

INFORME FINAL DE LA CONSULTORÍA:

**DESARROLLO DE INVESTIGACIONES DIRIGIDAS A LA PESQUERÍA
ARTESANAL DE CAMARÓN DE LA COMUNIDAD DE BARRA DEL
COLORADO, CARIBE NORTE**

Beatriz Naranjo-Elizondo

Licenciada en Biología con énfasis en Zoología

beanaranjo@gmail.com

Este proceso de investigación fue apoyado por CoopeSoLiDar R. L. y por el Proyecto “Gestión sostenible de la captura incidental de la pesca de arrastre en América Latina y el Caribe (REBYC II LAC)”, el cual es ejecutado por INCOPESCA con el apoyo técnico de la FAO.



ÍNDICE

RESUMEN EJECUTIVO.....	1
1. INTRODUCCIÓN.....	3
2. OBJETIVOS.....	6
3. MATERIALES Y MÉTODOS.....	7
3.1 Muestreos a bordo de las embarcaciones de arrastre artesanal.....	7
3.2 Identificación, medida y pesaje de camarones.....	8
3.3 Determinación macroscópica de los estadios de madurez de camarones.....	8
3.4 Cálculo de primera talla de madurez sexual de camarón.....	9
3.5 Cálculo de proporción sexual de camarón.....	10
3.6 Identificación y pesaje de fauna de acompañamiento de camarón (FACA).....	10
4. RESULTADOS.....	11
4.1 Caracterización del arte de pesca y su metodología.....	11
4.2 Especies de camarón capturadas.....	13
4.3 Descripción macroscópica de estadios de madurez de <i>Xiphopenaeus kroyeri</i>	14
4.4 Indicadores poblacionales de <i>Xiphopenaeus kroyeri</i>	16
4.4.1 Proporción de sexos.....	16
4.4.2 Estructura de tallas.....	17
4.4.3 Relaciones morfométricas.....	18
4.4.4 Talla de primera de madurez sexual.....	20
4.4.5 Proporción de individuos maduros:inmaduros capturados.....	24
4.5 Captura de camarón por unidad de esfuerzo (CPUE).....	25
4.6 Composición de la FACA y su relación porcentual con respecto al camarón.....	26
4.7 Inicio de un proceso de inducción participativa dirigido a la pesca artesanal de camarón.....	32
5. DISCUSIÓN.....	33
6. RECOMENDACIONES A LA PESQUERÍA	37
7. AGRADECIMIENTOS.....	38
8. REFERENCIAS.....	38
9. ANEXOS.....	42

ACRÓNIMOS Y ABREVIATURAS

ACTo	Área de Conservación Tortuguero
AMP	Área Marina Protegida
AMPR	Área Marina de Pesca Responsable
CoopeSoLiDar R. L.	Cooperativa Autogestionaria de Servicios Profesionales para la Solidaridad Social
FACA	Fauna de acompañamiento del camarón
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura
INCOPESCA	Instituto Costarricense de Pesca y Acuicultura
MINAE	Ministerio de Ambiente y Energía
PNT	Parque Nacional Tortuguero
RNVSBC	Refugio Nacional de Vida Silvestre Barra del Colorado
SINAC	Sistema Nacional de Áreas de Conservación

RESUMEN EJECUTIVO

En la zona de Barra del Colorado la pesca es la principal actividad económica. La región es considerada como un vacío de conservación y área prioritaria de estudio según el análisis del Proyecto GRUAS II. La consultoría se llevó a cabo con el objetivo de realizar un estudio de aspectos reproductivos de los camarones y evaluar la relación porcentual de la fauna de acompañamiento (FACA) de la pesca de arrastre artesanal, entre los años 2017-2018. Las actividades de este tipo de pesca se dan únicamente en condiciones de mar calmo entre marzo-abril y septiembre-octubre. Para la actividad se utilizan embarcaciones pequeñas con un mínimo de tres pescadores a bordo. La red es colocada y elevada manualmente, y tiene dimensiones de 9 m de largo x 2 m de ancho, con una apertura de boca de 6 m y una luz de malla de 1.4''. La red es abierta por compuertas de madera de 82x41 cm que poseen un esquí de hierro en contacto con el fondo de 10 cm de ancho. Los arrastres tienen una duración entre los 10 y 60 min, en profundidades entre los 5 y 15 m. Se utiliza un área de pesca designada que cubre una distancia máxima de 3 km hacia el norte y 3 km hacia el sur de la desembocadura del Río Colorado, respetando 1 km de radio alrededor de la boca. En campo el camarón capturado se lava en el mar para limpiar el barro adherido, proceso durante el cual gran parte de la FACA no retenida es liberada en el sitio. Ya que las embarcaciones no cuentan con un sistema de enfriamiento, los pescadores suelen volver a la comunidad con el producto para que se dé inicio al proceso de descabezado/pelado del producto fresco, y si la pesca es rentable ese día regresan nuevamente al mar. La actividad comercial se realiza sobre el camarón tití *Xiphopenaeus kroyeri*, y se dan también capturas de camarón blanco *Penaeus schmittii* y camarón tigre *P. monodon*, la última es una especie introducida reportada desde 2014 y que debe monitorearse. Basándose en un esfuerzo de muestreo efectivo de 26.6 horas, en los que se capturaron 2069 kg de camarón entero, se obtuvo una captura por unidad de esfuerzo (CPUE) promedio de 88.8 kg/hora, que varió entre 26.7 hasta 234 kg/hora, lo que da una idea de lo variable que es la abundancia del producto.

En general, el camarón tití presentó una proporción sexual similar entre machos y hembras, aunque en la mayoría de las faenas se encontró una mayor proporción de hembras que de machos. Se capturaron camarones entre los 43.6 y 94.7 mm de longitud total (LT), con un promedio de captura de 62.6 mm LT. Se presentan ecuaciones que describen la relación entre diferentes longitudes y el peso de los individuos, que permiten extrapolar información cuando solo se cuente con parte de la información. Se definieron tallas de primera madurez sexual, correspondientes a 20.3 mm de longitud de caparazón (LC) (66.6 mm LT) para las hembras, y 14.9 mm LC (51.5 mm LT). Por lo tanto. Según los intervalos de confianza encontrados para las tallas de primera madurez, se recomienda una talla mínima de captura de 7 mm LT. De acuerdo con las tallas de madurez encontradas, las faenas

capturaron en promedio un 52.5% de camarón en estadio maduro, variando desde un 11.7% hasta un 59.6% en cada faena. Esto lleva a la necesidad de un aumento en el poro de malla para proteger individuos pequeños.

La FACA registró un porcentaje de 13.6% de la captura total analizada (1885.4 kg), variando entre 4.5% hasta 37.0% dependiendo de la faena. El promedio de FACA por faena fue de 16.4%, con una desviación estándar de un 10%. Más del 99% de la FACA está compuesto por peces, principalmente óseos, otros grupos presentes en la FACA fueron calamares, medusas, cangrejos y estrellas de mar. Se registraron 31 especies de peces pertenecientes a 16 familias. La familia de las corvinas fue la más diversa y la más abundante, representando casi un 50% de la captura de peces. Otros peces comunes fueron los machetes o sables (*Trichiuridae*), los bagres o cuminales (*Ariidae*), los bobos (*Polynemidae*) y las anchoas (*Engraulidae*). Los porcentajes de FACA encontrado se pueden considerar bajos ya que no superan el 30% recomendado por FAO. Cuando se captura un alto porcentaje de peces comparado a camarón, los mismos pescadores deciden suspender la pesca ya que no resulta factible, principalmente porque las especies de peces capturadas son de un tamaño pequeño y no tienen valor comercial. Sin embargo, al menos seis especies de peces son retenidas para consumo familiar, aportando a la seguridad alimentaria de los pescadores y sus familias. Otro pez retenido son los peces machete ya que esta suele ser utilizada para la pesca de captura y liberación de sábalo real (*Megalops atlanticus*), por lo que se registró una fuerte interacción con la pesca deportiva.

El desarrollo de esta investigación se llevó de la mano con los pescadores y peladoras y peladores de camarón, quienes observaron y aprendieron durante el proceso cómo reconocer aspectos reproductivos de los camarones y cómo llevar a cabo un seguimiento de la FACA. Por lo tanto, se dio un inicio a un proceso participativo dirigido a esta pesquería.

Se recomienda dar seguimiento a esta pesquería, haciendo las modificaciones necesarias en el tamaño de poro de la red, siempre y cuando se siga utilizando el mismo tipo de embarcación y arte de pesca manual, no se amplíe el área destinada para la pesca y no se otorguen más de 10 licencias de pesca sin un estudio de capacidad de carga. Es necesario dar un seguimiento a los registros pesqueros de acuerdo con esfuerzo de cada pescador para detectar aumentos o disminuciones en las capturas. La entrega de esta información debería considerarse de carácter obligatorio para una adecuada estadística pesquera.

1. INTRODUCCIÓN

La Propuesta para el Ordenamiento Territorial para la Conservación de la Biodiversidad en Costa Rica (conocida como Proyecto GRUAS II) definió el área marino-costera de Barra del Colorado como área prioritaria de estudio (SINAC, 2008). La zona marino-costera de Barra del Colorado, identificada como un vacío de conservación, representa un área de 966.58 km², de los cuales un 12% se ubica dentro de alguna categoría de protección (SINAC, 2008). La zona de estudio es protegida en parte por el Refugio Nacional de Vida Silvestre Barra del Colorado (RNVSBC) y el Parque Nacional Tortuguero, formando parte del ACTo.

El RNVSBC representa una zona de importancia para las comunidades cercanas, ya que sus habitantes se dedican principalmente a actividades pesqueras (Bolaños, 2003). Dentro de las actividades pesqueras, que incluyen artes como trasmallos, cuerda y nasas, la pesca de arrastre de camarón se estima en un 10% de la pesca en la región (Bolaños y Segura, 2004). Otras especies objetivo de pesca son la langosta (*Panulirus argus* y *P.laevicauda*) que representa un 37%, la calva (*Centropomus paralellus*) un 21%, el robalo (*C. undecimalis*) 5%, las macarelas (*Scomberomorus* spp.) un 10%; y los tiburones, pargos, meros, jureles y otras especies aportan el restante 18% (Bolaños y Segura, 2004). Para el 2002, todas las pesquerías de la zona, excepto la de camarón, disminuyeron drásticamente (Bolaños 2003). Sin embargo, son pocos los estudios que se han realizado respecto a esta actividad.

Ulate y Alvarado (2016) realizaron un documento técnico sobre la caracterización de la actividad pesquera en Barra del Colorado, en el cual se coloca al camarón como el séptimo producto con mayor captura. El estudio más reciente sobre la dinámica poblacional del camarón fue realizado en 1991, correspondiente a la especie *Penaeus brasiliensis*, especie que no se comercializa en Barra del Colorado (Tabash, 1995). Por otro lado, la Fundación Keto realizó un estudio sobre el hábitat marino-costero y la situación económica del sitio, donde se incluye un estudio sobre las capturas y fauna acompañante del camarón (SINAC, 2016), trabajo donde se reporta al camarón tití o siete barbas *Xiphopenaeus kroyeri* (Penaeidae) como la especie de importancia comercial para la región.

Xiphopenaeus kroyeri está ampliamente distribuido en el Atlántico desde Carolina del Norte en Estados Unidos hasta Santa Catarina en Brasil (Holthuis, 1980), aunque se ha reportado también más al norte en Virginia y más al sur en Rio Grande do Sul (Almeida *et al.*, 2012). Esta especie es una de las más comercializadas en la región, se considera abundante en aguas someras menores a los 27 m de profundidad y puede alcanzar hasta los 100 mm de longitud total (Holthuis, 1980; Costa *et al.*, 2007). Según FAO, la captura global promedio de la especie se ha incrementado considerablemente desde las 6000 t en la década de 1960, hasta las 42 787 t en la de los 2000; siendo Brasil el país donde más se extrae la especie con un 51% (Almeida *et al.*, 2012). La mayor abundancia de *X. kroyeri* ocurre donde el sedimento está compuesto de limo, arcilla y arena fina y muy fina (Castilho *et al.*, 2008; Freire *et al.*, 2011). Por lo tanto, los fondos cercanos a la desembocadura del Río Colorado en el Caribe Norte representan un hábitat ideal para la especie.

El ciclo de vida de los camarones de la familia Penaeidae es complejo (Dall *et al.*, 1990), ya que involucra el desove de adultos fuera de la costa y la migración de las larvas hacia zonas de crianza en la costa, que proveen alimento y refugio (García y Le Reste 1986; Minello y Zimmerman, 1991; Loneragan y Bunn, 1999). Las larvas planctónicas son transportadas por las corrientes hacia la costa, a donde llegan en estadio de postlarvas. Las postlarvas abandonan su modo de vida planctónico y pasan a formar parte del fondo (bentos) en zonas litorales estuarinas, entrando por las desembocaduras de los ríos. En estos ambientes las postlarvas se alimentan y continúan creciendo alcanzando la etapa juvenil, gradualmente van regresando a las desembocaduras de los ríos o lagunas que hayan utilizado, donde se convierten en subadultos. Los subadultos continúan su crecimiento y migran fuera de la costa, donde finalmente alcanzan los lugares de reproducción, completando su ciclo de vida (Dall *et al.*, 1990). En general, los camarones de la familia alcanzan la madurez en menos de un año (Fischer *et al.*, 1995). En el grupo, las hembras se diferencian de los machos por presentar una estructura conocida como télico (thelycum), que es una modificación de la parte ventral del cefalotórax a la altura del 3°, 4° y 5° pereiópodos, estando las coxas de estos pereiópodos más separadas que el resto (Fenucci, 1988). Los machos depositan su espermatóforo en el télico, utilizando una estructura conocida como petasma, la cual es una modificación de los endopoditos del primer par de pleópodos. En estadio maduro, los

endopoditos que forman el petasma se fusionan por un borde interno membranoso (García y Le Reste, 1986; Fenucci, 1988; Almeida et al., 2012). La fecundación se da cuando la hembra expulsa los huevos y estos se fecundan al salir del cuerpo.

A continuación, se presentan resultados finales de la consultoría, que tuvo como objetivo realizar un estudio de aspectos reproductivos de los camarones y evaluar la relación porcentual de la fauna de acompañamiento de la pesca de arrastre artesanal en Barra del Colorado con su respectiva identificación taxonómica, tanto de la especie objetivo como de la FACA (Fauna de Acompañamiento del Camarón), con la finalidad de establecer planes de manejo y monitoreo de esta pesquería. Esta investigación fue realizada en las temporadas de pesca de setiembre y octubre de 2017, marzo y abril 2018, y la temporada entre setiembre y octubre 2018.

2. OBJETIVOS

Objetivo general de la consultoría

Realizar un estudio de aspectos reproductivos del camarón y evaluar la relación porcentual de la fauna de acompañamiento de la pesca de arrastre artesanal en Barra del Colorado con su respectiva identificación taxonómica, tanto de la especie objetivo como de la FACA, con la finalidad de establecer planes de manejo y monitoreo de las pesquerías del camarón.

Objetivos específicos

1. Identificar las especies de camarón que son de importancia comercial y su fauna de acompañamiento de las áreas de pesca de la comunidad de Barra del Colorado.
2. Realizar un estudio biológico de las especies de camarón con la finalidad de conocer parámetros como su estado de madurez, programas de monitoreo y tallas mínimas de aprovechamiento sostenible de las pesquerías del camarón.
3. Caracterizar los artes de pesca artesanal del camarón en la Comunidad de Barra del Colorado con la respectiva evaluación de eficiencia y posibles ajustes para su sostenibilidad
4. Determinar la composición de la FACA y su relación porcentual con respecto a la pesca objetivo de la pesquería artesanal desarrollada en Barra del Colorado.
5. Iniciar un proceso de inducción participativa dirigida a la pesca artesanal de camarón que se desarrolla en la comunidad marino-costera de Barra del Colorado en las dos mejores épocas de pesca del año, con la finalidad de mejorar y mantener una adecuada colecta de información sostenible para esta pesquería.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Muestras a bordo de las embarcaciones de arrastre artesanal

Durante setiembre-octubre de 2017, marzo-abril 2018 y setiembre-octubre 2018 se acompañó a los pescadores en sus faenas usuales de pesca, para lograr caracterizar detalladamente el arte de pesca utilizada y sus capturas. Los pescadores seleccionaron los sitios de pesca según su experiencia y conveniencia. Se realizaron mediciones a las redes utilizadas para describir el arte de pesca que se emplea en la zona. Se anotó el tiempo de esfuerzo de pesca, para posteriormente hacer cálculos de captura por unidad de esfuerzo. Todas las faenas fueron realizadas dentro de la zona destinada para arrastre artesanal de camarón (Fig. 1) en horas de la mañana, a una distancia máxima de 3 km hacia el norte y 3 km hacia el sur de la desembocadura del Río Colorado, respetando un radio de 1 km alrededor de la desembocadura. Las muestras fueron trasladadas a uno de los principales sitios donde se suelen dar las actividades de descabezado y pelado del camarón, ubicado a orillas del Río Colorado en Barra del Colorado Norte.

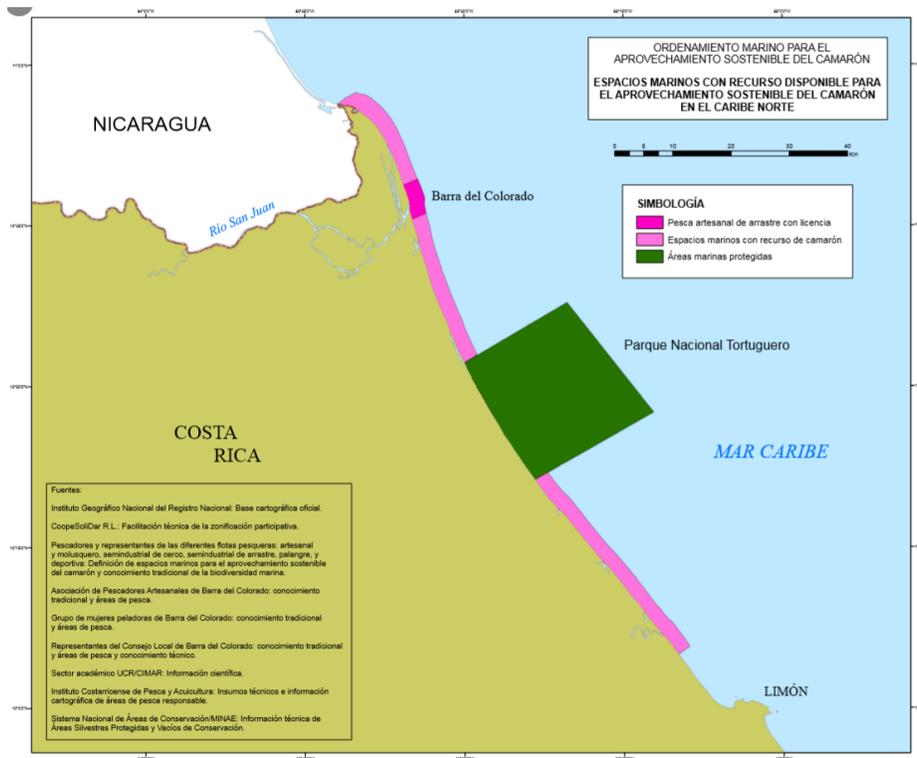


Figura 1. Mapa de ordenamiento marino para el aprovechamiento de camarón mostrando el área de Barra del Colorado destinada para la pesca de arrastre.

3.2 Identificación, medida y pesaje de camarones

Los camarones capturados fueron identificados al nivel taxonómico más bajo posible. Para los análisis detallados solo se tomó en cuenta la especie *Xiphopenaeus kroyeri*, que es la única que se comercializa en la región y la que representa casi la totalidad de las capturas (ocasionalmente se pescan otras especies).

Para la medición de camarones se utilizó un pie de rey digital marca Kobalt (± 0.01 mm) y se utilizó una balanza (± 0.01 g) para determinar el peso individual de los camarones. Se midió la longitud de caparazón (LC, excluyendo el rostro, desde el ángulo orbital hasta el extremo posterior del cefalotórax), la longitud del abdomen (LA, hasta el extremo del telson) y el peso total (PT). En general, la LC fue la más utilizada en los análisis posteriores, ya que debido al daño de muchos camarones otras medidas mayores a esta no siempre pueden considerarse con precisión. La LC es además la medida más comúnmente reportada en la literatura sobre tallas de madurez sexual de *X. kroyeri*, facilitando la comparación entre estudios.

Se realizaron regresiones buscando la curva de mejor ajuste para explorar las relaciones entre longitudes y peso del cuerpo, y generar ecuaciones que permiten extrapolar medidas de los camarones cuando únicamente se cuente con parte de las mediciones. Las regresiones fueron realizadas para hembras y para machos por separado.

3.3 Determinación macroscópica de los estadios de madurez de camarones

Cada camarón sexado fue categorizado como maduro o inmaduro de acuerdo con la observación macroscópica de las gónadas, en el caso de las hembras (ver detalles en sección de Resultados), y al estado de fusión del petasma (Fig. 2). El petasma es una estructura que consiste en una modificación de los endopoditos del primer par de pleópodos, que es utilizada para colocar espermatóforos en las hembras una vez se termina de fusionar, en el caso de los machos. Para analizar las gónadas de las hembras, se separó el exoesqueleto del cuerpo y se realizó un corte dorsal en el abdomen; se tomó en cuenta la coloración, el grosor y el porcentaje ocupado por la gónada en el abdomen, y el desarrollo de los lóbulos anteriores de

la gónada. Esta información se utilizó para realizar el cálculo de la primera talla de madurez sexual.

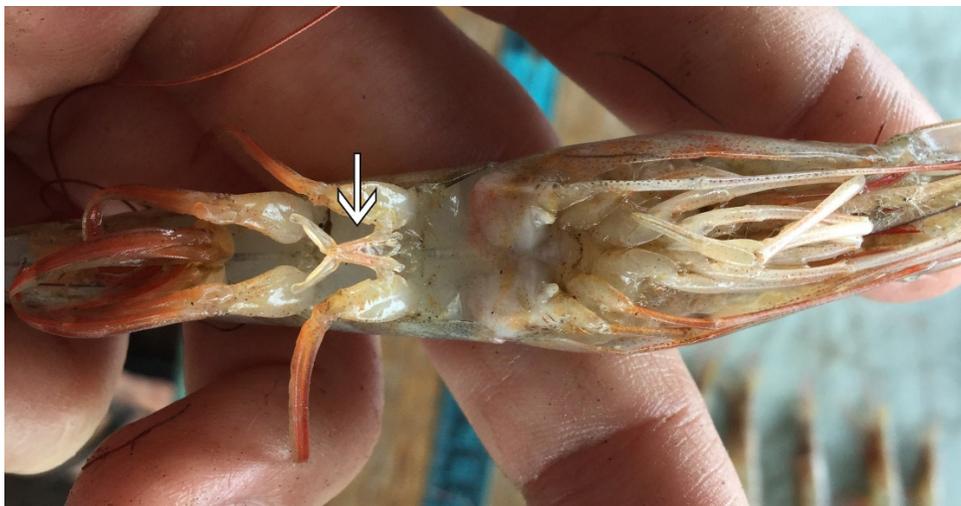


Figura 2. Detalle de un macho de *Xiphopenaeus kroyeri* en estado maduro, la flecha señala el petasma fusionado.

3.4 Cálculo de primera talla de madurez sexual

La talla de primera madurez sexual para cada sexo se estimó a partir de una regresión logística ($-a/b$) (Conrath, 2005; Walker, 2005). La proporción de individuos maduros fue ajustada utilizando la siguiente ecuación:

$$\text{Madurez} = \frac{1}{\sqrt{1 - e^{a+b \times L_C}}}$$

donde L_C es la longitud del caparazón en mm, a es el intercepto y b es la pendiente.

Machos y hembras se categorizaron como maduros o inmaduros y se utilizó el paquete 'SizeMat' ('Estimate Size at Sexual Maturity') de R (R Core Team, 2018) para estimar la talla de primera madurez sexual siguiendo una regresión logística bayesiana. La talla se reportó con un intervalo de confianza al 95%.

3.5 Cálculo de proporción sexual

Se seleccionaron al azar muestras de 1 kg de camarón del total de la captura de las faenas de pesca. Todos los individuos contenidos en la muestra fueron sexados y contabilizados. Se realizaron pruebas de Chi-cuadrado (χ^2) para evaluar si la proporción sexual fue distinta de 1:1. Se evaluó la proporción sexual en la totalidad de la muestra analizada, así como para cada periodo de pesca.

3.6 Identificación y pesaje de fauna de acompañamiento de camarón (FACA)

De cada una de las faenas analizadas, se procesó la totalidad de la FACA para estudiar su composición y su porcentaje de peso relativo a la captura de camarón. Una vez de vuelta al sitio de procesamiento de muestras, la FACA se separó en grupos taxonómicos mayores (calamares, crustáceos, equinodermos, medusas, peces) para determinar su peso (kg) y facilitar la comparación entre grupos. Los peces fueron pesados a nivel de familia, y se presenta un listado de todas las especies que fueron identificadas. Especímenes de las especies de peces y camarones fueron depositadas en el Museo de Zoología, con algunas excepciones en que se liberaron organismos vivos de ciertas especies. Se presenta una lista de la FACA al nivel taxonómico mínimo posible. Para la identificación de peces se utilizó el trabajo de Bussing (2010).

4. RESULTADOS

4.1 Caracterización del arte de pesca y su metodología

En la zona de Barra del Colorado la pesca de arrastre de camarón se realiza únicamente en los meses de septiembre y octubre, y durante marzo y abril (hasta mayo si las condiciones del mar lo permiten). El camarón se da únicamente cuando se dan oleajes muy bajos (< 1 m) y vientos calmos. Cuando hay oleajes o vientos fuertes, según los pescadores los camarones no utilizan el sitio y además se dificulta el uso del arte de pesca, al ser completamente manual. Se utilizan embarcaciones pequeñas, y usualmente es realizada por entre tres hasta seis pescadores dentro de una misma embarcación. Cada embarcación utiliza una sola red, que es colocada y elevada manualmente. La red de arrastre utilizada es de 9m de largo x 2m de alto (Fig. 3), con una apertura de boca de 6m y una luz de malla de 3.5cm (o 1.4 pulgadas).

La parte inferior de la red consiste en una línea de peso hecha con una cadena de 6m de largo con eslabones de 1.5" (pulgadas). Se utilizan compuertas de madera rectangulares de 82x41cm, con un esquí de hierro de 10cm de ancho que evita que la red se atasque en el fondo. Una vez elevada manualmente la red, la captura acumulada al final de la red se sube a bordo ayudándose de una pieza alargada de madera, a modo de palanca (Fig. 4). No se utiliza ningún tipo de dispositivo excluidor; sin embargo, en este estudio no se capturaron tortugas. Los tiempos de muestreo son muy cortos, por lo que en caso de que tortugas fueran capturadas es posible liberarlas.

La duración de cada arrastre varió entre 10 y 60 min. Sin embargo, cada faena de pesca se extendió hasta un máximo de 5 horas de tiempo efectivo de arrastre, repartido en varios lances. Por dificultades de mantener las muestras separadas dentro de la embarcación, la información se analizó a nivel de faena y no de arrastres independientes. La actividad de arrastre se realizó entre los 5 y 15 m de profundidad, respetando un radio de al menos 1 km de distancia desde la desembocadura del Río Colorado hacia el mar, y extendiéndose hasta una distancia de 3 km tanto hacia el norte como hacia el sur de la boca del río. Debido a que

las embarcaciones no cuentan con un sistema de enfriamiento, es usual que los pescadores regresen a la comunidad para dejar el producto y avanzar con el proceso de descabezado de camarón, y que luego regresen al sitio de pesca. Por las dificultades de comercializar el producto y la escasez de congeladores, la pesca se da únicamente cuando el producto tiene asegurada su venta a compradores que previamente han solicitado camarón.

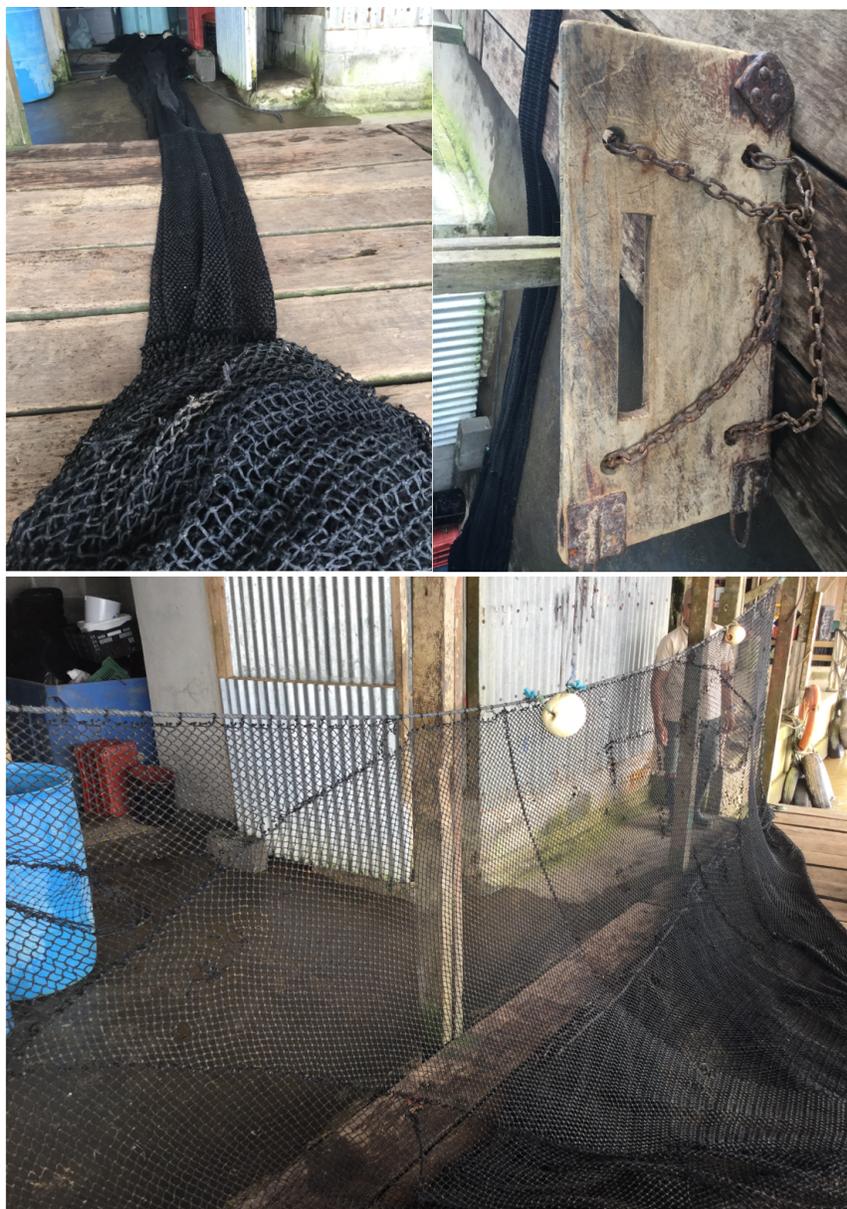


Figura 3. Red de arrastre utilizada por pescadores artesanales de Barra del Colorado, Caribe Norte de Costa Rica.



Figura 4. Pescadores (izquierda) preparándose para subir a bordo la captura (derecha).

4.2 Especies de camarón capturadas

Se capturaron tres especies de camarón, todas de la familia Penaeidae (Fig. 5). La pesquería se desarrolla con el objetivo de capturar el camarón tití¹ (*X. kroyeri*), mientras el camarón blanco (*Penaeus schmitti*) y el camarón tigre (*Penaeus monodon*) pueden ser considerados como incidentales, pescados en bajas abundancias. No se realiza una actividad comercial importante con dichas especies y son más bien consumidas por los mismos pescadores y sus familias. El camarón blanco *P. schmitti* es una especie nativa de la zona de estudio. El camarón tigre *P. monodon* es una especie introducida proveniente del Océano Indo-Pacífico, y es comúnmente producida mediante acuicultura (Motoh, 1985). En este estudio se observó camarón tigre en un 75% de los arrastres en abundancias de 1 a 3 individuos de hasta 25 cm

¹ También conocido como siete barbas en otros países de la región del Caribe.

LT, de ambos sexos y en estadios tanto maduro como inmaduro. Las abundancias observadas de *P. schmitti* fueron similares a las de *P. monodon*.

Para la zona de estudio, además de los camarones mencionados anteriormente, se han reportado también las especies *P. brasiliensis* y *P. subtilis*; sin embargo, a pesar de poder encontrarse en aguas someras estas tienen mayor abundancia en aguas más profundas (43 a 65m) (Vargas & Cortés, 1999) y no se capturaron en el presente estudio.

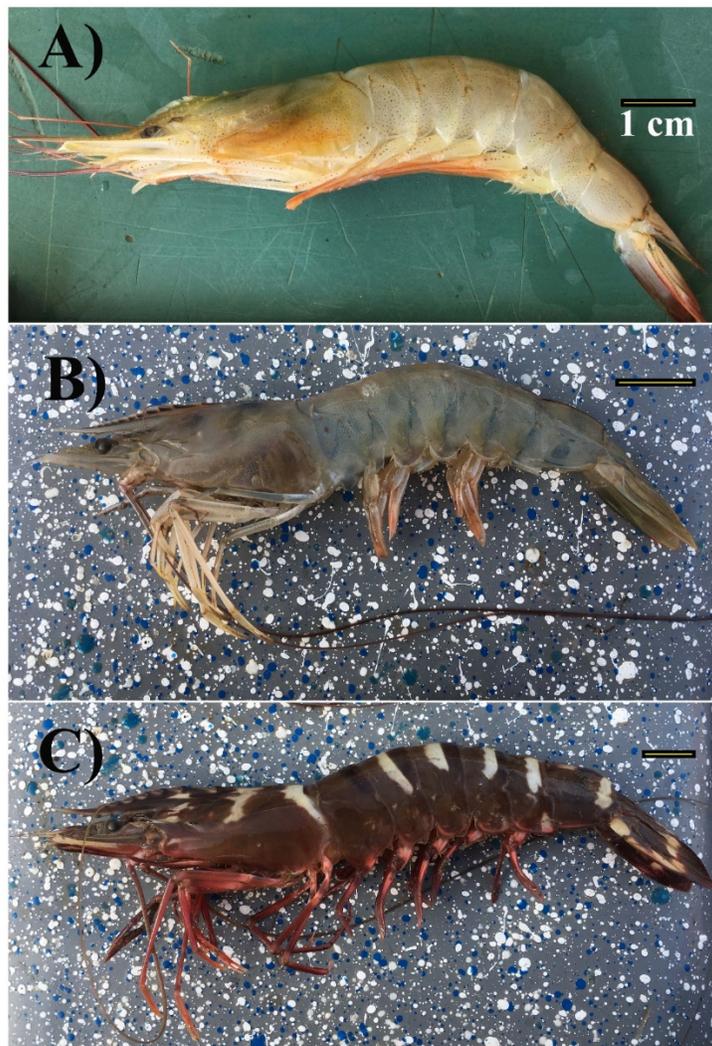


Figura 5. Camarones peneidos capturados por la flota artesanal de Barra del Colorado, Caribe Norte de Costa Rica: A) el camarón tití *Xiphopenaeus kroyeri*, B) el camarón blanco o jumbo *Penaeus schmitti* y C) la especie introducida conocida como camarón tigre *Penaeus monodon*. En los tres casos la escala representa 1 cm de longitud.

4.3 Descripción macroscópica de los estadios de madurez de *X. kroyeri*

En este estudio se analizó el estadio reproductivo de la especie con importancia económica en la zona (el camarón tití, *X. kroyeri*). Las capturas de otras especies fueron muy escasas y limitan un análisis de datos adecuado. Las hembras se consideraron adultas cuando las gónadas fueron de color verdoso, con lóbulos anteriores bien desarrollados y ocupando casi la totalidad de la longitud abdominal y del cefalotórax (Fig. 6). En estadios maduros bastante avanzados la gónada es visible a través del exoesqueleto. Las hembras inmaduras tenían gónadas poco desarrolladas y transparentes o con poca coloración, ocupando un porcentaje bajo de la longitud abdominal y sin lóbulos anteriores bien desarrollados (Fig. 6).



Figura 6. Detalle de la gónada (en verde) de una hembra madura del camarón tití (arriba); y detalle de una hembra inmadura de la misma especie (abajo).

4.4 Indicadores poblacionales

4.4.1 Proporción de sexos

Para determinar la proporción sexual se analizaron seis muestras aleatorias de 1 kg cada una, correspondientes a seis faenas de pesca distintas. Del total de 1567 camarones sexados, 787 fueron hembras y 780 fueron machos, presentándose una proporción general de hembras:machos de 1:1 (Chi-cuadrado, $X^2 = 0.03$, $p > 0.05$, g.l.=1).

Sin embargo, al analizar las seis muestras por separado, sí se observan diferencias en la proporción sexual. En dos de los casos, muestras correspondientes a octubre 2017 mostraron un mayor número de machos que de hembras. Las restantes muestras, recolectadas en abril y octubre 2018, mostraron un mayor número de hembras que de machos, con proporciones muy similares entre muestras. Los valores estadísticos se resumen en el Cuadro I.

Cuadro I. Proporción sexual en seis muestras de 1 kg con sus respectivos valores estadísticos de Chi-cuadrado (X^2)

Muestra	N Hembras	N Machos	H:M	X^2	p
Oct-2017 (a)	57	129	0.4:1	27.8709677	1.2968E-07
Oct-2017 (b)	70	190	0.4:1	55.3846154	9.9109E-14
Abr-2018 (a)	200	137	1.5:1	11.7774481	0.00059953
Abr-2018 (b)	181	123	1.5:1	11.0657895	0.00087935
Abr-2018 (c)	178	128	1.4:1	8.16993464	0.00425904
Oct-2018	101	73	1.4:1	4.50574713	0.03378114
Total	787	780	1.0:1	0.03126994	0.85963949

4.4.2 Estructura de tallas

Se capturaron camarones con tallas entre los 11.1 y los 31.5 mm LC (promedio \pm desviación estándar = 18.7 ± 2.8), lo que equivale a longitudes totales entre los 43.6 y 94.7 mm LT, con un promedio de captura de 62.6 mm LT. La distribución de tallas de cada uno de los periodos de pesca analizados, se muestran en la Fig. 7. Debido a que los datos no siguieron una distribución normal (Shapiro Wilk, $W=0.99$, $p < 0.05$), se utilizó la prueba no-paramétrica Kruskal-Wallis para determinar si existió una diferencia en las medianas de las tallas de camarones capturados entre temporadas de pesca. Se encontraron diferencias significativas entre las tres temporadas de pesca ($H=175.8$, $p < 0.05$), siendo mayor en el periodo de setiembre-octubre 2017 y menor en los mismos meses del 2018 (Fig. 7).

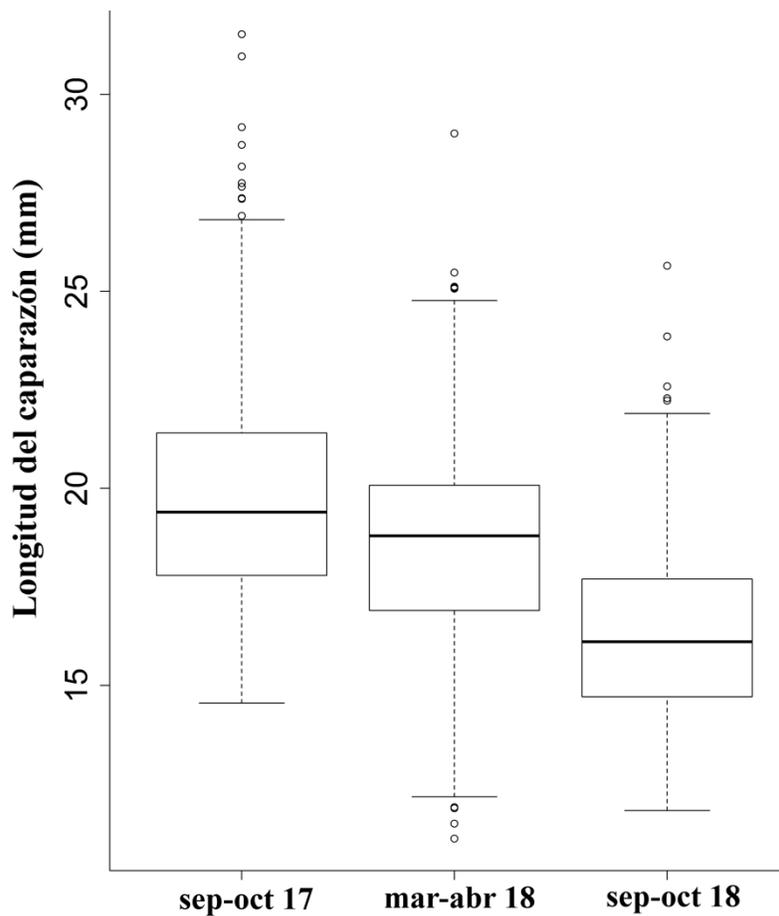


Figura 7. Diagramas de caja de la distribución de tallas (longitud de caparazón, mm) de *Xiphopenaeus kroyeri* durante tres distintas temporadas de pesca en Barra del Colorado, Caribe Norte de Costa Rica (n=1300).

4.4.3 Relaciones morfométricas

A continuación, se presentan diversas ecuaciones que resumen la relación encontrada entre longitudes y pesos. Estas ecuaciones permiten extrapolar las medidas y peso de los camarones cuando se cuente únicamente con alguna de ellas. La relación entre longitud de caparazón con la longitud total y con la longitud abdominal se presenta en la Fig. 8 para hembras y en la Fig. 9 para machos. Las relaciones entre longitud de caparazón y longitud total con el peso total se muestran en la Fig. 10 para hembras y en la Fig. 11 para machos. En el caso de relaciones entre longitudes siguieron una tendencia lineal, mientras que las relaciones entre longitud y peso siguieron una tendencia exponencial.

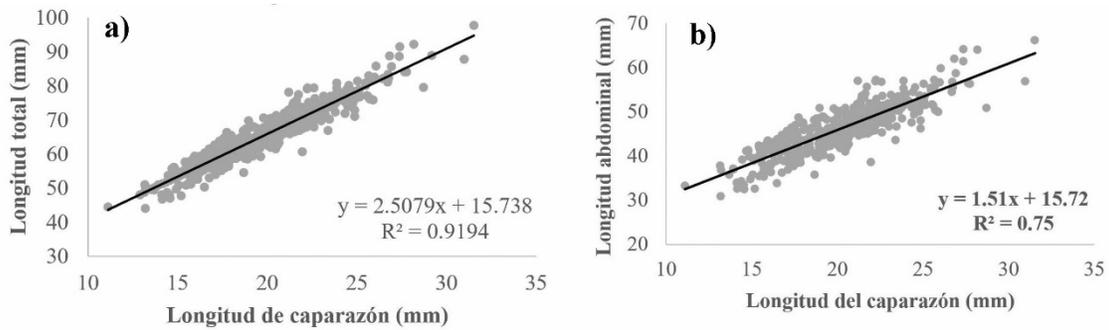


Figura 8. Relación de la longitud de caparazón con la longitud total (a) y con la longitud abdominal (b) en hembras (n=450) de *Xiphopenaeus kroyeri* en Barra del Colorado, Caribe Norte de Costa Rica (2017-2018).

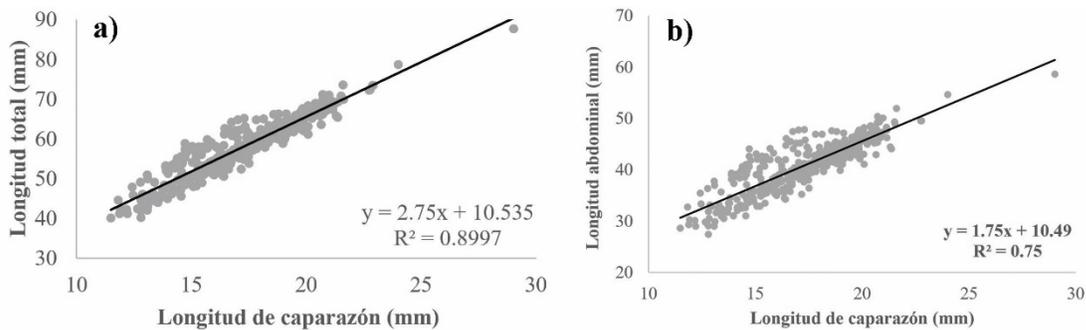


Figura 9. Relación de la longitud de caparazón con la longitud total (a) y con la longitud abdominal (b) en machos (n=453) de *Xiphopenaeus kroyeri* en Barra del Colorado, Caribe Norte de Costa Rica (2017-2018).

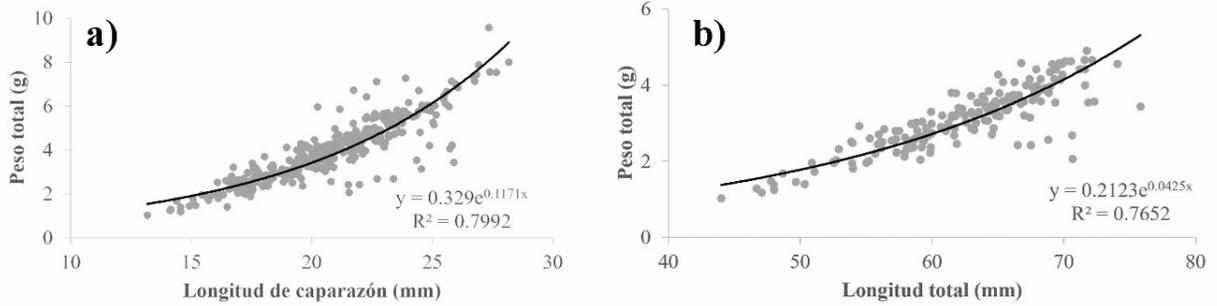


Figura 10. Relación entre las longitudes de caparazón (a) y longitud total (b), en mm, con el peso total (g) en hembras de *Xiphopenaeus kroyeri* en Barra del Colorado, Caribe Norte de Costa Rica (2017-2018, n=450).

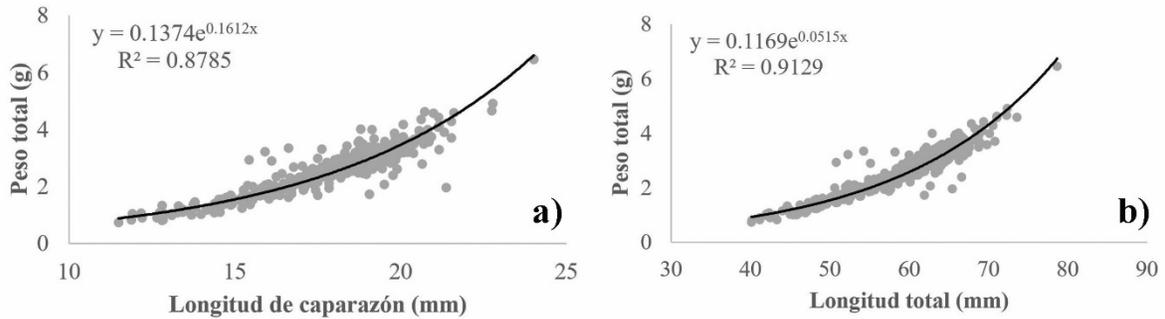


Figura 11. Relación entre las longitudes de caparazón (a) y longitud total (b), en mm, con el peso total (g) en machos de *Xiphopenaeus kroyeri* en Barra del Colorado, Caribe Norte de Costa Rica (2017-2018, n=453).

4.4.4 Talla de primera madurez sexual

Hembras: Para el cálculo de la talla de primera madurez sexual se tomó en cuenta el análisis de 321 hembras, de las cuales 169 se encontraron en estadio inmaduro (longitudes entre 12.89-22.4 mm LC) y 152 con desarrollo gonadal maduro (18.82-31.53 mm LC). Se estimó una talla de madurez de 20.3 mm LC, correspondiente a 66.6 mm LT (Cuadro II, Figs. 12-13).

Machos: Se tomó en cuenta el estado de desarrollo del petasma en 454 machos, de los cuales 100 se encontraron inmaduros con el petasma no fusionado (11.49-17.28 mm LC), y 354 con el petasma fusionado y con esperma (12.46-29.01 mm LC). Se estimó una talla de madurez de 14.9 mm LC, correspondiente a 51.5 mm LT (Cuadro II, Figs. 12-13).

Según los intervalos de confianza encontrados para las tallas de primera madurez, se recomienda como talla mínima de captura de 7 mm LT. Los valores reportados de tallas de primera madurez para la especie son muy variables, a modo de comparación con este estudio se resumen algunos valores de la literatura en el Cuadro III.

Cuadro II. Parámetros de la curva de madurez para machos y hembras de *Xiphopenaeus kroyeri* de Barra del Colorado, Caribe Norte de Costa Rica (2017-2018), utilizando la longitud de caparazón como referencia (LC) y sus respectivos intervalos de confianza.

	Machos (N = 454)	Hembras (N = 321)
Talla madurez (LC en mm)	14.9	20.3
Intervalo de madurez (95% IC)	14.6 – 15.2	20 – 20.7
A	-13.98	-23.65
B	0.93	1.17

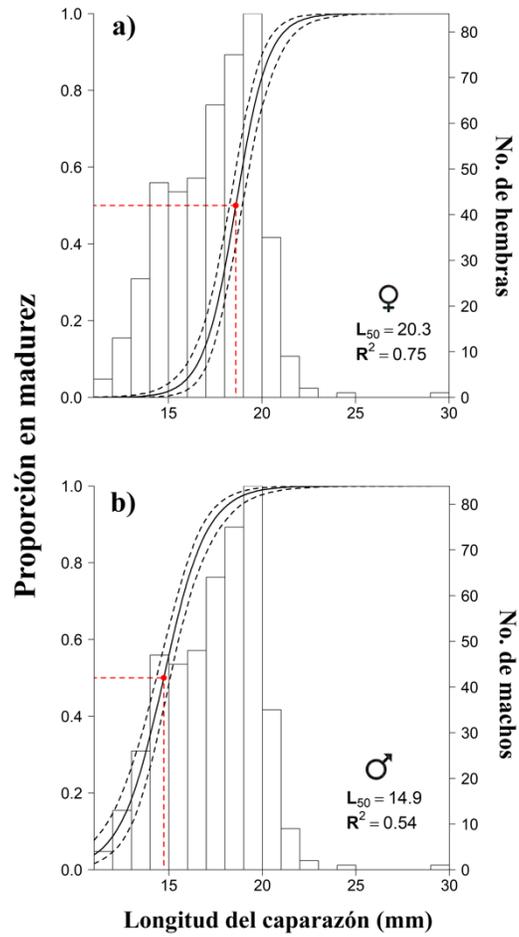


Figura 12. Proporción de individuos maduros analizados (eje izquierdo) con respecto a la distribución de tallas (en el eje derecho) para hembras (a) y machos (b) de *Xiphopenaeus kroyeri* en Barra del Colorado, Caribe Norte de Costa Rica (2017-2018). Se muestra la talla de primera madurez sexual (L_{50}) para cada sexo.

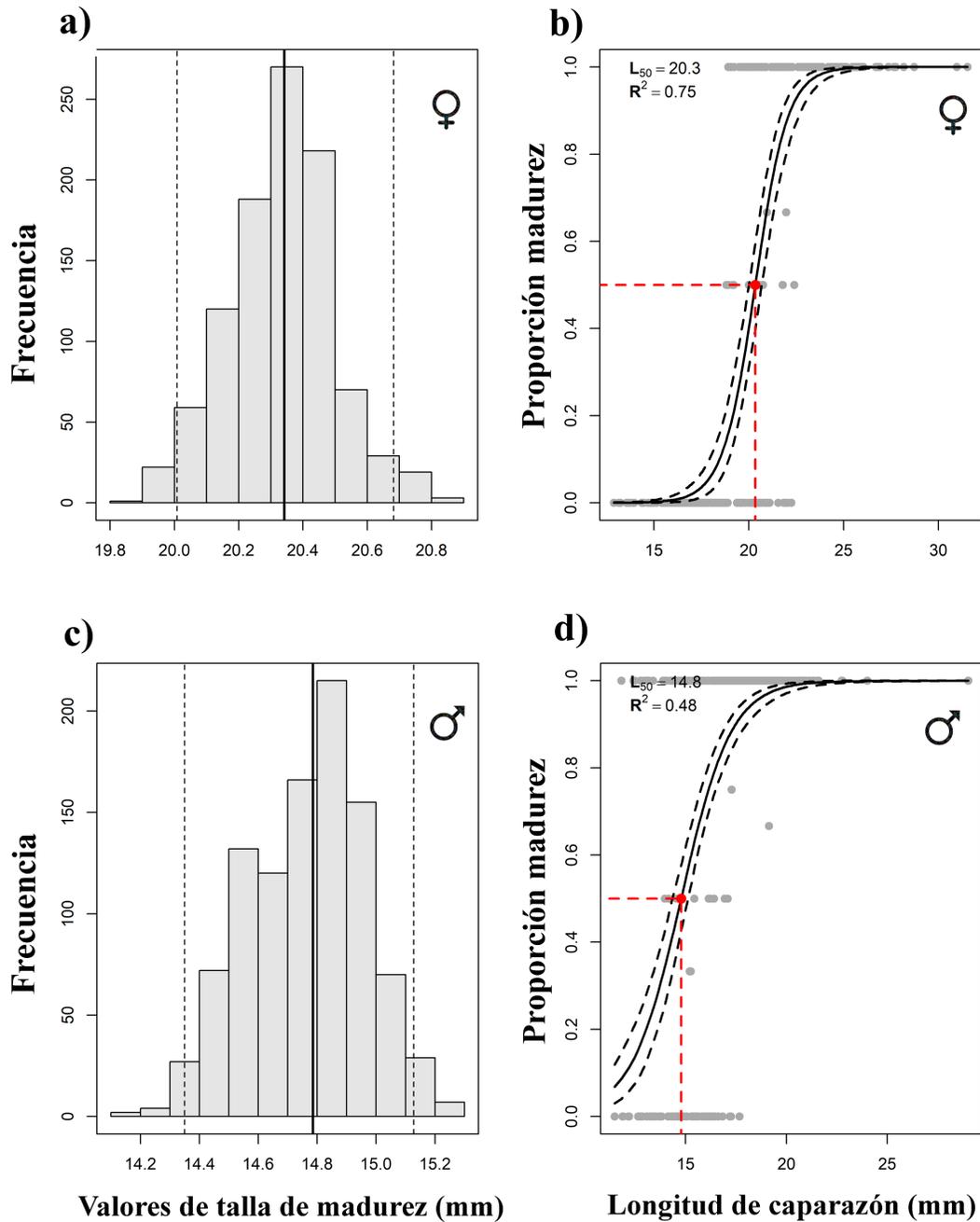


Figura 13. Frecuencia de los valores de primera talla de madurez obtenidos para hembras (a) y machos (c) de *Xiphopenaeus kroyeri*. A la derecha se muestra la proporción de individuos maduros en hembras (b) y machos (d), estos gráficos permiten visualizar con más detalle que en la Fig. 12 las longitudes a las que se encontraron individuos maduros.

Cuadro III. Tallas de primera madurez sexual reportadas en la literatura para el camarón tití *Xiphopenaeus kroyeri* (Penaeidae)

Fuente	Machos		Hembras	
	CL50 (mm)	TL50 (mm)	CL50 (mm)	TL50 (mm)
Este estudio	14.8	51.5	20.3	66.6
Almeida et al. 2012	12.8		13.2	
Branco 2005		73		79
Branco et al. 1999		74		90
Castilho et al. 2015	14.8		15.5	
Cortés 1991		67.5		77.5
Davanso 2015	18.7		20.2	
Davanso 2015	17		17.8	
de Campos et al. 2009			24	
Eutropio et al. 2013		45		69
Fernandes et al. 2011	12	66	22	109
Guimaraes 2009	12.5	62.4		
Campos 2006		88		
Rodrigues et al. 1993		62		
Freire 2005	16.1			
Freire 2005	15.6			
Nakagaki & Negreiros-Fransozo 1998		68		
Santos & Ivo 2000	12.8			
Santos 2008	12.5	57.8		
Santos et al. 2003	13.5			
Silva & Santos 2006	13			
Santos 2000	12.5			
Coelho & Santos 1993	19.8			
Cortés & Newmark 1992		75		
Heckler 2010	17.3		18.1	
Lopes et al. 2014				89
Martins et al. 2013				90.2

4.4.5 Proporción maduros:inmaduros en las capturas

De acuerdo con las tallas de madurez encontradas, las faenas capturaron en promedio un 52.5% de camarón en estadio maduro, variando desde un 11.7% hasta un 59.6% (Fig. 14). Considerando la totalidad de los camarones medidos (n=1300), sin tomar en cuenta el comportamiento dentro de cada faena, un 64.6% de los camarones fueron adultos.

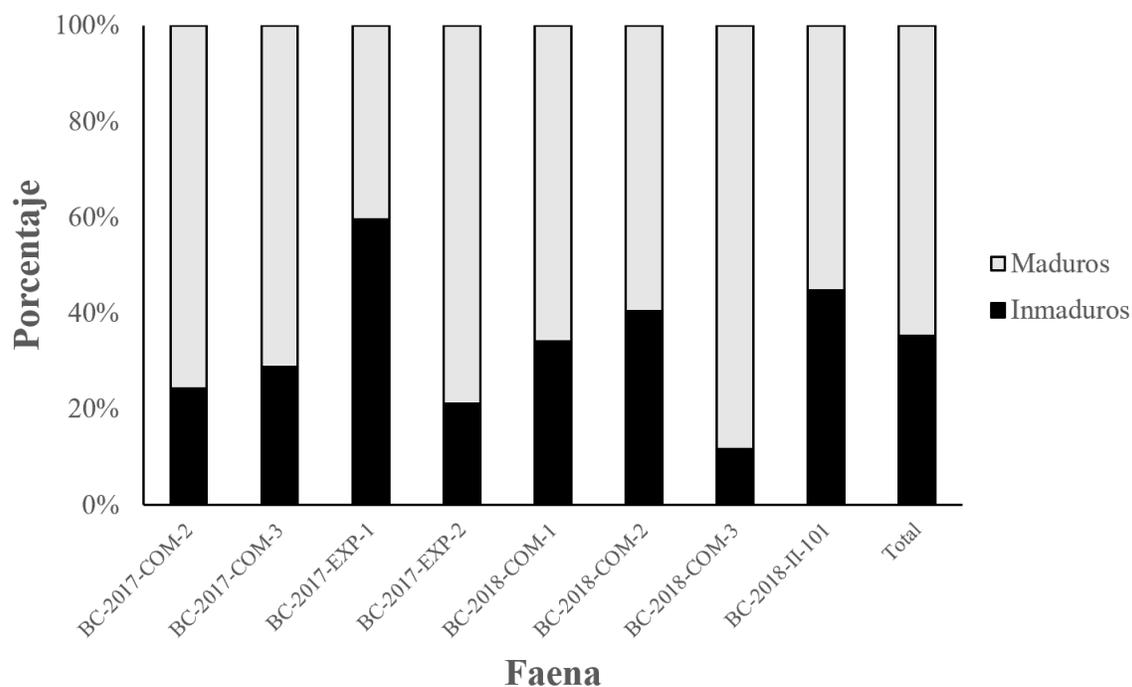


Fig. 14. Porcentaje de individuos de *Xiphopenaeus kroyeri* en estadio maduro e inmaduro por faena de pesca en Barra del Colorado, Caribe Norte, 2017-2018.

4.5 Captura de camarón por unidad de esfuerzo (CPUE)

Con base en la duración total de las faenas de arrastre, basándose en un esfuerzo de muestreo de 26.6 horas en el que se capturó un total de 2069 kg de camarón entero en 17 faenas de pesca, se obtuvo una CPUE promedio de 88.8 kg/hora, con una desviación estándar de 65.9 kg. La CPUE varió desde 26.7 hasta 234 kg/hora (Fig. 15).

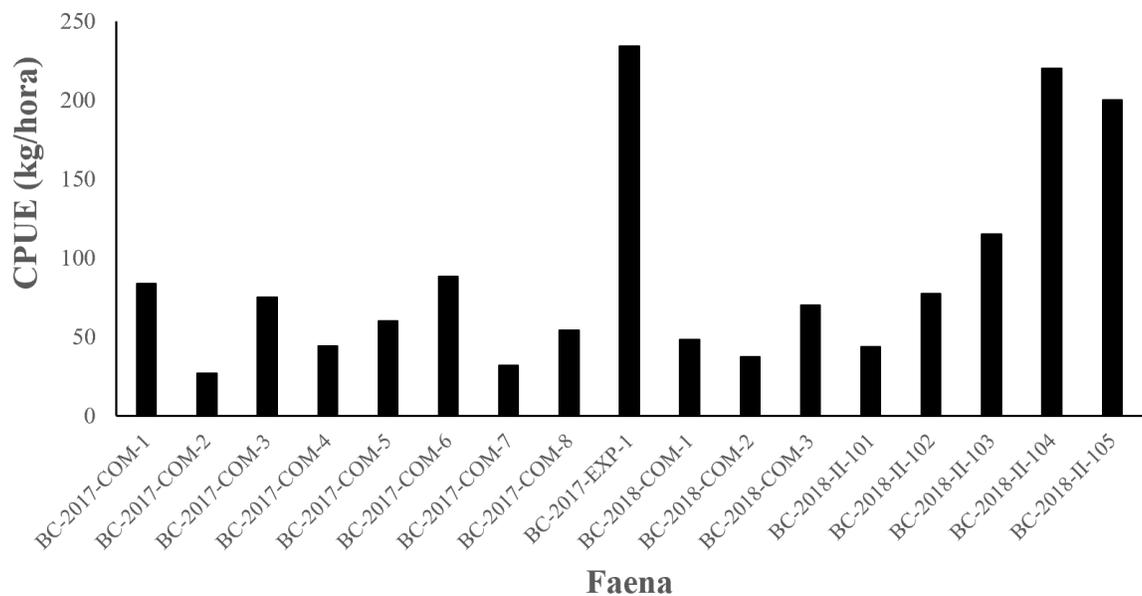


Fig. 15. Captura por unidad de esfuerzo (CPUE, kg/hora) obtenida en cada una de las faenas de pesca de arrastre de camarón en Barra del Colorado entre 2017-2018.

4.6 Composición de la FACA (Fauna de Acompañamiento del Camarón) y su relación porcentual con respecto al camarón

Se analizaron 1885.4 kg de captura total, que correspondió a un 86.4% camarón (peso entero), con una FACA de 13.6%. Los porcentajes de FACA variaron entre arrastres, desde un 4.5% hasta un 37.0%, con un promedio \pm desviación estándar de FACA por faena de 16.4 \pm 10.0% (Fig. 16).

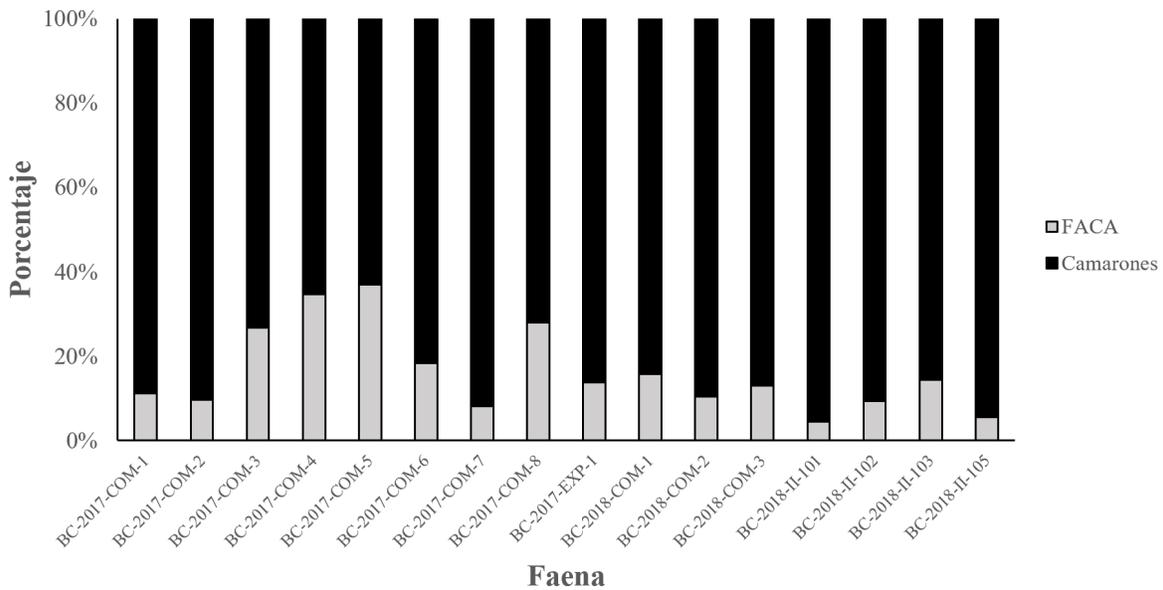


Figura 16. Peso porcentual de la fauna acompañante de camarón (FACA) en una captura total de 1885.4 kg por faena de arrastre de camarón en Barra del Colorado, 2017-2018.

La fauna acompañante estuvo representada principalmente por peces, que sumaron un 14.0% de la captura total de 1885.4 kg (un 99.1% de la FACA); mientras otros grupos como equinodermos, hidromedusas y calamares componen menos de un 1% (Fig. 17). En el Cuadro IV se detalla el listado taxonómico de los invertebrados capturados como fauna acompañante, que representan menos del 1% de la captura total (Fig. 17).

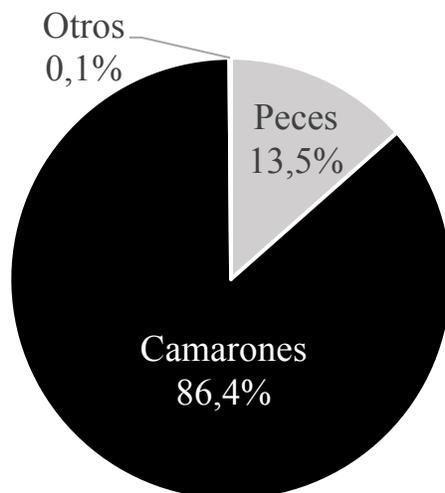


Figura 17. Composición de la captura total (1885.4 kg) de las faenas de pesca de arrastre artesanal de camarón en Barra del Colorado, Caribe Norte de Costa Rica, 2017-2018.

Cuadro IV. Listado taxonómico de los invertebrados de la fauna acompañante de camarón capturados por la flota de arrastre artesanal de Barra del Colorado, Caribe Norte, Limón, Costa Rica.

Filo	Clase	Orden	Familia	Especie
Arthropoda	Malacostraca	Decapoda	Portunidae	<i>Callinectes</i> sp.
Cnidaria	Hydrozoa	Hydroida	Sin determinar	Sin determinar
Echinodermata	Asteroidea	Paxilosida	Luididae	<i>Luidia senegalensis</i>
			Astropectinidae	<i>Astropecten marginatus</i>
Mollusca	Cephalopoda	Oegopsida	Ancistrocheiridae	<i>Ancistrocheirus lesueurii?</i>

En la muestra de 254.1 kg de peces analizada, se encontró un total de 31 especies, incluidas en siete órdenes y 16 familias (Cuadro V). Se observaron tres especies de elasmobranquios (una raya y dos tiburones); las restantes 28 especies fueron peces óseos (Cuadro V). Dentro de los peces, la familia de las corvinas (Sciaenidae), fue la más abundante como fauna de

acompañamiento de camarón, seguida por los bagres y cumينات (Ariidae) (Fig. 18, Cuadro V). En el Cuadro V se marcan las seis especies que, aunque no son comercializadas, son consumidas por los pescadores y sus familias, contribuyendo a su seguridad alimentaria (ver Fig. 19). Los peces bobo (Polynemidae) destacan como uno de los grupos más capturados y que forman parte de la alimentación de los pescadores (Fig. 18, Cuadro V). La especie *Trichiurus lepturus* (Trichiuridae), conocida por los pescadores del Caribe como machetes no es utilizada para alimentación, pero suele ser dada a pescadores deportivos, ya que es la carnada favorita para pesca de sábalo real o tarpon (*Megalops atlanticus*, Megalopidae).

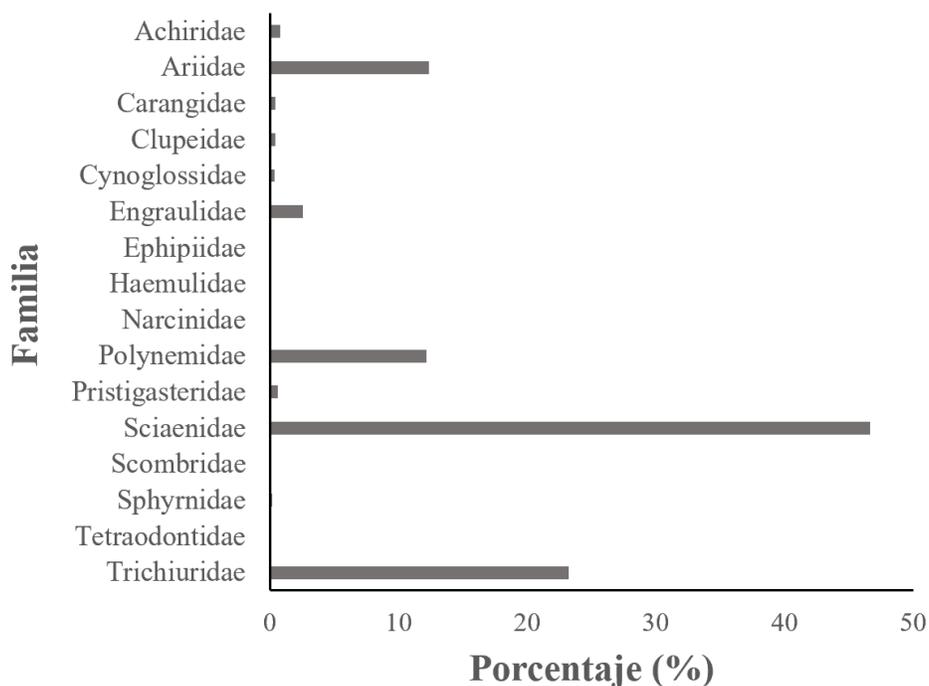


Figura 18. Porcentaje aportado por cada familia al peso total de peces capturados como FACA en la pesquería artesanal de camarón en Barra del Colorado, 2017-2018.

Durante las faenas destinadas para análisis de FACA se trasladó la muestra de FACA a la comunidad para su análisis, sin embargo, en actividades normales de pesca, la mayor cantidad posible de FACA es separada del camarón en campo y dejada en el mar. El camarón casi libre de FACA es lavado en el sitio sumergiéndolo dentro de canastas plásticas, este proceso de lavado en campo es importante porque asegura la frescura del producto al quitarle el lodo. Debido a que los pescadores no utilizan sistemas de refrigeración a bordo, el camarón una vez lavado y apilado es cubierto con sacos para protegerlo del sol durante su traslado a la comunidad. Éste limpiado parcial del producto en el mismo sitio de pesca no solo facilita el trabajo a las personas que seleccionan y descabezan el camarón, sino que incentiva la liberación y probable supervivencia de muchos peces (observación personal). Debido a que los arrastres son de corta duración y realizados a poca profundidad, la gran mayoría de los peces llegan vivos a la embarcación y pueden ser liberados, tal fue el caso de los tres elasmobranquios capturados.

Dependiendo del porcentaje de FACA, los pescadores determinan si los camarones son lo suficientemente abundantes para que la actividad sea rentable. Si la cantidad de peces es muy alta la actividad de pesca de arrastre se pospone hasta que la abundancia de camarón sea mayor, esto debido a que los peces suelen ser especies muy pequeñas y sin valor comercial. En los casos donde se obtuvo mayores porcentajes de FACA en este estudio, los pescadores decidieron cancelar la pesca durante ese día ya que no fue considerada rentable.

Cuadro V. Listado taxonómico de los peces óseos y cartilagosos de la fauna acompañante de camarón capturados por la flota de arrastre artesanal de Barra del Colorado, Caribe Norte, Limón, Costa Rica. En negrita se muestran las especies que son consumidas localmente (no se descartan). Los tiburones de la familia Sphyrnidae son potencialmente aprovechables, sin embargo se capturan juveniles pequeños y son liberados.

Grupo	Orden	Familia	Especie	Nombre común
Cartilaginosos	Torpediniformes	Narcinidae	<i>Narcine bancroftii</i>	Raya torpedo
	Carcharhiniformes	Sphyrnidae	<i>Sphyrna lewini</i>	Tiburón cornuda o martillo
			<i>Sphyrna tiburo</i>	Tiburón cabeza de pala
Óseos	Clupeiformes	Engraulidae	<i>Anchoa spinifer</i>	Anchoa de fonda
			<i>Cetengraulis edentulus</i>	Anchoveta rabo amarillo
		Pristigasteridae	<i>Odontognathus compressus</i>	Arenquillo machete
			<i>Pellona harroweri</i>	Sardinata marina
	Perciformes	Carangidae	<i>Hemicaranx amblyrhynchus</i>	Jurelito chato
			<i>Oligoplites saurus</i>	Piña siete cueros
			<i>Selene brownii</i>	Jorobado luna
		Haemulidae	<i>Conodon nobilis</i>	Ronco canario
			<i>Pomadasys corvinaeformis</i>	Corocoro gris
		Lobotidae	<i>Lobotes surinamensis</i>	Arenero o berrugate
		Polynemidae	<i>Polydactylus virginicus</i>	Bobo
		Sciaenidae	<i>Cynoscion virescens</i>	Corvinata cambucú
			<i>Isopisthus parvipinnis</i>	Corvinata aleta corta
			<i>Larimus breviceps</i>	Bombache cabezón
			<i>Menticirrhus americanus</i>	Berrugato zorro
			<i>Ophioscion punctatissimus</i>	Corvinilla punteada
			<i>Paralonchurus brasiliensis</i>	Lambe maríaluisa
	<i>Stellifer griseus</i>		Corvinilla lucia	
	<i>Stellifer</i> sp.1		Corvina	
	<i>Stellifer</i> sp.2		Corvina	
	<i>Umbrina broussonetti</i>	Verrugato rayado		
	Sphyraenidae	<i>Sphyraena guachancho</i>	Barracuda, picuda guachanche	
	Trichiuridae	<i>Trichiurus lepturus</i>	Machete, pez sable	
	Pleuronectiformes	Achiridae	<i>Achirus declivis</i>	Suela simple, lenguado
		Cynoglossidae	<i>Symphurus</i> sp.	Lengua o lenguado
	Siluriformes	Ariidae	<i>Bagre marinus</i>	Bagre bandera
			<i>Cathorops spixii</i>	Bagre cuinchi, tuquín
Tetraodontiformes	Tetraodontidae	<i>Sphoeroides pachygaster</i>	Botete chato, globo	



Figura 19. Algunos de los peces capturados como fauna acompañante del camarón en Barra del Colorado, Caribe Norte de Costa Rica: a) el lenguado *Achirus declivis* (Achiridae), b) el cuminate *Bagre marinus* (Ariidae), c) el jurel *Hemicaranx amblyrhynchus* (Carangidae), d) el lenguado *Symphurus* sp. (Cynoglossidae), e) la anchoa *Cetengraulis edentulus* (Engraulidae), f) el roncadador *Conodon nobilis* (Haemulidae), g) el arenero *Lobotes surinamensis* (Lobotidae), h) el bobo *Polydactylus virginicus* (Polynemidae), i) la sardina *Pellona harroweri* (Pristigasteridae), j) la corvina *Umbrina brossonnetii* (Sciaenidae), k) la barracuda *Sphyrna guachancho* (Sphyraenidae), l) el timburil *Sphoeroides pachygaster* (Tetraodontidae), y m-n) el machete o cinta *Trichiurus lepturus* (Trichiuridae).

4.7 Proceso de inducción participativa dirigida a la pesca artesanal de camarón

Al trabajar en el mismo sitio donde se realizan la mayoría de las descargas, muchos pescadores y peladoras saben ya reconocer machos de hembras de camarón, así como diferenciar estadios a de las gónadas de las hembras. Algunos pescadores han colaborado con la separación de las muestras y saben por lo tanto el procedimiento básico necesario para determinar estimaciones de porcentaje de fauna acompañante. La idea es utilizar la formación en metodologías necesarias como las mencionadas anteriormente para que los propios trabajadores de la pesca puedan establecer un monitoreo de su propia pesquería.

Los registros de captura de los pescadores no son llevados con constancia, por lo que se recomienda mejorar la toma de datos por parte de los pescadores y desde INCOPECA para tener valores reales de captura en los periodos de pesca.

5. DISCUSIÓN

La pesca artesanal es una de las principales actividades económicas de la zona de Barra del Colorado (Segura, 2003). Según el informe final realizado por Keto (SINAC, 2016), existen alrededor de 200 pescadores en el área. La pesca en la región se ve impulsada por la dificultad de realizar otras actividades como por ejemplo la agricultura, ya que se trata de una zona naturalmente inundable. Además, los terrenos donde se ubican las comunidades de Barra del Colorado Norte y Sur son administrados por JAPDEVA lo que limita a sus pobladores a realizar algunas actividades productivas, y su ubicación dentro del RNVSBC también direcciona las actividades que pueden desarrollarse (Ulate y Alvarado, 2016). Comparado al desarrollo de la actividad pesquera en el Pacífico, en el Caribe la pesca se ve limitada por una plataforma continental seis veces menor, a una línea de costa casi recta, sin irregularidades para poder abrigar embarcaciones de pesca y a una menor productividad biológica de las aguas debido a sus características oceanográficas (Ulate y Alvarado, 2016). Por lo tanto, las decisiones de manejo ligadas al sector pesquero, deben considerarse de manera específica para el Caribe y el Pacífico por aparte, haciendo un análisis de cada caso por aparte.

Este estudio encontró que la pesca artesanal de arrastre de camarón se enfoca en una especie (*X. kroyeri*), con capturas de *P. schmittii*, resultados que concuerdan con los estudios de la Fundación Keto (SINAC, 2016) y Ulate y Alvarado (2016). Sin embargo, a diferencia de dichos estudios, en el presente sí se capturó el camarón tigre *P. monodon*. El primer reporte de camarón tigre proviene de la misma zona de estudio de la presente investigación, donde se capturaron camarones tigre durante setiembre y octubre de 2014 cerca del Río Colorado (Alfaro-Montoya *et al.*, 2015). Dicho estudio realizó análisis reproductivos, concluyendo que hay posibilidad de apareamiento exitosos. La conclusión se basó en que los especímenes examinados contenían producción de espermátóforos y se observó madurez gonadal en hembras. El presente estudio no capturó suficientes camarones tigre como para realizar un estudio similar al realizado con *X. kroyeri*; sin embargo, se observaron en su mayoría individuos maduros de hasta 25 cm LT, y se observaron tanto hembras como machos maduros. Es primordial continuar un monitoreo del camarón tigre, nativa del Indo-Pacífico,

ya que la presencia de especies exóticas siempre supone un riesgo a la comunidad que invade y actualmente se considera una de las principales amenazas a la biodiversidad. En el Caribe Norte del país se ha observado que estos camarones se alimentan de gastrópodos y crustáceos, pero se carece aún de un estudio detallado sobre su biología y es necesario iniciar esfuerzos interinstitucionales para monitorear a esta especie (Alfaro-Montoya *et al.*, 2015). Sin información biológica detallada, los efectos que el camarón tigre puede tener en la región, ya vulnerable consecuencia de otras invasiones biológicas, no pueden ser abordadas de manera correcta. Los pescadores de camarón afirman que los camarones tigre, aunque normalmente en bajas abundancias, están presentes en la mayoría de sus arrastres. No se conoce hasta el momento cómo se puede estar comportando la especie en otros hábitats similares que no reciben esfuerzo de pesca de arrastre. Cabe recordar que la costa desde la frontera al norte con Nicaragua hasta el PNT, presenta fondos propicios tanto para camarones nativos como para el camarón tigre, pero que las actividades de arrastre se restringen a las inmediaciones del Río Colorado. Por lo tanto, se recomienda una evaluación del camarón tigre en fondos fuera del área de pesca de Barra del Colorado.

La proporción sexual encontrada en *X. kroyeri* en el área de estudio no fue diferente de 1:1. Esto concuerda con los resultados encontrados por Castilho *et al.* (2015) en un estudio realizado durante cinco años. Sin embargo, dichos autores, al igual que este estudio, encontraron faenas sesgadas a machos o a hembras. Un estudio más detallado a largo plazo, podría evidenciar patrones de uso del lugar según la proporción sexual. Debido a que de la totalidad de la muestra analizada un 47.5% de los camarones juveniles fueron inmaduros, se debe primordialmente aumentar el tamaño de luz de malla utilizado para evitar la captura de camarones sin haber madurado y sin oportunidad de haberse reproducido. Ulate y Alvarado (2016), en su caracterización de la actividad pesquera en Barra del Colorado, habían también concluido que el poro de malla utilizada para la pesca de camarón era inadecuado en Barra del Colorado. Los valores de talla de primera madurez reportados en la literatura para *X. kroyeri* son ampliamente variables, los valores encontrados para Barra del Colorado pueden considerarse intermedios respecto a los reportes. Las condiciones de cada sitio geográfico son distintas, y de ahí la importancia de realizar estudios locales aunque existan reportes de tallas de primera madurez de la misma especie en otros países. Cabe considerar que, al

realizar únicamente observaciones macroscópicas de las gónadas, los individuos desovados pueden fácilmente confundirse con estadios inmaduros, llevando a una sobreestimación de la talla de madurez (Páramo-Granados *et al.*, 2013). Se recomienda un estudio a largo plazo que permita relacionar variables ambientales con el ciclo reproductivo de camarones para poder determinar picos de reproducción, así como un estudio histológico que permita comparar la talla de primera madurez con la encontrada aquí a partir de observaciones macroscópicas. Otros estudios en otros países han determinado picos entre marzo-abril y octubre-noviembre (p.e. Almeida *et al.*, 2012), por lo que existe la probabilidad de que los meses de captura en Barra del Colorado coincidan con picos reproductivos. Branco (2005) también encontró dos picos reproductivos, y determinó que la madurez sexual se alcanza después de 6 meses de vida. Para estudiar los picos reproductivos se deben tener las condiciones que permitan muestrear todos los meses del año.

El promedio de FACA del presente estudio (16% en promedio) se puede considerar bajo, sobre todo si se compara con la situación general de pesquerías de arrastre tropicales donde la FACA puede alcanzar hasta un 96% de la captura total (Kelleher, 2005). La FACA encontrada en Barra del Colorado estuvo representada casi en su totalidad por peces óseos. El porcentaje de peces encontrados es bajo si se compara con otros estudios, donde los peces óseos típicamente representan más de un 50% de las capturas en pesquerías de arrastre, incluyendo pesquerías de arrastre del Pacífico costarricense (Stobutzki *et al.*, 2001; Wehrtmann y Echeverría-Sáenz, 2009; Wehrtmann y Nielsen-Muñoz, 2009; Arana *et al.*, 2013). Además de esto, a diferencia de la situación de muchas pesquerías de arrastre donde se captura una alta biomasa de tiburones y rayas, especies generalmente vulnerables por un bajo potencial reproductivo y edades tardías a la madurez sexual (Clarke *et al.*, 2018), la pesquería de arrastre artesanal de Barra del Colorado captura elasmobranquios muy incidentalmente, y gracias a la poca duración de los arrastres y al proceso de lavado del camarón en campo donde se separa la FACA en el sitio, los tiburones y rayas (en total se observaron tres en este estudio) pueden ser liberados en buenas condiciones y con altas posibilidades de supervivencia.

Este estudio encontró 31 especies de peces formando parte de la FACA. El estudio previo concerniente a la FACA del sitio (SINAC, 2016) había encontrado 24 especies pertenecientes a 10 familias. En ambos estudios las corvinas fueron la familia más diversa y abundante; sin embargo, la mayoría de las especies son de pequeño tamaño y no son consumidas. Las corvinas son peces dominantes sobre fondos suaves, y suelen estar presentes en las pesquerías de arrastre tanto del Caribe como del Pacífico. Lamentablemente es muy poco lo que se conoce sobre peces de fondos lodosos del Caribe de Costa Rica si se compara al Pacífico (Bussing, 2010). Sin embargo, tanto el presente estudio como los realizados anteriormente (SINAC, 2016; Ulate y Alvarado, 2016) han permitido comenzar a explorar taxonómica y ecológicamente los peces óseos del área.

En conclusión, la pesquería de arrastre artesanal de camarón está basada en la comercialización de la especie más abundante, el camarón tití o siete barbas *X. kroyeri*, es una pesquería donde se utiliza una red manual, realizada a poca profundidad, con un bajo porcentaje de FACA y con la captura incidental de otras especies de camarón, incluyendo una especie exótica. Es una pesquería muy importante económicamente para la región, y además una de las pocas actividades relacionadas a la pesca que incorpora mujeres en la cadena de valor. Con mejoras para evitar la alta incidencia de camarones juveniles, es una pesquería que potencialmente puede ser certificada por medio de origen, trazabilidad y mercado justo, que podría tener valores agregados que además de mejorar la economía del sitio genere una plataforma a través de la organización de la comunidad para un uso sostenible de los recursos pesqueros.

5. RECOMENDACIONES A LA PESQUERÍA

- Los resultados del porcentaje de individuos maduros vs inmaduros indican que es una prioridad aumentar el tamaño de luz de la red para asegurar la captura de camarones que hayan tenido más probabilidad de reproducirse.
- No elevar el número de licencias de pesca artesanal de arrastre de camarón sin realizar un estudio de factibilidad y posibles impactos que podría tener superar el número de licencias a más de 10 (número de licencias que usualmente se han otorgado).
- No aumentar el área de pesca actualmente destinada para esta pesquería.
- Realizar una evaluación del estado de madurez por medio de análisis histológicos.
- Una de las recomendaciones específicas para el manejo de Barra del Colorado elaboradas por el equipo de Keto (SINAC, 2016) fue fortalecer la capacidad de la administración del área para ejercer control y protección, mejorar el equipo y las capacidades de instituciones como INCOPECA y guarda costas. Sigue siendo fundamental mejorar estos puntos para un adecuado manejo de una AMP/AMPR.
- Disponer de equipo adecuado para mantener el producto y facilitar el proceso de comercialización.
- Llevar una toma de datos de captura donde cada pescador reporte su captura real según su esfuerzo pesquero, para poder distinguir tendencias de aumento o disminución en las capturas.
- Realizar pruebas con redes alternativas como la suripera.
- Llevar un monitoreo del camarón tigre para detectar cambios en su abundancia.
- De acuerdo al bajo porcentaje de FACA y a la alta importancia de la actividad económica que esta pesquería genera, se recomienda continuar con la actividad pesquera, siempre y cuando se realice un aumento en el tamaño del poro de la red. Esta recomendación es válida bajo la asunción de que la capacidad pesquera continúe siendo la misma de acuerdo con las embarcaciones y el arte de pesca utilizado actualmente.
- Asegurando no pescar cuando el porcentaje de FACA sea mayor del 30%, y una vez se disminuya la captura de camones juveniles, se recomienda iniciar un proceso de trazabilidad y origen para dar valor agregado al producto.
- Es necesario mejorar las condiciones de las mujeres, hombres y niños que descabezan y pelan el camarón. Hasta que su trabajo no sea mejor valorado económicamente y reconocido como un empleo real, se dificulta iniciar un proceso de mercado justo que también dé un valor agregado.

7. AGRADECIMIENTOS

El apoyo de los pescadores y peladoras y peladores de camarón fue vital para el desarrollo de esta investigación, así como el apoyo de muchas otras personas de la comunidad de Barra del Colorado.

REFERENCIAS

- Alfaro-Montoya, J., Monge-Ortiz, A. M., Martínez-Fernández, D. y Herrera-Quesada, E. (2015). First record of the nonindigenous *Penaeus monodon* Fabricius, 1798 (Penaeidae) in the Caribbean Sea of Costa Rica, Central America, with observations on selected aspects of its reproductive biology. *BioInvasions Rec.* **4(3)**, 217-222.
- Almeida, A. C., Baeza, J. A., Fransozo, V., Castilho, A. L. y Fransozo, A. (2012). Reproductive biology and recruitment of *Xiphopenaeus kroyeri* in a marine protected area of the Western Atlantic: implications for resource management. *Aquat. Biol.* **17**, 57-69.
- Arana, P., Wehrtmann, I. S., Orellana, J. C., Nielsen-Muñoz, V. y Villalobos-Rojas, F. (2013). By-catch associated with fisheries of *Heterocarpus vicarius* (Costa Rica) and *Heterocarpus reedi* (Chile) (Decapoda: Pandalidae): a six-year study (2004-2009). *J. Crustacean Biol.* **33**, 198-209.
- Bolaños, M. (2003). Diagnóstico de los recursos marino costeros del Refugio de Vida Silvestre Barra del Colorado. Análisis de la Pesquería Artesanal. Consultorías Pesqueras, Acuícolas y Ambientales, bajo contrato con Área de Conservación Tortuguero, Ministerio de Ambiente y Energía, Costa Rica.
- Bolaños, M. y Segura, A. (2004). Manual de educación ambiental con énfasis en el manejo de los recursos costeros y marinos del caribe norte de Costa Rica. Consultorías pesqueras, acuícolas y ambientales.

- Branco, J. O. (2005). Biología e pesca do camarão sete-barbas *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller) (Crustacea, Penaeidae), na Armação do Itapocoroy, Penha, Santa Catarina, Brasil. *Rev. Brasil. de Zool.* **22(4)**, 1050-1062.
- Bussing, W. A. (2010). Peces costeros del Caribe de Centroamérica Meridional. *Rev. Biol. Trop.* **58(Suppl.2)**, 252p.
- Castilho, A. L., Pie, M. R., Fransozo, A., Pinheiro, A. P., y Costa, R. C. (2008). The relationship between environmental variation and species abundance in shrimp community (Crustacea, Decapoda, Penaeoidea) in southern Brazil. *J. Mar. Biol. Assoc. UK* **88**, 119-123.
- Castilho, A. L., Bauer, R. T., Freire, F. A. M., Fransozo, V., Costa, R. C., Grabowski, R. C. y Fransozo, A. (2015). Lifespan and reproductive dynamics of the commercially important sea bob shrimp *Xiphopenaeus kroyeri* (Penaeoidea): Synthesis of a 5-year study. *J. Crust. Biol.* **35(1)**, 30-40.
- Clarke, T. M., Espinoza, M., Romero-Cháves, R. y Wehrtmann I. S. (2018). Assessing the vulnerability of demersal elasmobranchs to a data-poor shrimp trawl fishery in Costa Rica, Eastern Tropical Pacific. *Biol. Conserv.* **217**, 321-328.
- Conrath, C. (2005). Reproductive biology. In *Management techniques for elasmobranch fisheries*. FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper 474 (Musick, J. A. & Bonfil, R., eds), pp. 103–126. Rome: FAO.
- Costa, R. C., Fransozo, A., Freire, F. A. M., Castilho, A. L. (2007). Abundance and ecological distribution of the ‘sete-barbas’ shrimp *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) (Decapoda: Penaeoidea) in three bays of the Ubatuba region, south-eastern Brazil. *Gulf Caribb. Res.* **19**, 33-41.
- Dall, W., Hill, B. J., Rothlisberg, P. C. y Staples, D. J. (1990). The biology of the Penaeidae. *Adv. Mar. Biol.* **27**, 1-489.
- Fenucci, J. L. (1988). Manual para la cría de camarones peneidos. Brasilia, FAO.
- Fischer, W., Krupp, F., Schneider, W., Sommer, C., Carpenter, K. E. y V. H. Niem. (1995). Guía FAO para la identificación de especies para los fines de la pesca. Pacífico Centro-Oriental. Volumen II. Vertebrados- Parte 1. Rome: FAO.

- Freire, F. A. M., Luchiari, A. C., Fransozo, V. (2011). Environmental substrate selection and daily habitual activity in *Xiphopenaeus kroyeri* shrimp (Heller, 1962) (Crustacea: Penaeoidea). *Indian J. Geo. Mar. Sci.* **40**, 325-330.
- García, S. y Le Reste, L. (1986). Ciclos vitales, dinámica, explotación y ordenación de las poblaciones de camarones peneidos costeros. *FAO Doc. Téc. Pesca* **203**, 1-180.
- Holthuis, L. B. (1980). Shrimps and prawns of the world: an annotated catalogue of species of interest to fisheries. Rome: FAO Fisheries Synopsis.
- Kelleher, K. (2005). Discards in the world's marine fisheries. An update. *FAO Fish. Tech. Pap.* **470**, 1-131.
- Loneragan, N. R. y Bunn, S. E. (1999). River flows and estuarine ecosystems: implications for coastal fisheries from a review and a case study of the Logan River, South-East Queensland. *Aust. J. Ecol.* **24**, 431-440.
- Minello, T. J. y Zimmerman, R. J. (1991). The role of estuarine habitats in regulating growth and survival of juvenile penaeid shrimp. In *Frontiers of shrimp research. Developments in Aquaculture and Fisheries Science Vol. 22* (DeLoach, P. F., Dougherty W. J. & Davidson, M. A., eds), pp. 1-16. Amsterdam: Elsevier Science.
- Motoh, H. (1985). Biology and ecology of *Penaeus monodon*. In: Taki, Y., Primavera, J. H. y Llobrera, J. A. (Eds.). Proceedings of the first international conference on the culture of Penaeid prawns/shrimps, 4-7 december 1984, Philippines (pp. 27-36). Iloilo City, Philippines: Aquaculture Department, Southeast Asian Fisheries Development Center.
- Páramo, J., Pérez, D., Wolff, M., Ramírez, A., Borda, C., González, H., Ardilla, G., Rodríguez, E., Motta, J. y Salas, S. (2013). Aspectos reproductivos el camarón rosado *Farfantepenaeus notialis* (Pérez Farfante, 1967) en el Caribe colombiano. Santa Marta, Colombia: INCODER-AUNAP-UNIMAGDALENA-CITEPT.
- R Core Team. (2018). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>

- SINAC. (2008). GRUAS II: Propuesta para el ordenamiento territorial para la conservación de la biodiversidad de Costa Rica. Volumen 3: Análisis de Vacíos en la representatividad e Integridad de la biodiversidad marina y costera. San José, Costa Rica.
- SINAC. (2016). Hábitat marino costero y la situación económica del sitio de importancia para la conservación Barra del Colorado. Proyecto Consolidación de las Áreas Marinas Protegidas de Costa Rica del Sistema Nacional de Áreas de Conservación, Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) y El Fondo para el Medio Ambiente (GEF). San José, Costa Rica.
- Stobutzki, I. C., Miller, M. J., Jones, P., Salini, J. P. (2001). Bycatch diversity and variation in a tropical Australian penaeid fishery; the implications for monitoring. *Fish. Res.* **53**, 283-301.
- Tabash, F. A. (1995). An assessment of pink shrimp (*Penaeus brasiliensis*) populations, in three areas of the Caribbean coast of Costa Rica. *Rev. Biol. Trop.* **43**, 239-250.
- Vargas, R. y Cortés, J. (1999). Biodiversidad marina de Costa Rica: Crustacea: Decapoda (Penaeoidea, Sergestoidea, Stenopodidea, Caridea, Thalassinidea, Palinura) del Caribe. *Rev. Biol. Trop.* **47(4)**, 877-885.
- Walker, T. I. (2005). Management measures. In *Management techniques for elasmobranch fisheries*. FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper 474 (Musick, J. A. & Bonfil, R., eds), pp. 216–242. Rome: FAO.
- Wehrtmann, I. S. y Nielsen-Muñoz, V. (2009). The deepwater fishery along the Pacific coast of Costa Rica, Central America. *Lat. Am. J. Aquat. Res.* **37**, 534-554.

ANEXOS

TÉRMINOS DE REFERENCIA EL DESARROLLO DE INVESTIGACIONES DIRIGIDAS A LA PESQUERIA ARTESANAL DE CAMARÓN DE LA COMUNIDAD DE BARRA DEL COLORADO, CARIBE NORTE

2017

TÉRMINOS DE REFERENCIA PARA EL DESARROLLO DE INVESTIGACIONES DIRIGIDAS A LA PESQUERIA ARTESANAL DE CAMARÓN DE LA COMUNIDAD DE BARRA DEL COLORADO, CARIBE NORTE

Antecedentes

En el informe hábitat marino-costero y la situación socioeconómica referente al vacío de conservación marino aledaño al refugio nacional de vida silvestre barra del colorado y el parque nacional Tortuguero realizado por consultora fundación keto, se describe que la pesca artesanal es de las principales actividades económicas de la zona del Caribe norte de Costa Rica (Bolaños 2003) y se viene desarrollando de manera intensiva desde 1963 (Chacón 1995). Sin embargo, la disponibilidad de zonas de pesca se ve afectada por la geomorfología de la zona, en la cual la plataforma continental es angosta y la Zona Económica Exclusiva (ZEE) es de sólo 24 000 km² (Bolaños 2003).

Además, que el principal caladero de pesca se encuentra en frente de las costas del RNVS BC, aprovechado principalmente por los habitantes de las comunidades costeras y al cual deben su fuente primaria de ingresos económicos por lo que dependen del buen estado de la pesca (Bolaños & Segura 2004). De acuerdo con el censo realizado en el 2000 por el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC), en el distrito de Barra del Colorado fueron reportados 43 pescadores, mientras que el Instituto Costarricense de Pesca y Acuicultura (INCOPECA) reporta 50 licencias de pesca para esta zona. Sin embargo, se considera que cada panga lleva en promedio cuatro personas por lo que se estima que el total de pescadores en el distrito de Barra del Colorado son 200, aproximadamente. Además, para 1997 la pesca en la zona representaba el 70% de la pesca del Caribe de Costa Rica, sin embargo, para el 2002 fue sólo del 16% (Bolaños 2003).

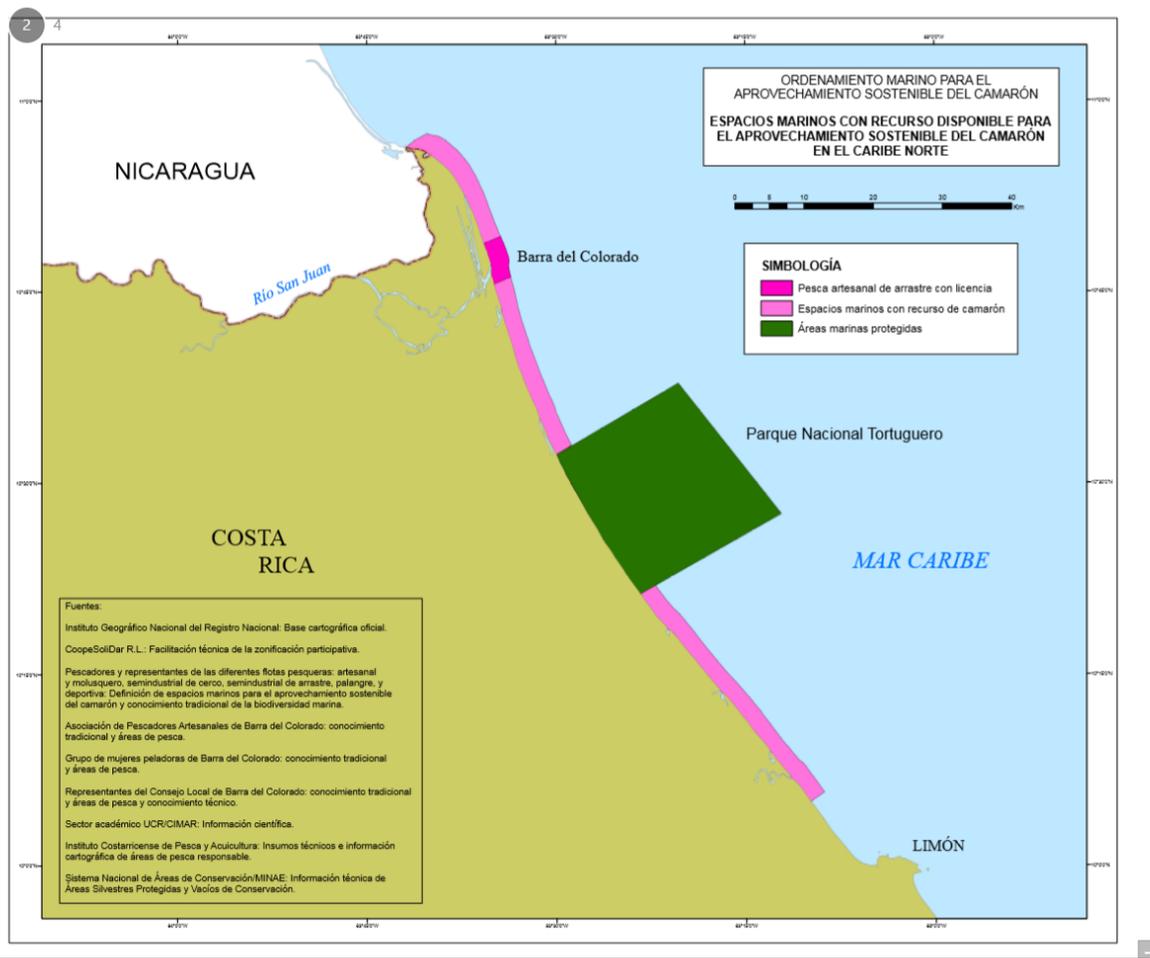
Así como que las artes de pesca que se utilizan son los trasmallos, nasas y cuerdas de mano (Bolaños & Segura 2004), así como también las redes de arrastre manuales, para la extracción de camarón. Como objetivo de pesca se encuentran las siguientes especies: la langosta (*Panulirus argus* y *P. laevicauda*) que representa un 37%, la calva (*Centropomus parallelus*) 21%, robalo (*C. undecimalis*) 5%, las macarelas (*Scomberomorus* spp.) 10%, camarones (*Litopenaeus* spp y *Xiphopenaeus kroyeri*) 10%, tiburones, pargos, meros, jureles y otras especies aportan 18% de la pesca (Bolaños & Segura 2004). Para el 2002, todas las pesquerías de la zona, excepto el camarón disminuyeron drásticamente (Bolaños 2003)

La pesca de camarón se lleva a cabo frente a la línea de costa a profundidades entre 12 a 20 m (Eliseo Picado, com. pers.). Dado que esta actividad se lleva a cabo de manera artesanal por medio de redes de mano, únicamente se pesca cuando las condiciones del mar lo permiten (marzo-abril, octubre-noviembre), es decir cuando no hay oleaje ni viento. Por lo anterior, los pescadores indican que los camarones se acercan a la costa cuando el mar está calmo de lo contrario no hay camarón. Es evidente que existe un vacío en cuanto al conocimiento de la dinámica de las poblaciones de camarón en la zona, debido a que el estudio más reciente realizado fue en el periodo de 1990-1991 (Tabash 1995). Aunque el porcentaje de pesca de camarón en la zona aporta apenas el 15% del total de la pesca (Bolaños 2003), es importante dar una visión más amplia acerca del arte de pesca utilizada, de las especies capturadas, así como también de las especies de fauna acompañante.

En la actualidad el número de licencias reportadas para la comunidad pesquera de Barra del Colorado se ha reducido considerablemente a un número de 25 licencias activas. (INCOPECA, 2017).

El Caribe Norte de Costa Rica se encuentran las comunidades de Barra del Colorado Norte y Barra del Colorado Sur, ambas son parte del Refugio Nacional de Vida Silvestre Barra del Colorado (RNVS BC) según decreto 16358-MAG; el cual cuenta con un área total de 81.177 hectáreas (Bolaños 2003) y que a su vez se encuentra dentro del gran Área de Conservación Tortuguero (ACTo).

En la siguiente gráfica se muestra el área o zona de investigación de las pesquerías de camarón realizada por los Pescadores artesanales del Caribe Norte (Barra del Colorado):



Grafica 1. Espacios marinos con recurso disponible para el aprovechamiento sostenible del camarón en el Caribe Norte. Aprobada mediante Acuerdo de Junta Directiva AJDIP/158-2017

De acuerdo a la línea de base que se está desarrollando por CoopeSoliDar R.L a través de la información proveniente de entrevistas de campo en esta zona, se sabe que gran parte de las personas que tienen su licencia a derecho de pesca de camarón de arrastre artesanal verán afectado su derecho a partir de la implementación del voto de la Sala Constitucional que no permite la renovación de dicha licencia hasta tanto no se cuente con los estudios científico técnicos que garanticen que las pesquerías de arrastre sean sostenibles.

El estudio a desarrollarse, pretende brindar los primeros elementos técnicos y científicos que incorporen no solamente el conocimiento tradicional, sino que permitan verificar el estado sostenible de la pesquería de camarón en Barra del Colorado y con esto se garantice no solo su seguimiento desde el punto de vista biológico el bienestar de las comunidades que en este momento trabajan en esta importante actividad productiva en la zona.

Objetivo general de la consultoría

Realizar un estudio del ciclo reproductivo y evaluar la relación porcentual de la fauna de acompañamiento de la pesca del camarón artesanal en Barra del Colorado con su respectiva identificación taxonómica, tanto de la especie objetivo como de la FACa con la finalidad de establecer planes de manejo y monitoreo de las pesquerías del camarón.

Objetivos específicos

6. Identificar las especies de camarón que son de importancia comercial y su fauna de acompañamiento de las áreas de pesca de la comunidad de Barra del Colorado.
7. Realizar un estudio biológico de las especies de camarón con la finalidad de conocer parámetros como su estado de madurez, programas de monitoreo y tallas mínimas de aprovechamiento sostenible de las pesquerías del camarón.
8. Caracterizar los artes de pesca artesanal del camarón en la Comunidad de Barra del Colorado con la respectiva evaluación de eficiencia y posibles ajustes para su sostenibilidad
9. Determinar la composición de la FACA (Fauna de Acompañamiento del Camarón) y su relación porcentual con respecto a la pesca objetivo (Camarón) de la pesquería artesanal desarrollada en Barra del Colorado.
10. Iniciar un proceso de inducción participativa dirigida a la pesca artesanal de camarón que se desarrolla en la comunidad marino-costera de Barra del Colorado en las dos mejores épocas del año, con la finalidad de mejorar y mantener una adecuada colecta de información sostenible para esta pesquería.

Alcance del Trabajo

El resultado principal de esta consultoría es la información necesaria para tomar decisiones relacionadas con el manejo de las pesquerías de camarón de arrastre artesanal en la Barra del Colorado. Los datos recolectados por el Programa de Investigación permitirán generar recomendaciones de manejo para los recursos marinos evaluados durante el proyecto.

El monitoreo biológico-pesquero incluirá los aspectos socioeconómicos y ambientales para así evaluar el estado de los principales recursos aprovechados en las pesquerías de camarón artesanal de Barra del Colorado

El análisis de los datos permitirá evaluar el estado de las poblaciones de las especies estudiadas y se podrá relacionar con la efectividad de las medidas de manejo que podrán ser implementadas.

Los resultados del estudio serán divulgados de conformidad con el Plan de Comunicación y Difusión de información del Proyecto REBYC II de la FAO e INCOPECA

PRODUCTOS ESPERADOS DE LA CONSULTORIA:

1. Determinar el estado o fase del ciclo reproductivo de la especie de camarón que se extrae en la zona de pesca de la comunidad de Barra del Colorado.
2. Establecimiento de un plan de manejo del recurso camarón.
3. Determinación o definición de límites que permitan la regulación de porcentajes máximos de pesca incidental aprovechable.
4. Evaluación del aprovechamiento de la fauna de acompañamiento en la pesca de camarón con miras de dar valor agregado a dicha fauna.
5. En caso necesario establecimiento de vedas en la pesquería artesanal del camarón en Barra del Colorado.
6. Evaluar la potencialidad de certificaciones de diversos tipos: origen, trazabilidad, ambientales, mercado justo, calidad, etcétera.
7. Plan de trabajo y metodología: El consultor debe entregar un plan de trabajo detallado con cronograma de actividades. Documentos técnicos, de avances sobre el monitoreo biológico y pesquero.
8. Datos con información biológica y de capturas de las especies de importancia de camarón.
9. Evaluación técnica y económica de los métodos y artes de pesca utilizados en las zonas de pesca del Camarón en Barra del Colorado.
10. Documento técnico final, “análisis biológico pesquero de las especies de mayor interés comercial en Barra del Colorado. Este deberá incluir un análisis de la información recopilada, lecciones aprendidas, recomendaciones de manejo y sugerencias para dar continuidad al monitoreo.
11. Copia digital de toda la literatura que sustenta el estudio, fotografías en alta resolución (3mp), tanto las que se incluyan en los informes como las necesarias para demostrar la ejecución del estudio.

Funciones y actividades que debe desarrollar el consultor para alcanzar los productos.

- Presentar el Plan de Trabajo debidamente ajustado y aprobado, que incluya un Cronograma de Actividades, dentro de los OCHO (8) días calendario posterior a la firma del contrato.
- Coordinar con y mantener informado a la Dirección Regional del INCOPECA en Limón, al coordinador de la Unidad Ejecutora del Proyecto REBYC II y al Jefe del Departamento de Investigación del INCOPECA, sobre cualquier aspecto de orden técnico u operativo que incida en la ejecución de las obligaciones pactadas e implique modificaciones al plan de trabajo.

- Asistir a las reuniones de coordinación que planifique la Dirección Regional del INCOPECA de Limón quien fungirá como supervisor inmediato de la Consultoría y con el COLAC-Marino Costero.
- Informar y coordinar con el coordinador institucional del proyecto Rebyc II las visitas que se realicen a las respectivas zonas de pesca, esta coordinación deberá realizarse con al menos ocho días de antelación.
- Realizar reuniones de coordinación de muestreos con el COLAC-Marino Costero, la Dirección Regional de Limón y los Pescadores de la zona de Barra del Colorado.
- Poner a disposición del Proyecto Rebyc II y el INCOPECA, la información técnica pertinente, las bases de datos, gráficos, imágenes, mapas y cualquier otro tipo de información recopilada y generada durante el desarrollo de la Consultoría.
- Elaborar un resumen ejecutivo del estudio, no mayor de dos páginas e incluirlo en el informe final.
- Elaborar un documento síntesis del estudio, de 15 a 20 páginas, para efectos de publicación y difusión de los resultados.
- Presentar ante el Organismo Ejecutor los resultados del estudio o trabajo.

Perfil profesional del consultor(a)

- Profesional con grado mínimo de bachiller en biología marina o afín.
- Estar inscrito y al día en el Colegio Profesional de Biólogos.
- Experiencia en trabajo de campo y preferible con comunidades marino-costeras.
- Conocimiento y experiencia en identificación taxonómica de fauna marina relativa a las pesquerías de camarón.
- Manejo de programas básicos (Word, Excel, etc.)
- Excelente comunicación verbal y escrita.
- Disponibilidad inmediata

Metodología de trabajo.

El consultor debe entregar una propuesta metodológica que incluya el plan de trabajo y cronograma de actividades a realizar, debidamente consensuada y avalada por el Coordinador del Proyecto REBYC II del INCOPECA. Esta debe ser preparada en conjunto y en concordancia con los métodos y técnicas que ha implementado el programa de investigación del INCOPECA en Puntarenas para estudios similares en otras comunidades pesqueras, de tal forma que la información generada pueda ser comparada con otros estudios. La propuesta metodológica será aprobada por el Organismo Ejecutor del proyecto Rebyc II. Esta propuesta será considerada como el primer producto de la consultoría.

En la metodología el consultor debe considerar los siguientes aspectos, entre otros de carácter técnico:

La Consultoría se ejecutará de forma colaborativa con la participación de las comunidades costeras que faenan en las pesquerías de camarón artesanal de Barra del Colorado

La recolección de la información se hará con los formatos que serán parte de la metodología propuesta.

Sitios de muestreo

Se visitarán seis puntos de muestreo: Los Pamá, Colorado, La Boya, Samay, Laguna Samay y El Nueve, los cuales están por debajo de los 10 m, y han sido identificados como sitios de pesca importantes en estudios previos (Bolaños, 2003). En conjunto con las recomendaciones proporcionadas por el conocimiento local de los pescadores, a estos sitios se añadirán localidades con profundidades entre los 10 y 20 m, para cubrir de la mejor manera el rango de profundidad en el que se desarrolla la pesca artesanal de camarón en Barra del Colorado.

Metodología de los muestreos

Una vez establecidas reuniones de coordinación con el COLAC-Marino Costero, la dirección Regional de Limón y los pescadores de la zona de Barra del Colorado, se propone realizar giras de al menos dos semanas de duración en cada una de las dos temporadas de pesca (setiembre-octubre y marzo-abril; ver Cronograma). Cada uno de los sitios (6 sitios a menos de 10 m de profundidad, detallados en el párrafo anterior, más los sitios por definir y utilizados por los pescadores entre los 10 y 20 m), será visitado una vez durante cada uno de los dos periodos bimensuales destinados a la pesca.

Se propone realizar arrastres de 25 min de duración. Las faenas de pesca con fin comercial son de mayor duración, lo que dificulta la toma de una submuestra de forma sistemática que permita realizar comparaciones. Los arrastres con duración definida permiten analizar la totalidad de la muestra, generando datos más confiables cuantitativamente y más detallados respecto a la identificación de los organismos (tanto de los camarones como de la FACA). A partir de estas capturas sistemáticas (con tiempo de muestreo definido), los camarones serán identificados, medidos, pesados, sexados, y un estadio de madurez será otorgado basándose en observaciones macroscópicas con ayuda de un estereoscopio. Por especie de camarón, la primera talla de madurez sexual se definirá como la talla en la cual un 50% de los individuos han madurado, que será calculada utilizando regresiones logísticas (Grandcourt *et al.*, 2010). Esta información permitirá conocer la talla teórica que debería considerarse como talla mínima de captura. Por sitios de pesca se podrá comparar la composición porcentual respecto al estadio de madurez de los camarones, así como datos de la composición espacial de la FACA.

También se acompañará a los pescadores en sus faenas usuales de pesca, para lograr caracterizar detalladamente cada una de las artes de pesca utilizadas. Durante la participación como observadora en estas faenas, cada especie de camarón y los diversos grupos taxonómicos que componen la fauna de acompañamiento serán pesados (kg), para de esta forma determinar cuál de las artes de pesca genera una mayor captura relativa de camarón.

La experiencia con los pescadores permitirá definir una metodología definida para la realización de un monitoreo participativo que genere información sobre la sostenibilidad de esta pesquería, de manera que se pueda continuar con una toma de datos a largo plazo que permitan monitorear la pesquería.

Se extenderán licencias de investigación a un listado máximo de 10 embarcaciones en la primera temporada que se extiende desde el mes de octubre incluyendo noviembre y diciembre del 2017 y la segunda temporada a partir del mes de marzo, abril y mayo del 2018.

En el siguiente cuadro se describen las embarcaciones, sus respectivos números de matrícula y nombre de propietario que se utilizarán en esta primera temporada del 2017, en el entendido

**LISTADO DE EMBARCACIONES PARTICIPANTES EN LA INVESTIGACION DE LAS PESQUERIAS
ARTESANALES DE CAMARON EN BARRA DEL COLORADO**

Que todas estas embarcaciones y sus propietarios deben cumplir con lo siguiente:

NOMBRE PROPIETARIO	NOMBRE EMBARCACIÓN	NUMERO DE MATRÍCULA
Carlos Martínez	The Family	3042
Jesús Chávez	Aleska I	2622
Adolfo Peña	Rubi II	2316
Maxwell Jhonson M	Sea Star II	0930
Eliseo Cruz	Sea Rose	1796
Cristóbal Rivas	De la Mar	1572
Marco Reñazco	Kristel II	1877
Jeffrey Hudson	Marisol IV	1797
Rafael Cajina Díaz	Sea Man	1958
Maynor Martínez Vidaurre	Rachell	3439

1. Que las personas seleccionadas, propietarias de las embarcaciones para la pesca de camarón artesanal y participar en la investigación deberán tener toda la documentación al día, entre otros, certificado de navegabilidad, inscritos ante la Caja Costarricense del Seguro Social (C.C.S S)., etc.
2. Además, como condición indispensable debe existir el contenido presupuestario para el desarrollo del proyecto, que permita abarcar recolección de datos de investigación en todas las embarcaciones autorizadas.
3. Que en el caso de licencias de investigación o fomento el INCOPECA debe encargarse de la comercialización, sin embargo, por la premura e importancia de llevar a cabo la investigación en esta primera temporada y tomando en cuenta que:
 - El INCOPECA no cuenta con toda la infraestructura y demás aspectos de logística para tal efecto y además considerando:
 - Que los mismos Pescadores y dueños de las embarcaciones correrán con los gastos de insumos y alisto para cada faena de pesca, que será parte de dicha investigación y que forman parte de una estructura de costos y que una vez

rebajados dichos costos se determina que el precio de un kilogramo de camarón capturado entero y sin procesar representa hasta un monto de 800 colones como precio máximo para cubrir dichos costos. El INCOPESCA reconoce ese precio y le cede a los Pescadores autorizados dicho producto para que cubran sus costos de inversión de cada faena de pesca, sobre todo porque los Pescadores facilitarían las muestras necesarias de camarón para realizar las investigaciones respectivas.

PRODUCTOS DE LA INVESTIGACIÓN

- Identificación taxonómica de las especies de camarón capturadas por los pescadores artesanales y de los grupos taxonómicos que componen la fauna de acompañamiento de camarón (así como capturas relativas de los grupos): Listados oficiales y panfletos. Depósito de especímenes testigos de la investigación en el Museo de Zoología de la Universidad de Costa Rica.
- Información sobre el ciclo reproductivo de las especies de camarón, definiendo tallas de primera madurez.
- Determinación de límites que regulen el porcentaje máximo de pesca incidental aprovechable y evaluación de cuáles especies de la FACA reciben aprovechamiento.
- Descripción técnica y económica de las artes de pesca utilizadas.
- Documento técnico final: “Análisis biológico pesquero de las especies de mayor interés comercial en Barra del Colorado”.
- Documento en forma de resumen ejecutivo.
- Documento síntesis del estudio, para efectos de publicación y divulgación.
- Fotografías adecuadas de las especies, artes de pesca, sitios y actividades.
- Copia digital de la literatura recopilada durante el periodo de la investigación.
- Taller de presentación de resultados a entidades estatales o no gubernamentales involucradas y la comunidad.

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Actividad/Mes	2017					2018				
	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May
Gira Reconocimiento	■									
Búsqueda de literatura		■	■	■	■	■	■	■		
Reuniones previas		■								
Giras de Campo (Muestreo, reuniones locales, entrevistas)			■					■		
Bases de datos y análisis de información			■					■		
Entrega de Informes parciales				■					■	
Preparación de Informe Final (incluyendo Resumen Ejecutivo y Síntesis del Estudio)									■	■
Entrega de Informe Final										■
Reuniones previas al taller										■
Taller Presentación de Resultados										■

PRESUPUESTO

Descripción	Monto (\$)
MATERIALES PARA CAMPO, LABORATORIO Y OFICINA	
Cámaras resistentes al agua	Propias
Papel y tablas para toma de datos, guantes, bolsas plásticas, etiquetas, lápices, bandejas, productos de limpieza	100
Esteroscopio	1000
GPS	500
Balanza	150
COSTOS DE MUESTREO	
Transporte (buses, bote)	200
Hospedaje (aprox. 30 noches* \$25)	700
Alimentación (aprox. 30 días*\$15)	450
HONORARIOS	3000
(Trabajo de campo: 24 días*125\$=3000)	
Monto Total	\$6100

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES O TAREAS A REALIZAR POR

CONSULTOR:

Descripción	Tiempo de entrega
-------------	-------------------

Propuesta metodológica para la ejecución de la consultoría	15 días posteriores a la firma del contrato
Informes de avances	Al final de cada época de pesca de camarón
Bases de datos digitales	Al final de la consultoría y se entrega conjuntamente con el informe final
Catálogo digital de la FACA y especies de camarón	Al final de la consultoría y se entrega conjuntamente con el informe final
Formularios utilizados para la toma de datos, compilados y foleados	Al final de la consultoría y se entrega conjuntamente con el informe final
Informe final	Al final de la consultoría
Presentación de la información al COLAC (Concejo Local Marino-Costero de Barra del Colorado), comunidad e instituciones	A convenir por las partes

El taller de presentación de los resultados se hará ante el COLAC-Marino Costero en Barra del Colorado o en la comunidad que de manera conjunta se acuerde con el Consultor y donde se tenga una mayor participación de todos los actores estratégicos relacionados.

Plazo de la consultoría

Se ha estimado una duración máxima de 5 meses, los cuales se distribuirán en función de las épocas de pesca de camarón (octubre-setiembre-octubre del 2017 y marzo-abril-mayo del 2018), para la digitalización y análisis de la información, preparación de catálogo digital e informes.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bolaños, M. (2003). Diagnóstico de los recursos marino costeros del Refugio de Vida Silvestre Barra del Colorado. Análisis de la Pesquería Artesanal. Consultorías Pesqueras, Acuícolas y Ambientales, bajo contrato con Área de Conservación Tortuguero, Ministerio de Ambiente y Energía, Costa Rica.

- Bolaños, M. y Segura, A. (2004). Manual de educación ambiental con énfasis en el manejo de los recursos costeros y marinos del caribe norte de Costa Rica. Consultorías pesqueras, acuícolas y ambientales.
- Grandcourt, E. M., Al Abdessalaam, T. Z., Fancis, F. y Al Shamsi, A. T. (2010). Reproductive biology and implications for management of the spangled emperor *Lethrinus nebulosus* in the southern Arabian Gulf. *J. Fish Biol.* **77**, 2229-2247.
- SINAC. (2016). Hábitat marino costero y la situación económica del sitio de importancia para la conservación Barra del Colorado. Proyecto Consolidación de las Áreas Marinas Protegidas de Costa Rica del Sistema Nacional de Áreas de Conservación, Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) y El Fondo para el Medio Ambiente (GEF). San José, Costa Rica.

13 de Julio de 2018

San José, Costa Rica

Lic. Álvaro Otárola Fallas

Director General Técnico del INCOPESCA

Estimado señor

Por este medio deseo comunicarle los avances que ha tenido la consultoría titulada: **DESARROLLO DE INVESTIGACIONES DIRIGIDAS A LA PESQUERÍA ARTESANAL DE CAMARÓN DE LA COMUNIDAD DE BARRA DEL COLORADO, CARIBE NORTE** (informe adjunto), que realiza mi persona Beatriz Naranjo Elizondo, Lic. en Biología. La información que se detalla en el informe fue recolectada durante la segunda temporada de pesca de camarón del año pasado. Como detalla el informe, la pesca de arrastre artesanal de camarón en Barra del Colorado es dependiente de condiciones de oleaje sumamente calmas, debido a las pequeñas embarcaciones y las características del arte de pesca que se emplean; dichas condiciones únicamente suceden durante los meses de marzo-abril y setiembre-octubre de cada año. Sin embargo, esto no significa que la pesca se realice todos los días de esos meses, ya que hay mucha variabilidad en las condiciones de oleaje entre días durante esos periodos.

La toma de datos estaba planeada a realizarse en el periodo de un año (durante la temporada de pesca de setiembre-octubre 2017, y durante la primera temporada de pesca 2018 que suele suceder entre marzo y abril). Sin embargo, por condiciones de oleaje alto durante el presente año la pesca de camarón no ha sido posible. Para un mejor cumplimiento de los objetivos, y debido a que se ha analizado un bajo número de faenas de pesca, es altamente recomendable continuar con al menos un periodo de pesca más, para obtener información científica durante los meses de setiembre-octubre del presente año, que se pueden prolongar hasta noviembre dependiendo de las condiciones del mar.

Para lograr cubrir dicha temporada de pesca es necesario expedir permisos de investigación para que los pescadores puedan apoyar la investigación. Agradecería realizar los trámites respectivos para obtener una prórroga de los permisos ante la Junta Directiva de INCOPESCA.

Atentamente,



Beatriz Naranjo Elizondo

Cód. 2509

Cédula 3-0445-0139

**Monitoreo participativo de la captura artesanal de camarón y su fauna acompañante en
Barra del Colorado, Caribe Norte, Costa Rica.**

Nombre del pescador: _____ Teléfono: _____

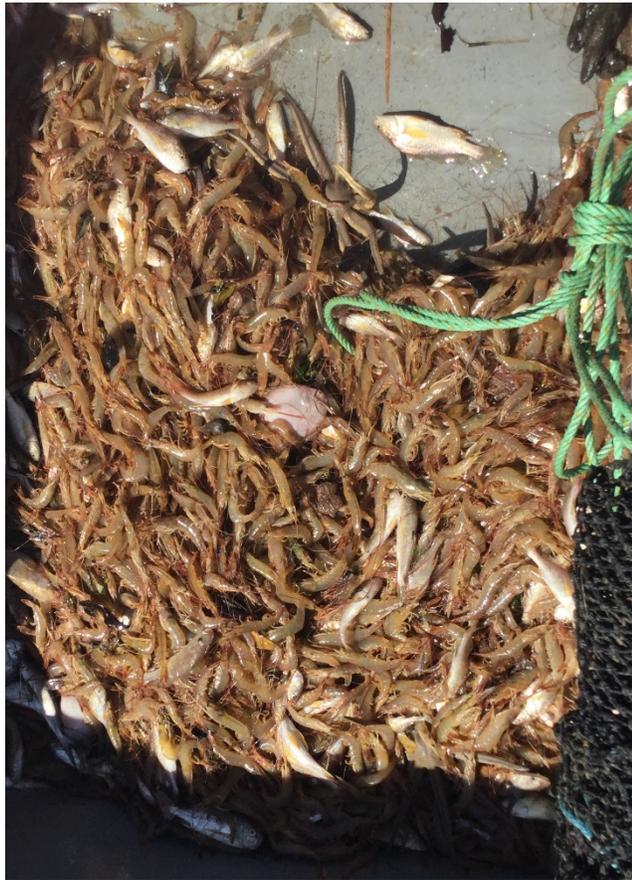
Código de Lance	Fecha	Duración del arrastre (min)	Camarones (kg)	Peces (kg)	Otros (kg)	Muestra 1kg Camarón (SI/NO)	Código de Lance (RECORTAR Y PONER EN BOLSA DE MUESTRA 1 kg)
BC-2018-II-1							BC-2018-II-1
BC-2018-II-2							BC-2018-II-2
BC-2018-II-3							BC-2018-II-3
BC-2018-II-4							BC-2018-II-4
BC-2018-II-5							BC-2018-II-5
BC-2018-II-6							BC-2018-II-6
BC-2018-II-7							BC-2018-II-7
BC-2018-II-8							BC-2018-II-8
BC-2018-II-9							BC-2018-II-9
BC-2018-II-10							BC-2018-II-10
BC-2018-II-11							BC-2018-II-11
BC-2018-II-12							BC-2018-II-12
BC-2018-II-13							BC-2018-II-13
BC-2018-II-14							BC-2018-II-14
BC-2018-II-15							BC-2018-II-15
BC-2018-II-16							BC-2018-II-16
BC-2018-II-17							BC-2018-II-17
BC-2018-II-18							BC-2018-II-18
BC-2018-II-19							BC-2018-II-19
BC-2018-II-20							BC-2018-II-20
BC-2018-II-21							BC-2018-II-21
BC-2018-II-22							BC-2018-II-22
BC-2018-II-23							BC-2018-II-23
BC-2018-II-24							BC-2018-II-24
BC-2018-II-25							BC-2018-II-25

FOTOGRAFÍAS

1. MUESTREO Y TRABAJO DE LABORATORIO



Faenas de pesca de arrastre con pescadores artesanales locales



Captura de camarón y fauna acompañante del camarón



Procesamiento de muestras



Actividades de descabezado de camarón en Barra del Colorado Norte.