



UNIVERSIDAD DE QUINTANA ROO

DIVISIÓN DE DESARROLLO SUSTENTABLE

DESCRIPCIÓN DE LA PESQUERIA DE RAYA
ÁGUILA (*Aetobatus narinari*, Euphrasen, 1790) EN ISLA
HOLBOX QUINTANA ROO, MÉXICO

TESIS

Para obtener el grado de

LICENCIADA EN MANEJO DE RECURSOS NATURALES

PRESENTA

Angelli Argaez Gasca

DIRECTOR DE TESIS

Dra. María del Pilar Blanco Parra

ASESORES

Dr. Carlos Alberto Niño Torres

Dra. Delma Nataly Castelblanco Martínez

M.PI. Mónica Ariadna Chargoy Rosas

M.I.E.S.P. José Antonio Olivares Mendoza



Chetumal Quintana Roo, México, noviembre de 2021



UNIVERSIDAD DE QUINTANA ROO

DIVISIÓN DE DESARROLLO SUSTENTABLE

Tesis elaborada bajo la supervisión del Comité de Tesis del programa de licenciatura y aprobada como requisito para obtener el grado de:

LICENCIATURA EN MANEJO DE RECURSOS NATURALES

COMITÉ DE TESIS

Director: Dra. María del Pilar Blanco Parra

Asesor: Dr. Carlos Alberto Niño Torres

Asesor: Dra. Delma Nataly Castelblanco Martínez

Asesor: M. Pl. Mónica Ariadna Chargoy Rosas

Asesor: M.E.S.P. José Antonio Olivares Mendoza

Blanco
C. Niño
Castelblanco
M. Ariadna
J. Olivares



Chetumal Quintana Roo, México, noviembre de 2021

CONTENIDO

• INTRODUCCIÓN	1
1.1 Descripción de la especie	2
• ANTECEDENTES	4
• JUSTIFICACIÓN	6
• OBJETIVOS	7
4.1 General	7
4.2 Específicos.....	7
• ÁREA DE ESTUDIO.....	8
• MATERIALES Y MÉTODOS.....	10
6.1 Valor socioeconómico de la raya águila para la comunidad de Holbox.....	10
6.1.1 Entrevistas a la comunidad en general.....	10
6.1.2. Entrevistas a pescadores (descripción de la pesquería).....	11
6.2. Estructura poblacional de la raya águila (<i>A. narinari</i>) capturada en Holbox.....	12
6.3. Tratamiento de datos.....	13
• RESULTADOS	14
7.1 Descripción de la pesquería	14
7.1.1 Abundancia relativa (CPUE)	18
7.1.2 Composición de las capturas y relaciones morfométricas	19
7.2 Zonas y viajes de pesca	23

7.3 Comercialización	24
7.4 Tendencia y aspectos socioeconómicos de la pesquería.	26
7.4.1 Tendencia de la pesquería	26
7.5 Percepción social y valoración económica	27
7.5.1. Perfil de los encuestados	27
7.5.2. Conocimiento empírico de la especie	28
7.6. Valoración ambiental	31
7.7. Sitios de observación	33
8. DISCUSIÓN	34
8.1 Descripción de la pesquería	34
8.3. Zonas y viajes de pesca	37
8.4. Comercialización	38
8.5 TENDENCIA Y ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS DE LA PESQUERÍA	39
8.5.1. Historia de la pesquería	39
8.5.2. Percepción social y valoración económica	39
9. CONCLUSIÓN	41
10. RECOMENDACIONES	42
11. BIBLIOGRAFÍA	43
13. ANEXOS	49

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Espécimen de <i>Aetobatus narinari</i> (Eupharsen 1970)	3
Figura 2. Ubicación geográfica del área de estudio en la península de Yucatán	8
Figura 3. Medidas Morfométricas de <i>A. narinari</i>	13
Figura 4. Total de pescadores que realizan la captura de <i>A. narinari</i>	14
Figura 5. Arte de pesca utilizada para la captura de la especie	16
Figura 6. Embarcación utilizada para la captura de la especie.....	17
Figura 7. Descripción del pescador de la captura de <i>A. narinari</i>	18
Figura 8. Número de individuos de <i>A. narinari</i> registrados por viaje de pesca.....	19
Figura 9. Distribución de las capturas de <i>A.narinari</i> en el área de estudio.....	20
Figura 10. Distribución de tallas de hembras y machos	21
Figura 11. Relaciones morfométricas de <i>A. narinari</i>	22
Figura 12. Sitios de captura de <i>A. narinari</i> con proyección UTM, dentro de la zona 16 Norte con un Datum de WGS 84	23
Figura 13. Cortes de aleta de raya salada en forma de abanico	24
Figura 14. Descripción gráfica de la forma en como son cortadas las aletas pectorales y el lomo de <i>A. narinari</i>	25
Figura 15. Representa el lugar de origen de las personas entrevistadas.....	27
Figura 16. Grado de escolaridad de los encuestados.....	37
Figura 17. Gráfica sobre la importancia de <i>A. narinari</i> en Isla Holbox.....	29
Figura 18. Conocimiento sobre el mayor depredador de <i>A. narinari</i>	30
Figura 19. Qué harían para conservar la especie.....	31

Figura 20. Ejercicio de valoración ambiental. Cuanto estarían dispuestos a pagar para la conservación de la especie	32
Figura 21. Conocimiento local de los sitios en las que se ha observado la especie	33
Figura 22. Aplicación de encuestas a pescadores y a la población.....	50
Figura 23. Toma de medidas morfométricas de <i>A. narinari</i> en los muestreos en Isla Holbox.....	50

1. INTRODUCCIÓN

La aparición de tiburones y rayas data de unos 445 millones de años (Coello, 2007), son peces que pertenecen a la clase Chondrichthyes, la cual a su vez está conformada por dos subclases: Holocephali y Elasmobranchii, esta última es el grupo más grande y su nombre tiene su origen en las palabras griegas “elasma” que significa “placa” y “branchii” que significa “branquias”, también son denominados peces cartilagosos. Son un grupo muy extenso y diverso de vertebrados acuáticos que han sido aprovechados por el humano ancestralmente a través de las pesquerías (Compagno et al., 2005). Sin embargo, su aprovechamiento es menor con respecto a otros recursos biológicos debido a su abundancia relativa limitada y al menor valor de sus productos en el mercado (Compagno et al., 2005).

La pesca es una actividad muy importante en el mundo y, específicamente en el estado de Quintana Roo, es una de las actividades tradicionales y de gran importancia para la subsistencia humana (Bolio Moguel et al., 2004). A pesar de que existe una actividad pesquera semi industrial de camarón en el estado, la pesquería artesanal es considerada de mayor importancia. Esta última se lleva a cabo en lanchas de fibra de vidrio con motores fuera de borda, por lo que se desarrolla en áreas cercanas a la costa (Miller, 1983).

Las características biológicas de los tiburones y rayas hacen que sean extremadamente vulnerables a la sobre-explotación (Stevens *et al.*, 2000). Dichas características incluyen: madurez sexual tardía, periodos de gestación largos, baja fecundidad y crecimiento lento (Field *et al.*, 2009). Así mismo, la combinación de factores biológicos, ecológicos y económicos han resultado en la alarmante disminución de las poblaciones en las últimas décadas. Los principales factores que impactan a estas poblaciones incluyen: la sobreexplotación, la degradación de hábitats críticos como las áreas de crianza, el cambio climático y la falta de información para un manejo adecuado (Robbins *et al.*, 2006; Dulvy *et al.*, 2014).

La presión de la pesca dirigida sobre tiburones y rayas ha aumentado a medida que las especies objetivo de peces óseos se han vuelto menos accesibles debido a la reducción en los volúmenes (Clarke et al. 2007; Oliver et al. 2015). En contraste, los productos como las aletas, hígados y branquiespinas se han vuelto más valiosos (Clarke et al. 2007; Oliver et al. 2015). Además, los tiburones y las rayas a menudo se capturan incidentalmente lo cual hace que aumente la presión general de pesca (Klimley y Oerding 2013, Musick et al. 2000).

La mayoría de las pesquerías de elasmobranquios en el mundo no están reguladas, con frecuencia las especies son mal identificadas, no se registran adecuadamente y se reportan en grupos agregados o son descartadas en el mar, lo que da como resultado la falta de información específica de los desembarques que a su vez, dificulta el manejo de sus pesquerías (Barker y Schluessel 2005), dicha situación ocurre también en el Caribe Mexicano (Blanco-Parra et al. 2016). La captura de elasmobranquios en México en su mayoría se lleva a cabo en zonas costeras por las pesquerías artesanales que proporcionan 80% del esfuerzo pesquero dirigido a los elasmobranquios (Barker y Schluessel 2005),

En el caso del Sureste de México, la pesquería de elasmobranquios al igual que en el resto del país es en su mayoría de tipo costero, artesanal y multiespecífica (Bonfil 1997). Al igual que en otras partes del mundo, su aprovechamiento se encuentra limitado con respecto a otros recursos biológicos, debido a su abundancia relativa limitada y al menor valor de sus productos en el mercado (Compagno et al., 2005).

1.1 Descripción de la especie

La raya águila *Aetobatus narinari* (Euphrasen, 1790) (**Figura 1**) pertenece al orden Myliobatiformes y la familia Aetobatidae (Last et al., 2016). Presenta un disco en forma romboidal con una coloración dorsal marrón amarillenta a grisácea con manchas blancas a azulados y la superficie ventral mayormente blanca. Las aletas pectorales se unen la cabeza al nivel de los ojos.

Cuenta con dos espiráculos grandes dorsolaterales, mientras que la boca se encuentra localizada ventralmente y sus dientes son en forma de plato, en una sola fila en cada mandíbula, dientes superiores transversales y dientes inferiores en forma de chevron. El disco es completamente liso sin dentículos ni espinas (Last et al., 2016).

La cola es como un látigo y mucho más larga que el disco, también tiene una o varias espinas largas y dentadas situadas cerca de la aleta dorsal. Su tamaño máximo es de 230 cm de ancho de disco mientras que al nacer las crías oscilan entre los 18 y 36 cm. (McEachran et al., 2002). Así mismo, estudios recientes sugieren que la talla de primera madurez varía entre 122-129 cm de ancho de disco para machos (AD) y hembras 124-134.9 cm AD (Dubick 2000, Tagliafico et al. 2012), su reproducción es vivípara aplacentaria y llega a tener un máximo de 4-5 crías (Bassos-Hull et al., 2014). Anteriormente, la raya águila era considerada como una especie cosmopolita de aguas tropicales, sin embargo, estudios moleculares en la última década confirman que existe más de una especie de raya águila en el mundo. Actualmente *A. narinari* se restringe solo al Océano Atlántico (Sales et al., 2019) desde Carolina del Norte (Estados Unidos) hasta el sur de Brasil, incluyendo el Golfo de México y Mar Caribe (Cuevas-Zimbròn et al., 2011).

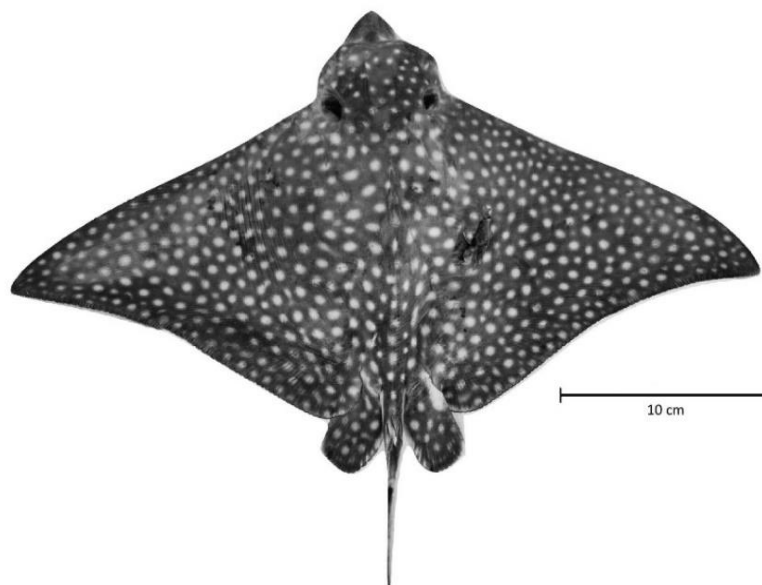


Figura 1. Espécimen de *Aetobatus narinari* (Eupharsen 1970)

2. ANTECEDENTES

Aetobatus narinari es capturada de manera incidental con diferentes tipos de artes de pesca, como son las redes de arrastre, trasmallo, redes agalleras y los palangres, sin embargo, es considerada de menor importancia comercial comparada con otros recursos (Trent et al., 1997). Por ejemplo, en el año 2008 al 2013 se realizaron estudios en la Florida (USA) para documentar la ocurrencia estacional y las características de la historia de vida de la especie. Estos documentaron que en los meses de primavera, verano y otoño es cuando se observan las agregaciones más grandes de rayas águila (Bassos-Hull et al., 2014). Mientras que para el Caribe Mexicano sucede en los meses de invierno (Cerutti et al. 2018).

A. narinari es considerada una especie común que se encuentra particularmente en áreas con arrecifes de coral como el Archipiélago de Los Roques en la parte Norte de Venezuela (Cervigón, 2005). En la costa noreste *A. narinari* es comercializada fresca o salada (Cervigón & Alcalá, 1999), mientras que, en la región nororiental de Venezuela, esta especie es una de las que presenta mayor valor comercial. Su carne es utilizada para un platillo tradicional conocido con el nombre de “Pastel de Chucho” (Tagliafico et al., 2012). En varias regiones del Mar Caribe, como es el caso de las Antillas Mayores, Bahamas, Bermuda, Costa norte de Colombia y Venezuela es capturada a través de la pesca artesanal (McEachran et al., 2002).

En cuanto al monitoreo de la especie, se ha estudiado con una gran variedad de métodos y técnicas. En específico, para *A. narinari* se hicieron comparaciones de diferentes regiones empleando análisis molecular donde los resultados sugieren que existen altos niveles genéticos entre las rayas de México y Florida y México y Cuba.

A. narinari podría migrar hacia el Sur desde el Golfo de México hasta noroeste del Caribe (Sellas et al., 2015). Otro estudio muestra que en Florida se utilizó telemetría acústica para caracterizar el hábitat y comportamiento, donde se demostró que la temperatura influye en el movimiento de las rayas, siendo más activas durante los periodos cálidos (DeGroot et al., 2020).

Además otro método que se ha utilizado es la foto identificación, en Islas Turcas y Caicos se rastrearon los movimientos de la especie con esta técnica, y se determinó que la mayoría de los avistamientos obtenidos fueron de individuos de una talla adulta, por lo cual se señaló que *A. narinari* presenta agregaciones por etapas de desarrollo (Flowers, Henderson, Lupton, & Chapman, 2017). Esta técnica (foto identificación) también ha sido utilizada en el Caribe Mexicano, derivado de actividades turísticas como el buceo recreativo y el snórkel.

En el Sureste del Golfo de México, se ha reportado que existe una pesca a pequeña escala dirigida a la captura de *A. narinari*, siendo un recurso de un alto valor económico e importante para algunas comunidades pesqueras del Golfo de México y Mar Caribe (Cuevas Zimbrón et al., 2010). A pesar de su importancia pesquera en la región, se desconocen aspectos claves de su biología, ecología y pesquerías que permitan realizar un manejo adecuado y sostenible de la especie.

En el Estado de Quintana Roo se describe la tendencia histórica de la pesquería de elasmobranquios, y se menciona que en Holbox existe una pesca dirigida a los tiburones y rayas. Específicamente para las rayas, estudios indican que las capturas se realizan durante todo el año y la región entre Holbox y Cabo Catoche es el sitio donde se obtienen las mayores capturas de elasmobranquios. Es importante mencionar que de acuerdo con los pescadores la pesca de rayas es rentable, y que el precio por kilogramo varía entre \$50.00 y \$100.00 Pesos Mexicanos. (Blanco-Parra et al. 2016).

Así mismo, se han definido como especies distintas de raya águila a: *Aetobatus ocellatus* (Kuhl, 1823) con distribución en el oeste del Indo-Pacífico, *Aetobatus narutobiei* (White, Furumitsu y Yamaguchi 2013) en el noroeste del Pacífico, *Aetobatus laticeps* (Duméril, 1865) (Pacífico este) y *Aetobatus latirostris* (Duméril, 1861) (Atlántico este). Se ha registrado que *A. narinari* muestra preferencia por aguas costeras y cálidas con temperaturas de entre 23 y 31°C, (Bassos-Hull et al., 2014).

A pesar de que *A. narinari* está catalogada como una especie casi amenazada en la Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación para la Naturaleza (UICN) (Kyne et al. 2006), esta especie es con frecuencia capturada de manera incidental y dirigida con palangres, redes de trasmallo, redes de arrastre y redes de camaroneras, y su comercialización puede ser de forma salada o fresca (McEachran et al., 2002, Cuevas-Zimbrón et al., 2011). A pesar de que existe una pesquería de *A. narinari* dirigida y bien establecida desde hace más de 100 años en Yucatán y Campeche (Cuevas-Zimbrón et al., 2011), existen pocos estudios sobre las pesquerías de *A. narinari* en el sur del Golfo de México y Mar Caribe.

3. JUSTIFICACIÓN

La pesca artesanal es una actividad que normalmente se practica cerca de la costa hasta profundidades máximas de 50 m (zona nerítica), por lo general el volumen de captura por embarcación es mínimo, en comparación con la pesca industrial, por lo cual se cree que tiene un menor impacto negativo sobre el ecosistema; sin embargo, es el sector pesquero más complejo y dinámico en el mundo, pues afecta a una gran diversidad de ambientes y especies y usa una amplia gama de artes de pesca (Cepeda Gómez et al., 2008).

La captura de *A. narinari* es una de las actividades más relevantes para algunas comunidades pesqueras como la de la Isla de Holbox. La isla se encuentra localizada en el Caribe Mexicano región en la que se ha observado agregaciones de *A. narinari* (Cerutti-Pereyra et al. 2017).

Durante la pesquería de esta especie en Quintana Roo, los pescadores comúnmente separan las aletas pectorales de los individuos, (que es lo que se comercializa), antes de llegar a la playa, ya que de esta manera pueden cargar más producto en las lanchas y es más cómodo para su transporte. Esta práctica hace difícil el poder registrar la talla completa de los individuos por lo cual se hace necesario conocer las relaciones morfométricas entre las diferentes partes del cuerpo con relación al ancho del disco. Esas medidas/-relaciones son fundamentales, si se pretende determinar las tallas a partir de individuos incompletos. De esta forma, en casos en los que no se cuenten con los organismos completos, las medidas disponibles se podrán extrapolar para

estimar la talla del individuo, y a su vez, permitirá tener estimaciones sobre el estado poblacional.

Bassos-Hull et al., (2014) resalta la gran preocupación sobre las pesquerías dirigidas a estas rayas en las cercanías de México y Cuba y subraya la necesidad de investigar la tendencia poblacional, el crecimiento y el hábitat crítico de las rayas águila en todo el Golfo de México y el Mar Caribe. Razón por la cual es importante conocer la composición de tallas y la dinámica de la pesquería en isla Holbox para generar información que pueda contribuir al conocimiento, gestión y conservación de esta especie poco conocida, y potencialmente vulnerable debido a sus características biológicas

4. OBJETIVOS

4.1. General

Caracterizar los aspectos biológicos, pesqueros y socioeconómicos de la pesquería de raya águila (*Aetobatus narinari*) en Isla Holbox Quintana Roo México

4.2. Específicos

- Identificar las principales áreas de captura de la especie utilizados por los pescadores en la región
- Describir las artes de pesca que son utilizados en la captura de la especie
- Conocer la composición de talla y sexo de las capturas
- Estimar las relaciones morfométricas que tiene la medida del ancho del disco (AD) con otras medidas del cuerpo de la raya águila (*Aetobatus narinari*).
- Conocer la abundancia relativa (captura por unidad de esfuerzo) de esta especie en las pesquerías
- Estimar el valor ambiental y aspectos culturales de la pesquería de la especie.

5. ÁREA DE ESTUDIO

La isla de Holbox se encuentra en la punta norte de la península de Yucatán, en el Estado de Quintana Roo, se encuentra dentro de los límites de la reserva ecológica de flora y fauna silvestre denominada “Yum Balam”. Al Este colinda con Cabo Catoche y la Laguna Yalahau que la separa de tierra firme. Esta isla está ubicada en una zona de transición entre el Golfo de México y el Mar Caribe, está influenciada por la corriente de Lazo o de Yucatán con aguas provenientes del fondo y la corriente del Mar Caribe, caracterizada por tener baja saturación de oxígeno. La temperatura superficial del mar varía entre 22 y 30°C (Reyes-Mendoza et al., 2016).

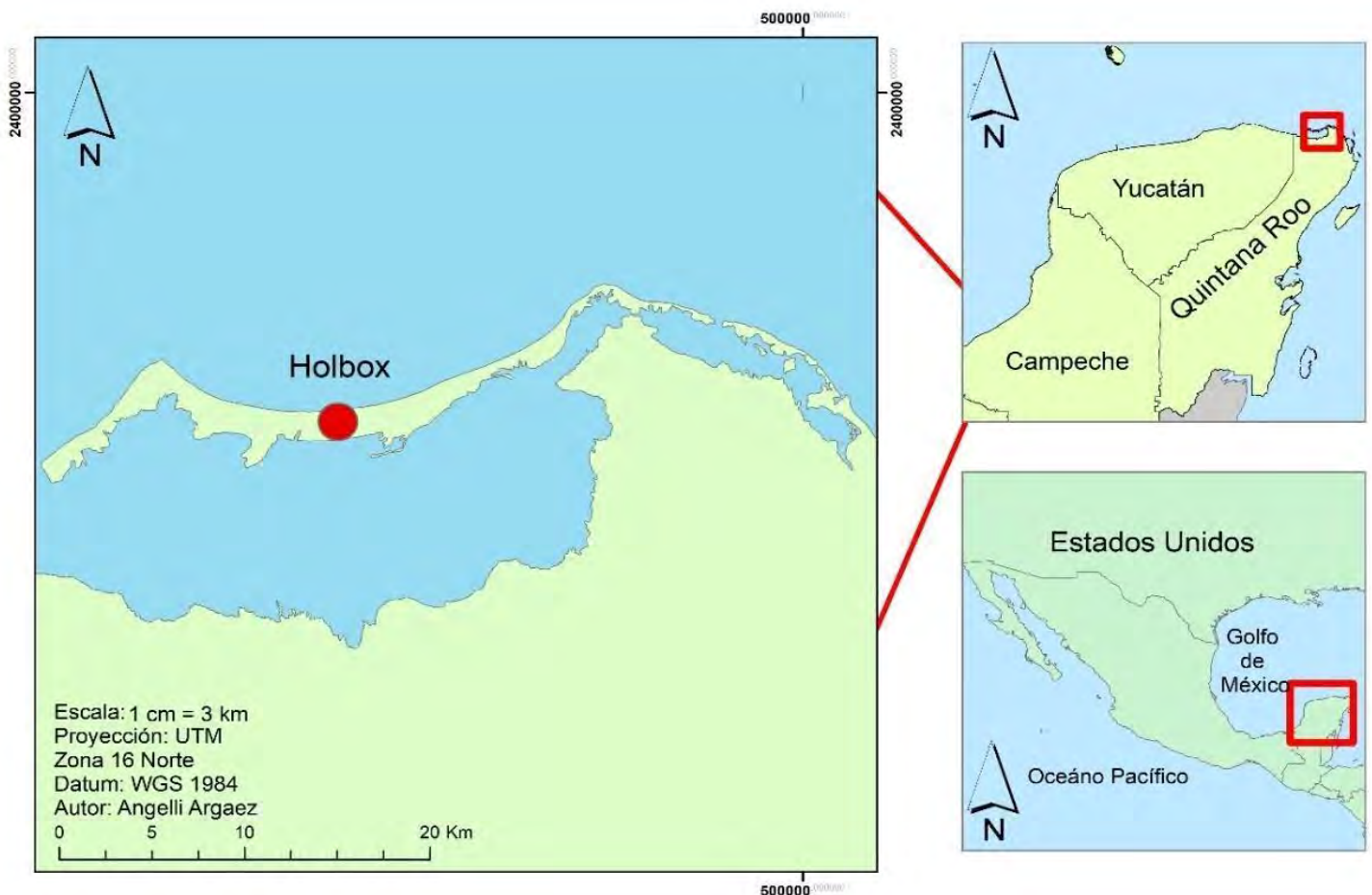


Figura 2. Ubicación geográfica del área de estudio en la península de Yucatán

Está área ha sido reconocida como importante a nivel ambiental, por lo que se han decretado dos áreas sujetas a protección: El Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam (APFFYB) y la Reserva de la Biosfera del Tiburón Ballena. El APFFYB se localiza en el estado de Quintana Roo, entre 21° 32' latitud Norte y 87° 01' longitud Oeste y 21° 6' latitud Norte y 87° 53' longitud Oeste. La Reserva de la Biosfera del Tiburón Ballena se ubica cerca de la costa norte de Quintana Roo y se considera una de las zonas más importantes debido a que cuenta con la presencia de grandes agregaciones de tiburón ballena. Además, es un área muy visitada por pescadores debido a que es una zona de mayor captura pesquera de escama y pulpo en el estado.

El área de estudio forma parte del Caribe Mexicano. Al norte de la península de Yucatán, esta zona se caracteriza por tener un talud continental con una pendiente somera que se extiende por más de 240 km. En cuanto al clima, se presentan tres estaciones durante el año que son: la temporada de nortes o también llamado como frentes fríos que se presentan de noviembre a febrero con una precipitación de 20-50 mm; la estación seca que va de marzo a mayo con una precipitación de 0-55 mm y la lluviosa con una precipitación mayor a los 500 mm que se presenta durante junio y octubre (Hacohen-Domené et al., 2015). En la temporada de nortes se suelen presentar vientos de 50-90 km·h y unas temperaturas menores a 22°C. La zona costera presenta surgencias que son el producto de la penetración de las aguas profundas provenientes del canal de Yucatán.

La corriente de lazo y sus anillos ciclónicos y anticiclónicos asociados constituyen los mecanismos primarios que movilizan, distribuyen y dispersan las masas de agua del Golfo de México. Pueden distinguirse en la región cuatro rasgos oceanográficos característicos: el afloramiento o surgencia de aguas profundas, el giro ciclónico al noreste de Cabo Catoche, la zona frontal asociada a la surgencia y corriente de Yucatán. La surgencia es una característica única en la región y permanece durante todo el año, propiciando la formación de producción primaria, que conlleva a un flujo de energía y nutrientes interactuando entre sí, lo que atrae a una comunidad neotónica secundaria conformándose una completa red trófica en la zona. (Reyes, 2004).

6. MATERIALES Y MÉTODOS

6.1 Valor socioeconómico de la raya águila para la comunidad de Holbox

Se realizaron dos tipos de entrevistas con el objetivo de conocer el valor socioeconómico y el conocimiento ecológico local (LEK: *Local Ecological Knowledge*), (Gilchrist y Mallory 2007), tanto de la comunidad en general como de los pescadores de raya águila para así poder describir la importancia del recurso pesquero en la comunidad de Holbox.

6.1.1 Entrevistas a la comunidad en general

Para el caso de la comunidad en general de Holbox se utilizó una combinación de métodos incluyendo la: observación del participante (Tarrés 2004), bola de nieve y entrevista semiestructurada (Robson 1993).

A través de la observación participante se estableció contacto y se logró el acceso a la comunidad de estudio. Posteriormente se aplicó el método bola de nieve (Arce-Ibarra y Charles, 2008), mediante el cual el entrevistado recomendaba a otra persona clave de la comunidad en la isla de Holbox y es un actor en el consumo de raya águila.

Las entrevistas a la comunidad en general fueron diseñadas para obtener información detallada sobre el conocimiento ecológico local de la población sobre la especie, las entrevistas consistieron en 22 preguntas divididas en 3 temas principales: Sección A) información sobre los entrevistados como nombre, edad, sexo, lugar de origen, tiempo de vivir en la región, grado de escolaridad y ocupación. Sección B) conocimiento empírico de la especie como ¿En qué época del año se reproducen las rayas águila?, ¿Cuántas crías tienen?, ¿Como se aparean? ¿De qué se alimenta?, ¿Cuál es su mayor depredador?, ¿Hasta qué tamaño llegan a medir?, ¿Como se encuentra el estado de conservación de la especie?, y por último, la sección C) se utiliza la información para aplicar el método de valoración contingente y conocer la Disposición a Pagar (DAP) (Mitchell Carson, 2013). Este tipo de método es ampliamente utilizado en este tipo de estudios. Se basa en la aplicación de encuestas mediante las cuales se describe el bien a ser valorado, los derechos de propiedad involucrados, la descripción de la situación actual y futura del bien y se pregunta a los individuos por la cantidad de dinero que estarían dispuestos

a pagar por un cambio en la cantidad o calidad del bien o servicio en estudio (Mitchell & Carson, 2013). Es decir, en la entrevista se les preguntaba a los encuestados que estarían dispuestos a hacer para la conservación de la especie y si estarían dispuestos a pagar para la conservación de la raya águila, así mismo se les preguntaba si la pesca de raya podría ser reemplazada por alguna actividad turística debido a que el turismo es muy importante en la región (Anexo 3).

6.1.2. Entrevistas a pescadores (descripción de la pesquería)

Para la caracterización de la pesquería de raya águila se utilizó el método bola de nieve (Arce-Ibarra y Charles, 2008), a fin de contactar a los pescadores que se dedican a la captura dirigida u oportunística de la especie. Fue necesario contactar a un pescador clave/dispuesto que ya se tenía contacto con anterioridad quien a su vez proporcionó el contacto de otro pescador y así sucesivamente. Se hicieron entrevistas semiestructuradas que consisten en conversaciones con las personas usando preguntas abiertas y cerradas sobre temas específicos (Vela 2001).

Las entrevistas fueron diseñadas para obtener información específica sobre las artes y equipo de pesca utilizadas. Fueron registradas las características de las embarcaciones y equipos de pesca incluyendo; tipo de embarcación, longitud del equipo (largo y ancho) material, medio de propulsión, tipo de motor, potencia, tipo de combustible y años de uso. Igualmente, se obtuvieron datos sobre el gasto del arte de pesca, calado, modo de operación (superficie, media agua o fondo), horarios de pesca y otros aspectos adicionales. Además, se registró la manera como conservaban el producto durante la faena de pesca y las especies capturadas como fauna de acompañamiento en los viajes de pesca y los sitios de captura. (Anexo 1).

A través de las entrevistas también se fueron registrando algunas anécdotas que los mismos pescadores contaban sobre las fluctuaciones de las capturas a lo largo del tiempo. Esto sirvió para contextualizar los resultados del cuestionario.

6.2. Estructura poblacional de la raya águila (*A. narinari*) capturada en Holbox

Durante los meses de julio a agosto de 2017, de agosto a diciembre de 2018 y de enero a julio del 2019 se realizó la coleta de datos en el municipio de Lázaro Cárdenas en la Isla de Holbox, para esto se visitaron los dos sitios principales de desembarque de los pescadores que capturan esta especie. El primer sitio es el muelle “Tiburón Ballena” ubicado en la playa principal de la isla. El segundo sitio visitado fue el denominado “La Caleta” y se encuentra en el otro extremo de la isla, es identificada como el sitio de transporte marítimo, además se realizaron viajes con los pescadores como “observador a bordo”, esto para poder documentar la actividad (Anexo 2).

Para poder hacer el registro se procedió a contar los individuos y a cada uno se le tomaron las medidas del Ancho del Disco (AD), Longitud total (LT), Longitud del Disco (LD), Longitud a aleta pélvica derecha (LAPD), y la Longitud a la aleta pélvica Izquierda (LAPI) con ayuda de una cinta métrica (Figura 3). Para analizar la distribución de tallas de las rayas capturadas en isla Holbox, se construyeron histogramas de frecuencias relativas con intervalos de 10 cm de Ancho de Disco (AD) (de 30 a 130 cm AD). El sexo se determinó por medio de las características externas por la presencia de gonopterigios en machos y ausencia en las hembras. La madurez sexual fue evaluada para machos y hembras asignando un estado ontogénico como: juvenil y adulto. En caso de los machos se determinaba que el individuo era maduro si el gonopterigio se encontraba formado y calcificado y si éste se podía rotar hacia la parte frontal del organismo, por otro lado, para determinar si el individuo era inmaduro se revisaban los gonopterigios que fueran pequeños y flexibles, esto con ayuda de la escala de madurez para elasmobranquios, Stemann (2002).

Para las hembras no se pudo observar la madurez sexual debido a que para eso es necesario diseccionar al individuo a fin de observar y medir estructuras internas como los ovarios y óvulos, y los pescadores no permitían la manipulación de los individuos por mucho tiempo.

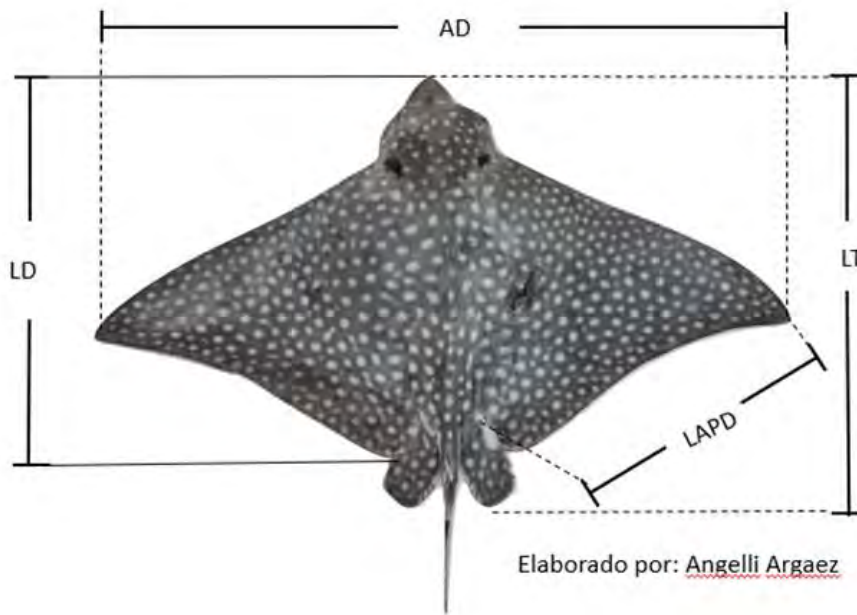


Figura 3. Medidas Morfométricas de *A. narinari*

6.3. Tratamiento de datos

Se estimó la relación existente entre la LT, LD, LAPD Y LAPI con el AD de los individuos con ayuda del programa excel y sigmaplot. La captura por unidad de esfuerzo (CPUE) se definió como el número de individuos de la especie (ind/viaje) capturados por viaje de pesca. Esta se calculó por cada mes de muestreo por viaje de pesca.

La proporción sexual se probó bajo la hipótesis nula (Ho) de que existe una proporción de 1:1 Usando la prueba de Chi cuadrada, se clasificaron los datos tanto de hembras como de machos y se dividió el número total de hembras entre el número total de machos utilizando la siguiente fórmula:

$$\chi^2 = n \sum_{i=1}^k \frac{(p_i - p_{i0})^2}{p_{i0}}$$

Donde:

P_i = frecuencias o proporciones observadas

P_{i0} = esperadas

7. RESULTADOS

7.1 Descripción de la pesquería

Se aplicaron encuestas a 11 pescadores de la isla entre los meses de marzo a mayo de 2019. El 27.2% (n=3) de los pescadores entrevistados realizan la pesca dirigida de la especie y pertenecen a la Sociedad Cooperativa Pesquera “Vanguardia del Mar” (Figura 4). Cabo Catoche es uno de los sitios que visitan los pescadores con mayor frecuencia, ellos usan comúnmente un campamento pesquero temporal que consiste en un pequeño cuarto hecho de madera y lamina, el cual no cuenta con baño ni cocina, tan solo con una fogata que ellos hacen por la noches para preparar sus alimentos. Algunas de las especies capturadas incidentalmente son otras especies de rayas como: *Rhinoptera bonasus* conocida por los pescadores como “Chucha”, *Hypanus americana*, (raya blanca), *Hypanus guttata* (raya balá), muy pocas ocasiones *Gymnura micrura* (raya mariposa) y *Mobula hypostoma* (raya con espina o mantalisa).

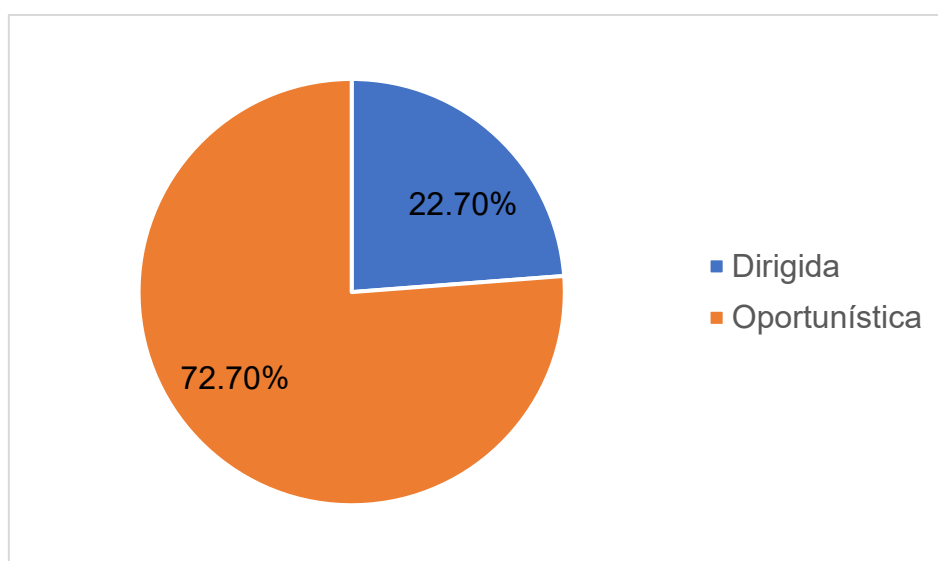


Figura 4. Total de pescadores que realizan la captura de *A. narinari*

También incidentalmente caen algunas especies de tiburones como; ***Carcharhinus leucas*** (tiburón toro o curro), ***Galeocerdo cuvier*** (tiburón tigre o tintorera), ***Ginglymostoma cirratum*** (tiburón gata), ***Negaprion brevirostris*** (Tiburón limón o canxoc) y ***Carcharhinus falciformis*** (tiburón jaquetón).

El 72.7% (n=8) de los entrevistados restantes pertenecen a los pescadores que realizan la pesca oportunística, llamado así porque su pesca objetivo se basa en diferentes recursos como la escama, de los cuales se encuentran; ***Centropomus undecimalis*** (róbalo), ***Trachinotus carolinus*** (pámpano amarillo), ***Epinephelus morio*** (mero), ***Lutjanus jocu*** (pargo o cubera), ***Lutjanus griseus*** (pargo mulato), ***Mugil cephalus*** (lisa, liseta o rayada), ***Cynoscion nebulosus*** (corvina moteada), ***Lachnolaimus maximus*** (boquinete), ***Sphyrna barracuda*** (barracuda), de moluscos el ***Octopus maya*** (pulpo rojo) y de crustáceos ***Panulirus argus*** (langosta espinosa).

Durante el año los pescadores van cambiando su recurso conforme a la disponibilidad y las vedas que se van presentando. A lo largo de su trayecto a los diferentes sitios de pesca, si encuentran o ven alguna raya de la especie estudiada, ésta es capturada para su consumo. El tipo de arte de pesca que estos pescadores utilizan para la captura de la especie es un arpón o varilla de hierro con punta para que las rayas puedan ser capturadas con facilidad.

A.narinari es capturada además de manera dirigida por pescadores artesanales de Isla Holbox con redes de enmalle de seda, con luz de malla que varía entre 35 y 45 cm aunque comúnmente es capturada en mallas de 40 cm. (Figura 4).

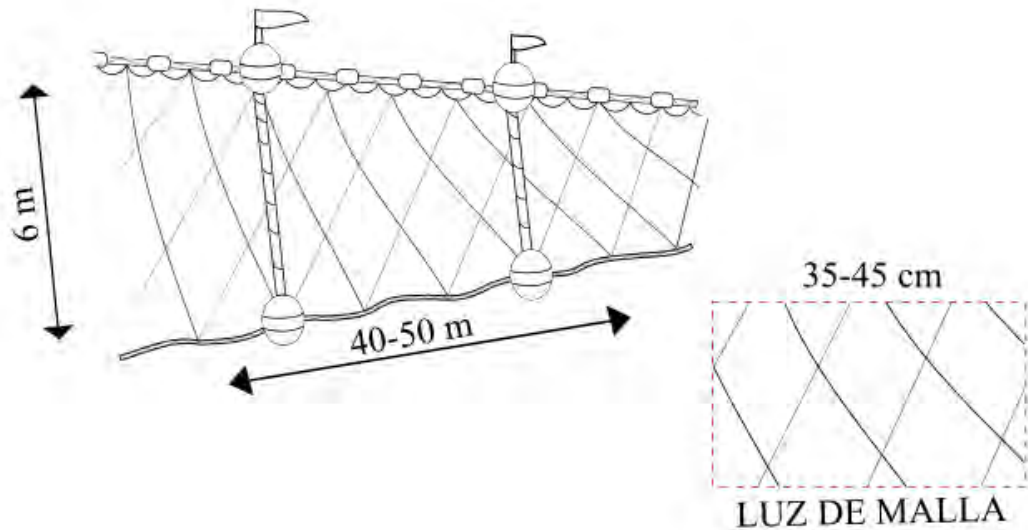


Figura 5. Arte de pesca utilizada para la captura de la especie

Las redes varían de longitud dependiendo el paño, suelen utilizar 10 paños de red de 40-50 metros de largo con altura de 6 metros. Se utilizan pangas con más de 10 años de uso de fibra de vidrio que varían entre 7 y 9 metros de eslora y de 1.5 a 1.7 m de manga, con motores fuera de borda de 60 caballos de fuerza. En cada panga van de dos a tres pescadores los cuales se encargan de toda la maniobra de pesca.

Para el mantenimiento de la panga, los pescadores gastan mensualmente de \$1,500 a \$2,000 MXN mientras que para el arte de pesca la compra inicial es entre \$40,000 y \$80,000 MXN, sin embargo, para el mantenimiento de las redes o reparación su gasto es entre \$1,000 y \$2,000, este gasto es exclusivo solo para cuando las redes se rompen y requieren de alguna reparación, es por eso que el gasto se considera eventual. Las pesquerías de raya operan en el fondo con profundidades de 8 a 12 metros y las redes se dejan caladas por la noche entre 8 y 12 horas aproximadamente.

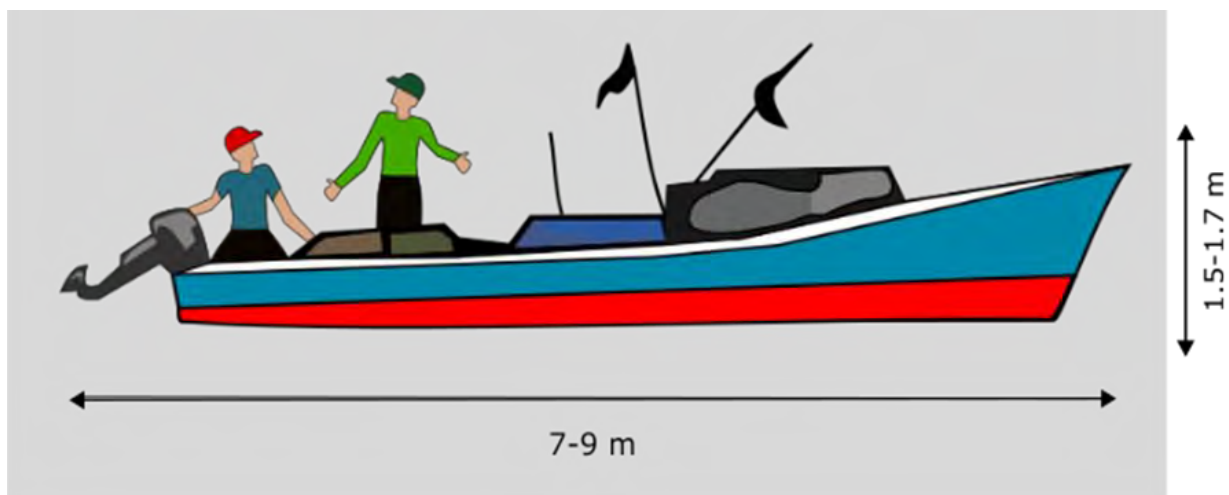
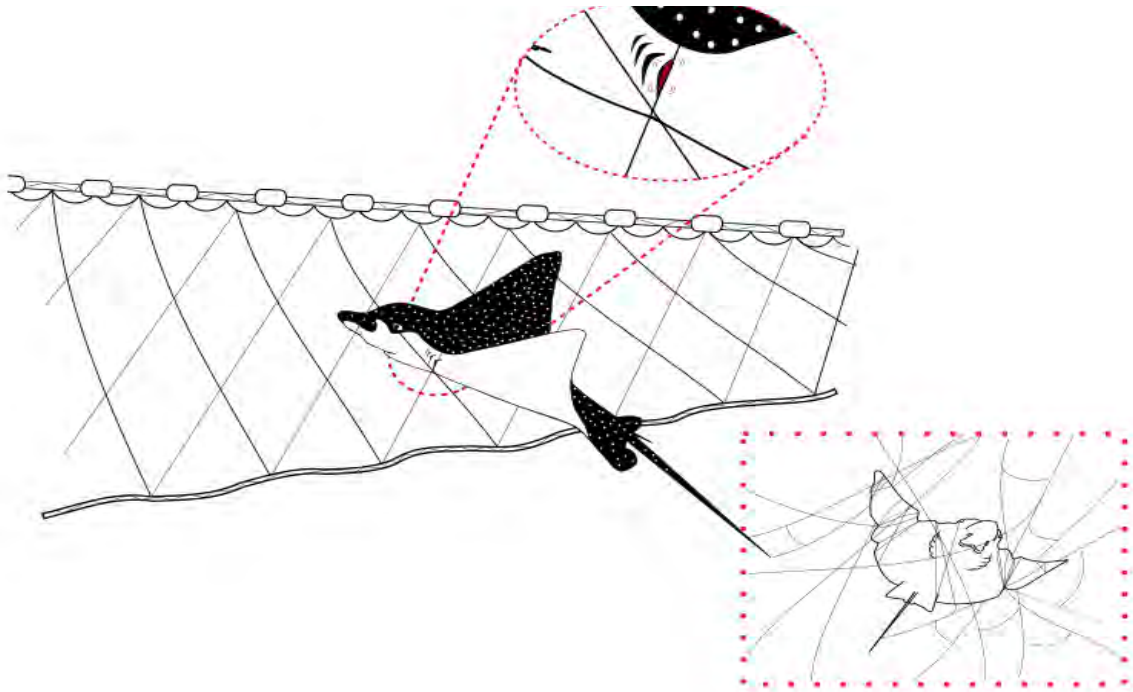


Figura 6. Embarcación utilizada para la captura de la especie

Frecuentemente *A. narinari* es capturada a dos horas de la playa principal de isla Holbox en zonas cercanas a Cabo Catoche. Para cada viaje de pesca al sitio, los pescadores gastan en promedio un total de 30 litros de gasolina mientras que su gasto en comida es de alrededor de los \$200 a \$600 MXN al día. Los pescadores mencionaban que la mayor captura de raya es de noviembre a marzo y pescan en luna nueva, ya que durante luna llena hay mayor intensidad de luz y esto hace que las rayas puedan detectar las redes y por consiguiente disminuir el volumen de captura. También otro de los factores que influyen positivamente es la turbidez y en algunas ocasiones el “mal tiempo” ya que mencionaban que de esta manera surge un levantamiento de sedimento y beneficia la captura de la especie, aunque de igual manera son capturadas otras especies de manera incidental.

Los pescadores reportan una de las formas cómo funciona el arte de pesca con la especie; *“las rayas por el mismo movimiento que realizan quedan atrapadas en la red por medio de las branquias o al hacer esfuerzo en querer escapar, la raya da vueltas y se termina enredando en la red y hace que se quede atrapada”* (Figura 7).

Figura 7. Descripción del pescador de la captura de *A. narinari*



El 27.2% (n=8) de los pescadores que participan en esta actividad son locales y realizan la captura dirigida de la especie, ellos se mueven por zonas, desde la playa principal hasta llegar al sitio escogido.

A. narinari se conoce comúnmente con diferentes nombres, algunos de sus nombres comunes en la región son: raya pinta, pintita, mantarraya águila. Durante los meses de mayo y junio no se registraron capturas de *A. narinari*, debido a la veda de tiburón y raya que empieza del 1 de mayo al 30 de junio en el Golfo de México y el Mar Caribe. El menor registro de individuos se obtuvo en el mes de abril con 4 individuos.

7.1.1 Abundancia relativa (CPUE)

Durante el periodo de 2017 a 2019 se registró un total de 184 individuos de *A. narinari* capturados. La CPUE varió de 17 a 47 ind./viaje, el mes con mayor CPUE fue en julio con un total de 47 mientras que el mes con menor CPUE fue en enero con un total de 17 ind./viaje. El promedio de CPUE para el periodo de muestreo fue de 26 ind./viaje (Figura 8).

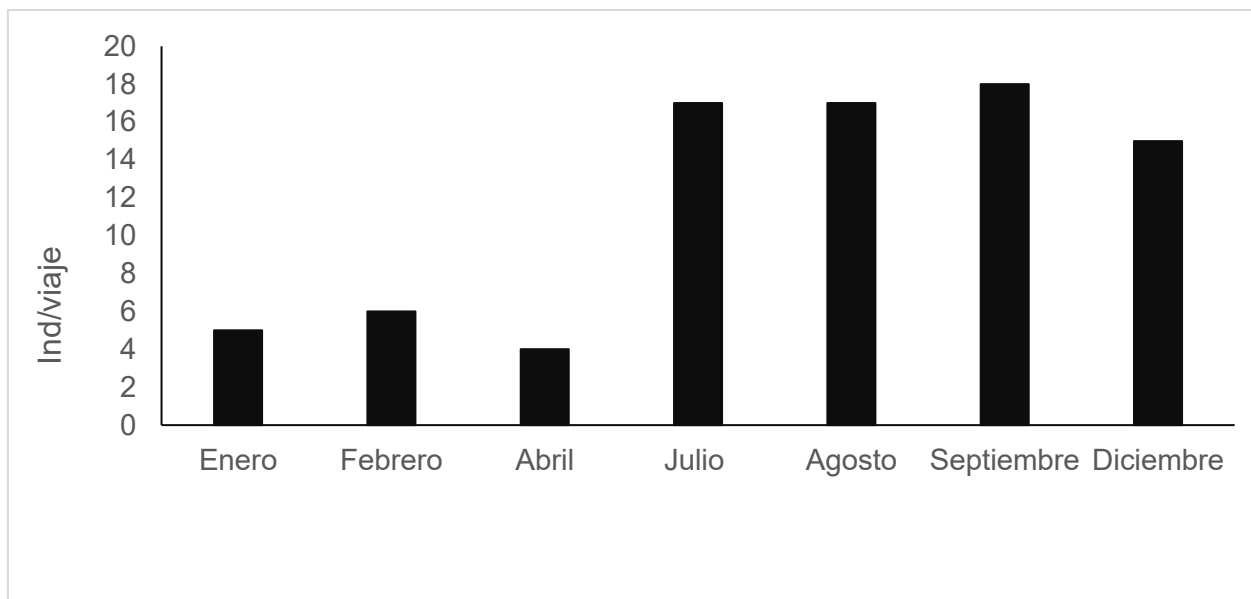


Figura 8. Número de individuos de *A. narinari* registrados por viaje de pesca

7.1.2 Composición de las capturas y relaciones morfométricas

Del total de 184 individuos capturados entre 2017 y 2019, solo se pudieron tomar medidas morfométricas a 70 individuos debido a que los pescadores cortaban los organismos durante su traslado de regreso a la playa principal de la isla.

Se observó un mayor número de individuos capturados en el mes de julio con un total de 47 individuos mientras que en agosto el total fue de 14 individuos (Figura 9). Se observó una proporción sexual en las capturas de 1:1 ($\chi^2 = 0.72$ $p = 0.397$).

Las capturas de *A. narinari* estuvieron compuestas por individuos con un rango de talla entre 39.2 cm y 122.1 cm. El promedio de los individuos medidos ($n=70$) fue de 40.8 ± 20.86 cm AD representando un 38.04% del total de individuos capturados ($n=184$) durante el periodo de muestreo. La distribución de tallas registradas en el periodo de muestreo mostró una tendencia de machos con talla promedio superior a las hembras, sin embargo, no se encontraron diferencias significativas entre las tallas de machos y hembras (K-S $p=0.41276$).

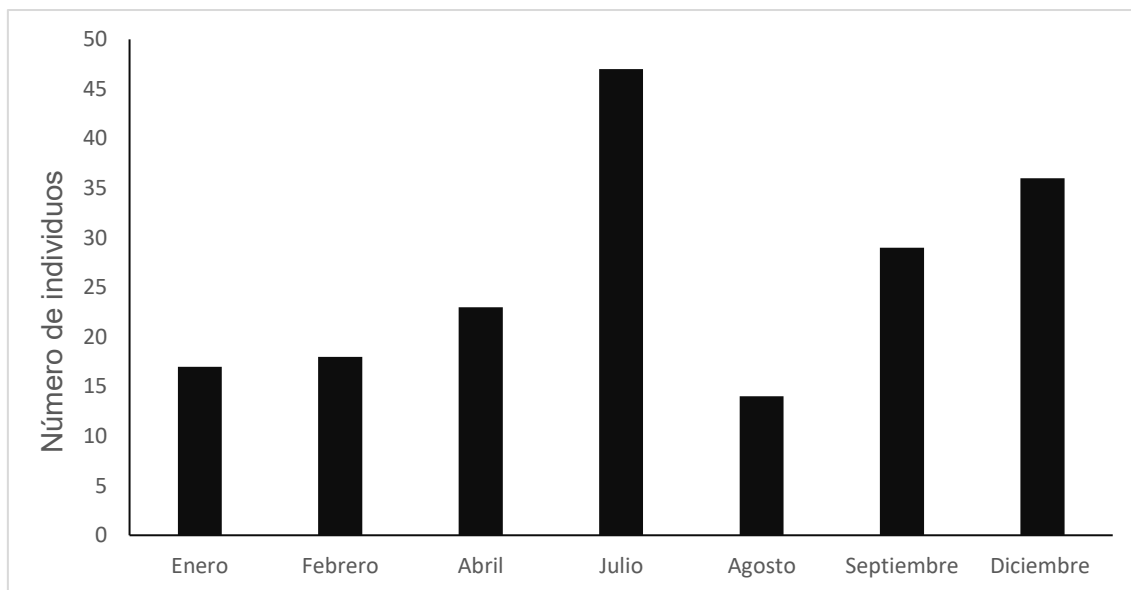


Figura 9. Distribución de las capturas de *A. narinari* en el área de estudio

El ancho del disco de los individuos capturados tuvo una media de 62.84 cm, la moda fue de 47 cm y una mediana de 49.2 cm. Los machos presentaron un rango de tallas entre 44 y 122.1 cm AD con un promedio de 67.5 ± 26.97 cm, mientras que las hembras midieron entre 43.1 y 122 cm AD con un promedio de 59.4 ± 22.31 cm AD. Los organismos de menor tamaño se registraron en Julio de 2019, el organismo de menor tamaño de las hembras fue de 43.1 cm AD, mientras que para los machos fue de 44 cm AD. La hembra de mayor tamaño (122 cm AD), se presentó en diciembre de 2018, y el macho más grande (122.1cm de AD), se observó en el mes de enero de 2019 (Figura 10). Del total de los machos medidos (n= 30) únicamente 11 fueron considerados maduros ya que tenían el gonopterigio calcificado, mientras que los 19 restantes fueron clasificados como inmaduros ya que el gonopterigio no se encontraba calcificado. Basado en la talla de madurez reportada para las hembras de Raya Águila (124 cm AD), (Dubick 2000; Compagno et al., 2005) todas las hembras analizadas en este estudio (n=40) se consideraron como juveniles ya que están muy por debajo de esa talla reportada.

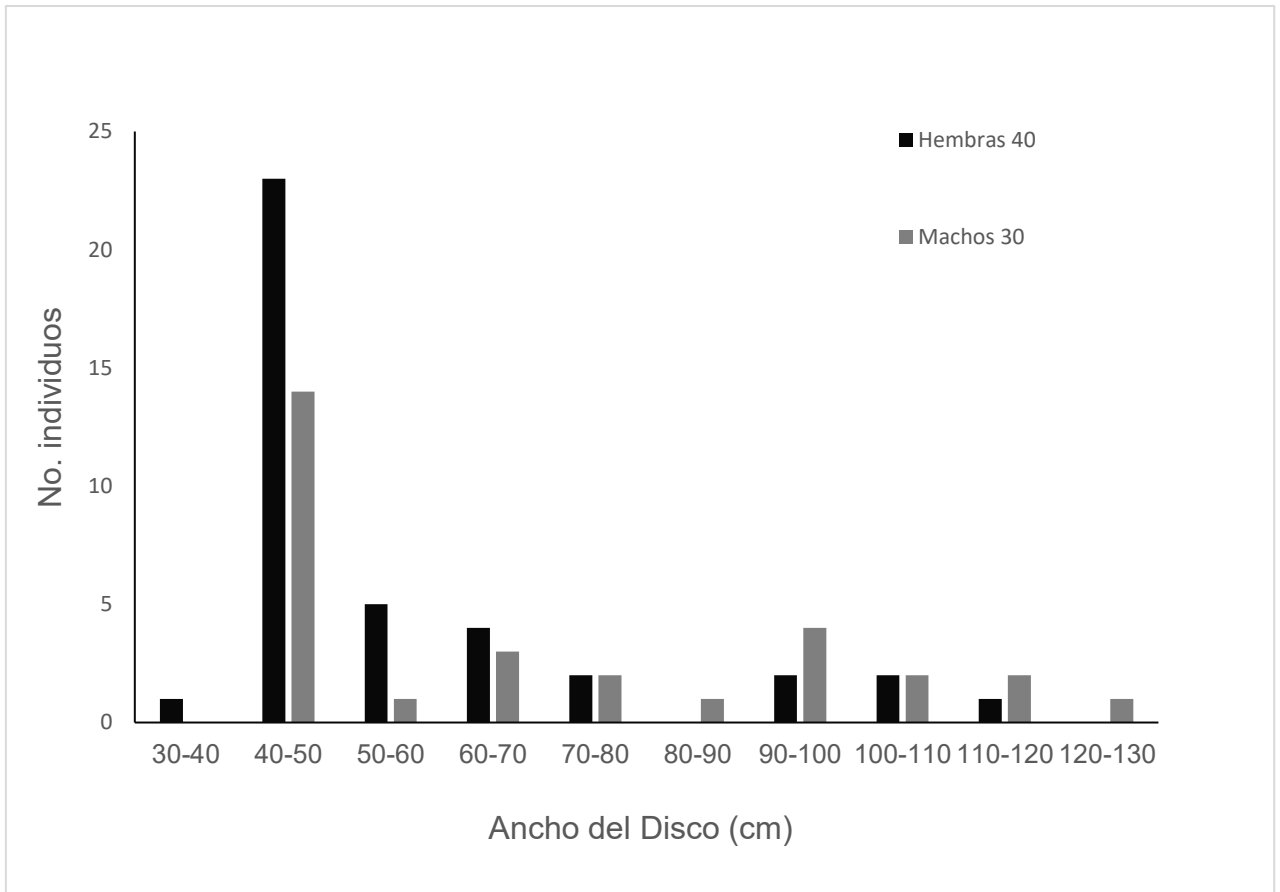


Figura 10. Distribución de tallas de hembras y machos

Las relaciones entre el AD y longitud total, AD y longitud del disco, AD y longitud de la aleta pélvica derecha, AD y longitud de la aleta pélvica izquierda, se ajustaron a un modelo lineal (figura 11), a continuación, se presentan las ecuaciones de las diferentes relaciones morfométricos que se estimaron para la Raya águila:

$$AD = 0.6496 LT + 2.2299, r^2 = 0.95, (n=70)$$

$$AD = 0.5203 LD + 2.7975, r^2 = 0.93$$

$$AD = 0.4792 LAPD - 0.6488, r^2 = 0.95$$

$$AD = 0.469 LAPI - 0.2994, r^2 = 0.96$$

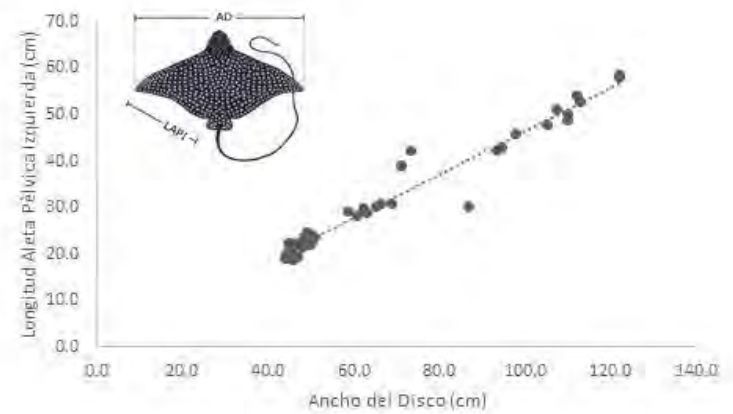
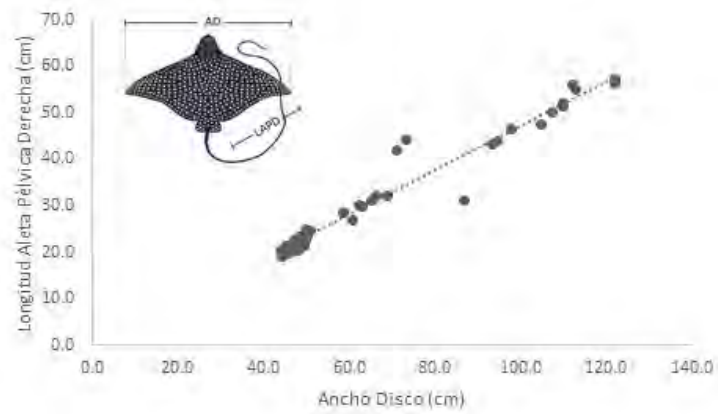
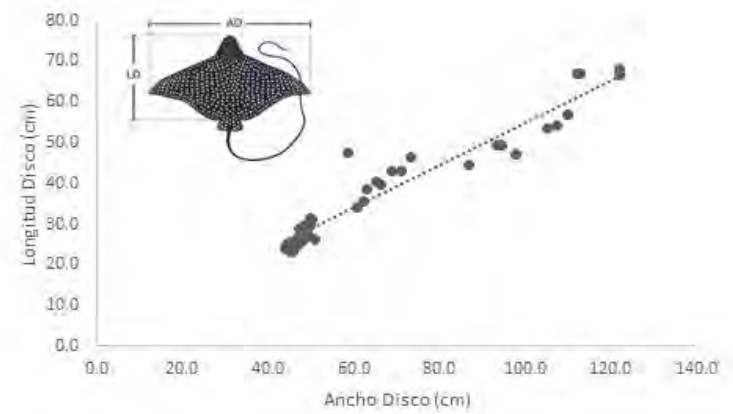
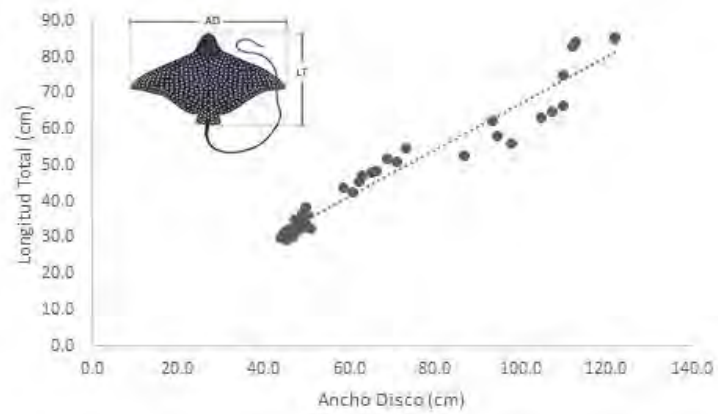


Figura 11. Relaciones morfométricas de *A. narinari*

7.2 Zonas y viajes de pesca

Con ayuda de los pescadores se lograron delimitar cuatro zonas de pesca importantes en la captura de *A. narinari*, en la cual se obtuvieron las siguientes coordenadas;

Zona 1: 21° 32.312'N 87° 22.883'O,

Zona 2: 21° 36.018'N 87° 6.728'O.

Zona 3: 21° 40.569'N 86° 58.573'O

Zona 4: 21° 35.800'N 86° 58.351'O

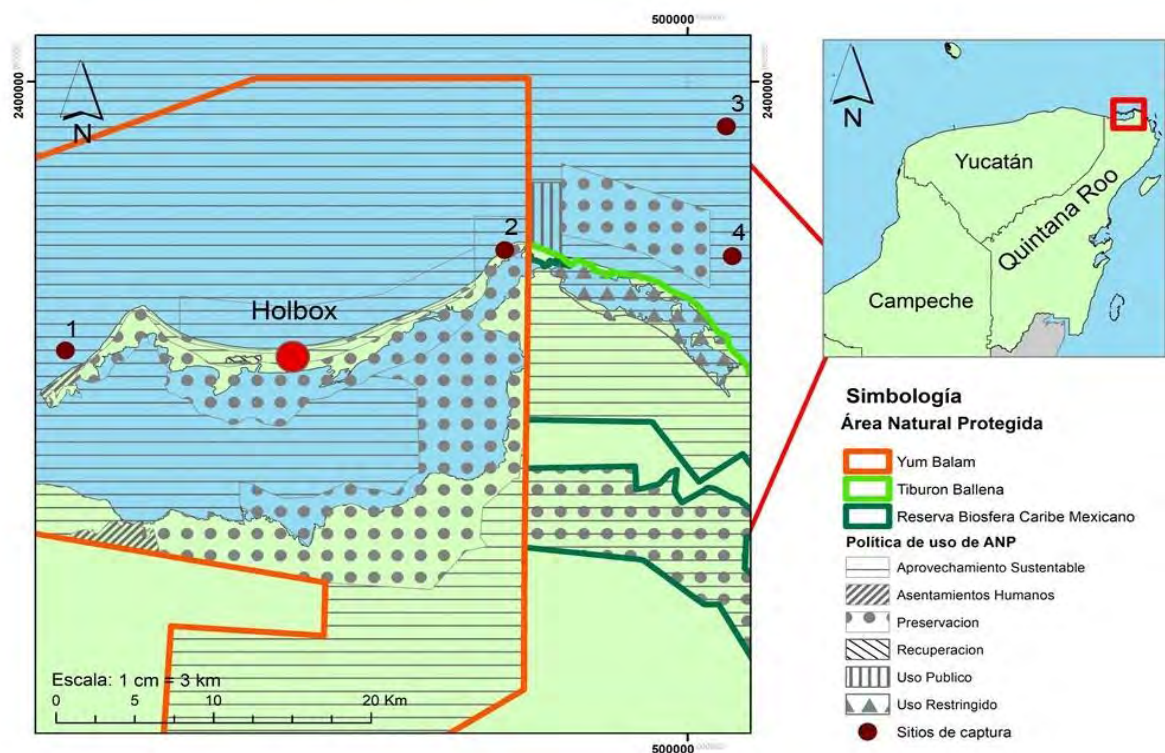


Figura 12. Sitios de captura de *A. narinari* con proyección UTM, dentro de la zona 16 Norte con un Datum de WGS 84

En la figura 12 se puede apreciar que los puntos de captura se encuentran dentro áreas de aprovechamiento sustentable dentro de las áreas naturales protegidas como Yum Balam, Tiburón Ballena y parte de la reserva de la Biosfera Caribe Mexicano.

7.3 Comercialización

Las rayas son un recurso de valor económico local y que tiene gran demanda en la isla de Holbox. *A. narinari* se comercializa en la isla a los pobladores, como producto fresco entero o salado en forma de abanico (corte de las aletas pectorales secas y saladas (Figura 13).



Figura 13. Cortes de aleta de raya salada en forma de abanico

Los pescadores clasifican las rayas por su tamaño en: a) chicas, de 40-70 cm, b) medianas de 70-90 cm y c) grandes de 90-130 cm. Los pescadores de la isla las venden a un precio que varía entre \$70 y \$100 MXN dependiendo del tamaño (por abanicos salados). La parte que se aprovecha son las aletas pectorales que son cortadas desde donde empieza la aleta hasta el final de las aletas pélvicas, de igual manera cortan la parte dorsal o lomo que parte de la cabeza hasta donde empiezan las aletas pélvicas (figura 14).

Para el buen manejo los pescadores comentaban que es necesario colgar las aletas y dejar que gotee la sangre durante un día, para que al momento de cortarlas y salarlas sea de fácil manipulación.



Figura 14. Descripción gráfica de la forma en como son cortadas las aletas pectorales y el lomo de *A. narinari*

También otra forma de comercialización son las rayas chicas que son las preferidas de los pobladores, se venden 3 rayas completas por un precio entre \$100-150 MXN. mientras que el lomo de raya por kilo lo venden en \$50 MXN el kilogramo. Con las rayas grandes el 22.7% (n=11) de los pescadores que realizan la captura dirigida de la especie, prefieren cortar las aletas, salarlas y venderlas en abanicos, mientras que el 72.7% prefieren venderlas enteras en \$100 MXN cada una considerando aquí las medianas. Todas estas son vendidas dentro de la misma isla y a algunos restaurantes que las compran por el mismo precio para venderlas en platillos típicos como por ejemplo las empanadas de raya.

7.4 Tendencia y aspectos socioeconómicos de la pesquería.

7.4.1 Tendencia de la pesquería

Solo un 27.2% (n=3) de los pescadores entrevistados indicaron que las capturas de *A. narinari* ha disminuido en los últimos 10 años, mientras que el 72.72% (n=8) del total de los pescadores entrevistados indicaron que no han observado alguna disminución de las capturas de raya y que su abundancia es la misma. La percepción de una “buena pesca” fue variada dependiendo del pescador ya que mencionaban que las cantidades más altas para una buena pesca son de 30 a 40 rayas por viaje de pesca y la cantidad de rayas consideradas como una mala captura son de 5 a 10 rayas por viaje de pesca. Algunos pescadores consideraron que hace más de 10 años era rara la vez que tenían una captura baja.

Dentro de las especies de elasmobranquios que son comercializadas se encuentra ***Carcharhinus leucas*** (tiburón toro o curro) con un precio de compra a \$22.00 MXN el kg, ***Galeocerdo Cuvier*** (tiburón tigre o tintorera), ***Ginglymostoma cirratum*** (tiburón gata) y ***Negaprion brevirostris*** (tiburón limón) con un precio de compra a \$12.00 MXN el kg. Siendo especies que son capturadas que han llegado a su etapa adulta y son comercializadas de esa forma. Hay también especies que son capturadas en su etapa juvenil y es aquí cuando el precio varía, dependiendo los kilogramos y la especie, algunas de las especies que son comercializadas de esta forma son; ***Carcharhinus falciformis*** (tiburón jaquetón) y ***Carcharhinus limbatus*** (tiburón puntas negras) con un precio de venta a \$150.00 MXN por individuos de aproximadamente 2 kg.

7.5 Percepción social y valoración económica

7.5.1. Perfil de los encuestados

De las 53 encuestas procesadas, el 66.03.2% (n=35) fue respondida por mujeres mientras que 33.96% (n=18) por hombres. En cuanto a la edad de los encuestados, la muestra se fragmentó en cuatro rangos de edad:

Tipo A = 25 a 40 años, representando el 67.9% del total de la muestra (n=36)

Tipo B = 40 a 55 años, representando el 18.8% del total de la muestra (n=10)

Tipo C = 55 a 70 años, representando el 9.4% del total de la muestra (n=5)

Tipo D = 70 años en adelante, representando el 3.7% del total de la muestra (n=2)

Dentro del tipo A que abarca más de la mitad de la población encuestada, estaba conformado por un 43.39% de mujeres y el restante 24.5% fueron hombres.

El lugar de nacimiento de las personas entrevistadas varía, el 62.26% fueron considerados foráneos como personas que llevan menos de 25 años en la isla, debido a que tuvieron que emigran de su ciudad de origen por algún empleo, mientras que el 41.50% son considerados nativos debido a que han crecido y permanecido por más de 25 años en la isla (figura 15).

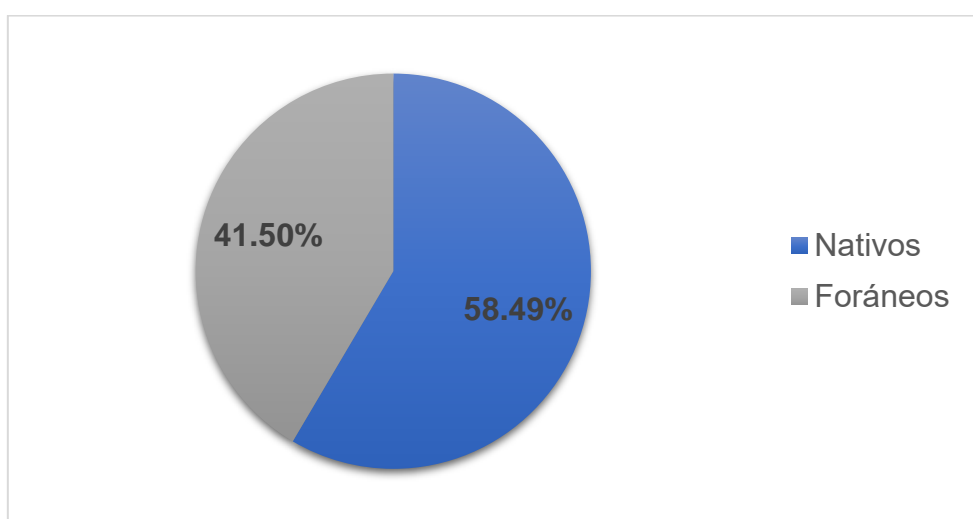


Figura 15. Representa el lugar de origen de las personas entrevistadas

En cuanto al grado de escolaridad de los encuestados, la muestra se fragmentó en cuatro rangos de escolaridad:

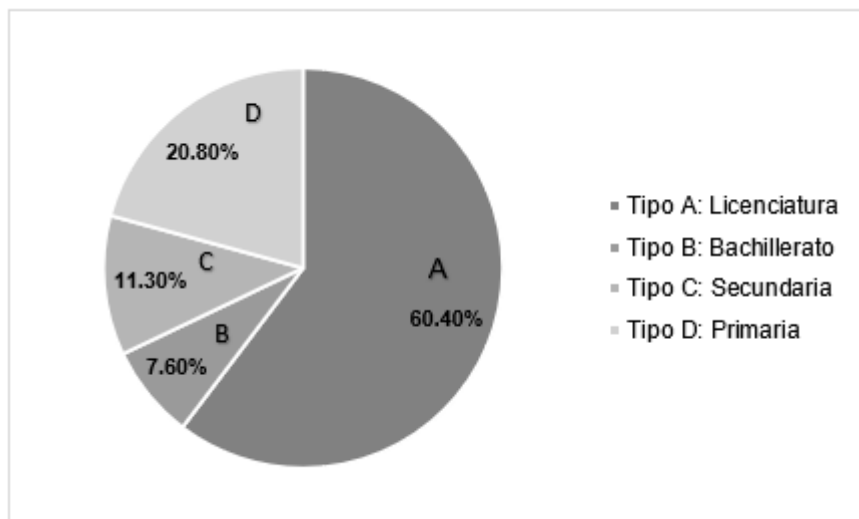


Figura 16. Grado de escolaridad de los encuestados

Sin tomarlo en cuenta se logró encuestar a personas con diferentes ocupaciones como: Chefs, Amas de casa, Pescadores, Guías de turista, Recepcionistas de hotel, Gerentes de hotel, Médicos, Arquitectos, Nutriólogos, Taxistas y Maestros de primaria y secundaria.

7.5.2. Conocimiento empírico de la especie

De acuerdo con la sección B) se obtuvo que; el 96.2% de los 53 entrevistados conoce la Raya Águila, mientras que el 3.8% no conoce la especie. El 75.5% la consume y es común en su dieta, mientras que el 24.5 % no forma parte de su alimentación.

La información de la (**Figura 13**) revela la importancia de *A.narinari* en la población de la cual se obtuvo lo siguiente: el 38.75% del total de los entrevistados concuerdan que *A.narinari* es de gran importancia ecológica porque forman parte del equilibrio ecológico del ecosistema, mientras que el 3.75% de los entrevistados concuerdan que tiene un valor “Estético y Recreativo” ya que son de gran importancia atractiva para el turismo en la isla

de Holbox. Los servicios ecosistémicos fueron clasificados de acuerdo con las respuestas que se obtuvieron por parte del total de los encuestados.

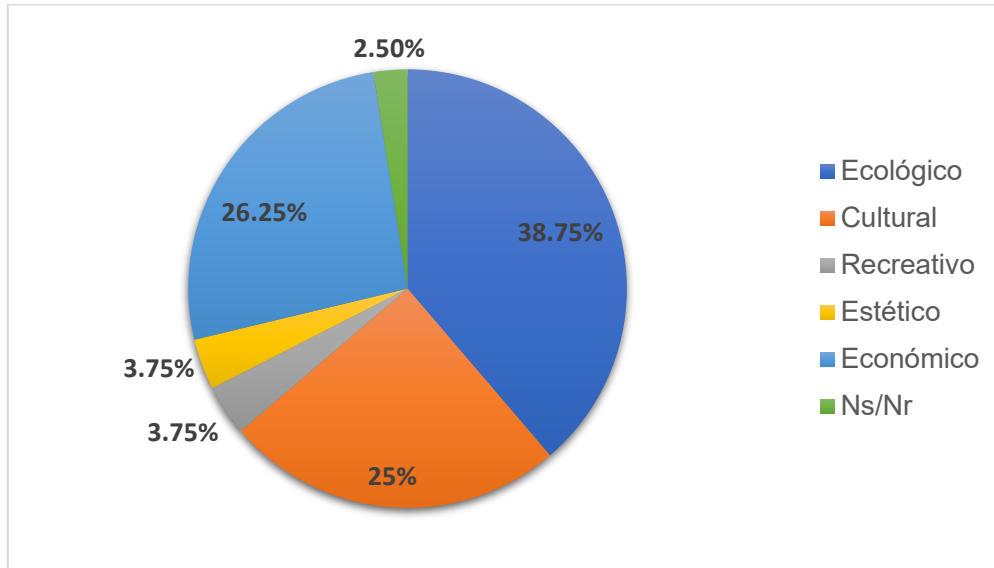


Figura 17. Gráfica sobre la importancia de *A. narinari* en Isla Holbox

En cuanto a la pregunta sobre si conocen o saben del mayor depredador de la especie, resultó que: el 56.97% del total de entrevistados concuerdan que su mayor depredador es el humano mientras que el un 39.53% dicen que su mayor depredador es el tiburón y solo el 3.48% menciona que también se ha observado que otro de sus depredadores son los delfines o “buefos”. (Figura 17).

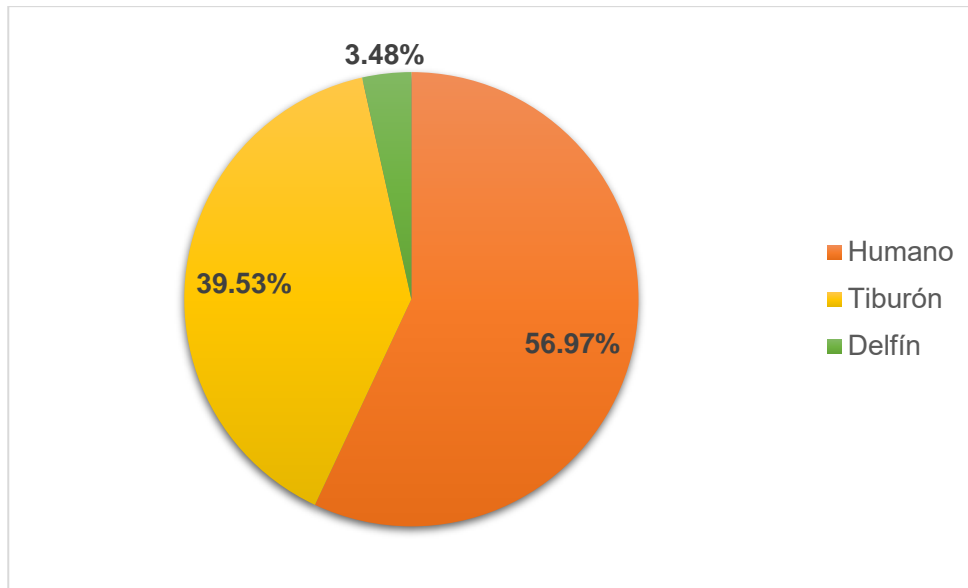


Figura 18. Conocimiento sobre el mayor depredador de *A. narinari*

De acuerdo con el estado de conservación de la especie, el 55.8% del total de los entrevistados respondió que la especie se encuentra bien, mientras que el 13.5% respondió que se está mal y el 13.5% dijo que no sabe.

Con respecto a esta misma pregunta se les preguntó sobre que estarían dispuestos a hacer para conservar la especie y el 70.90% comentaron que hacer estrategias de educación ambiental como pláticas a los niños principalmente y a la comunidad en general. Mientras que el 29.1% restante respondió que se podía implementar tours de avistamiento en lugares donde más se ha observado la especie, evitando la pesca promoviendo entre el cambio de actividad y que estos lleven al turismo a observar esta especie en los lugares de captura (Figura 18).

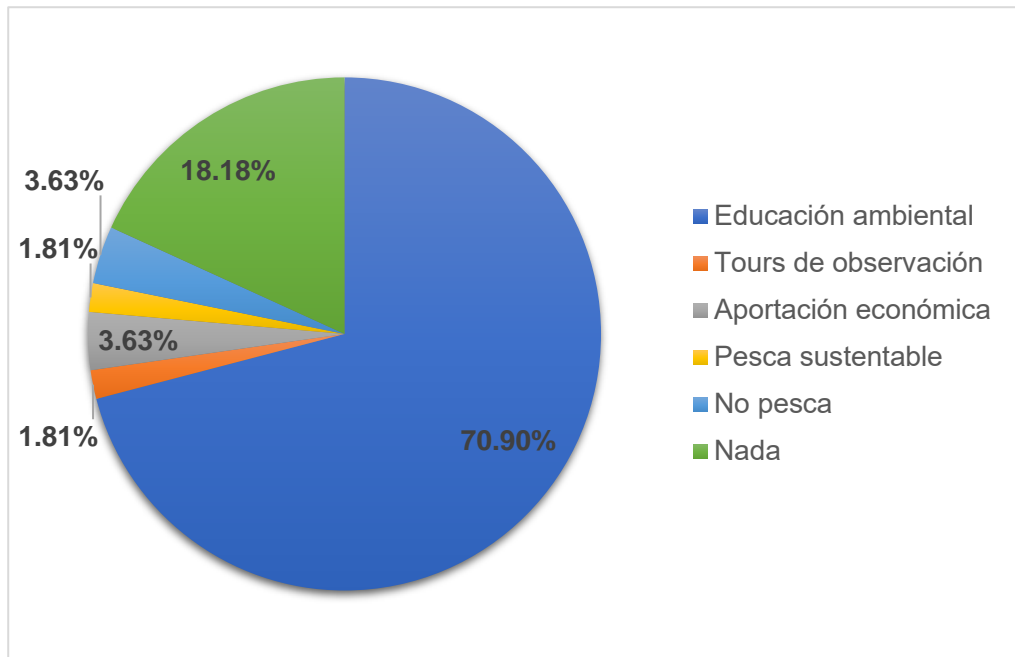


Figura 19. Qué harían para conservar la especie

7.6. Valoración ambiental

En la sección C) donde se aplicó el ejercicio de valoración ambiental, se preguntó si estarían dispuestos a hacer un aporte económico para la conservación de *A.narinari* y se obtuvo que; el 22.62% si estarían dispuestos, de los cuales el 9.43% estaría dispuesto a donar hasta \$100. MXN al mes, el 5.66% estaría dispuesto a donar \$10 MXN, el 3.77% estaría dispuesto a donar \$50 MXN, mientras que el 1.88% estaría dispuesto a donar \$20 MXN y \$1,000 MXN al mes, cabe mencionar que los que están dispuestos a pagar cuentan con un empleo como: gerentes de hotel, chefs, guías de turistas, vendedores de tours y algunos pescadores.

El resto de los entrevistados que son el 77.35% no estaría dispuesto a aportar para hacer actividades en pro de la conservación de la especie, de estos el 31.73% son personas que son trabajadores eventuales, que ya llevan de 1 a 5 años trabajando en la isla pero solo van por temporadas específicas en el año

y no se les desean hacer un gasto extra para la conservación de la especie, mientras que el 13.88% son personas nativas que llevan toda su vida viviendo en la isla y que se niegan a un aporte económico debido a que no cuentan con mucho recursos y los otros 31.73% restante del 77.35% son trabajadores residentes que se salieron de su lugar de origen para trabajar en la isla que simplemente conocen la especie pero no están interesados en hacer un aporte económico (Figura 19).

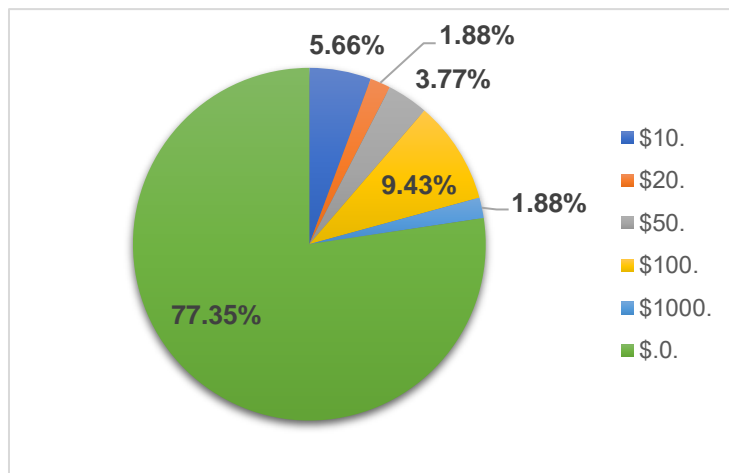


Figura 20. Ejercicio de valoración ambiental. Cuanto estarían dispuestos a pagar para la conservación de la especie

7.7. Sitios de observación

Acerca de los sitios de observación de *A. narinari* en la isla de Holbox, de los porcentajes mayores se obtuvo que: el 32.67% de los entrevistados, han observado Raya águila en “Cabo Catoche” y el 20.79% en “Punta Mosquito” cabe mencionar que las personas que nombran estos sitios son gente local y personas que trabajan con el turismo y que de una u otra manera las han observado en el lugar. Hay entrevistados que no han observado al organismo, pero conocen de su existencia en diferentes sitios (Figura 17).

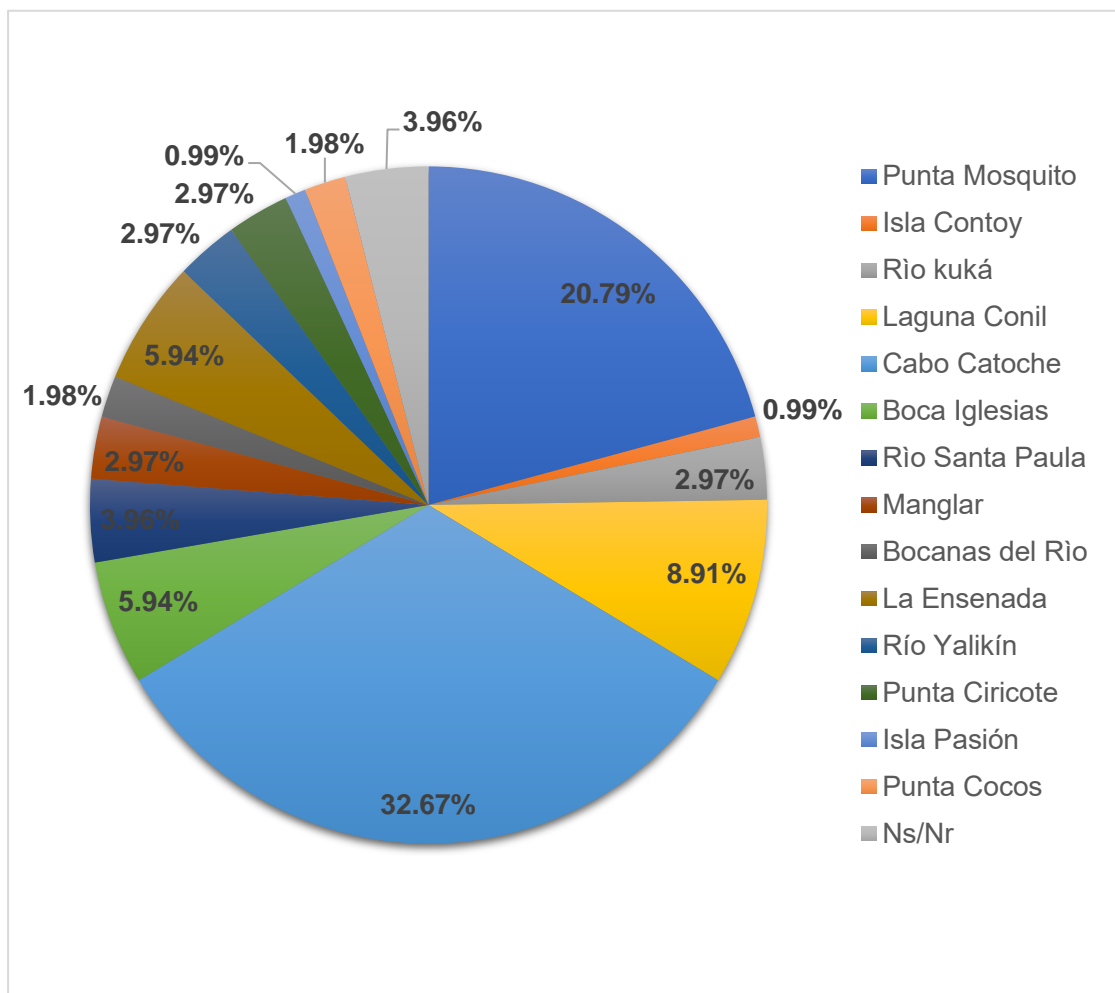


Figura 21. Conocimiento local de las zonas del Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam en las que se ha observado *A. narinari*.

8. DISCUSIÓN

En la isla de Holbox la mayoría de los habitantes basa su sustento económico en la pesca y la prestación de servicios turísticos. (Almanza 2010). De los servicios turísticos que se ofrecen son; la pesca deportiva y distintos paseos en lancha que, dentro de los sitios más atractivos visitados con mayor frecuencia es Cabo Catoche, y es también uno de los sitios de mayor captura de Raya águila en el estado.

8.1 Descripción de la pesquería

En el presente estudio se evidencia que en la Isla de Holbox existe una pesca dirigida a la Raya Águila, la cual es una especie que se consume de manera local y es muy apetecida por lo que su captura se da durante todo el año con algunas temporadas en las cuales es mucho más abundante. Esto mismo se ha observado en el Sur de Golfo de México en el estado de Campeche en donde se ha reportado que existe una pesquería de *A. narinari* constante todo el año, pero con mayor impacto en los meses de febrero a abril temporada para la cual no existe algún control sobre la captura de la especie, debido a esto existe una disminución de la captura en los últimos años (Cuevas et al., 2013).

En el presente estudio los pescadores reportaron algunos de los factores que influyen la captura de *A. narinari*, que son: la fase lunar y la turbidez del agua. La turbidez del agua aumenta debido a que el agua se revuelve por efectos de marejada, oleaje o lluvias y esto hace que los individuos pierdan su capacidad visual, visibilidad, al haber mayor turbidez en el agua, aumenta la probabilidad de captura, así como cuando la fase de la luna está en luna nueva o cuarto creciente la oscuridad facilita la captura de la especie. Esto ya ha sido reportado por Cuevas-Zimbrón & Mendez (2013) en el estado de Campeche, en donde de igual manera las mayores capturas de *A. narinari* se encuentran asociada a la temporada de luna nueva, por lo tanto, esto concuerda con lo reportado en Isla Holbox, esto Así mismo Cuevas et al., (2013) en el Sur del Golfo de México y en lo reportado en las faenas de pesca en los Frailes en

Venezuela (Cordovés et al., 2013). Esto se ha encontrado en otros estudios en los que se reporta que la abundancia de los recursos pesqueros está altamente influenciada a las diferentes fases lunares y existe una variación en los valores de abundancia en función de la luna (Griffiths, 1999).

En Holbox la pesquería de *A. narinari* es de tipo costera y artesanal y utiliza embarcaciones pequeñas con poca autonomía (pangas de fibra de vidrio que varían entre 7 y 9 metros de eslora y de 1.5 a 1.7 m de manga), esto concuerda con el tipo de pesquería que se da en otras localidades en el Caribe, como lo es el caso de los Frailes en Venezuela en donde las embarcaciones utilizadas para la pesquería de *A. narinari* conocidas localmente como de tipo “peñero” las cuales están construidas de madera con un tamaño aproximado de 5 a 8 metros y que utilizan entre uno y dos motores fuera de borda con una potencia de entre 40 y 75 HP (Cordovés & Tavares, 2013) las cuales también son de poca autonomía. Así mismo, en el Estado de Campeche la pesquería de *A. narinari* también es de tipo artesanal y se realiza en embarcaciones pequeñas de fibra de vidrio de 7 a 7.6 metros de eslora (Cuevas-Zimbrón et al., 2011).

El arte de pesca utilizado en Holbox para la captura de *A. narinari* son las redes de enmalle de seda con luz de malla que varía entre 35 y 45 cm, las cuales son similares a las utilizadas en el Estado de Campeche (Cuevas-Zimbrón et al., 2011) sin embargo en la pesquería de esta especie en Venezuela el arte de pesca utilizados es una red de ahorque la cual está construida por hilo de nylon multifilamento con una luz de malla de 43.2 cm (Cordovés et al., 2013). Tanto en Holbox como en Campeche y Venezuela las redes se dejan en horas de la noche y se revisan cada día sin embargo en Holbox la pesquería de esta especie se hace entre los 8 y 12 metros de profundidad mientras que en Venezuela la red la dejan a una profundidad de 16 y 28 m.

En la isla Holbox el número de tripulantes puede variar de entre 2 a 3 pescadores como máximo los cuales son los que se encargan de la maniobra de la pesca. Esto difiere en la pesquería en Venezuela en donde suelen llevar de 3 a 4 pescadores.

8.2. Abundancia relativa (CPUE)

La mayoría de individuos capturados mediante arpón por los pescadores de Holbox estuvieron cercanos a la talla de nacimiento reportada para *A. narinari* que es alrededor de 30 cm AD (Compagno et al., 2005), lo cual estaría relacionado con el arte de pesca utilizada, ya que la captura de organismos pequeños es dirigida y selectiva. Por otra parte, los organismos de tallas mayores, fueron capturados mediante redes de enmalle. con una luz de malla que varía de 35 a 45 cm, esto concuerda a lo reportado por Cuevas Zimbrón (2011) en el Estado de Campeche que menciona que la luz de malla varia de 30 a 46 cm.

La talla máxima encontrada en los ejemplares de *A. narinari* capturados en la isla de Holbox fue de 122 cm AD, mientras que la talla menor fue de 39.2 cm AD, esto difiere a las tallas reportadas por Cuevas Zimbrón (2010) en el Sur del Golfo de México en donde se encontraron individuos de tallas mayores con una talla máxima de 202 cm AD y una talla mínima de 44 cm AD. De igual manera en el estudio hecho en los Frailes Venezuela se menciona que las tallas reportadas en la pesquería van de 76 a 241 cm AD, mientras que las tallas entre 30 y 80 cm AD están ausentes, esto debido al arte de pesca utilizado, ellos utilizan únicamente redes de nylon de multifilamento y es de uso exclusivo para la captura de *A. narinari* (Cordovés et al., 2013).

En isla Holbox se observó una proporción de sexos igual, lo cual podría estar indicando que en las zonas de captura de esta pesquería no existe una segregación por sexo, esto difiere a lo reportado por Cuevas en el (2011) quien observó una proporción desigual en las capturas entre hembras y machos en el sureste del Golfo de México, en la cual dominaron los machos en las capturas (Cuevas Zimbrón et al., 2010). En *A. narinari* existe una segregación por sexos solo en tallas grandes, lo cual explicaría la presencia de igual proporción de sexos en la zona de Holbox en donde las capturas estan compuestas en su mayoría por individuos inmaduros, mientras que en Campeche las capturas estan compuestas por individuos maduros en su mayoría. De acuerdo con un

estudio de foto identificación realizada en Islas Turcas y Caicos donde se rastrearon los movimientos de *A. narinari*, se logró determinar que la mayoría de los avistamientos fueron individuos de tamaño adulto, lo que se concluye que las rayas pueden estarse separando por etapas de vida (Flowers et al., 2017).

Estudios previos que examinaron datos de captura de la pesquería de *A. narinari* en el Sur del Golfo de México muestran que las rayas juveniles presentan una proporción significativamente mayor en la captura, esto es cuando las rayas se encuentran cerca de la costa en comparación al otro sitio estudiado, que fue más lejos de la costa (Cuevas-Zimbrón et al., 2011).

8.3. Zonas y viajes de pesca

De acuerdo con los sitios de pesca que se registraron se determinó que se encuentra dentro de tres Áreas Naturales Protegidas muy importantes en la región que son: “Área de Protección de flora y fauna Yum Balam”, “Reserva de la Biosfera Tiburón Ballena”, y parte de la “Reserva de la Biosfera Caribe Mexicano”. Dentro de estas ANP’s se encuentran políticas de uso del sitio, por lo tanto, las cuatro zonas que se pudieron determinar que son utilizadas por los pescadores se encuentran dentro de una política de “Aprovechamiento Sustentable”.

La pesquería de *A. narinari* en la Isla de Holbox realiza su captura en sitios cercanos a la costa especialmente los individuos de tallas pequeñas. Lo cual es explicado por algunos autores, ya que la familia Myliobatidae tiene la tendencia de concentrarse en áreas cercanas a la costa, con la finalidad de poder alimentarse de algunos moluscos y crustáceos (McEachran et al., 2002). En el estado de Campeche los pescadores reportaron que *A. narinari* se encuentra en zonas de fondo lodoso y que existe una segregación por talla, pero se desconoce las zonas donde se encuentran dichos grupos, algunos pescadores mencionaron que la época de segregación de *A. narinari* es de Enero a Abril y que esta coincide con la época de mayor pesca porque se acercan a alimentarse y luego se van a zonas más profundas (Flores, 2017).

Los sitios de pesca reportados por los pescadores de Holbox que realizan las mayores capturas de *A. narinari* están ubicados entre la isla y la región de Cabo Catoche. Siendo Cabo Catoche el sitio más importante debido a que se encuentra conectada con el sistema arrecifal mesoamericano y cuenta con una profundidad promedio de unos 2.5 metros. Anteriormente se había reportado por Blanco Parra et al., (2016) que Holbox y Cabo Catoche son los sitios en donde se obtiene las mayores capturas de elasmobranquios en la región norte de la península de Yucatán.

8.4. Comercialización

La pesca de tiburones y rayas es una importante actividad en el sector pesquero desde el punto de vista económico, alimentario y social. En la isla de Holbox se determinó con el presente estudio que *A. narinari* forma parte muy importante en el sector pesquero, a pesar de que en Quintana Roo la explotación de los recursos pesqueros está encaminada a especies de alto valor comercial como la langosta espinosa y el caracol rosado (Medina-Quej et al., 2009) que actualmente se encuentran como sobreexplotadas.

Por otra parte, la comercialización descrita por Cuevas Zimbrón (2010), de *A. narinari* en el Estado de Campeche es de igual manera que en Isla Holbox, ya que su precio es el más alto de los demás elasmobranquios que se comercializan, las aletas de *A. narinari* se venden saladas en forma de abanico. Tomando en cuenta que el precio de venta en el Estado de Campeche varía dependiendo del tamaño del individuo, de 100 a 150 cm AD tienen un precio de \$80 a \$150 MXN, las rayas pequeñas se venden enteras con un precio de \$60 a \$80 MXN cuando es abundante y de \$100 a \$150 cuando es escasa (Cuevas Zimbrón et al., 2010). En Isla Holbox se encontró que; el tamaño promedio de las rayas es de 40 a 130 cm AD y el precio varía entre \$70 y \$100 MXN dependiendo del tamaño del abanico salado, tomando en cuenta que por cada aleta pectoral se sacan hasta dos abanicos, mientras que las rayas pequeñas se venden en 3 por \$100 a \$150 aproximadamente. Esto depende del esfuerzo pesquero, ya que está estrechamente relacionado con las preferencias de

consumo de la gente de la isla de Holbox, la población prefiere rayas pequeñas y esto hace que dirijan su esfuerzo a la captura de diversos tamaños para lograr maximizar su economía, de igual manera esto es similar con lo descrito por Cuevas Zimbrón et al., (2010) en el Estado de Campeche.

8.5 Tendencia y aspectos socioeconómicos de la pesquería

8.5.1. Historia de la pesquería

De acuerdo con los pescadores de Isla Holbox, las capturas de *A. narinari* se ha mantenido igual en los últimos 10 años, por lo que se podría pensar que por lo menos en esta región las poblaciones de Raya Águila se han mantenido estables. De igual manera todos los pescadores coincidieron en que una buena pesca es de 30 a 40 rayas por viaje de pesca, mientras que la cantidad de rayas consideradas como una mala captura son de 5 a 10 rayas. Esto difiere un poco de lo reportado en el sur del Golfo de México en donde una buena captura se considera cuando se capturan 60 individuos en un solo viaje de pesca, mientras que la percepción de una “mala captura” se pescan de 0 a 3 rayas (Cuevas Zimbrón et al., 2010).

Esta diferencia puede ser debida a que hay mayor abundancia de rayas en la zona de Campeche tal vez debido a las condiciones oceanográficas predominantes en las áreas de pesca que usan los pescadores de esa región o a la selectividad del arte de pesca que se usa en esa zona.

8.5.2. Percepción social y valoración económica

La conservación de los bienes y servicios ambientales ha ido en aumento para una mayor concientización para la población mundial sobre el deterioro que los recursos naturales han sufrido por actividades humanas (Costanza et ál. 1997). La conservación del medio ambiente marino es de gran importancia debido a la alta diversidad biológica y beneficios que nos proporcionan los recursos marinos a la sociedad. En particular, la conservación de especies marinas como son los tiburones y rayas debido a que es un tema de gran preocupación mundial por la disminución de los niveles poblacionales causada por la sobreexplotación pesquera (White et al., 2015).

De acuerdo con las entrevistas hechas a la población, la mayoría de los entrevistados concuerdan con que *A. narinari* es de gran importancia para el equilibrio del ecosistema, por ello es importante conocer su vulnerabilidad y rol ecológico para poder fomentar el apoyo a la conservación y de otras especies marinas.

En el presente estudio en el ejercicio de valoración ambiental en la cual se aplicó el DAP (disposición a pagar) reflejada por la población en general de Isla Holbox resultó de una manera negativa debido a que el 77.35% no estaría dispuesto a aportar para realizar actividades en pro de la conservación de *A. narinari* este porcentaje se divide en personas que tienen trabajos eventuales que llevan de 1 a 5 años trabajando en la isla pero solo van por temporadas específicas, así como también hay personas nativas que toda su vida han vivido en la isla y de último son los que conocen la especie. Concuerdan que se niegan a un aporte económico debido a que no cuentan con mucho recurso o simplemente porque no están interesados. En otros estudios se ha comprobado que se sugiere que el DAP sea una opción para dar seguimiento a diversos proyectos de investigación (Cárdenas-Palomo et al., 2018), sin embargo, en Holbox parece no ser el método que podría surtir efecto.

En un estudio hecho en el 2012 por Medina y colaboradores, mencionan que la variable escolaridad debería influenciar de manera positiva al estudio, en este caso, se mencionaba que a medida que se incrementa el nivel de estudio de la muestra entrevistada, se espera haya mayor aceptación y por ende tener un mayor DAP. Lo anterior coincide con lo reportado en este estudio debido a que las personas que están dispuestos a pagar para la conservación de la especie son aquellos que tienen un nivel de estudios superior a los demás y que tienen un trabajo estable debido a que son trabajadores residentes de la Isla.

Las encuestas realizadas a la población de isla Holbox documentaron que una opción para la conservación de *A. narinari* sería poder implementar un turismo de observación de la especie. Esto concuerda con estudios hechos anteriormente a pescadores de la isla, ya que mencionaron que el turismo es una actividad económica prioritaria en la isla y que es uno de los principales

impulsores del cambio en la demanda de los recursos pesqueros en el ambiente socioambiental y paisajístico (Rubio-Cisneros et al., 2019).

9. CONCLUSIONES

En la Isla de Holbox existe una pesquería dirigida para *A. narinari* la cual es de tipo artesanal y costera, además de que esta especie también es capturada incidentalmente en la pesquería de escama.

Por medio de las entrevistas realizadas a la población, se determinó que la pesquería dirigida en la Isla de Holbox en el Estado de Quintana Roo es un recurso cultural y de alto valor económico para la población a comparación de otras especies de elasmobranquios que son capturadas.

Se pudo determinar que la pesquería se realiza de manera artesanal durante todo el año con embarcaciones de pequeña escala. Los pescadores dedicados a la pesca dirigida de la especie utilizan redes comúnmente llamadas “Rayeras”, las cuales están hechas de hilo de seda con una luz de malla de 35-45 cm. Estas redes se lanzan y las redes se anclan al fondo o en muy pocas ocasiones a media agua.

Los meses de mayor abundancia de raya águila en las capturas fueron julio y diciembre, siendo Cabo Catoche un lugar muy importante para la pesca de esta especie.

La captura estuvo compuesta principalmente por rayas pequeñas (hembras con un promedio de 59.4 ± 22.31 cm AD y machos de 67.5 ± 26.97 cm AD) de la cual predominaron las hembras.

Las ecuaciones de las diferentes relaciones morfométricos que se estimaron para la Raya águila en Isla Holbox son:

$$AD = 0.6496 LT + 2.2299, r^2 = 0.95, (n=70)$$

$$AD = 0.5203 LD + 2.7975, r^2 = 0.93$$

$$AD = 0.4792 LAPD - 0.6488, r^2 = 0.95$$

$$AD = 0.469 LAPI - 0.2994, r^2 = 0.96$$

Se determinó que la actividad de pesca es influenciada por el ciclo lunar y el mal tiempo o denominado como “norte” de esto depende que los que hacen la pesca dirigida puedan o no realizar su actividad.

Los pobladores de la isla Holbox no consideran importante aportar a la conservación de *A. narinari*.

La percepción de los pescadores de Holbox es que las capturas de *A. narinari* se han mantenido en el tiempo durante los últimos años.

10. RECOMENDACIONES

Es importante considerar en futuros estudios el poder vincular a los pescadores locales en el desarrollo de proyectos de educación ambiental en función de la especie estudiada, esto para poder incentivar su conservación debido a que estos mismos son los que generan que la población de rayas se reduzca. De igual manera tratar de que los pescadores locales traten de cambiar sus hábitos ofreciéndoles una estrategia de que ellos mismos se encaminen al sector turístico para que de esta manera prevalezca el uso del servicio estético y recreativo, en vez de su uso de manera directa al ser capturado y vendido directamente a la población.

11. BIBLIOGRAFÍA

- Barba, D. G. G. composición y abundancia de elasmobranquios en el complejo lagunar de san ignacio, Baja California Sur, México.
- Barker, M. J., & Schluessel, V. (2005). Managing global shark fisheries: suggestions for prioritizing management strategies. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 15(4), 325-34
- Bassos-Hull, K., Wilkinson, K. A., Hull, P. T., Dougherty, D. A., Omori, K. L., Ailloud, L. E., . . . Hueter, R. E. (2014). Life history and seasonal occurrence of the spotted eagle ray, *Aetobatus narinari*, in the eastern Gulf of Mexico. *Environmental Biology of Fishes*, 97(9), 1039-1056.
- Bizzarro, J. J., Smith, W. D., Márquez-Farías, J. F., Tyminski, J., & Hueter, R. E. (2009). Temporal variation in the artisanal elasmobranch fishery of Sonora, Mexico. *Fisheries Research*, 97(1-2), 103-117.
- Blanco-Parra, M. P., Niño-Torres, C.A., Ramírez-González, A., & Sosa-Cordero, E. (2016). Tendencia histórica de la pesquería de elasmobranquios en el estado de Quintana Roo, México
- Bonfil, R. (1997). Status of shark resources in the Southern Gulf of Mexico and Caribbean: implications for management. *Fisheries Research*, 29(2), 101-117.

- Bolio Moguel, K, Matos Tun, S., & Medina Quej, A. (2004). Estimación de los parámetros de crecimiento del mero *Epinephelus morio* en la isla de Holbox Quintana Roo, México.
- Cerutti-Pereyra, F., Bassos-Hull, K., Arvizu-Torres, X., Wilkinson, K., García-Carrillo, I., Perez-Jimenez, J., & Hueter, R. (2018). Observations of spotted eagle rays (*Aetobatus narinari*) in the Mexican Caribbean using photo-ID. *Environmental Biology of Fishes*, 101(2), 237-244.
- Cervigón, F. (2005). La ictiofauna marina de Venezuela: una aproximación ecológica. *Boletín del Instituto Oceanográfico de Venezuela*, 44(1).
- Cervigón, F., & Alcalá, A. (1999). Los peces marinos de Venezuela, vol. 2. V. Fundación Museo del Mar. Caracas, Venezuela.
- Cárdenas-Palomo, N., Noreña-Barroso, E., Herrera-Silveira, J., Galván-Magaña, F., & Hacoheñ-Domené, A. (2018). Feeding habits of the whale shark (*Rhincodon typus*) inferred by fatty acid profiles in the northern Mexican Caribbean. *Environmental Biology of Fishes*, 101(11), 1599-161
- Cordovés, M., Ron, E., Cordovés, P., & Tavares, R. (2013). Caracterización de las capturas comerciales del chucho pintado, *Aetobatus narinari* (Elasmobranchii: Myliobatidae), procedentes del Archipiélago de Los Frailes. *Anartia*, 25, 47-63.

Compagno, L., Dando, M., & Fowler, S. (2005). A field guide to the sharks of the world.

Cuevas, E., Pérez, J. C., & Méndez, I. (2013). Efecto de los factores ambientales y la asignación del esfuerzo pesquero sobre las capturas de la raya *Aetobatus narinari* (Rajiformes: Myliobatidae) en el sur del Golfo de México. *Revista de Biología Tropical*, 61(3).

Cuevas-Zimbrón, E., Pérez-Jiménez, J. C., & Méndez-Loeza, I. (2011). Spatial and seasonal variation in a target fishery for spotted eagle ray *Aetobatus narinari* in the southern Gulf of Mexico. *Fisheries Science*, 77(5), 723.

Cuevas Zimbrón, E., Pérez-Jiménez, P., & Markaida Aburto, U. (2010). Pesquería de la raya pinta *Aetobatus narinari* en el sureste del Golfo de México tasas de captura y estructura poblacional. (Maestría). Colegio de la Frontera Sur, Unidad Campeche

Cervigón, F. (2005). La ictiofauna marina de Venezuela: una aproximación ecológica. *Boletín del Instituto Oceanográfico de Venezuela*, 44(1).

DeGroot, B. C., Roskar, G., Brewster, L., & Ajemian, M. J. (2020). Fine-scale movement and habitat use of whitespotted eagle rays *Aetobatus narinari* in the Indian River Lagoon, Florida, USA. *Endangered Species Research*, 42, 109-124.

- Flowers, K., Henderson, A., Lupton, J., & Chapman, D. (2017). Site affinity of whitespotted eagle rays *Aetobatus narinari* assessed using photographic identification. *Journal of fish biology*, 91(5), 1337-1349.
- Flores, F. S. (2017). Hábitos alimentarios de la raya pinta (*Aetobatus narinari*) y caracterización de sus posibles presas en el sur del Golfo de México (Tesis de maestría).
Recuperado de <http://bibliotecasibe.ecosur.mx/sibe/book/000058372>
- Griffiths, S. P. (1999). Effects of lunar periodicity on catches of *Penaeus plebejus* (Hess) in an Australian coastal lagoon. *Fisheries Research*, 42(1-2), 195-199.
- Gilchrist, G., & Mallory, M. L. (2007). Comparing expert-based science with local ecological knowledge: What are we afraid of?. *Ecology and Society*, 12(1).
- McEachran, J., De Carvalho, M., & Carpenter, K. (2002). Batoid fishes. The living marine resources of the Western Central Atlantic, 1, 507-589.
- Medina -Quej, A., Arce-Ibarra, A., Herrera-Pavón, R., Caballero-Pinzón, P., Ortiz-León, H., & Rosas-Correa, C. (2009). Pesquerías: sector social, recurso base y manejo. *El sistema ecológico de la bahía de Chetumal/Corozal: costa occidental del Mar Caribe*, 184-195.

Medina C, Aravena C, Vásquez F. Valoración económica de la conservación de tiburones en la Reserva Marina de Galápagos. Programa latinoamericano y del Caribe de Capacitación en Economía Ambiental (LACEEP). 2012:8-20

Mitchell, R. C., Carson, R. T., & Carson, R. T. (1989). *Using surveys to value public goods: the contingent valuation method*. Resources for the Future.

Rubio-Cisneros, N. T., Moreno-Báez, M., Glover, J., Rissolo, D., Sáenz-Arroyo, A., Götz, C., & Herrera-Silveira, J. (2019). Poor fisheries data, many fishers, and increasing tourism development: Interdisciplinary views on past and current small-scale fisheries exploitation on Holbox Island. *Marine Policy*, 100, 8-20.

Rodríguez, T., & García, L. (2004). Observar, escuchar y comprender. Sobre la tradición cualitativa en la investigación social. *Comunicación y Sociedad*, (2), 289-294.

Sellas, A. B., Bassos-Hull, K., Pérez-Jiménez, J. C., Angulo-Valdés, J. A., Bernal, M. A., & Hueter, R. E. (2015). Population structure and seasonal migration of the spotted eagle ray, *Aetobatus narinari*. *Journal of Heredity*, 106(3), 266-275.

Serrano-Flores, F., Pérez-Jiménez, J., Méndez-Loeza, I., Bassos-Hull, K., & Ajemian, M. (2019). Comparison between the feeding habits of spotted



eagle ray (*Aetobatus narinari*) and their potential prey in the southern Gulf of Mexico. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 99(3), 661-672

Sims, D. W. (2005). Differences in habitat selection and reproductive strategies of male and female sharks. *Sexual segregation in vertebrates*, 127-147.

Trent, L., Parshley, D., & Carlson, J. (1997). Catch and bycatch in the shark drift gillnet fishery off Georgia and east Florida. *Marine Fisheries Review*, 59(1), 19-28.

White, E. R., Myres, M. C ., Flemming, J. M., & Baum, J. K. (2015). Shifting elasmobranch community assemblage at Cocos Island—an isolated marine protected area. *Conservation Biology*, 29(4), 1186-1197

13. ANEXOS

 <p>Programa de monitoreo de tiburones y rayas Universidad de Guámba Roc</p> 	
Nombre del encuestado: _____ Nombre del encuestado: _____ Nombre de embarcación: _____ Matrícula: _____ Lugar: _____ Fecha: _____	
1. ¿Aplica el instrumento a este caso? _____ 2. Tipo de embarcación: Buque _____ Lancha _____ Yagua _____ Otro _____ Propio _____ Suscritiva _____ Prestada _____ Rentada _____	
3. Material del casco: Madera _____ Fibra de vidrio _____ Aluminio y hierro _____ Otro _____	
4. Material de revestimiento: Nylon (sujos de borda) _____ Nylon (estructuras y dentro) _____ Resina/otro _____	
5. Tipo de motor: A gasolina _____ A diesel _____ Hybrid _____ Otro _____	
6. Potencia del motor: Menos motor _____ Hasta 20 HP _____ De 21 a 50 HP _____ De 51 a 100 HP _____ Superior a 100 HP _____	
	7. Estera: Menos de 5 metros _____ De 5 a 7 metros _____ Más de 7 metros _____
	8. Malla: Menos de 1.5 metros _____ De 1.5 a 2.5 metros _____ Más de 2.5 metros _____
	9. Puntal: Menos de 0.50 metros _____ De 0.50 a 1 metro _____ Más de 1 metro _____
	10. Tipo de combustible: Motor combustible _____ Diesel _____ Otro _____
	11. Altura de su: Entre 2 y 3 metros _____ Entre 3 y 10 metros _____ Más de 10 metros de su _____
	12. Cantidad de tripulantes en la embarcación de pesca: Un tripulante _____ Dos tripulantes _____ Más de tres y otros _____
	13. ¿Cuánto se gasta (en pesos) en el mantenimiento y reparación del equipo de pesca? Menos _____ Entrenamiento _____
	14. ¿Cuánto de pesca se tiene? Menos de 5 kilos _____ 10 de 5 kilos _____ 100 _____ 4000 _____ Menos de 1 metro _____ Menos de 1 metro _____ Menos de 1 metro _____ Otro _____
	15. ¿Cuánto paga aproximadamente en el día de pesca? Menos _____ Menos _____ Menos _____ Menos _____ Otro _____
	16. ¿Cuál es la capacidad del equipo pesca cuando pescan hoy? _____

Anexo 1.

4. ¿En qué horario aproximadamente?

5. ¿Cuánto es el tiempo de calado del arte de pesca?

6. ¿Cuál es la ubicación del arte de pesca cuando pesca raya?
Superficie___ Media agua___ Fondo___

7. ¿Frecuentemente ¿dónde pesca? o ha observado que hay mayor abundancia de raya pinta?

Cabo caliche___
Cañón___
Frente a la playa___
Otros___

8. ¿Tienen algún campamento? ¿Cuántos días se quedan?

9. ¿Cuánto tiempo tarda en llegar al sitio de pesca?

10. ¿Cuánto de gasolina gasta por viaje de pesca?

11. ¿Tiene gasto extra como alimentos y bebidas?

Si___ ¿Cuánto?___ ¿Cuántos?___ No___

12. ¿La pesca es incidental o dirigida?

13. ¿Qué otras especies captura cuando va a pescar raya?

14. ¿En qué época del año pesca raya?

Nortes___
Secas___
Lluvias___

15. ¿En qué temporada pesca más raya?

Otoño___
Verano___
Primavera___
Invierno___

16. ¿En qué fase lunar pesca más raya?

17. ¿En una salida ¿cuántas rayas pesca aproximadamente?

18. ¿La pesca de raya es rentable económicamente hablando de usted?

Si___ No___ ¿Por qué?___

19. ¿Cuál es la forma de conservación de la captura a bordo de la embarcación?

Enhielado___
Fresco___
Ninguno___
Otros___

20. ¿A quién vende el producto?

Turistas___
Pobladores___
Restaurantes___
Hoteles___
Cooperativa___
Propio___

21. ¿Cómo vende el producto?

Filete fresco___
Aletas de raya fresca___
Aletas de raya solada (abanico)___
Entero___

22. ¿En cuánto lo vende?

23. ¿Qué hacen con los desechos?

No se producen desechos___
Se tiran al mar___
Se dan a los animales___
Se botan en cualquier parte___
Otros___

24. ¿Ha observado alguna disminución de la pesca de raya?

25. ¿Por qué cree que ha ido disminuyendo la raya?

Nombre: _____
 Lugar de captura: _____

Fecha	Número Orden	Especie	Longitud Total (LT) (cm)	Longitud Caudal (LC) (cm)	Ancho Caudal (AC) (cm)	Longitud Ala Peñón Izquierda (LAI) (cm)	Longitud Ala Peñón Derecha (LAD) (cm)	Sexo/Edad	L.C. (cm)	No. Olla	Calidad Clave	Muestras						Observaciones
												Var/L	Blanc	Arroz Secado	Musculin	Otra	Res	

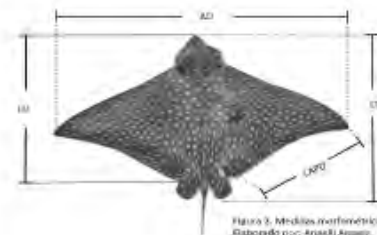


Figura 2. Medidas morfométricas. Elaborado por: Anahí Álvarez

Anexo 2.



Programa de monitoreo de tiburones y rayas
Universidad de Quintana Roo



ESTE INSTRUMENTO PERTENECE AL PROGRAMA DE MONITOREO DE MEGALANIDA ACADÉMICA DEL CENTRO NACIONAL DE INVESTIGACIONES Y GUARDIAPOSICIONES DE MARISMA DE QUINTANA ROO. ESTE INSTRUMENTO PERTENECE AL CENTRO NACIONAL DE INVESTIGACIONES Y GUARDIAPOSICIONES DE MARISMA DE QUINTANA ROO Y SI SEEN ALGUNO PÉRDIDO SE DEBE NOTIFICAR AL CENTRO NACIONAL DE INVESTIGACIONES Y GUARDIAPOSICIONES DE MARISMA DE QUINTANA ROO EN EL SIGUIENTE CORREO ELECTRÓNICO: centro_nacional_de_investigaciones_y_guardia_posiciones_marisma@uqroo.mx

Nombre del encuestador: _____
 Nombre del encuestado: _____
 Lugar: _____ Fecha: _____
 Edad: _____ Sexo: _____ Lugar de nacimiento: _____
 Lugar de vivienda: _____
 Tiempo de vivir en la región: _____
 Grado de escolaridad: _____ Ocupación (ec): _____

1. ¿Conoce la raya pintá?
 - Si ___ No ___
2. ¿La consume?
 - Si ___ No ___
3. ¿Por qué la consume?
 - Alimento ___
 - Es lo que hay ___
4. ¿Para qué cree que la raya es importante?
 - Económico ___
 - Cultural ___
 - Estético ___
 - Recreativo ___
 - Ecológico ___
 - Otros ___
5. ¿Sabes cuántas o las tienen?
6. ¿Sabes en que época del año se reproducen?
7. ¿Las ha visto apareándose? ¿Dónde?
8. ¿Cómo se aparean?
9. ¿En qué horario es más frecuente observarlas?

10. ¿De qué se alimentan?
11. ¿Cómo se les come?
12. ¿Cuánto miden? ¿De qué tamaño ha sido la raya más grande que ha capturado? ¿Y la más pequeña?
13. ¿Por qué saltan?
14. ¿Cómo cree que se encuentra el estado de conservación de la especie?
 - Está bien ___
 - Está mal ___
 - Indiferente ___
 - NS/NR ___
15. ¿Qué está dispuesto hacer para conservar a la especie?
 - Aportación económica ___
 - Dejar de pescar ___
 - Educación ambiental ___
 - Otros ___
16. ¿Usted estaría dispuesto a pagar para la conservación de la raya pintá? ¿Cuánto?
17. ¿Consumió otra especie de raya? ¿cuál?
18. ¿Conocen algún mito de la raya?
 - Si ___ No ___
19. ¿Consideran que la pesca podría ser reemplazada por el uso recreativo?
20. ¿En qué épocas es más frecuente observar rayas?
 - Secas (Marzo-Mayo)
 - Húmedas (Junio-Septiembre)
 - Lluvias (Octubre-Febrero)
 - NS/NR
21. ¿En qué lugares es frecuente encontrar rayas?
22. ¿Tiene alguna sugerencia para mejorar este proyecto?
23. ¿Conoce a alguien más que me pueda ayudar a responder toda encuesta?

Anexo 3.

Anexo 4.



Figura 16. Aplicación de encuestas a pescadores y a la población



Figura 17. Toma de medidas morfométricas de *A. narinari* de los muestreos en Isla Holbox