. Por tanto, esta podría ser una razón por la cual se encontró una mayor densidad de avistamientos cercanos a la costa, pero en sitios alejados de las comunidades costeras, lo cual que disminuye las probabilidades de interacción con humanos. Sin embargo, los ecosistemas que frecuentan tienen evidencias de contaminación por metales pesados, algo que puede incidir a largo plazo en la población (Espinoza, 2020).

Acciones de conservación

A pesar de los esfuerzos de protección a nivel internacional y en Cuba, el manatí antillano sigue enfrentándose a diversas amenazas (Rodríguez y Olivera, 2012; Arthur *et al.*, 2014). Los resultados obtenidos en el área protegida de Lanzanillo-Pajonal-Fragoso sobre la mortalidad son una alerta para continuar evaluando y perfeccionando las acciones de manejo que se llevan a cabo para conservar esta especie. La posible relación positiva entre la toma de medidas efectivas y el incremento de los avistamientos, así como la mayor abundancia de crías con relación a otras áreas son indicadores positivos de las potencialidades que tiene el área para garantizar la supervivencia de esta especie icónica en el archipiélago cubano.

Agradecimientos

Agradecemos a la Dra. Anmari Álvarez Alemán y al Dr. Jorge Angulo Valdés, por su apoyo para la implementación del programa de mamíferos marinos en el área protegida y su asesoramiento para el desarrollo de

las investigaciones y el procesamiento de los datos. Al personal de la Empresa para la Protección de la Flora y Fauna y, en particular, del Refugio de Vida Silvestre “Lanzanillo-Pajonal-Fragoso”, por la logística y el personal dedicado a la conservación del manatí antillano. A las ONGs Sea to Shore Alliance, Eppley Foundation y Mac Arthur Foundation por su apoyo financiero.

Declaraciones

Financiamiento

Este estudio ha recibido fondos de A las ONGs Sea to Shore Alliance, Eppley Foundation y Mac Arthur Foundation para su desarrollo.

Conflicto de intereses

Les informo además que todos los autores están de acuerdo con la publicación de los resultados científicos presentados y no existen conflictos de intereses que puedan generar posteriores reclamos por parte de alguno de los autores o por terceras partes.

Comportamiento ético

Los autores han seguido todas las recomendaciones aplicables tanto internacionales, nacionales, como institucionales relacionadas con el uso y manejo de animales para la investigación.

Permisos de muestreo y otros permisos

Los autores han recibido de las autoridades pertinentes los permisos necesarios para realizar los muestreos.

Contribución de los autores

Conceptualización, J.A.R., E.G.A. y C.E.M.V.; Metodología, E.G.A., C.C.G. and J.A.R.; Software, J.A.R. y C.C.G.; Validación, C.E.M.V. y J.A.R.; Análisis formal, J.A.R. y E.G.A.; Investigación, E.G.A. y J.A.R.; Recursos, E.G.A y J.A.R.; Curación de Datos, C.C.G. y J.A.R.; Escritura - Original" E.G.A y J.A.R.; Escritura - Revisión y edición, C.C.G y C.E.M.V.; Visualización, C.C.G y J.A.R.; Supervisión, J.A.R.

y C.E.M.V; Administración del proyecto, E.G.A.; Adquisición de fondos, E.G.A.”

Referencias

- Adimey, N. M., Hudak, C. A., Powell, J. A., Bassos-Hull, K., Foley, A., Farmer, N. A., Minch, K. (2014). Fishery gear interactions from stranded bottlenose dolphins, Florida manatees and sea turtles in Florida, USA. *Mar. Pollut. Bull.*, 81(1), 103-115.
- Álvarez-Alemán, A. (2010). *Estado actual del manatí (Trichechus manatus) en la Ensenada de la Siguanea: Consideraciones para su conservación*. [Tesis presentada en opción al grado académico de Máster en Manejo Integrado de Zonas Costeras. La Habana, Cuba].
- Álvarez-Alemán, A., Angulo-Valdés, J., García-Alfonso, E., Powell, J. A., Taylor, C. K. (2016a). Occurrence of the endangered antillean manatee *Trichechus manatus* in a marine protected area, Isla de la Juventud, Cuba. *Oryx*, 51(2), 324-331.
- Álvarez Alemán, A., Forneiro Martín-Viaña, Y. y García Alfonso, E. (2016b). Informe del Área Protegida “Lanzanillo-Pajonal-Fragoso” para la Comisión Consultiva de la Pesca.
- Álvarez-Alemán, A., García-Alfonso, E., Martín-Viana, Y. F., Hernández-González, Z., Escalona-Domenech, R. (2018). Status and conservation of manatees in Cuba: historical observations and recent insights. *Bull. Mar. Sci.*, 94(2), 313-327
- Álvarez-Alemán, A. (2019). *Population genetics and conservation of the west indian manatee (Trichechus manatus) in Cuba*. [Tesis presentada en opción al grado académico de Doctor en Ciencias Biológicas. Florida].
- Arthur, C., Sutton-Grier, A. E., Murphy, P., Bamford, H. (2014). Out of sight but not out of mind: harmful effects of derelict traps in selected US coastal waters. *Mar. Pollut. Bull.*, 86: 19-28.
- Auil, N. E. (2004). *Abundance and distribution trends of the West Indian Manatee in the Coastal Zone of Belize: Implication for conservation*. [A thesis Submitted in partial

- fulfillment of the requirements for the degree of Master of Science, Texas University].
- Benjamins, S., Harnois, V., Smith, H. C. M., Johanning, L., Greenhill, L., Carter, C., Wilson, B. (2014). Understanding the potential for marine megafauna entanglement risk from renewable marine energy developments. *Scottish Natural Heritage Commissioned Report*, 791.
- Best, R. C. (1983). Apparent dry-season fasting in Amazonian manatees (Mammalia: Sirenia). *Biotropica*, 61-64.
- Bonde, R. K., Aguirre, A. A., Powell, J. A. (2004). Manatees as sentinels of marine ecosystem health: are they the 2000-pound canaries? *EcoHealth*, 1(3), 255-262.
- Brill, K., Marmontel, M., Bolen-Richardson, M., Stewart, R. E. (2016). Inter-lab comparison of precision and recommended methods for age estimation of Florida manatee (*Trichechus manatus latirostris*) using growth layer groups in earbones. *NAMMCO Sci. Publ.*, 10.
- Caballero-Aragón, H., Armenteros, M., Perera-Valderrama, S., Martell-Dubois, R., Rey-Villiers, N., Rosique-de la Cruz, L., Cerdeira-Estrada, S. (2023). Wave exposure and temperature drive coral community structure at regional scale in the Cuban archipelago. *Coral Reefs*, 42(1), 43-61.
- Calleson, C. S. (2014). Issues and opportunities associated with using manatee mortality data to evaluate the effectiveness of manatee protection efforts in Florida. *Endang. Species. Res.*, 26(2), 127-136.
- Castelblanco-Martínez, D. N., Gómez-Camelo, I., Bermúdez, A. L. (2005). *Ecología y Conservación del manatí antillano Trichechus manatus en la zona comprendida entre Puerto Carreño, Colombia y Puerto Ayacucho, Venezuela (2004-2005)*. Informe Final presentado a Sirenian International. 44pp.
- Claro, R., García-Arteaga, J. P., Gobert, B., Cantelar Ramos, K., Valle Gómez, S. V., Pina Amargós, F. (2004). Situación actual de los recursos pesqueros del archipiélago Sabana-Camagüey, Cuba. *Bol. Invest. Mar. Cost.-INVEMAR*, 33(1), 49-67.
- Claro, R. 2014. Diversidad Ecológica. El Archipiélago y la plataforma marina de Cuba En Claro (Ed.) *La Biodiversidad marina de Cuba*. (CD-ROM). Instituto de Oceanología, Ministerio de Ciencia, Tecnología & Medio Ambiente, La Habana, Cuba
- Davis, J. E. (2011). *Manatee Insanity: Inside the War over Florida's Most Famous Endangered Species*. 358-359.
- De Thoisy, B., Spiegelberger, T., Rousseau, S., Talvy, G., Vogel, I., Vié, J. C. (2003). Distribution, habitat, and conservation status of the West Indian manatee *Trichechus manatus* in French Guiana. *Oryx*, 37(4): 431-436.
- Espinosa, M. D. (2020). *Evaluación de la contaminación por elementos metálicos en sedimentos marinos en el área protegida Lanzasillo-Pajonal-Fragoso, Villa Clara, Cuba*. [Tesis en opción al título de licenciatura en radioquímica, Instituto Superior de Tecnologías y Ciencias Aplicadas, Universidad de La Habana, Cuba].
- Estrada, A. R., Ferrer, L. T. (1987). Distribución del manatí antillano, *Trichechus manatus* (Mammalia: Sirenia), en Cuba. I. Región Occidental. *Poeyana*, 354,1-12.
- Gannon, J. G., Scolardi, K. M., Reynolds, J. E., Koelsch, J. K., Kessenich, T. J. (2007). Habitat selection by manatees in Sarasota Bay, Florida. *Mar. Mamm. Sci.*, 23(1), 133-143.
- García-Alfonso, E., Santo-Mariño, J. A., Collazo-López, J.C. (2007). *Evaluación por entrevista y avistamiento del estado del Manatí Antillano (Trichechus manatus manatus) al norte de Villa Clara*. Simposio de Zoología, Topes de Colantes, Santi Spíritus, Cuba, 17 de noviembre de 2007.
- García-Alfonso, E. (2019). *Plan para la conservación del Manatí Antillano (Trichechus manatus) desde el enfoque de Manejo Integrado de Zonas Costeras en el área protegida Refugio de Fauna "Lanzasillo-Pajonal-Fragoso", Villa Clara*. [Tesis presentada en opción al grado académico de Máster en Manejo Integrado de Zonas Costeras].
- Gonzalez-Socoloske, D. (2007). *Status and Distribution of Manatees in Honduras and the Use of Side-Scan Sonar*. [A Thesis submitted in partial satisfaction of the requirements for the degree of Master of Science in Biology, Loma Linda].
- Groombridge, B., Luxmoore, R. A. (1989). *The green turtle and hawksbill (Reptilia: Cheloniidae): world status,*

- exploitation and trade*, IUCN. International Union for Conservation of Nature. Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora (CITES), Secretariat, UNEP.
- Hernández-Pérez, E., García-Alfonso, E., Ferrer, F., López, I., Roque, T. A., Fría, Y., Fernández, R., Triana, M., Ballate, D., Pegudo, J. A. (2018). *Plan de Manejo Refugio de Fauna "Lanzanillo-Pajonal-Fragoso" 2019-2023* (Resolución 43/2019 del CITMA). 105 pp.
- Jiménez, I. (2002). Heavy poaching in prime habitat: the conservation status of the West Indian manatee in Nicaragua. *Oryx*, 36(3), 272-278.
- Langtimm, C. A., Beck, C. A. (2003). Lower survival probabilities for adult Florida manatees in years with intense coastal storms. *Ecol. Appl.*, 13(1), 257-268.
- Langtimm, C. A., Krohn, M. D., Reid, J. P., Stith, B. M., Beck, C. A. (2006). Possible Effects of the 2004-2005 Hurricanes on Manatee Survival Rates and Movement. *Estuar. Coast.*, 29 (6A), 1026-1032.
- Larkin, I. L., Gross, T. S., Reep, R. L. (2005). Use of faecal testosterone concentrations to monitor male Florida manatee (*Trichechus manatus latirostris*) reproductive status. *Aquat. Mamm.*, 31(1), 52-61.
- Ley 150/2022 "Del Sistema de los Recursos Naturales y el Medio Ambiente" (GOC-2023-771-O87) Gaceta oficial ordinaria No. 87 del 13 de septiembre de 2023
- Marmontel, M., Odell, D. K., Reynolds, J. E. (1992). Reproductive biology of South American manatees. En W.C. Hamlett (ed.), *Reproductive biology of South American vertebrates* (pp. 295-312), Springer, New York, NY.
- Marmontel, M., Nhea, T. J., Kochman, H. I., Humphrey, S. R. (1996). Age determination in manatees using growth layer group counts in bone. *Mar. Mamm. Sci.*, 12(1), 54-88.
- Martínez, D. E., Rodríguez, K. M., Alfonso, E. G., Artiles, M. M., Rizo, O. D., Ricardo, J. A. (2023). Evaluation of the metallic contamination degree in green turtle's feeding area Lanzanillo-Pajonal-Fragoso, Cuba. *Rev. Invest. Mar.*, 43(1), 36-54.
- Mignucci-Giannoni, A. A., Montoya-Ospina, R. A., Jiménez-Marrero, N. M., Rodríguez-López, M. A., Williams Jr, E. H., Bonde, R. K. (2000). Manatee mortality in Puerto Rico. *Environ. Manag.*, 25(2), 189-198.
- Mignucci-Giannoni, A. A., Montoya-Ospina, R. A., Jiménez-Marrero, M. N., Rodríguez-López, M., Vera, C. E. (2003). La zona costera como totalidad ambiental primera aproximación. *Rev. Invest. Mar.*, 24(1), 63-68.
- Montalvo, J. F., Martínez-Canals, M., Perigó, E., Puentes, O., García-García, N. (2008). Fuentes de contaminación de la zona costera de la provincia de Villa Clara, Cuba. *Contrib. Educ. Prot. Amb.*, 8:154-161.
- Morales-Vela, B., Olivera-Gómez, D., Reynolds, J. E., Rathbun, G. B. (2000). Distribution and habitat use by manatees (*Trichechus manatus manatus*) in Belize and Chetumal Bay, Mexico. *Biol. Conserv.*, 95(1), 67-75.
- Navarro-Martínez, Z. M. (2012). Composición de la dieta de *Trichechus manatus* (Sirenia: Trichechidae) en la Ensenada de la Siguanea, Isla de la Juventud, Cuba.
- Olivera-Gómez, L. D., Mellink, E. (2005). Distribution of Antillean manatee (*Trichechus manatus*) as function of habitats characteristics, in Bahía de Chetumal, México. *Biol. Conserv.*, 121, 127-133.
- O'Shea, T. J., Beck, C., Bonde, R. K., Kochman, H. I., Odell, D. K. (1985). An analysis of manatee mortality patterns in Florida, 1976-81. *J. Wildl. Manag.*, 49(1), 1-11.
- O'Shea, T. J., Correa-Viana, M., Ludlow, M. E., Robinson, J. G. (1988). Distribution, status, and traditional significance of the West Indian manatee *Trichechus manatus* in Venezuela. *Biol. Conserv.*, 46(4), 281-301.
- O'Shea, T. J., Lefebvre, L.W., Beck, C. A. (2001). Florida Manatees: Perspectives on Population, Pain, and Protection. En Dierauf y Gulland (Eds.), *Marine Mammal Medicine* (pp. 31-43). CRC Press.
- Powell, J. A. (2002). *Manatees. Natural History and Conservation*. Voyageur Press, Vancouver.
- Puc-Carrasco, G., Morales-Vela, B., Olivera-Gómez, L. D., González-Solís, D. (2017). First field-based estimate of Antillean manatee abundance in the San Pedro River

- system suggests large errors in current estimates for Mexico. *Cienc. Mar.*, 43(4), 285-299.
- Reinert, T. R., Spellman, A. C., Bassett, B. L. (2017). Entanglement in and ingestion of fishing gear and other marine debris by Florida manatees, 1993 to 2012. *Endang. Species. Res.*, 32, 415-427.
- Resolución No. 133 de 2017 del Ministerio de la Industria Alimentaria. GOC-2017-735-O36. Gaceta Oficial No. 36 Ordinaria de 23 de noviembre de 2017
- Reynolds, J. E., Powell, J. A., Taylor, C. R. (2009). Manatees. *Trichechus manatus*, *Trichechus senegalensis* and *Trichechus inunguis*. En W. F. Perrin, B. Würsig y J. G. M. Thewissen (Eds.), *Encyclopedia of marine mammals* (pp. 682-691). Academic Press, San Diego.
- Robles-Herrejón, J. C., Morales Vela, B., Ortega Argueta, A., Pozo, C., Olivera Gómez, L. D. (2020). Management effectiveness in marine protected areas for conservation of Antillean manatees on the eastern coast of the Yucatan Peninsula, Mexico. *Aquat. Conserv. Mar. Freshw. Ecos.*, 30(6), 1182-1193.
- Rodríguez, D. G., Llacer, I. D., Pedroso, B. L. (2020). Cantidad de días con lluvia y eventos significativos de sequía en el centro de Cuba. *Revista Cubana de Meteorología*, 26(1), 1-14.
- Rodríguez, N.P., Olivera-Gómez, L. D. (2012). Situación de una población aislada de manatíes *Trichechus manatus* (Mammalia: Sirenia: Trichechidae) y conocimiento de la gente, en una laguna urbana, en Tabasco, México. *Univ. Cienc.*, 28(1), 15-26.
- Romero-Berny, E. I., Rodas-Trejo, J., Méndez-López, C. (2014). Registro de muertes y varamientos de manatíes del Caribe (*Trichechus manatus*), periodo 2001–2010, en el sistema lagunar de Catazajá, Chiapas. *Lacandonia*, 8(1), 105-111.
- Russet, R. A., Azanza-Ricardo, J., García-Alfonso, E. (2019). Componentes de la dieta de juveniles de tortuga verde con fibropapiloma en un área de alimentación en Villa Clara, Cuba. *Rev. Invest. Mar.*, 39(2): 106-118.
- Rodríguez, A.J.R., Ricardo, J.A., Alfonso, E.G., Ávila, R.B., Guerra, C.C. y Peña, R.C. (2021). Prevalence of fibropapilloma in *Chelonia mydas* (Testudines, Cheloniidae) juveniles and environmental quality of their habitat at north of Villa Clara, Cuba. *Rev. Invest. Mar.*, 41(1), 91-105.
- Rycyk, A. M., Deutsch, C. J., Barlas, M. E., Hardy, S. K., Frisch, K., Leone, E. H., Nowacek, D. P. (2018). Manatee behavioral response to boats. *Mar. Mamm. Sci.*, 34(4), 924-962.
- Schwarz, L. K., Runge, M. C. (2009). Hierarchical Bayesian analysis to incorporate age uncertainty in growth curve analysis and estimates of age from length: Florida manatee (*Trichechus manatus*) carcasses. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 66(10), 1775-1789.
- Self-Sullivan, C. (2008). *Conservation of Antillean manatees in the Drowned Cayes area of Belize*, Ph.D dissertation, Texas University, College Station.
- Sousa-Lima, R. S., Paglia, A. P., da Fonseca, G. A. (2008). Gender, age, and identity in the isolation calls of Antillean manatees (*Trichechus manatus manatus*). *Aquat. Mamm.*, 34(1), 109-122.
- Telesh, I. V., Khlebovich, V. V. (2010). Principal processes within the estuarine salinity gradient: a review. *Mar. Poll. Bull.*, 61(4-6), 149-155.

Como citar este artículo

García Alfonso, E., Cabrera Guerra, C., Miranda Vera, C.E., Azanza Ricardo, J. (2025). Conservación del manatí antillano *Trichechus manatus* (Sirenia, Trichechidae) al norte de Villa Clara, Cuba. *Rev. Invest. Mar.*, 45(1), e-11186.

Suplemento 1

La siguiente encuesta se les aplicará a los pescadores que realizan actividades en el área Refugio de Fauna Lanzanillo Pajonal. Esta está concebida para conocer aspectos relacionados con el manatí en esta área, y la relación de los pescadores con la especie.

La encuesta esta diseñada para determinar los siguientes aspectos:

- Nivel de conocimiento acerca de la especie
- Presencia del manatí en el área
- Abundancia relativa de estos animales
- Época del año en que se observan con mayor frecuencia
- Amenazas a las que se enfrenta la especie en el área (causas de muerte)
- Artes de pesca mas usadas en la zona
- Información demográfica del grupo poblacional que labora en el área de trabajo

Datos personales del entrevistado

Zona trabajo:

Edad:

Sexo:

Edad laboral:

Experiencia en la zona de estudio:

Artes de pesca usadas:

Tipo de pesca:

Frecuencia de visita al área de trabajo:

Tiempo de estancia en el área de trabajo en cada campaña:

Puerto de salida:

Datos de manatí

1- ¿Conoce que es un manatí? (Pregunta con utilización de fotografía)

2- ¿Se observan manatíes en la zona?

___ Si

___ No

3- ¿En que zonas se han realizado avistamientos?

4- Época del año en que se observan con mayor frecuencia.

___ Seca (noviembre-marzo)

___ Lluvia (abril-octubre)

___ Todo el año

5-Estructura social observada con más frecuencia:

- Individuos solitarios
- En grupos
- Ambas formas se observan con la misma frecuencia

6-En que lugares de la zona se han observado:

- Cerca de la costa
- Alejado de la costa (5 mn)
- Dentro de los esteros
- Cerca de la desembocadura del río
- Río adentro
- En la zona de arrecifes

7-Se han observado individuos muertos

- si (estado del cadáver y frecuencia de observación)
- no

8-¿Cuales piensa usted que sean las principales causas de mortalidad en el área?

9-¿En que estado piensa que esté la población?

- Ha aumentado
- Ha disminuido
- Se mantiene igual

10-Ha realizado algún avistamiento en los últimos 12 meses

- si (cuantos)
- no

11-De recordar, diga de cada avistamiento

- Lugar del avistamiento (definirlo)
- Fecha
- Momento del día (mañana o tarde)
- Número de individuos
- Presencia de crías
- Actividad que realizaba

12-Opinión acerca de la problemática actual de la especie y alternativas para solucionar las amenazas a las que se enfrentan las poblaciones.