




# **Evaluación pesquera rápida en el Refugio Nacional de Vida Silvestre Barra del Colorado, Área Marina de Pesca Responsable Barra del Colorado y el Área Marina de Manejo Barra del Colorado**

2020



# **Evaluación pesquera rápida en el Refugio Nacional de Vida Silvestre Barra del Colorado, Área Marina de Pesca Responsable Barra del Colorado y Área Marina de Manejo Barra del Colorado**

Área de Conservación Tortuguero (ACTo)  
Sistema Nacional de Áreas de Conservación (SINAC)  
2020



**Publicado por:** SINAC Sistema Nacional de Áreas de Conservación.

**Donado por:** Asociación Costa Rica por Siempre

**Elaboración técnica:** Asociación Latinoamericana de Tortugas Marinas (LAST)

**Asesoría técnica:** Elena Vargas (ACTo), Andrea Cruz Siles (ACTo), Sebastián Bonilla Sánchez (ACTo), Fernando Mejía (INCOPESCA), Mónica Gamboa (ACRXS)

**Copyright:** © 2020. Sistema Nacional de Áreas de Conservación (SINAC)

Esta publicación puede citarse sin previa autorización con la condición que se mencione la fuente.

**Citar como:** SINAC (Sistema Nacional de Áreas de Conservación). 2020. Evaluación pesquera rápida en el Refugio Nacional de Vida Silvestre Barra del Colorado, Área Marina de Pesca Responsable Barra del Colorado, Área Marina de Manejo Barra del Colorado y el Área Marina de Manejo Barra del Colorado. 58p.

La elaboración de este Plan de aprovechamiento pesquero, se enmarca dentro de la iniciativa de Gobierno "Costa Rica por Siempre". El Programa Costa Rica Por Siempre es una iniciativa público-privada de conservación, desarrollada con el objetivo de consolidar un sistema de áreas protegidas marinas y terrestres que sea ecológicamente representativo, efectivamente manejado y con una fuente estable de financiamiento, permitiéndole a Costa Rica ser el primer país en desarrollo en cumplir las metas del Programa de Trabajo en Áreas Protegidas ("PTAP") de la Convención sobre Diversidad Biológica ("CDB") de las Naciones Unidas. Este programa es administrado por la Asociación Costa Rica Por Siempre ("ACRXS").

**ISBN:**



**ACTo**



## RESUMEN EJECUTIVO

Entre diciembre de 2019 y junio de 2020 se realizó visitas diarias a los dos centros de acopio de Barra del Colorado, en donde se muestrearon los especímenes de peces y tiburones capturados por los pescadores artesanales de la zona. Asimismo, la investigación incluyó capturas de pescadores que voluntariamente aceptaron participar en el estudio, los cuales fueron abordados en su embarcación, o en su casa de habitación. En aguas continentales del Refugio Nacional de Vida Silvestre Barra del Colorado, se registraron un total de 3.351 organismos capturados, las cuales corresponden a 19 especies pertenecientes a 10 familias y 11 géneros. La especie principal que soporta esta pesquería fue la calva (*Centropomus parallelus*) con el 48,34%, en segundo lugar, el guapote pinto (*Parachromis managuensis*) con el 27,99%, en tercer lugar, el roncador (*Pomadasys crocro*) con el 8,30%. En peso total por especie, la calva sumó un total de 1.621 kg, seguido del guapote pinto con 271 kg y el roncador con 56 kg. En cuanto a la pesca de peces en el mar, se muestreó un total de 1.119 organismos y se logró identificar 30 especies pertenecientes a 16 familias y a 18 géneros. Las dos especies mayormente capturadas fueron la macarela con el 35,09% y el pargo seda 19,29%. En peso total por especie, la macarela sumó un total de 219 kg, y el pargo seda 171 kg. En el caso de los tiburones, se muestrearon 951 organismos, y fueron identificadas 15 especies pertenecientes a seis familias y nueve géneros. Tres especies principales soportan esta pesquería: tiburón poroso (*Carcharhinus porosus*) (33,75%), tiburón picudo (*Rhizoprionodon terraenovae*) (29,86%) y tiburón seda (*Carcharhinus falciformis*) (27,02%), ellas representan el 90,63% de la captura total de este grupo. En peso total por especie, el tiburón seda sumó un total de 4.011 kg, seguido del tiburón poroso con 1.342 kg, y el tiburón picudo con 686 kg. En la pesquería en aguas continentales, la cuerda de mano y la caña fueron las principales artes de pesca utilizadas. Mientras que la pesca en el mar, la nasa jamaiquina, el trasmallo y la línea de fondo o superficial fueron las artes de pesca más frecuentes. Dados estos resultados, se realizó un análisis pesquero de las especies más abundantes, proponiendo recomendaciones de manejo que permitan un aprovechamiento sostenido de las especies bajo criterios científicos, sin afectar negativamente la seguridad alimentaria de las personas y sus ingresos económicos.

## ACRÓNIMOS

ACRXS	Asociación Costa Rica por Siempre
ACTo	Área de Conservación Tortuguero
ADEPROBACO	Asociación de Mujeres Pescadoras y Procesadoras de Barra del Colorado
AMMBC	Área Marina de Manejo Barra del Colorado
AMPR	Área Marina de Pesca Responsable
APEBACO	Asociación de Pescadores Artesanales de Pequeña Escala Unidos de Barra del Colorado Caribe Norte
COLAC	Consejo Local Marino Costero
INCOPECA	Instituto Costarricense de Pesca y Acuicultura
LAST	Latinamerican Sea Turtles
LT	Longitud total
Mn	Milla náutica
PNT	Parque Nacional Tortuguero
RNVS	Refugio Nacional de Vida Silvestre

# ÍNDICE

RESUMEN EJECUTIVO .....	4
ACRÓNIMOS .....	5
ÍNDICE .....	6
LISTA DE CUADROS .....	7
LISTA DE FIGURAS .....	8
I. INTRODUCCIÓN .....	11
II. ANTECEDENTES DEL MANEJO DE LAS PESQUERÍAS EN LA ZONA .....	13
III. METODOLOGÍA .....	16
<i>Descripción de la pesca continental</i> .....	18
<i>Descripción de la pesca en el mar</i> .....	19
IV. ANÁLISIS DE DATOS .....	23
V. RESULTADOS .....	24
<i>Pesca continental</i> .....	24
Calva .....	24
Guapote pinto .....	28
Roncador .....	33
<i>Pesca en el mar</i> .....	35
Peces .....	35
Macarela .....	36
Pargo seda .....	38
Tiburones .....	42
VI. ANÁLISIS PESQUERO .....	46
<i>Pesca continental</i> .....	46
<i>Pesca en el mar</i> .....	50
VII. RECOMENDACIONES GENERALES .....	53
VIII. CONCLUSIONES .....	54
IX. REFERENCIAS .....	55

## LISTA DE CUADROS

<b>Cuadro 1.</b> Zonificación de las áreas de pesca artesanal dentro de los límites del Área Marina de Pesca Responsable de Barra del Colorado. _____	15
<b>Cuadro 2.</b> Clasificación del estado de maduración de los peces muestreados en este estudio. _____	17
<b>Cuadro 3.</b> Características de los trasmallos utilizados por los pescadores artesanales de Barra del Colorado. _____	19
<b>Cuadro 4.</b> Peces por especie capturados en aguas continentales por los pescadores artesanales de Barra del Colorado. _____	24
<b>Cuadro 5.</b> Proporciones de sexos por quincena para las calvas ( <i>Centropomus parallelus</i> ) capturados por los pescadores artesanales de Barra del Colorado en aguas continentales. _____	26
<b>Cuadro 6.</b> Proporciones de sexos por mes para los guapotes pintos ( <i>Parachromis managuensis</i> ) capturados por los pescadores artesanales de Barra del Colorado en aguas continentales. _____	32
<b>Cuadro 7.</b> Proporciones de sexos por mes para los roncadores ( <i>Pomadasys crocro</i> ) capturados por los pescadores artesanales de Barra del Colorado en aguas continentales. _____	34
<b>Cuadro 8.</b> Cantidad de individuos por especie capturados en el mar por los pescadores artesanales de Barra del Colorado. _____	35
<b>Cuadro 9.</b> Proporciones de sexos por mes para las macarelas ( <i>Scomberomorus</i> sp.) capturados por los pescadores artesanales de Barra del Colorado en el mar. _____	38
<b>Cuadro 10.</b> Proporciones de sexos por mes para el pargo seda ( <i>Lutjanus vivanus</i> ) capturados por los pescadores artesanales de Barra del Colorado en el mar. _____	41
<b>Cuadro 11.</b> Especies e individuos de tiburones capturados por los pescadores artesanales de Barra del Colorado, Pococí, Costa Rica. _____	43
<b>Cuadro 12.</b> LT 50% promedio (cm) para las especies de tiburones capturadas por los pescadores artesanales de Barra del Colorado. _____	45
<b>Cuadro 13.</b> Proporciones de sexos de las principales especies de tiburones capturados por los pescadores artesanales de Barra del Colorado, Costa Rica. _____	45

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Ubicación de las distintas áreas protegidas y de manejo circundantes a las comunidades de Barra Norte, Barra Sur, San Francisco y Tortuguero.....	14
<b>Figura 2.</b> Ubicación de los sitios de pesca en aguas continentales utilizados por los pescadores artesanales de Barra del Colorado durante el periodo de estudio.....	16
<b>Figura 3.</b> Ubicación de los sitios de pesca en el mar utilizados por los pescadores artesanales de Barra del Colorado durante el periodo comprendido entre diciembre 2019 y junio 2020. ....	17
<b>Figura 4.</b> Diagrama de la disposición de la línea de superficie, utilizada por los pescadores artesanales de Barra del Colorado. ....	20
<b>Figura 5.</b> Diagrama de la disposición de la línea de fondo, utilizada por los pescadores artesanales de Barra del Colorado.....	21
<b>Figura 6.</b> Nasa jamaiquina utilizada por los pescadores artesanales de Barra del Colorado.....	22
<b>Figura 7.</b> Individuos de calva ( <i>Centropomus parallelus</i> ) muestreados en las capturas de los pescadores artesanales de Barra del Colorado en aguas continentales. ....	25
<b>Figura 8.</b> Relación entre la LT (cm) promedio (IC al 95%) y sexo de los individuos de calva ( <i>Centropomus parallelus</i> ) capturados por los pescadores artesanales de Barra del Colorado en aguas continentales.....	26
<b>Figura 9.</b> Variación por categoría de la LT (cm) de la frecuencia (%) de hembras y machos de calva ( <i>Centropomus parallelus</i> ) capturados por los pescadores artesanales de Barra del Colorado en aguas continentales. ....	27
<b>Figura 10.</b> Variación por sexo de la frecuencia relativa por estadio de madurez sexual de las calvas ( <i>Centropomus parallelus</i> ) capturadas por los pescadores artesanales de Barra del Colorado en aguas continentales. ....	27
<b>Figura 11.</b> Variación quincenal por sexo de la frecuencia relativa al estadio de madurez sexual de las calvas ( <i>Centropomus parallelus</i> ) capturadas por los pescadores artesanales de Barra del Colorado en aguas continentales. ....	28
<b>Figura 12.</b> Individuos muestreados de guapote pinto ( <i>Parachromis managuensis</i> ) capturados por los pescadores artesanales de Barra del Colorado en aguas continentales. ....	29
<b>Figura 13.</b> Relación entre la LT (cm) promedio (IC al 95%) y sexo de los individuos de guapote pinto ( <i>Parachromis managuensis</i> ) capturados por los pescadores artesanales de Barra del Colorado en aguas continentales. ....	30
<b>Figura 14.</b> Variación por categoría de la LT (cm) de la frecuencia (%) de hembras y machos de guapote pinto ( <i>Parachromis managuensis</i> ) capturados por los pescadores artesanales de Barra del Colorado en aguas continentales.....	30
<b>Figura 15.</b> Relación entre la LT (cm) promedio (IC al 95%) de los individuos de guapote pinto ( <i>Parachromis managuensis</i> ) y el arte de pesca con que fueron capturados por los pescadores artesanales de Barra del Colorado en aguas continentales. ....	31
<b>Figura 16.</b> Variación por sexo de la frecuencia relativa al estadio de madurez sexual de los guapotes pintos ( <i>Parachromis managuensis</i> ) capturados por los pescadores artesanales de Barra del Colorado en aguas continentales.....	31
<b>Figura 17.</b> Variación mensual por sexo de la frecuencia relativa al estadio de madurez sexual del guapote pinto ( <i>Parachromis managuensis</i> ) capturadas por los pescadores	



artesanales de Barra del Colorado en aguas continentales.....	32
<b>Figura 18.</b> Individuos muestreados de roncador ( <i>Pomadasys crocro</i> ) capturados por los pescadores artesanales de Barra del Colorado en aguas continentales. ....	33
<b>Figura 19.</b> Relación entre la LT (cm) promedio (IC al 95%) y sexo de los individuos de roncador ( <i>Pomadasys crocro</i> ) capturados por los pescadores artesanales de Barra del Colorado en aguas continentales.....	34
<b>Figura 20.</b> Variación por categoría de la LT (cm) de la frecuencia (%) de hembras y machos de roncador ( <i>Pomadasys crocro</i> ) capturados por los pescadores artesanales de Barra del Colorado en aguas continentales. ....	34
<b>Figura 21.</b> Individuos muestreados de macarela ( <i>Scomberomorus</i> sp.) capturados por los pescadores artesanales de Barra del Colorado en el mar. ....	36
<b>Figura 22.</b> Relación entre la LT (cm) promedio (IC al 95%) y sexo de los individuos de macarela ( <i>Scomberomorus</i> sp.) capturados por los pescadores artesanales de Barra del Colorado en el mar.....	37
<b>Figura 23.</b> Variación por categoría de la LT (cm) de la frecuencia (%) de hembras y machos de macarela ( <i>Scomberomorus</i> sp.) capturados por los pescadores artesanales de Barra del Colorado en el mar. ....	37
<b>Figura 24.</b> Variación por sexo de la frecuencia relativa al estadio de madurez sexual de macarela ( <i>Scomberomorus</i> sp.) capturados por los pescadores artesanales de Barra del Colorado en el mar.....	38
<b>Figura 25.</b> Individuos muestreados de pargo seda ( <i>Lutjanus vivanus</i> ) capturados por los pescadores artesanales de Barra del Colorado en el mar. ....	39
<b>Figura 26.</b> Porcentaje de individuos muestreados de pargo seda ( <i>Lutjanus vivanus</i> ) de acuerdo al arte de pesca utilizada por los pescadores artesanales de Barra del Colorado en el mar. ....	39
<b>Figura 27.</b> Relación entre la LT (cm) promedio (IC al 95%) y sexo de los individuos de pargo seda ( <i>Lutjanus vivanus</i> ) capturados por los pescadores artesanales de Barra del Colorado en el mar.....	40
<b>Figura 28.</b> Variación por categoría de la LT (cm) de la frecuencia (%) de hembras y machos de pargo seda ( <i>Lutjanus vivanus</i> ) capturados por los pescadores artesanales de Barra del Colorado en el mar. ....	40
<b>Figura 29.</b> Relación entre la LT (cm) promedio (IC al 95%) de los individuos de pargo seda ( <i>Lutjanus vivanus</i> ) y el arte de pesca con que fueron capturados por los pescadores artesanales de Barra del Colorado en aguas continentales.....	41
<b>Figura 30.</b> Variación por sexo de la frecuencia relativa al estadio de madurez sexual del de pargo seda ( <i>Lutjanus vivanus</i> ) capturados por los pescadores artesanales de Barra del Colorado en el mar.....	42
<b>Figura 31.</b> Promedio de la LT (cm) para los tiburones con mayores capturas. Las líneas horizontales indican las tallas mínimas y máximas de la LT. Los triángulos indican la talla mínima promedio de madurez sexual de acuerdo lo reportado en la literatura. Los porcentajes a la izquierda indican el porcentaje de individuos inmaduros y a la derecha el porcentaje de individuos maduros sexualmente. ....	44
<b>Figura 32.</b> Porcentaje de individuos inmaduros para las especies de tiburones capturadas por los pescadores artesanales de Barra del Colorado de acuerdo a la LT 50% estimada de acuerdo a la literatura disponible. ....	44
<b>Figura 33.</b> Relación entre la LT (cm) promedio (IC al 95%) y el tamaño del anzuelo utilizado en la línea de fondo y superficial, Barra del Colorado, Costa Rica. ....	45

**Figura 34.** Porcentaje de especies capturadas por los pescadores artesanales de Barra del Colorado en aguas continentales, para los periodos 1991-1993 y 2019-20..... 46

## I. INTRODUCCIÓN

La actividad pesquera en Costa Rica genera unos 70.000 puestos de trabajo, dedicados a su captura, procesamiento, distribución y comercialización (INCGO 2017). A pesar de esta importancia, los recursos pesqueros han sido pobremente gestionados durante décadas, lo que ha generado una sobreexplotación para un número importante de especies de interés comercial. Esta condición ha provocado el deterioro de las condiciones de vida de las comunidades que dependen económicamente de la pesca. Estos sitios mantienen niveles de pobreza cercanos al 30%, tal como sucede en varios del litoral Pacífico (Chacón & Rodríguez 2019).

En el caso de las comunidades de Barra del Colorado y sus alrededores, la actividad pesquera ha representado el principal ingreso económico durante los últimos 60 años (Chacón 1997, González & Villalobos 1997, Ulate & Alvarado 2016). Desde la década de los años 60 (Chacón 1997) y hasta los 2000, esta zona ostentó fama internacional por la pesca deportiva de sábalo (*Megalops atlanticus*), tanto que se reconoció como el reino del sábalo a nivel mundial. Esta actividad fue también importante en las desembocaduras o bocanas de Samay, Tortuguero, Parismina y Pacuare. Lamentablemente, muchos de esos campos de pesca han cerrado sus puertas, dada la baja en la captura y por tanto el bajo flujo de pescadores deportivos, lo cual ha venido en detrimento de la economía local (Guillermo Cunningham com. pers.).

Además, por décadas el Caribe Norte costarricense también fue reconocido por la pesca de langosta espinosa (*Panulirus argus*), especie con un alto valor comercial, que es capturada principalmente entre los meses de noviembre y enero, momento en que la especie migra desde el norte de Honduras, pasando por aguas nicaragüenses. Sin embargo, la abundancia de la especie y su buen precio en el mercado, provocaron una sobreexplotación de la especie, lo que ha incidido en una disminución sostenida de las capturas, lo que también ha reducido los ingresos de la comunidad (González & Villalobos 1997).

Al aprovechamiento comercial de esas dos especies mencionadas anteriormente, se debe de sumar a la calva (*Centropomus parallelus*), una especie de robalo migratorio que se concentra entre los meses de octubre y enero, en las lagunas costeras que son drenadas por el Río Colorado, el cual finalmente desemboca en el mar (González & Villalobos 1997, Castro 2000). La evidencia histológica ha demostrado que la calva es una especie hermafrodita protándrica, es decir, comienza la vida como machos y luego se convierte en hembras (Muller 2000, Taylor *et al.* 2000).

Al momento de la reproducción, las calvas generalmente se encuentran en las desembocaduras de los ríos o en la zona costera adyacente. De acuerdo a lo descrito por Chaves (1963), en Veracruz (México) después de la reproducción, las calvas se encuentran en ríos y lagunas, debido a que acaban de completar su ciclo reproductivo, pasando de aguas salobres a aguas continentales con menor salinidad (Chaves 1963). Lo anterior difiere de lo observado en Nicaragua, en donde se presume que la calva es un pez eurihialino diádromo, describiendo que éste migra del mar hacia aguas continentales para reproducirse y depositar sus huevos (Rivas 1986). En Barra del Colorado, no se ha confirmado ninguna

de las afirmaciones anteriores, ya que los pescadores afirman que la migración ocurre en dos direcciones, del Río San Juan al Río Colorado a través de los diferentes canales, y del mar hacia la desembocadura del Río Colorado o del mar hacia el río. Lo que sí está confirmado es que la calva desova sus huevos dentro de las aguas del refugio (Castro Morales 2000).

Dada esta concentración de peces debido a la migración reproductiva, las personas de las comunidades aledañas al Río Colorado, realizan una pesca comercial y de subsistencia. Según los datos del Instituto Costarricense de Pesca y Acuicultura (INCOPECA), entre 2008 y 2011 se reportaron capturas de entre 8.000 y 24.000 kg de calva, que fueron comercializadas fuera de la Barra del Colorado (Ulate & Alvarado 2016). Sin embargo, entre 2012 y 2014, se presentó una drástica disminución en las capturas, resultando cifras por debajo de los 4.000 kg, sin conocerse las posibles razones de este cambio (Ulate & Alvarado 2016).

La pesca de arrastre artesanal de camarón es otra de las pesquerías que desarrollan los pescadores de Barra del Colorado. Esta pesca es estacional, ya que únicamente se efectúa en condiciones de mar calmo, lo cual generalmente sucede entre marzo-abril y setiembre-octubre (Naranjo-Elizondo 2018). La actividad comercial se centra principalmente en el camarón tití (*Xiphopenaeus kroyeri*), aunque se dan también capturas de camarón blanco (*Penaeus schmitti*) y camarón tigre (*Penaeus monodon*) (Ulate & Alvarado 2016, Naranjo-Elizondo 2018).

Esta actividad generaba un importante encadenamiento productivo estacional en la comunidad de Barra del Colorado, y representaba una fuente de ingresos para las personas vinculadas a esa pesquería. Durante la actividad del descabezado de camarón participaban un número significativo de mujeres (más de 200 mujeres), quienes recibían un ingreso económico que les permitía contribuir y solventar las necesidades básicas de su hogar (INCOPECA 2019). En 2016, una mujer que trabajaba en el descabezado del camarón recibía una remuneración de ₡300 por kg, ₡700 colones por despostar, más ₡1,000 colones por el desvenado (Ulate & Alvarado 2016). Sin embargo, en este momento la pesca de arrastre se encuentra prohibida la Resolución #201310540 de la Sala Constitucional. Hecho que afecta la economía de los pobladores de Barra del Colorado.

Otras de las especies de importancia comercial que se encuentran en el sitio son: la macarela (*Scomberomorus maculatus*), el pargo seda (*Lutjanus vivanus*) y distintas especies de tiburones de los géneros *Carcharhinus*, *Mustelus*, *Rhizoprionodon*; los cuales se capturan en el mar utilizando distintas artes de pesca como la línea, el trasmallo y las nasas (Ulate & Alvarado 2016). Según Ulate & Alvarado (2016), son pocos los pescadores que se dedican a la pesca de tiburones, debido al bajo precio en el mercado. No obstante, el precio de la aleta compensa su captura, ya que un kilogramo de este subproducto puede alcanzar los ₡19,000.

Dado el contexto histórico de las pesquerías en Barra del Colorado, este estudio presenta los resultados preliminares (siete meses) de la evaluación ecológica rápida de las pesquerías en aguas continentales del Refugio de Vida Silvestre Barra del Colorado, así como en las aguas marinas del Área Marina de Pesca Responsable y el Área Marina de Manejo.

## **II. ANTECEDENTES DEL MANEJO DE LAS PESQUERÍAS EN LA ZONA**

Por definición, las pesquerías implican una interacción entre los recursos pesqueros y el componente humano, el cual está presente en distintas escalas de uso, ya sea como pescador, intermediario o consumidor (Agüero 2007). Por consecuencia, la regulación de una especie o grupo en particular, no debe basarse únicamente en aspectos biológicos, sino que debe incluir aspectos sociales y económicos, máxime cuando el recurso a gestionar tiene una alta importancia sobre la seguridad alimentaria de los habitantes de las comunidades (HLPE 2014).

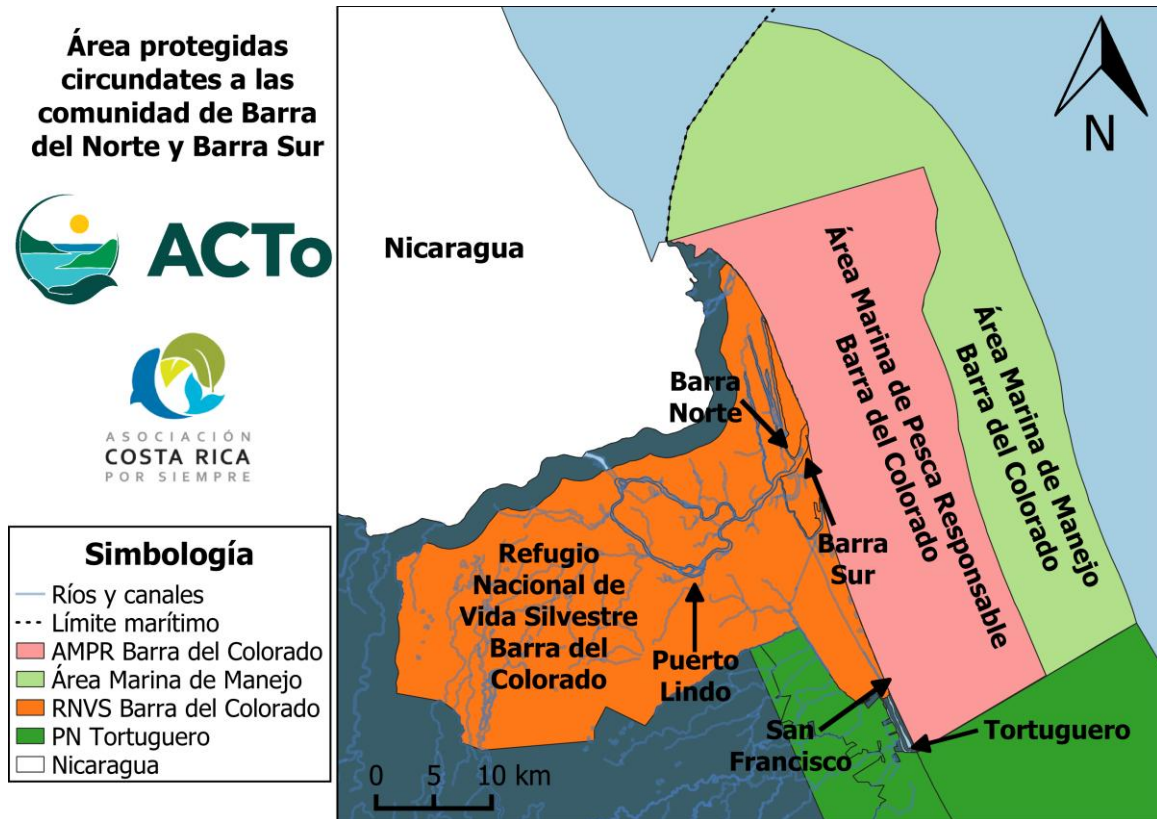
La teoría señala que el involucramiento en la toma de decisiones de los diferentes usuarios del recurso a manejar, es un aspecto primordial para obtener mejores resultados en la gestión. Esto debido a que se está haciendo una mezcla del conocimiento local sobre la ecología de las especies a manejar, y el conocimiento desarrollado por científicos en distintos estudios a nivel global (Silvano & Valbo-Jørgensen 2008). Asimismo, la inclusión de los usuarios en la toma de decisiones debería minimizar los conflictos de intereses que surgen en el manejo de la pesquería.

En el caso de la Barra del Colorado, el Refugio Nacional de Vida Silvestre (RNVS) Barra del Colorado rige las actividades pesqueras en la parte continental; mientras que, en la parte marina, estas actividades son gestionadas, desde noviembre de 2019, bajo el Área Marina de Pesca Responsable Barra del Colorado (AMPR), y desde junio de 2020, por el Área Marina de Manejo Barra del Colorado (AMMBC) (Figura 1). El Plan General de Manejo del RNVS Barra del Colorado, según lo establecido en la Ley de Conservación de Vida Silvestre, permite la pesca a pequeña escala, deportiva y de subsistencia en los canales y lagunas del refugio, siempre y cuando se realicen utilizando anzuelo, ya sea con caña y carrete o con cuerda de mano. Prohíbe pescar haciendo uso de redes de enmalle, arbaletas, explosivos o envenenamiento de las aguas (SINAC 2017). Las personas que realicen la actividad pesquera deberán de cumplir con los requisitos incluidos en el Reglamento a la Ley de Pesca y Acuicultura N° 36782-MINAET-MAG-MOPT-TUR-SP-S-MTSS.

Este reglamento, en su artículo 9, indica que el ejercicio de la actividad pesquera y acuícola en la parte continental e insular de los refugios nacionales de vida silvestre, se entenderá como restringida y sólo podrá ser realizada cuando existan Planes de Manejo, sustentados en estudios técnicos y científicos que lo respalden. Hoy día, el refugio no cuenta con un plan de manejo pesquero, que permita regular temporal y espacialmente la captura de las especies de interés. Según lo planificado en el Plan General de Manejo del refugio, para el 2020 se debió de arrancar con la formulación participativa del Plan de Manejo Pesquero, incluyendo a las organizaciones de pescadores y al INCOPESCA, acción que se está efectuando como parte de este estudio, y que se espera finalizar en el 2021 con la aprobación de dicho plan por parte del Consejo Nacional de Áreas de Conservación.

En la parte marina la gestión pesquera se ha venido gestando desde el 2009, cuando estudios técnicos realizados por el SINAC declararon las aguas marinas frente al refugio como Sitio de Importancia para la Conservación, dado sus vacíos en la representatividad e

integridad de la biodiversidad marina y costera (SINAC 2009). En 2012, esta declaración provocó que el Programa de Consolidación de las Áreas Marinas Protegidas en conjunto con la administración del Área de Conservación Tortuguero (ACTo), implementaran una serie de estudios socioeconómicos y ambientales que permitieran la creación a futuro de un área marina protegida (SINAC 2013, SINAC 2016a).



**Figura 1.** Ubicación de las distintas áreas protegidas y de manejo circundantes a las comunidades de Barra Norte, Barra Sur, San Francisco y Tortuguero.

Ligado a este proceso, entre 2014 y 2016 se contrató a la Fundación Neotropica para la elaboración de una estrategia de atención al vacío de conservación marino costero de Barra del Colorado, y una estrategia de fortalecimiento del modelo de gobernanza para la implementación de las líneas de acción para el sitio de importancia de conservación (SINAC 2016b). Dichos procesos fueron la piedra angular para la creación del Consejo Local Marino Costero (COLAC). Este consejo tiene como misión: “Mejorar la economía de la comunidad, mediante la promoción del turismo ecológico y el asegurar la calidad del producto pesquero, garantizando la protección de los recursos marinos” (SINAC 2016b).

Una de sus primeras tareas, fue abordar la prohibición de la pesca de arrastre de camarón, la cual fue vetada por el voto N°201310540 emitido por la Sala Constitucional en 2013. A raíz de la necesidad del ordenamiento de la pesca de arrastre de camarón este sector se reorganizó y reactivó dos asociaciones locales: Asociación de Pescadores Artesanales de Pequeña Escala Unidos de Barra del Colorado Caribe Norte (APEBACO) y la Asociación de Mujeres Pescadoras y Procesadoras de Barra del Colorado (ADEPROBACO) (Lizano Jiménez & López Jiménez 2017, INCOPESCA 2019).

Esta reorganización se efectuó con acompañamiento del INCOPECA, de manera que, en una sesión informativa en la comunidad de Barra del Colorado, pescadores y otros miembros de la comunidad interesados en la temática tomaron el acuerdo de seguir el sistema de AMPR como modelo de gestión de recursos marino-costeros. Esta AMPR y su Plan de Ordenamiento Pesquero fueron oficializados el 29 de noviembre de 2019, mediante el Acuerdo de Junta Directiva del INCOPECA AJDIP/549-2019.

El AMPRBC limita con el Área Marina de Manejo de Barra del Colorado y el Área Marina Protegida del Parque Nacional Tortuguero (PNT), y abarca hasta 7 Mn de la costa (INCOPECA 2019). Dicha área se ha zonificado en siete zonas de manejo pesquero (Cuadro 1).

**Cuadro 1.** Zonificación de las áreas de pesca artesanal dentro de los límites del Área Marina de Pesca Responsable de Barra del Colorado.

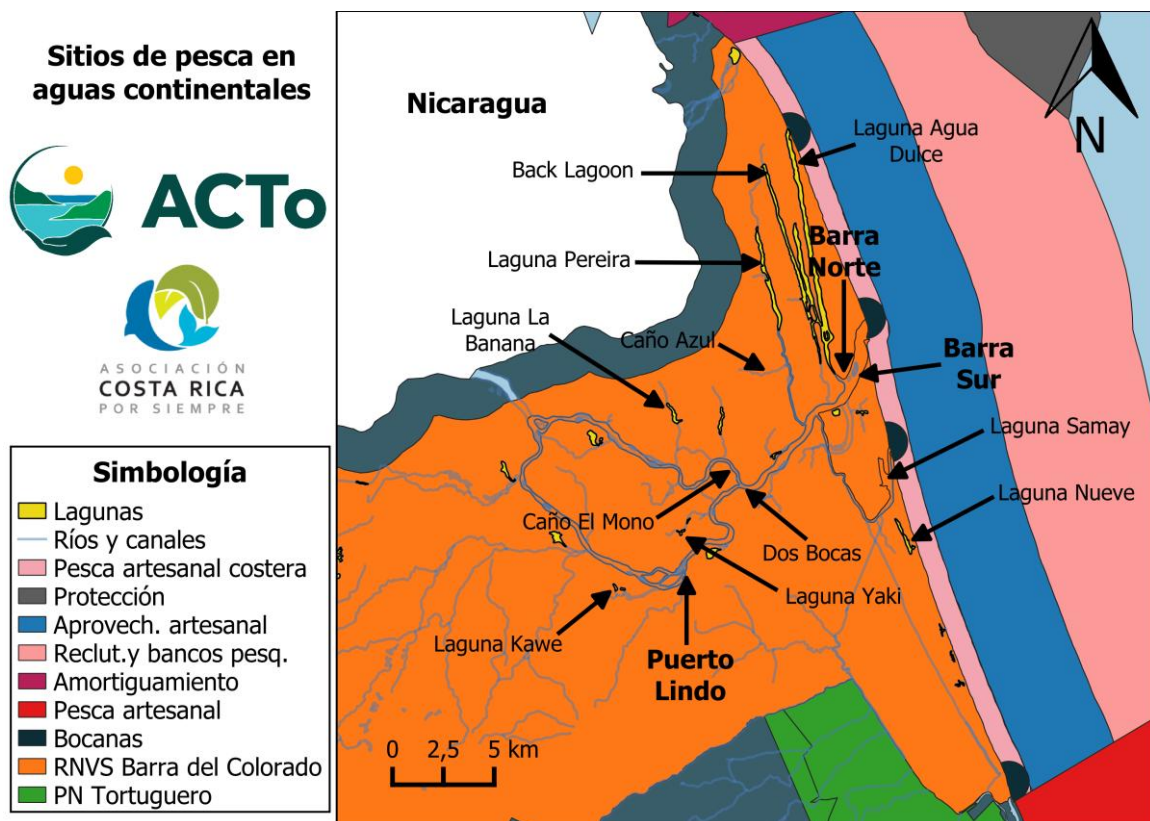
<b>Zona</b>	<b>Ubicación</b>
<b>Zona 1.</b> Pesca artesanal costera	Se extiende hasta 1km de la costa
<b>Zona 2.</b> Protección marina	Ubicada en la zona noreste del AMPR, entre las 7 y 10 Mn
<b>Zona 3.</b> Aprovechamiento artesanal	Desde el final de la Zona 1 hasta las 3 Mn
<b>Zona 4.</b> Reclutamiento de bancos pesqueros	Desde el límite de la Zona 3 hasta las 7 Mn
<b>Zona 5.</b> Pesca con cuerda	Rectángulo de 2 Mn de ancho desde la desembocadura del Río Tortuguero hasta el límite del PNT
<b>Zona 6.</b> Amortiguamiento	Zona de 2 Mn de ancho desde el límite marítimo con Nicaragua

El Plan de Ordenamiento Pesquero del AMPRBC define las artes de pesca permitidas, con su respectiva especificación; tales como: tamaño de luz de malla, largo, ancho y alto de los trasmallos, tipo y tamaño de anzuelo, número de anzuelo y tipo de carnada. También incluye el periodo de veda y las especie objetivo por arte de pesca (INCOPECA 2019).

Más recientemente, la administración de ACTo, creó el expediente administrativo número 001-2020-DASP-ACTo, en donde se incluyeron los estudios técnicos de carácter científico, administrativo, socioeconómico y legal que fundamentaron la creación del AMMBC, la cual fue creada el 30 de junio de 2020, mediante el Decreto Ejecutivo N° 42422- MINAE. Esta área marina protegida se ubica en un espacio marino compuesto por 66.782 ha, colindante con el límite marítimo de Costa Rica y Nicaragua, y el AMPR Barra del Colorado (Figura 1). Actualmente, el AMMBC no cuenta un Plan General de Manejo que regule los diferentes usos de la biodiversidad entre ellos la pesca, sin embargo, desde hace dos meses se eligió a la Asociación LAST como facilitadora del proceso, el cual se encuentra en su fase de diagnóstico, y se espera que finalice mediados del 2021. Se pretende que dicho plan sea de gestión compartida, en donde el COLAC, ACTo e INCOPECA logren maximizar los objetivos de co-gestión de los recursos marinos, de la mano con el mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes del refugio.

### III. METODOLOGÍA

Entre el 05 de diciembre de 2019 y el 30 de junio de 2020, se realizaron visitas diarias a los dos centros de acopio de Barra del Colorado, cuyos propietarios son Marcos Reñasco y Andrés Jarquín, ambos ubicados en la comunidad de Barra Norte. En estos centros de acopio se muestrearon los individuos de peces y tiburones capturados por los pescadores artesanales de la zona. Asimismo, la muestra incluyó muestras de pescadores que voluntariamente aceptaron participar del estudio, los cuales fueron abordados en su embarcación, o en su casa de habitación. En aguas continentales, estos pescadores realizaron su faena a lo largo del Río Colorado, o en los sitios: Laguna Agua Dulce, Back Lagoon, Caño Pereira, Caño Bravo, Caño El Mono, Dos Bocas, Laguna Nueve, Laguna Yaky, Laguna Kawe, Laguna Samay y Laguna La Banana (Figura 2). Los pescadores realizaron la pesca marina en distintos puntos frente a la zona terrestre del refugio, a una distancia no mayor a los 12 km de la costa. Se lograron identificar siete sitios de pesca, los mismos se muestran en la Figura 3.

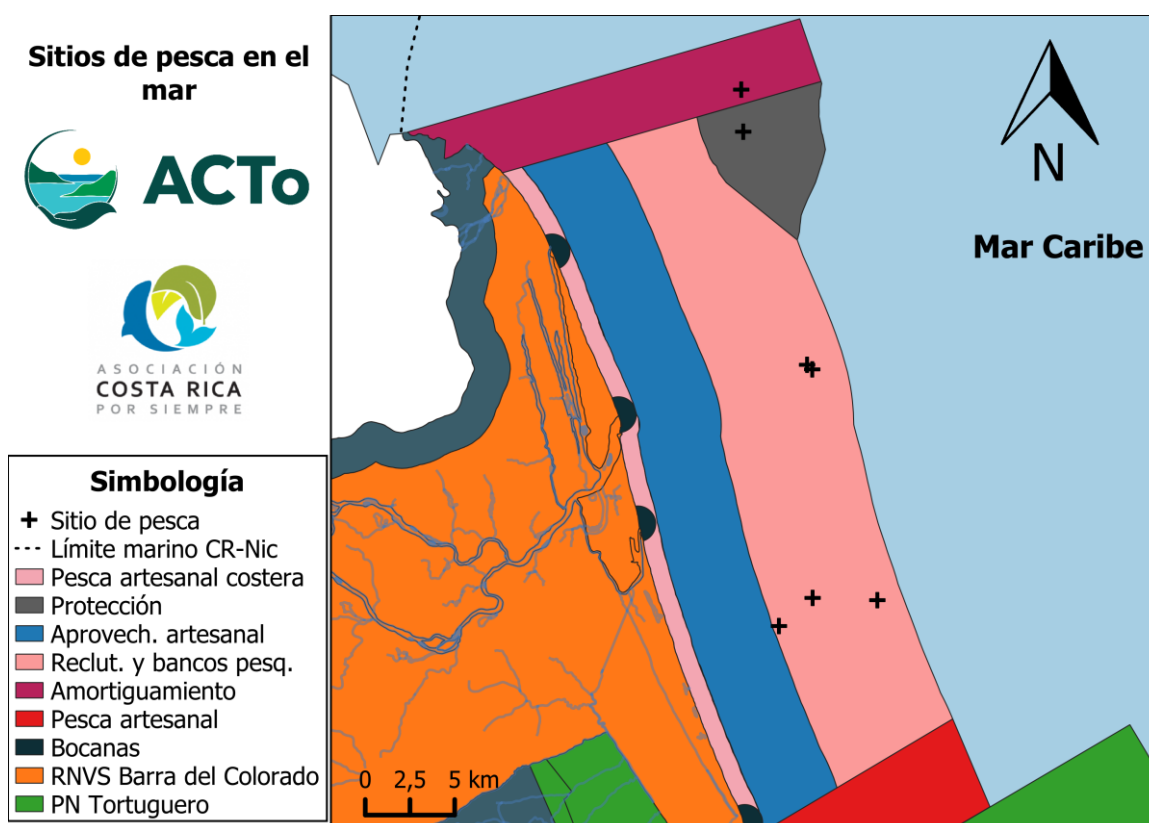


**Figura 2.** Ubicación de los sitios de pesca en aguas continentales utilizados por los pescadores artesanales de Barra del Colorado durante el periodo de estudio.

A cada pez se le tomó la **Longitud total** en cm (LT), la cual se midió utilizando un ictiómetro de 0,5 cm de precisión; y **peso total** (kg) con una balanza de 0,01 kg de precisión. Posteriormente se abrió con un cuchillo el abdomen de cada pez para la extracción de las gónadas, con el objetivo de determinar sexo y estado de maduración de las gónadas. Para este último parámetro, se utilizó una adaptación de la clasificación



macroscópica de Sánchez *et al.* 2013 (Cuadro 2).



**Figura 3.** Ubicación de los sitios de pesca en el mar utilizados por los pescadores artesanales de Barra del Colorado durante el periodo comprendido entre diciembre 2019 y junio 2020.

**Cuadro 2.** Clasificación del estado de maduración de los peces muestreados en este estudio.

<b>Estadio 0</b>	Virginal: El ovario es relativamente pequeño y poco denso al tacto. Presenta un color desde anaranjado pálido o translúcido hasta anaranjado claro con algunas zonas rojizas. Es de aspecto homogéneo y poco turgente. Presenta poco desarrollo vascular.
<b>Estadio I</b>	Reposo: adultos, pero son reproductivamente inactivos. Los ovarios son lisos de color naranja y medianamente turgentes, no son traslúcidos como los virginales. Los ovocitos no son visibles a simple vista, la pared ovárica es engrosada y los vasos sanguíneos están desarrollados
<b>Estadio II</b>	En maduración: Los ovarios son de color naranja claro. Pueden observarse zonas rosadas o rojizas dependiendo del grado de maduración en el que se encuentren (dichas zonas contienen gran cantidad de ovocitos inmaduros y previtelogenados). Son ovarios poco densos al tacto. Se pueden observar ovocitos pequeños a simple vista. Se identifica con claridad el vaso sanguíneo principal en la cara ventral del ovario
<b>Estadio III</b>	Maduro: Los ovarios presentan diversas tonalidades de naranja, en algunos

	casos con zonas sanguinolentas producto de la marcada presencia de vasos sanguíneos. Son ovarios turgentes. Como en el caso del estadio en maduración, se pueden observar ovocitos a simple vista, siendo éstos de mayor tamaño.
<b>Estadio IV</b>	Desovante: Son considerados como desovantes aquellos individuos que están en pleno desove o han desovado recientemente. Ovarios de gran tamaño y turgentes cuando están en pleno desove o previos a éste. Los ovocitos hidratados se pueden observar a simple vista. Los que ya han desovado presentan una coloración que va desde el verdoso hasta el ámbar. Cuando están parcialmente desovados son un tanto flácidos. En este estadio, es común apreciar una sectorización de los ovocitos hidratados en la gónada, en relación al resto de ellos de distribución más homogénea.
<b>Estadio V</b>	Recuperación: Este tipo de ovarios son poco frecuentes y se caracterizan por ser flácidos o no turgentes. Los ovocitos atrésicos visibles se observan a manera de grumos amarillos claros o puntos rojos u oscuros en la superficie ovárica. El ovario suele adquirir también este color.

Para cada tiburón se determinó la LT (cm), desde el margen anterior de la cabeza hasta el extremo distal de la punta del lóbulo superior de la aleta caudal. También se determinó el peso total (kg) utilizando una romana de gancho de 0,10 kg de precisión. Tanto para peces como para tiburones, se anotó: arte de pesca, nombre del sitio de pesca, coordenadas geográficas (en caso de ser posible) y el propósito de la captura (venta, consumo o carnada).

La recopilación de la información fue realizada por Esmeralda Chaves Briones y Fedrick Hodgson Molina, jóvenes de la localidad con experiencia en la labor pesquera, y que fueron previamente entrenados por el personal de LAST.

## Descripción de la pesca continental

Las muestras que se utilizaron en este diagnóstico fueron capturadas por medio de dos artes de pesca, las cuales se detallan a continuación:

### Caña

Consiste en una caña rígida con una línea fuerte al extremo anterior de esta, la cual está equipada con un jigg o señuelos de plástico o goma. La pesca comercial y de consumo con caña es utilizada principalmente para la captura de calva. Esta pesca se puede realizar desde una embarcación, el borde del río o en la playa.

### Cuerda de mano

Es un equipo de bajo costo económico, ya que únicamente requiere de un carrete en dónde se enrolla una línea de monofilamento, y en su extremo se coloca un anzuelo. Dependiendo de la especie objetivo, se puede colocar una ploma para que el anzuelo se mantenga a fondo. Generalmente se usa carnada natural (principalmente, camarón y sardina) o se pesca con señuelo de plástico o goma. Esta pesca está dirigida al consumo de personas de la

comunidad. Esta arte de pesca se enfoca en la captura de róbalo, caraseca, big bone, sábalo, guapote pinto, mojarra roja, mojarra negra y roncadores.

## Descripción de la pesca en el mar

Las muestras que se utilizaron en este diagnóstico fueron capturadas por medio de tres artes de pesca, las cuales se detallan a continuación:

### Caña

La pesca deportiva y de consumo con caña es utilizada principalmente para la captura de pargos, jureles, marlín, macarela y sábalo. Al igual, que la pesca en aguas continentales, la caña está equipada con un jigg o señuelos de plástico. Esta actividad se puede realizar desde la orilla o desde una embarcación. En este último caso se practica una variante llamada troleo, la cual consiste en conducir la embarcación con varias líneas de pesca en el agua, para atraer a los peces más fácilmente.

### Cuerda de mano

Esta pesca es principalmente de consumo para personas de la comunidad. Esta arte de pesca se enfoca en la captura de tiburón, bagre, mero y corvina; normalmente se práctica en los meses de octubre, noviembre, diciembre y enero. Se utiliza anzuelo tipo J #8.

### Trasmallo

Este tipo de arte de pesca consiste en una malla de monofilamento que se coloca en forma de vertical, asemejando a una pared. Una vez que los peces intentan pasar por los orificios de la red (conocidos como ojo o luz de malla) quedan enmallados o atrapados. Tanto en el extremo superior como inferior de la malla, se coloca una cuerda (relinga) que se entrecruza y empalma con la malla de nylon, a la relinga superior se le sujetan boyas y a la inferior pesos, con el fin de mantener la red de enmalle extendida. En el caso de Barra del Colorado, los pescadores tienen tres tipos de trasmallos, dependiendo de la especie objetivo de captura (Cuadro 3. Características de los trasmallos utilizados por los pescadores artesanales de Barra del Colorado.).

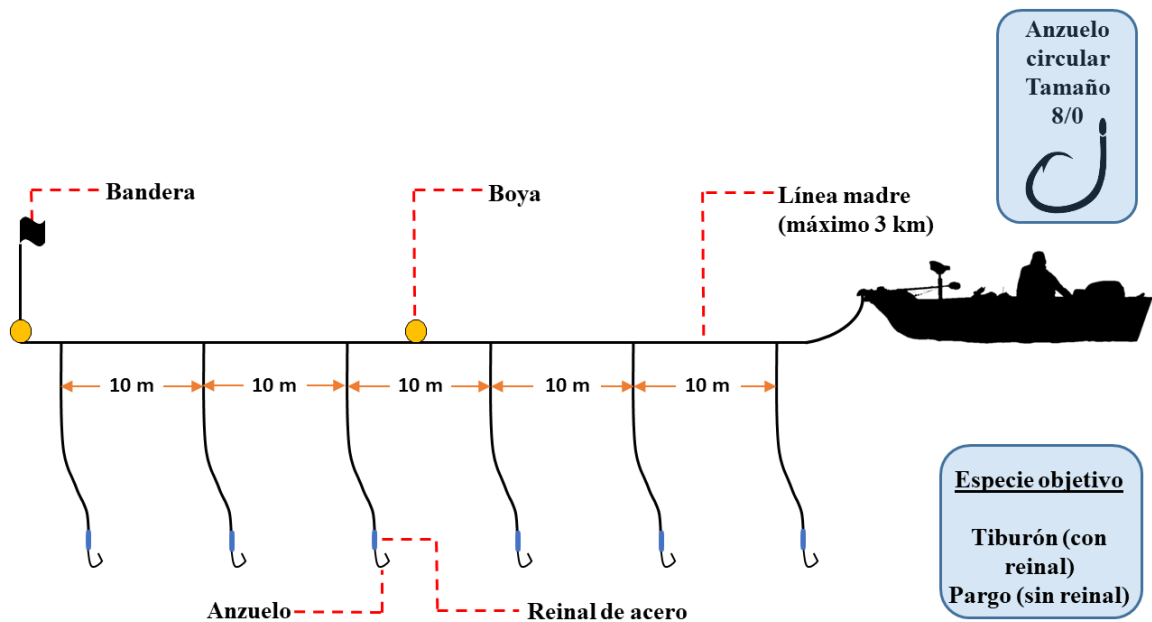
**Cuadro 3.** Características de los trasmallos utilizados por los pescadores artesanales de Barra del Colorado.

Especie	Luz de malla	Largo	Altura	Regulación
Calva	4½"	200 m	50 mallas	4 trasmallos por embarcación
Macarela	3½"	180 m	100 mallas	4 trasmallos por embarcación
Robalo	7"	180 m	33 mallas	4 trasmallos por embarcación

### Línea a superficie

Consiste en una línea de pesca principal o madre, a la cual se le colocan boyas a una

distancia de entre 50 m y 100 m, una de otra. Igualmente, en los extremos de la línea madre se coloca una boya atada a una bandera. Esta bandera sirve para alertar a los capitanes de otras embarcaciones sobre la presencia de la línea, y así evitar enganches en la propela. Sobre la línea madre se cuelgan las líneas secundarias, que están compuestas por una gacilla, el reinal (en ciertas especies no se utiliza) y el anzuelo (Figura 4). Los anzuelos utilizados son circulares #8. La distancia entre anzuelos es de 10 m y como máximo se pueden utilizar 300 anzuelos por línea. Este armado se utiliza para la pesca dirigida de tiburones pequeños, utilizando reinal de acero. Mientras que, para la pesca de pargo, no se usa reinal en la línea secundaria. Con este arte no se utiliza carnada viva, y se acostumbra usar bagre, jurel o macarela no comercial. Generalmente, este aparejo de pesca se deja por 3 o 4 horas, y se procede a retirar el producto capturado.



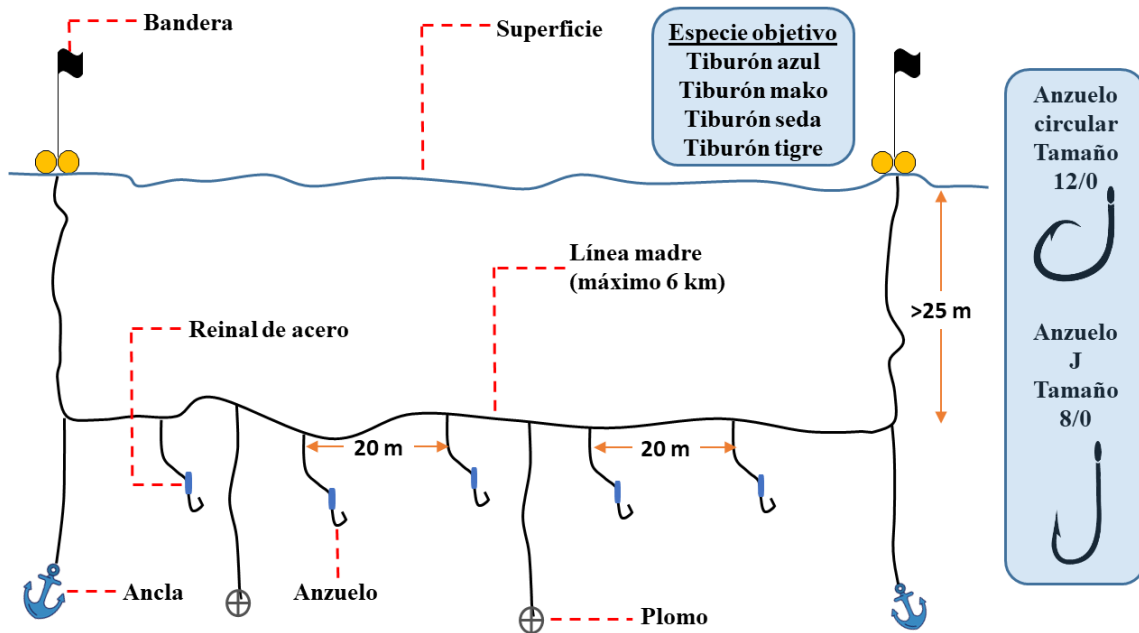
**Figura 4.** Diagrama de la disposición de la línea de superficie, utilizada por los pescadores artesanales de Barra del Colorado.

### Línea de fondo

Consiste en una línea de pesca principal o madre, y dos tipos de líneas secundarias colgadas sobre ella, una compuesta por una gacilla, el reinal de acero y el anzuelo, y la otra es una gacilla con plomo que propicie que la línea se mantenga en el fondo. Igualmente, en los extremos de la línea madre se coloca una boya atada a una bandera, y un ancla en el extremo distal (Figura 5). Tal como se indicó anteriormente, la bandera sirve para alertar a los capitanes de otras embarcaciones sobre la presencia de la línea, y así evitar enganches en la propela. Los anzuelos utilizados son circulares #12 o tipo J #8. La distancia entre anzuelos es de 20 m y como máximo se pueden utilizar 300 anzuelos por línea. Este armado se utiliza para la pesca de tiburones de gran tamaño, como el tiburón azul, tiburón mako, tiburón seda o tiburón tigre. No se utiliza carnada viva, y se acostumbra utilizar bagre, jurel o macarela no comercial. Generalmente, este aparejo de pesca coloca en horas de la tarde y se recoge al amanecer.

## Nasa jamaiquina

La nasa es un arte de pesca selectiva, con la entrada en forma de cilindro que se va estrechando conforme la presa avanza en la nasa, dirigiéndose hacia un depósito, de donde no puede salir. En Barra del Colorado, los pescadores las construyen usando madera como armazón, y son forradas con cedazo galvanizado. Las nasas poseen una forma rectangular externamente (110 cm de anchos, 210 cm de largo y 50 cm de alto), pero internamente tiene forma de “S”, y presenta dos aberturas de entrada, lo que incrementa la probabilidad de captura (Figura 6). Las nasas se ceban principalmente con bagre, macarelas no comerciales y jureles.



**Figura 5.** Diagrama de la disposición de la línea de fondo, utilizada por los pescadores artesanales de Barra del Colorado.



**Figura 6.** Nasa jamaiquina utilizada por los pescadores artesanales de Barra del Colorado.

## IV. ANÁLISIS DE DATOS

### **Estructura de tallas**

La estructura de tallas se obtuvo agrupando los datos en intervalos de 5 cm o 10 cm, dependiendo de la amplitud de las tallas (Branstetter 1987). Para esto se utilizó el programa Excel 2016.

### **Proporción de sexos**

La hipótesis de proporción de sexos equitativa (1:1) se verificó mediante una prueba de  $\chi^2$ , que se aplicó solamente en los casos en que ambos sexos estaban representados por 20 o más individuos, para cumplir con las premisas teóricas (Zar 1996). Igualmente, la prueba se utilizó para realizar comparaciones mensuales para algunas de las especies analizadas.

### **Comparaciones entre variables**

Se calcularon los intervalos de confianza al 95% para las siguientes comparaciones: LT vs Sexo, LT vs Arte de pesca y Peso total vs Sexo, mediante el programa R (R Development Core Team 2019). La existencia de diferencias significativas entre valores mensuales se determinó por inspección de la superposición de los intervalos de confianza al 95% (Schenker & Gentleman 2001). Se asumió la existencia de diferencias significativas en los casos donde no se presentó superposición de los intervalos correspondientes (Cole & Blair 1999).

### **Determinación de la LT 50% (talla a la cual el 50% de los individuos de la población son sexualmente maduros)**

Se realizó una búsqueda exhaustiva sobre la literatura existente de las especies capturadas por los pescadores artesanales de Barra del Colorado. La búsqueda incluyó informes técnicos, artículos científicos, libros de texto y bases de datos especializadas en peces como Fishbase. La LT 50% para cada especie, se determinó calculando el valor promedio en cm, de acuerdo a la cantidad de referencias encontradas. En la mayoría de los casos se procuró obtener la talla mínima por sexo.

## V. RESULTADOS

### Pesca continental

**Composición de la pesca:** Durante el periodo de estudio se registraron un total de 3.351 organismos capturados en 74 días efectivos de muestreo de la operación pesquera. Fueron identificadas 19 especies pertenecientes a 10 familias y 11 géneros (Cuadro 4). La especie que soporta esta pesquería fue la calva con el 48,34%, en segundo lugar, el guapote pinto con el 27,99%, en tercer lugar, el roncador con el 8,30%. Estas tres especies representan el 84,63% de la captura total. Otras especies poco abundantes, pero no menos importantes fueron mojarra roja con 3,91% y mojarra negra con 3,16%. En peso total por especie, la calva sumó un total de 1.621 kg, seguido del guapote pinto con 271 kg y el roncador con 56 kg. El resto de especies solo sumaron 202 kg.

**Cuadro 4.** Peces por especie capturados en aguas continentales por los pescadores artesanales de Barra del Colorado.

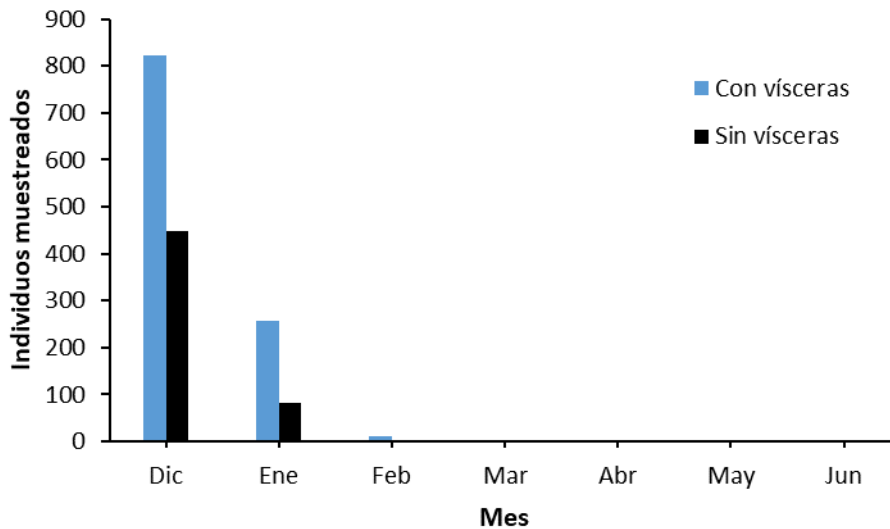
Familia	Nombre científico	Nombre común	Individuos
Ariidae	Indeterminado	Bagre	3
Carangidae	Indeterminado	Jurel	6
Centropomidae	<i>Centropomus ensiferus</i>	Big Bone	20
Centropomidae	<i>Centropomus parallelus</i>	Calva	1620
Centropomidae	<i>Centropomus pectinatus</i>	Caraseca	44
Centropomidae	<i>Centropomus undecimalis</i>	Robalo	23
Characidae	<i>Brycon costaricensis</i>	Machaca	16
Cichlidae	<i>Parachromis dovii</i>	Guapote	60
Cichlidae	<i>Parachromis managuensis</i>	Guapote pinto	938
Cichlidae	<i>Vieja maculicauda</i>	Mojarra negra	106
Cichlidae	<i>Archocentrus centrarchus</i>	Mojarra pinta	6
Cichlidae	<i>Amphilophus citrinellus</i>	Mojarra roja	131
Cichlidae	<i>Hypsophrys nicaraguensis</i>	Mojarra amarilla	4
Cichlidae	<i>Parachromis loisellei</i>	Viejito	38
Eleotridae	<i>Gobiomorus dormitor</i>	Guabina	29
Haemulidae	<i>Pomadasys crocro</i>	Roncador	278
Lutjanidae	Indeterminado	Pargo	1
Pimelodidae	<i>Rhamdia guatemalensis</i>	Barbudo	21
Sciaenidae	<i>Bairdiella ronchus</i>	Pis pis	7

### Calva

En total se lograron muestrear 1.620 individuos de calva, de los cuales 1.132 presentaron vísceras y 488 ya habían sido eviscerados por los pescadores. Temporalmente, los individuos muestreados (con vísceras y eviscerados) de calva correspondieron al periodo



comprendido entre diciembre de 2019 y febrero de 2020, siendo diciembre el mes que presentó la mayor cantidad de individuos (Figura 7. Individuos de calva (*Centropomus parallelus*) muestreados en las capturas de los pescadores artesanales de Barra del Colorado en aguas continentales.). Del total de individuos, 1.605 fueron pescados con caña y 15 con trasmallo de luz de malla de 4 ½". Es importante mencionar que esta arte de pesca no es permitida en aguas continentales, sin embargo, los datos se incluyen en el estudio, como dato que sirve para alertar a los funcionarios de INCOPESCA Servicio Nacional de Guardacostas y el ACTo sobre esta situación.



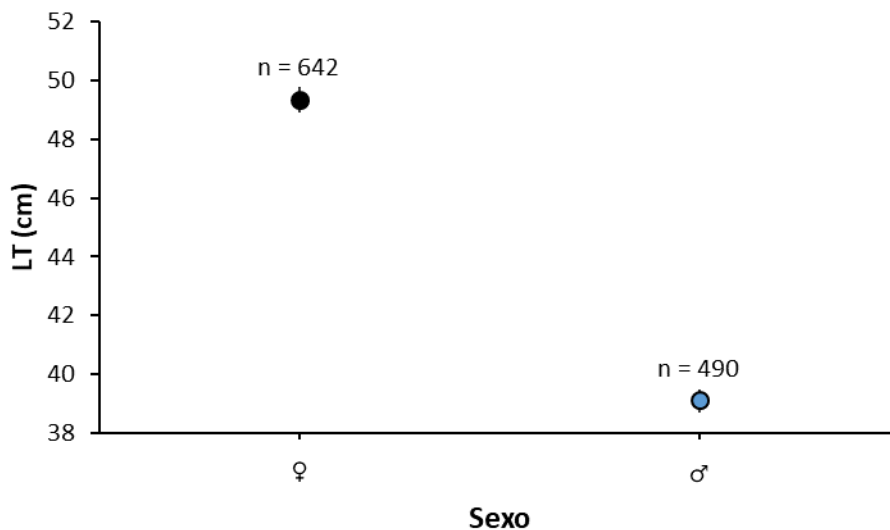
**Figura 7.** Individuos de calva (*Centropomus parallelus*) muestreados en las capturas de los pescadores artesanales de Barra del Colorado en aguas continentales.

**LT y peso total:** De los 1.132 individuos de calva con vísceras, 642 (56,71%) correspondieron a hembras y 488 a machos (43,29%). El promedio de la LT de las hembras fue de 49,43 cm (mín = 34,5 cm, máx = 69,0 cm) considerablemente superior al 39,11 cm (mín = 29,0 cm, máx = 54,5 cm) de los machos (Figura 8). De acuerdo a la LT por categorías, a partir la categoría 50.1-55.0 cm todos los individuos muestreados eran hembras, mientras que los individuos en la categoría 25.1-30.0 cm, todos los individuos correspondieron a machos (Figura 9). El promedio del peso total de las hembras fue de 1,31 kg (mín = 0,1 kg máx = 4,2 kg, IC al 95% = 1,27 kg – 1,35 kg) considerablemente superior al 0,60 kg (mín = 0,2 kg, máx = 2,0 kg, IC al 95% = 0,57 kg – 0,62 kg) mostrado por los machos.

**Proporción sexual temporal:** El porcentaje de hembras:machos fue de 1,35:1, el cual varió a lo largo del periodo de muestreo (Cuadro 5). La frecuencia de las hembras fue superior en las dos quincenas de diciembre y la segunda quincena de enero. Únicamente en la segunda quincena de enero la frecuencia fue superior para los machos en relación a las hembras.

**Estadios de madurez sexual:** Todos los individuos muestreados presentaron un desarrollo gonadal evidente. El 88,19% de las hembras se encontraban con las gónadas maduras

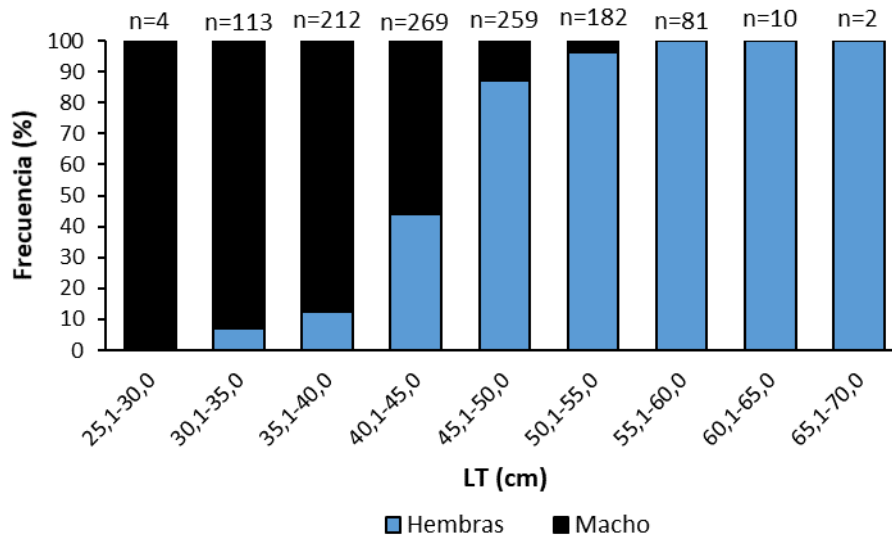
(estadio III) y el 2,36% había desovado o lo había realizado recientemente (estadio IV) (Figura 10). En el caso de los machos el 98,97% se encontraban en estadio III y estadio IV (Figura 10). Quincenalmente, el porcentaje de individuos en estadio III se incrementó progresivamente hasta finales de febrero en donde alcanzó un porcentaje superior al 95,00% para las hembras, y un porcentaje de 85,11% en los machos (Figura 11). Al mismo tiempo, en ambos sexos el porcentaje de individuos en estadio II disminuyó quincenalmente a través de los meses hasta llegar a valores inferiores al 11%.



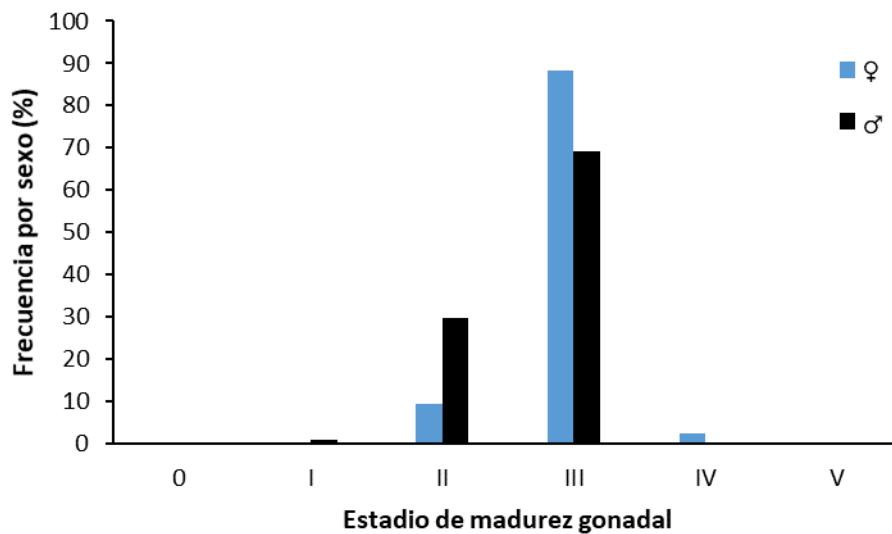
**Figura 8.** Relación entre la LT (cm) promedio (IC al 95%) y sexo de los individuos de calva (*Centropomus parallelus*) capturados por los pescadores artesanales de Barra del Colorado en aguas continentales.

**Cuadro 5.** Proporciones de sexos por quincena para las calvas (*Centropomus parallelus*) capturados por los pescadores artesanales de Barra del Colorado en aguas continentales.

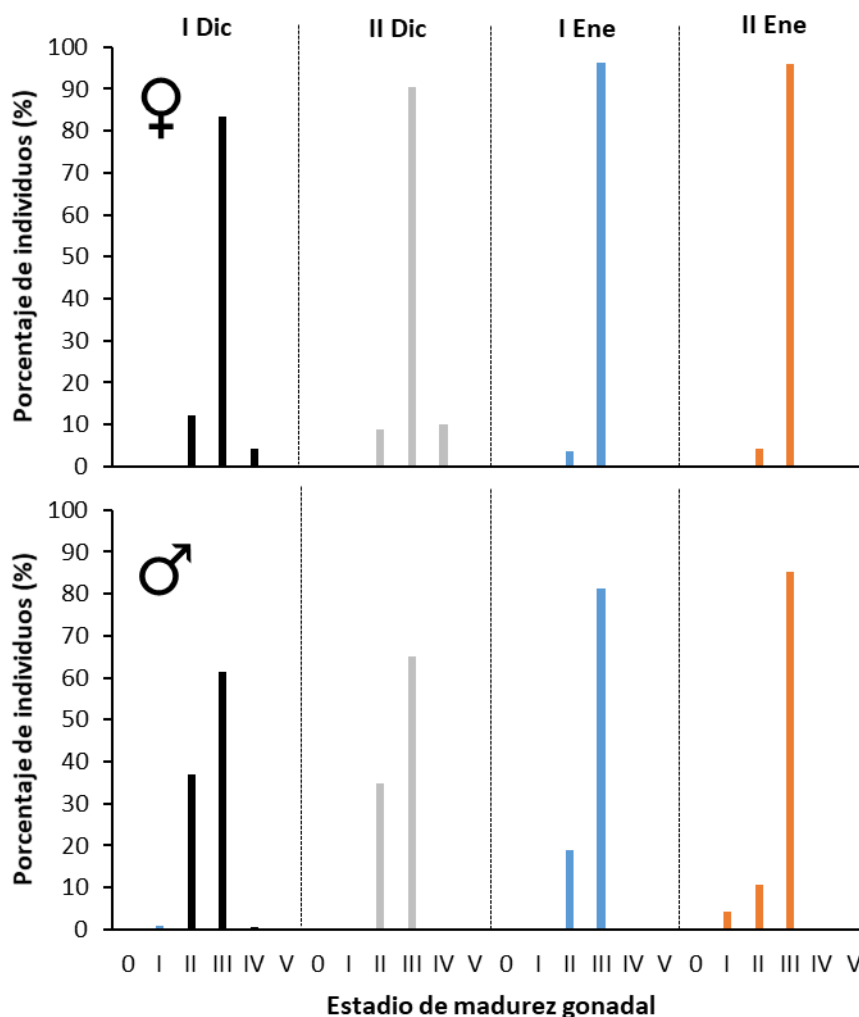
Quincena	H:M	N	$\chi^2$
I Diciembre	1,64:1	537	Si es significativamente diferente
II Diciembre	1,41:1	323	Si es significativamente diferente
I Enero	0,83:1	185	No es significativamente diferente
II Enero	1,02:1	95	No es significativamente diferente



**Figura 9.** Variación por categoría de la LT (cm) de la frecuencia (%) de hembras y machos de calva (*Centropomus parallelus*) capturados por los pescadores artesanales de Barra del Colorado en aguas continentales.



**Figura 10.** Variación por sexo de la frecuencia relativa por estadio de madurez sexual de las calvas (*Centropomus parallelus*) capturadas por los pescadores artesanales de Barra del Colorado en aguas continentales.



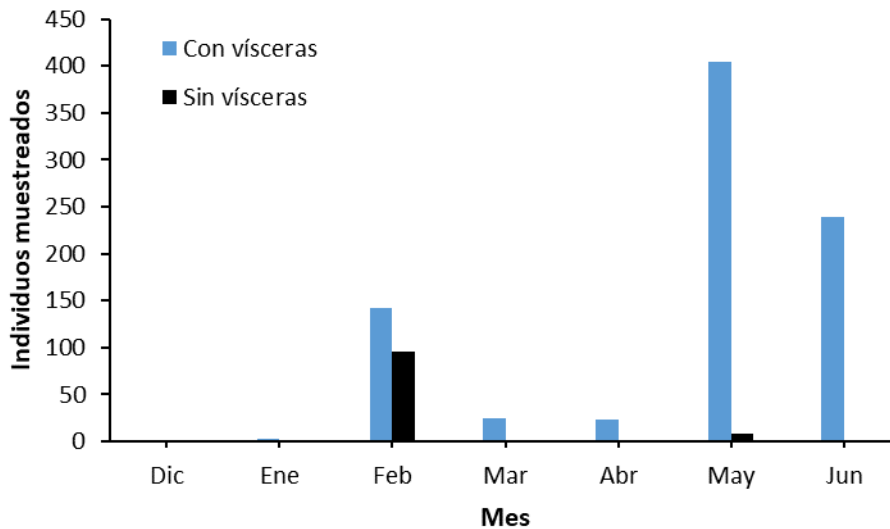
**Figura 11.** Variación quincenal por sexo de la frecuencia relativa al estadio de madurez sexual de las calvas (*Centropomus parallelus*) capturadas por los pescadores artesanales de Barra del Colorado en aguas continentales.

### Guapote pinto

En total se lograron muestrear 938 individuos de guapote pinto, de los cuales 834 presentaron vísceras y 104 ya habían sido eviscerados por los pescadores. Temporalmente, los individuos muestreados de guapote pinto correspondieron al periodo comprendido entre febrero y junio de 2020, siendo mayo el mes que contribuyó con más individuos (Figura 12). Del total de individuos, 623 fueron pescados con cuerda de mano y 315 con caña.

**LT y peso total:** De los 834 individuos de guapote pinto con vísceras, 405 (48,56%) correspondieron a hembras y 488 a machos (51,44%). El promedio de la LT de las hembras fue de 25,25 cm (mín = 17,5 cm, máx = 38,0 cm) ligeramente inferior a 26,09 cm (mín = 17,0 cm, máx = 36,5 cm) presentado por los machos (Figura 13). De acuerdo a la LT por categorías, las hembras presentaron una proporción mayor a los machos en las clases comprendidas entre 15,1 cm y 25,0 cm (Figura 14). En las clases superiores a 25,1 cm, los

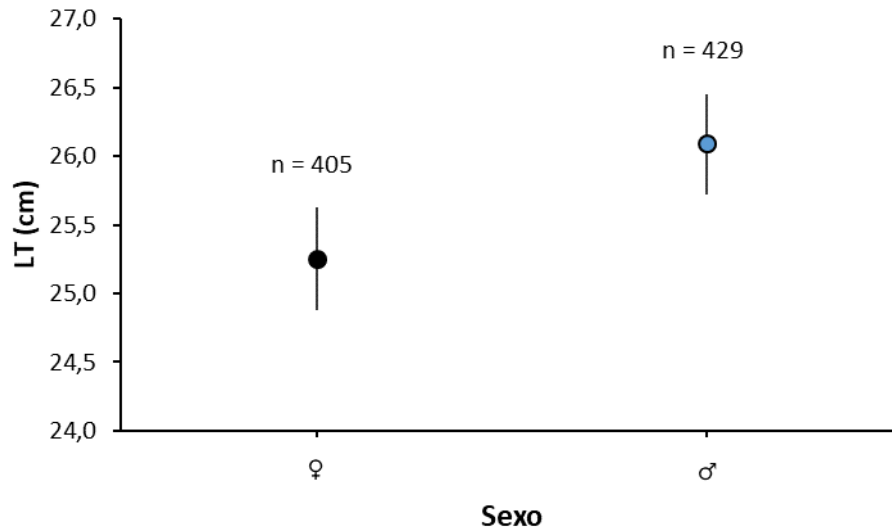
machos presentaron proporciones superiores, destacando la clase 30,1-35,0 cm en donde la diferencia fue de 24,08%. La LT promedio de las hembras y de los machos por tipo de arte de pesca fue estadísticamente significativa, sin embargo, biológicamente no implica ninguna diferencia para los efectos de este estudio (Figura 15). El promedio del peso total de los machos fue de 0,31 kg (mín = 0,05 kg, máx = 0,80 kg, IC al 95% = 0,30 kg – 0,32 kg) estadísticamente superior al 0,28 kg (mín = 0,05 kg, máx = 0,75 kg, IC al 95% = 0,27 kg – 0,29 kg) mostrado por las hembras. Sin embargo, biológicamente esta diferencia de 0,03 kg no es relevante.



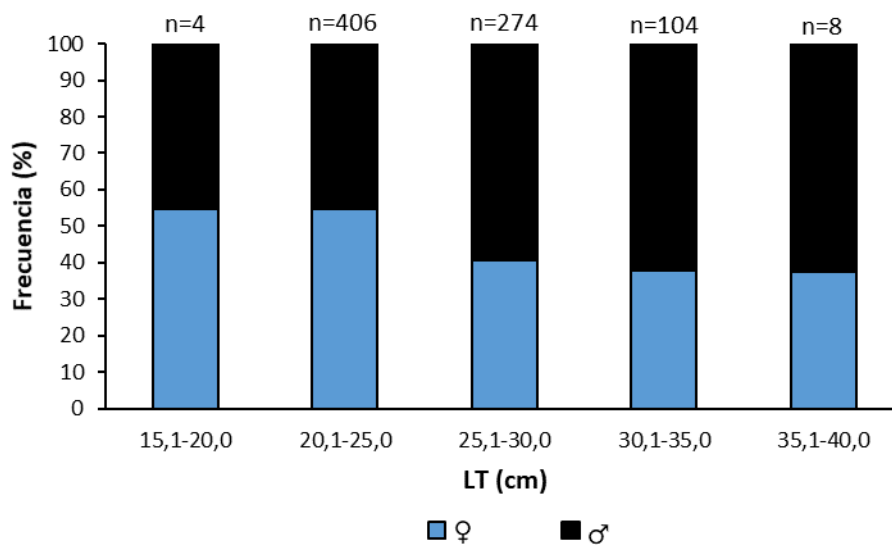
**Figura 12.** Individuos muestreados de guapote pinto (*Parachromis managuensis*) capturados por los pescadores artesanales de Barra del Colorado en aguas continentales.

**Proporción sexual temporal:** El porcentaje general de hembras:machos fue de 0,94:1, el cual únicamente fue significativamente diferente en el mes de febrero (Cuadro 6). Solamente en este mes la proporción sexual fue sesgada hacia las hembras. En este análisis no se incluyó enero, ya que solamente se muestrearon dos individuos.

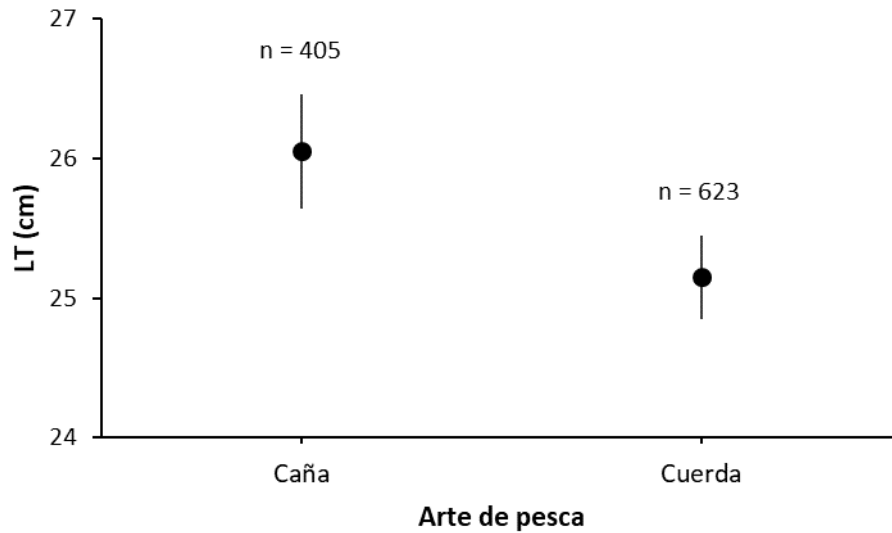
**Estadios de madurez sexual:** El 72,09% de las hembras se encontraban con las gónadas en maduración (estadio II) o maduras (estadio III) y el 4,32% estaban en pleno desove o habían desovado recientemente (estadio IV) (Figura 16). En el caso de los machos, el 82,75% sus testículos estaban en reposo (estadio I) o en maduración (estadio II). Mensualmente, el porcentaje de hembras en estadio I y estadio II fue superior al 40% para todos los meses, mientras que en los machos el porcentaje fue superior al 84% en todos los meses (Figura 17). El porcentaje de hembras promedio en estadio IV fue del 10,86% (mín = 2,16 %, máx = 25,00 %), y para los machos el porcentaje fue de 2,71% (mín = 0,00 %, 8,62 %).



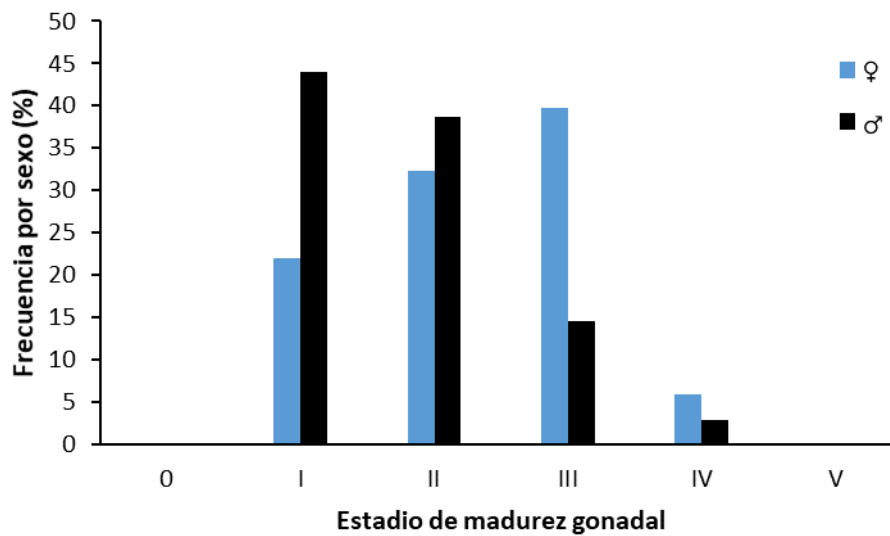
**Figura 13.** Relación entre la LT (cm) promedio (IC al 95%) y sexo de los individuos de guapote pinto (*Parachromis managuensis*) capturados por los pescadores artesanales de Barra del Colorado en aguas continentales.



**Figura 14.** Variación por categoría de la LT (cm) de la frecuencia (%) de hembras y machos de guapote pinto (*Parachromis managuensis*) capturados por los pescadores artesanales de Barra del Colorado en aguas continentales.



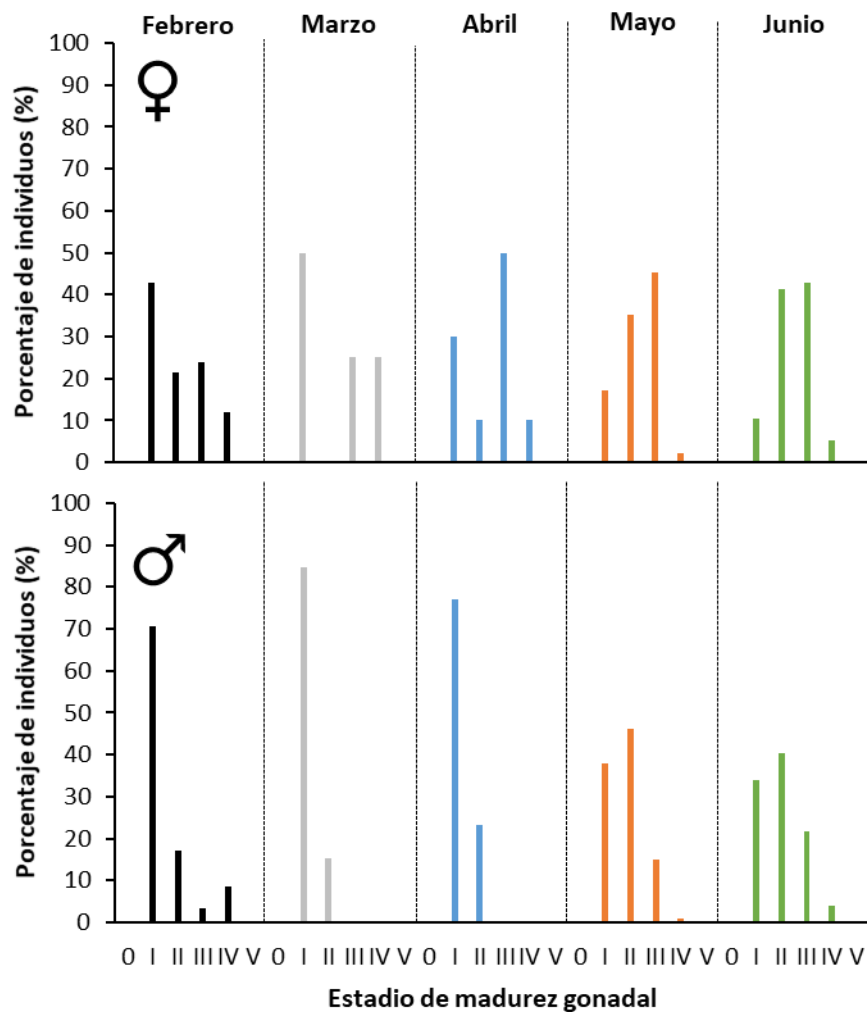
**Figura 15.** Relación entre la LT (cm) promedio (IC al 95%) de los individuos de guapote pinto (*Parachromis managuensis*) y el arte de pesca con que fueron capturados por los pescadores artesanales de Barra del Colorado en aguas continentales.



**Figura 16.** Variación por sexo de la frecuencia relativa al estadio de madurez sexual de los guapotes pintos (*Parachromis managuensis*) capturados por los pescadores artesanales de Barra del Colorado en aguas continentales.

**Cuadro 6.** Proporciones de sexos por mes para los guapotes pintos (*Parachromis managuensis*) capturados por los pescadores artesanales de Barra del Colorado en aguas continentales.

Mes	H:M	N	$\chi^2$
Febrero	1,44:1	142	Si es significativamente diferente
Marzo	0,92:1	25	No es significativamente diferente
Abril	0,77:1	23	No es significativamente diferente
Mayo	0,84:1	404	No es significativamente diferente
Junio	0,92:1	238	No es significativamente diferente

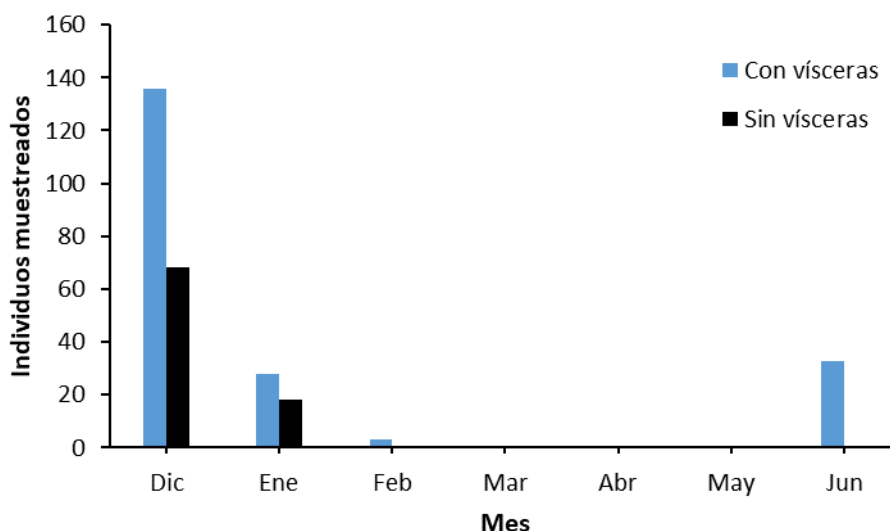


**Figura 17.** Variación mensual por sexo de la frecuencia relativa al estadio de madurez sexual del guapote pinto (*Parachromis managuensis*) capturadas por los pescadores artesanales de Barra del Colorado en aguas continentales.



## **Roncador**

En total se lograron muestrear 286 individuos de roncador, de los cuales 200 presentaron vísceras y 86 ya habían sido eviscerados por los pescadores. Temporalmente, los individuos muestreados (con vísceras y eviscerados) de correspondieron a roncadores capturados mayoritariamente pescados en diciembre (Figura 18). No se muestrearon peces entre los meses de mayo y marzo. Del total de individuos, 257 fueron pescados con caña, 16 con cuerda de mano y 13 con trasmallo. Esta última arte de pesca, tal como se indicó en los resultados de la calva, no es permitida en agua continentales.



**Figura 18.** Individuos muestreados de roncador (*Pomadasys crocro*) capturados por los pescadores artesanales de Barra del Colorado en aguas continentales.

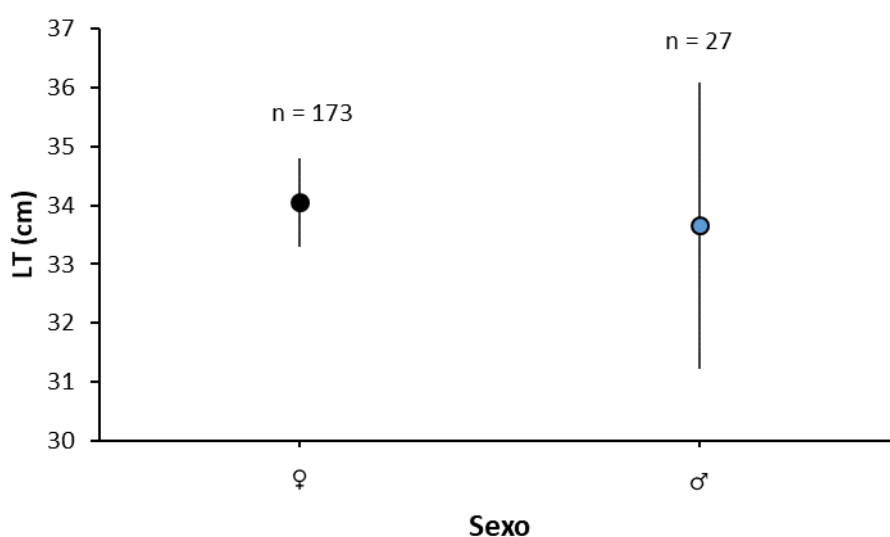
**LT y peso total:** De los 200 individuos de roncador con vísceras, 173 (86,50%) correspondieron a hembras y 27 a machos (13,50%). El promedio de la LT de las hembras fue de 34,00 cm (mín = 22,0 cm, máx = 49,0 cm) ligeramente superior a 33,60 cm (mín = 18,0 cm, máx = 49,0 cm) presentado por los machos (Figura 19. Relación entre la LT (cm) promedio (IC al 95%) y sexo de los individuos de roncador (*Pomadasys crocro*) capturados por los pescadores artesanales de Barra del Colorado en aguas continentales.). De acuerdo a la LT por categorías, el 93% de los individuos muestreados presentaron tallas entre 30,1 cm y 40,0 cm (Figura 20. Variación por categoría de la LT (cm) de la frecuencia (%) de hembras y machos de roncador (*Pomadasys crocro*) capturados por los pescadores artesanales de Barra del Colorado en aguas continentales. ). El promedio del peso total de las hembras fue de 0,58 kg (mín = 0,2 kg, máx = 1,5 kg, IC al 95% = 0,54 kg – 0,62 kg) estadísticamente superior al 0,50 kg (mín = 0,1 kg, máx = 0,9 kg, IC al 95% = 0,43 kg - 0,57 kg) mostrado por los machos. Sin embargo, biológicamente esta diferencia de 0,08 kg no es relevante.

**Proporción sexual temporal:** La proporción de hembras:machos fue de 6,41:1, y fue significativamente diferente para todos los meses en que se capturaron individuos, sesgado hacia las hembras (Cuadro 7). En este análisis no se incluyó el mes de febrero, ya que solamente se incluían tres individuos hembra, por lo que no se cumple con el tamaño

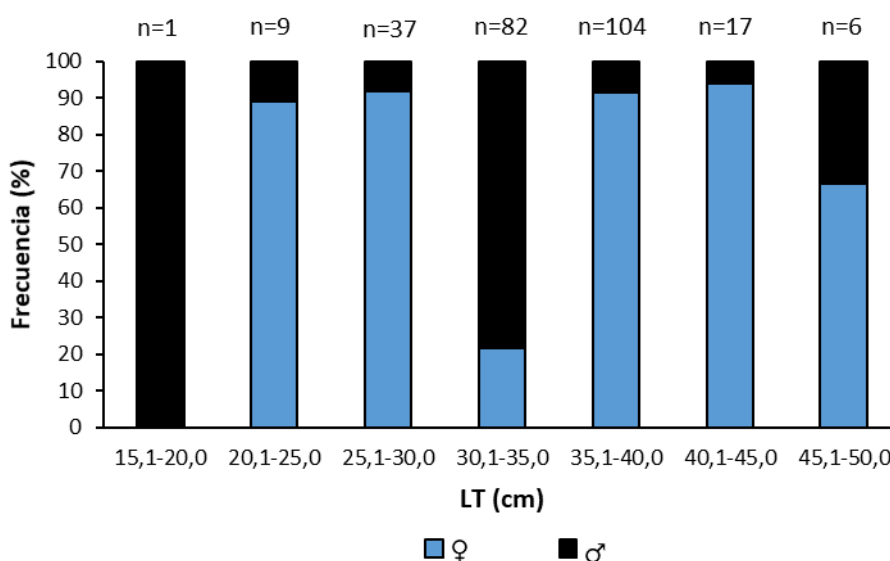
mínimo de muestra requerido para la prueba de  $\chi^2$ .

**Cuadro 7.** Proporciones de sexos por mes para los roncadores (*Pomadasys crocro*) capturados por los pescadores artesanales de Barra del Colorado en aguas continentales.

Mes	H:M	N	$\chi^2$
Diciembre	6,16:1	136	Si es significativamente diferente
Enero	27,00:1	28	No es significativamente diferente
Junio	3,71:1	33	No es significativamente diferente



**Figura 19.** Relación entre la LT (cm) promedio (IC al 95%) y sexo de los individuos de roncador (*Pomadasys crocro*) capturados por los pescadores artesanales de Barra del Colorado en aguas continentales.



**Figura 20.** Variación por categoría de la LT (cm) de la frecuencia (%) de hembras y machos de roncador (*Pomadasys crocro*) capturados por los pescadores artesanales de Barra del Colorado en aguas continentales.

## Pesca en el mar

### Peces

**Composición de la pesca:** Durante el periodo de estudio se registraron un total de 1.119 organismos capturados en 45 días de muestreo. Fueron identificadas 30 especies pertenecientes a 16 familias y 18 géneros (Cuadro 8. Cantidad de individuos por especie capturados en el mar por los pescadores artesanales de Barra del Colorado. ). Las dos especies principales que soportan esta pesquería fueron la macarela con el 35,09% y el pargo seda con el 19,29%. Estas especies representan el 54,38% de la captura total. Otras especies poco abundantes, pero no menos importantes fueron el bagre (9,55%), la calva (8,57%) y la biajaiba (5,80%). Hay que destacar que, en la zona, el bagre no es una especie con importancia para el consumo humano, ya que esta se utiliza como carnada. En peso total por especie, la macarela sumó un total de 219 kg, seguido del mero con 211 kg, el sábalo con 185 kg, el pargo seda con 171 kg y el roncador con 109 kg. El resto de especies alcanzaron un peso total de 722 kg.

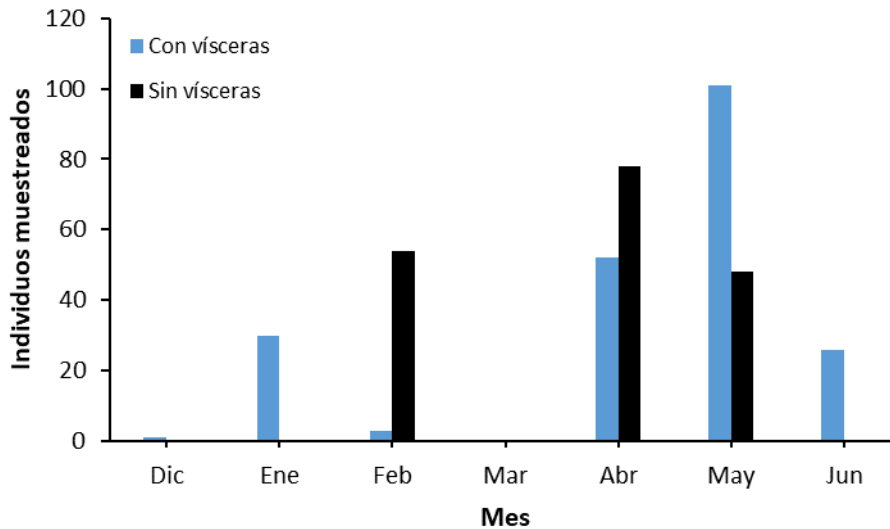
**Cuadro 8.** Cantidad de individuos por especie capturados en el mar por los pescadores artesanales de Barra del Colorado.

Familia	Nombre científico	Nombre común	Individuos
Ariidae	Indeterminado	Bagre	107
Balistidae	Indeterminado	Pez chancho	5
Carangidae	Indeterminado	Jurel	54
Carangidae	<i>Caranx crysos</i>	Jurel negrito	28
Carangidae	<i>Caranx hippos</i>	Ocean Jack	13

Carangidae	<i>Trachinotus falcatus</i>	Pampan Jack	6
Centropomidae	<i>Centropomus parallelus</i>	Calva	96
Centropomidae	<i>Centropomus pectinatus</i>	Caraseca	6
Centropomidae	<i>Centropomus undecimalis</i>	Robalo	19
Coryphaenidae	<i>Coryphaena hippurus</i>	Dorado	25
Ephippidae	<i>Chaetodipterus faber</i>	Pez ángel	1
Haemulidae	<i>Pomadasys crocro</i>	Roncador	8
Lutjanidae	<i>Lutjanus synagris</i>	Biajaiba	65
Lutjanidae	<i>Lutjanus analis</i>	Mutton snapper	2
Lutjanidae	<i>Lutjanus jocu</i>	Pargo diente perro	25
Lutjanidae	<i>Rhomboplites aurorubens</i>	Pargo ronda	20
Lutjanidae	<i>Lutjanus vivanus</i>	Pargo seda	216
Lutjanidae	<i>Lutjanus purpureus</i>	Pargo silky	1
Megalopidae	<i>Megalops atlanticus</i>	Sábalo	5
Polynemidae	<i>Polydactylus virginianus</i>	Chivo 7	2
Polynemidae	<i>Polydactylus octonemus</i>	Bobo	1
Rachycentridae	<i>Rachycentron canadum</i>	Covia	4
Sciaenidae	<i>Stellifer sp.</i>	Corvina	4
Sciaenidae	<i>Bairdiella ronchus</i>	Pis pis	3
Scombridae	<i>Scomberomorus brasiliensis</i>	Macarela	393
Scorpaenidae	<i>Pterois sp.</i>	Pez león	1
Serranidae	<i>Epinephelus morio</i>	Cabrilla	5
Serranidae	<i>Epinephelus itajara</i>	Mero	3
Serranidae	<i>Hyporthodus flavolimbatus</i>	Mero aleta amarilla	1
Sphyraenidae	<i>Sphyraena guachancho</i>	Barracuda	1

### **Macarela**

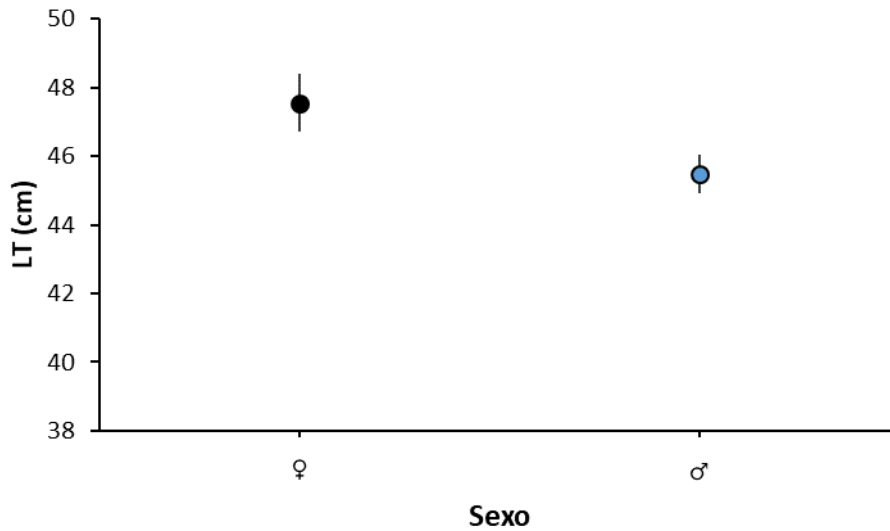
En total se lograron muestrear 393 individuos de macarela, de los cuales 214 presentaron vísceras y 179 ya habían sido eviscerados por los pescadores. Temporalmente, los individuos muestreados (con vísceras y eviscerados) de macarela correspondieron mayormente a los meses de mayo y abril (Figura 21). No se muestrearon peces de esta especie en marzo, y solamente se incluyó un individuo de diciembre. Todos los individuos fueron capturados con trasmallo de luz de malla de 3½”.



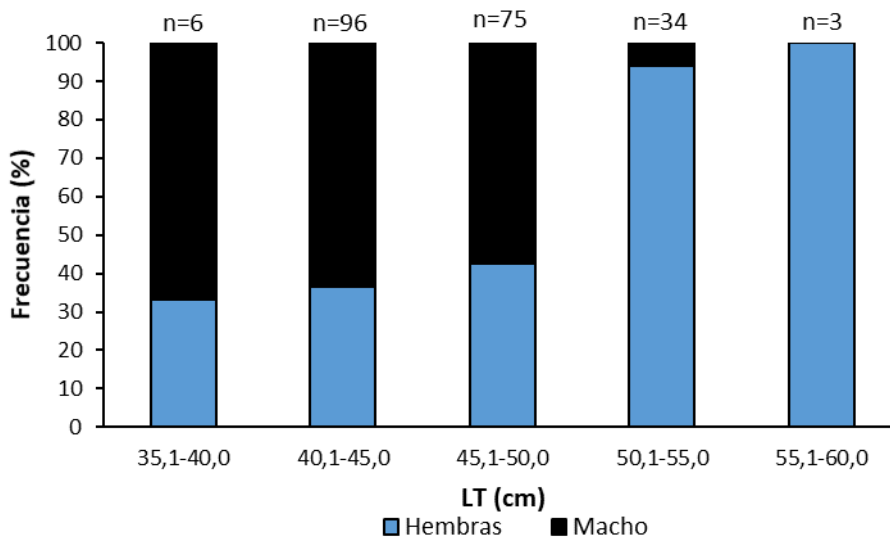
**Figura 21.** Individuos muestreados de macarela (*Scomberomorus* sp.) capturados por los pescadores artesanales de Barra del Colorado en el mar.

**LT y peso total:** De los 214 individuos de macarela con vísceras, 96 individuos (44,86%) correspondieron a hembras y 118 a machos (55,14%). El promedio de la LT de las hembras fue de 47,56 cm (mín = 40,0 cm, máx = 59,0 cm) ligeramente superior al 45,48 cm (mín = 38,0 cm, máx = 53,5 cm) de los machos (Figura 22). De acuerdo a la LT por categoría, los machos fueron porcentualmente más frecuentes entre 30,1 cm y 50,0 cm; sin embargo, en las siguientes categorías la proporción de hembras fue superior (Figura 23). El promedio del peso total de las hembras fue de 0,56 kg (mín = 0,4 kg, máx = 1,0 kg, IC al 95% = 0,54 kg – 0,59 kg) estadísticamente mayor al 0,50 kg (mín = 0,3 kg, máx = 0,9 kg, IC al 95% = 0,48 kg – 0,52 kg) mostrado por los machos. Sin embargo, biológicamente esta diferencia de 0,06 kg no es relevante.

**Proporción sexual temporal:** El porcentaje general de hembras:machos fue de 0,81:1, y sólo fue significativamente diferente para el mes de mayo en favor de los machos (Cuadro 9). En este análisis no se incluyó diciembre de 2019 y febrero de 2020, ya que el tamaño de muestra era inferior al mínimo requerido para aplicar la prueba de  $\chi^2$ .



**Figura 22.** Relación entre la LT (cm) promedio (IC al 95%) y sexo de los individuos de macarela (*Scomberomorus* sp.) capturados por los pescadores artesanales de Barra del Colorado en el mar.



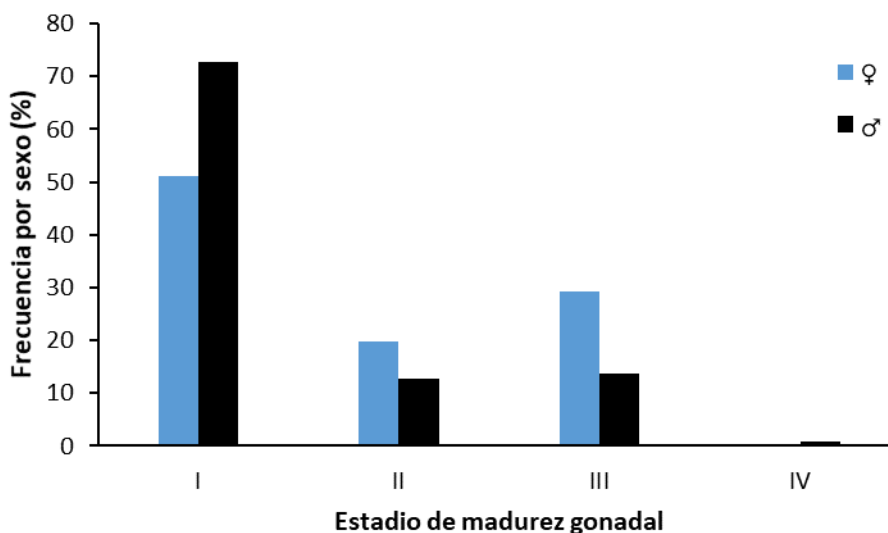
**Figura 23.** Variación por categoría de la LT (cm) de la frecuencia (%) de hembras y machos de macarela (*Scomberomorus* sp.) capturados por los pescadores artesanales de Barra del Colorado en el mar.

**Cuadro 9.** Proporciones de sexos por mes para las macarelas (*Scomberomorus* sp.) capturados por los pescadores artesanales de Barra del Colorado en el mar.

Mes	H:M	N	$\chi^2$
Enero	0,88:1	30	No es significativamente diferente

Abril	1,74:1	52	No es significativamente diferente
Mayo	0,49:1	103	Si es significativamente diferente
Junio	1,27:1	25	No es significativamente diferente

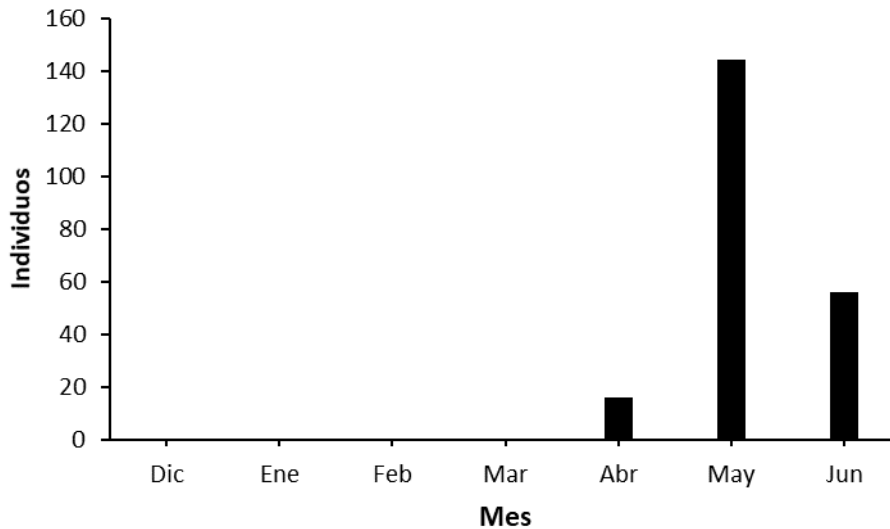
**Estadios de madurez sexual:** El 70,83% de las hembras se encontraban con las gónadas en reposo (estadio I) o en madurez (estadio II) y no se encontró ningún individuo en pleno desove o desovado recientemente (estadio IV) (Figura 24). En el caso de los machos, mostraron un patrón similar a las hembras, en donde el 85,47% se incluyeron los estadios I y II.



**Figura 24.** Variación por sexo de la frecuencia relativa al estadio de madurez sexual de macarela (*Scomberomorus* sp.) capturados por los pescadores artesanales de Barra del Colorado en el mar.

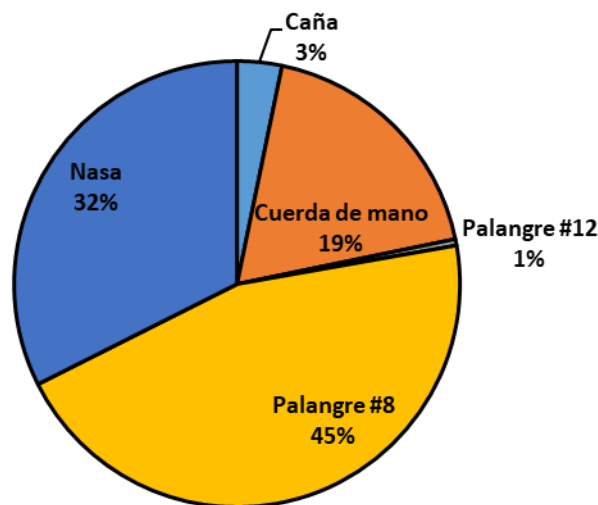
### Pargo seda

En total se lograron muestrear 216 individuos de pargo seda con vísceras los cuales fueron capturados entre abril y junio de 2020 (Figura 25), siendo mayo el mes que incluyó más individuos. No hubo datos de peces previo a abril, debido a que la pesca de esta especie generalmente ocurre luego de la temporada de la calva. La captura de esta especie ocurrió con cuatro artes de pesca distintos: caña, cuerda de mano, línea (anzuelo #8 circular y anzuelo #12 circular) y nasa; siendo la línea el arte de donde se obtuvo el mayor tamaño de muestra (Figura 26).



**Figura 25.** Individuos muestreados de pargo seda (*Lutjanus vivanus*) capturados por los pescadores artesanales de Barra del Colorado en el mar.

**LT y peso total:** De los 216 individuos de pargo seda, siete de ellos no presentaron gónadas, por lo que fueron clasificados como inmaduros. De los restantes 209 individuos 126 (60,29%) correspondieron a machos y 83 a hembras (39,71%). El promedio de la LT de las hembras fue de 39,34 cm (mín = 21,0 cm, máx = 77,0 cm) similar a 39,11 cm (mín = 23,0 cm, máx = 81,5 cm) de los machos (Figura 27). De acuerdo a la LT por categoría, la proporción de hembras y machos fluctuó entre las categorías, siendo similar únicamente para las tallas entre 20,1 cm y 30,0 cm (Figura 28).

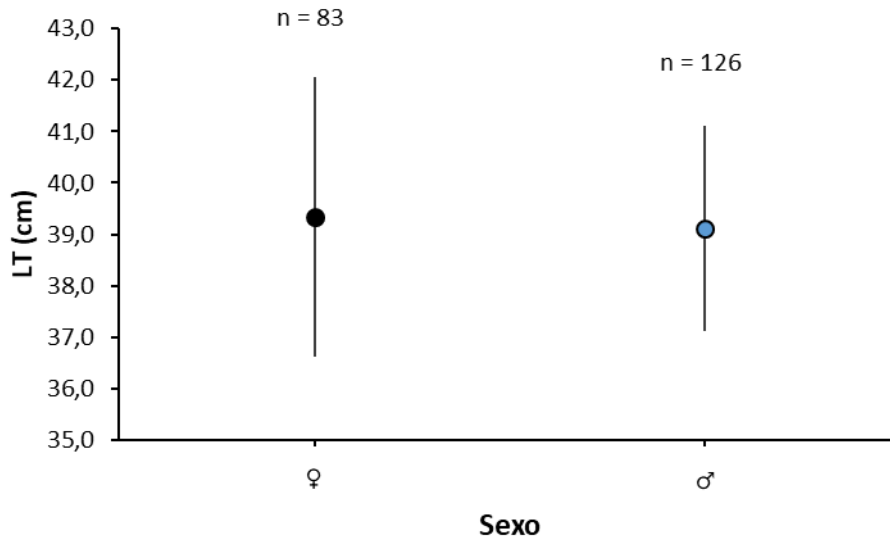


**Figura 26.** Porcentaje de individuos muestreados de pargo seda (*Lutjanus vivanus*) de acuerdo al arte de pesca utilizada por los pescadores artesanales de Barra del Colorado en el mar.

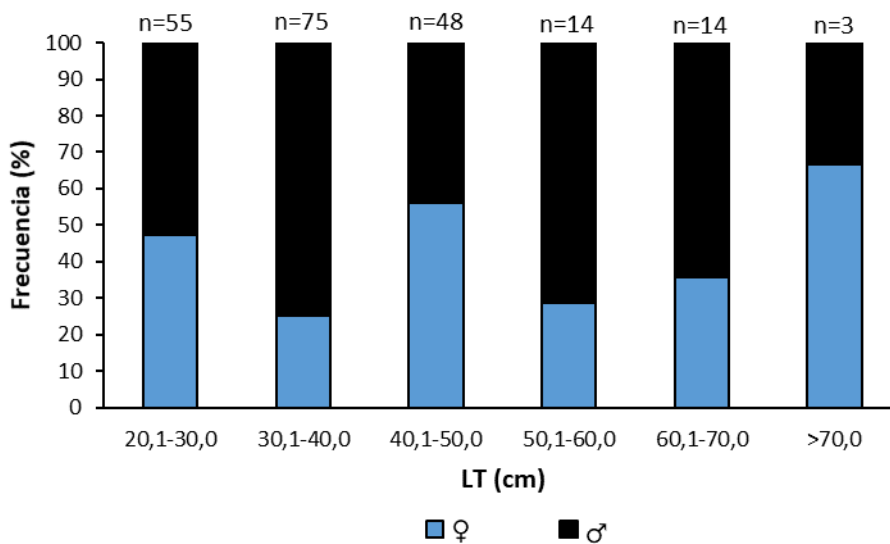
La LT promedio por arte de pesca demostró que la cuerda de mano y la línea con anzuelo



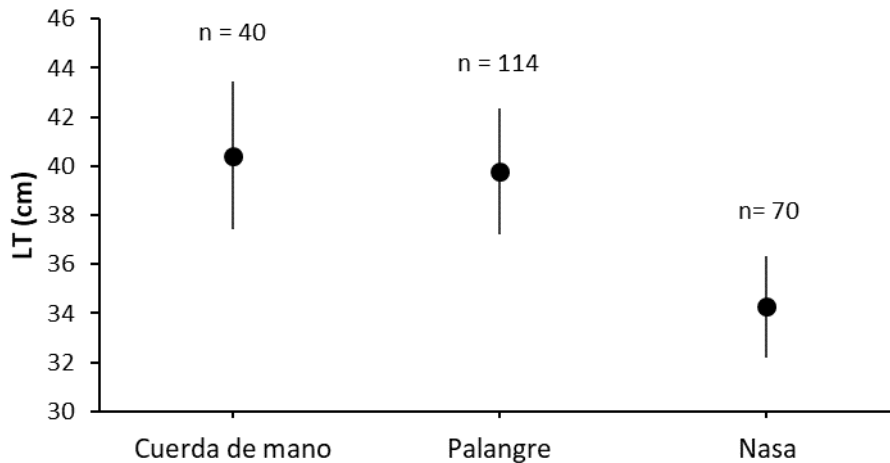
#8, capturan individuos de mayor tamaño, en comparación a la nasa (Figura 29). El promedio del peso total de los machos fue de 0,83 kg (mín = 0,1 kg, máx = 7,0 kg, IC al 95% = 0,66 kg – 1,00 kg) similar a 0,78 kg (mín = 0,1 kg, máx = 6,0 kg, IC al 95% = 0,56 kg – 1,01 kg) mostrado por las hembras.



**Figura 27.** Relación entre la LT (cm) promedio (IC al 95%) y sexo de los individuos de pargo seda (*Lutjanus vivanus*) capturados por los pescadores artesanales de Barra del Colorado en el mar.



**Figura 28.** Variación por categoría de la LT (cm) de la frecuencia (%) de hembras y machos de pargo seda (*Lutjanus vivanus*) capturados por los pescadores artesanales de Barra del Colorado en el mar.



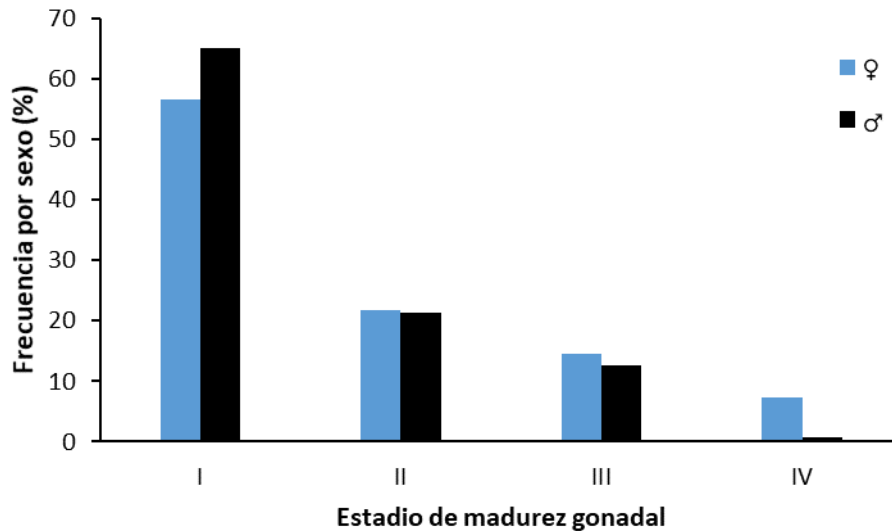
**Figura 29.** Relación entre la LT (cm) promedio (IC al 95%) de los individuos de pargo seda (*Lutjanus vivanus*) y el arte de pesca con que fueron capturados por los pescadores artesanales de Barra del Colorado en aguas continentales.

**Proporción sexual temporal:** El porcentaje general de hembras:machos fue de 0,66:1, y fue significativamente diferente para abril y junio de 2020 (Cuadro 10). En este análisis no se incluyeron datos entre diciembre de 2019 y marzo de 2020, ya que no hubo pesca dirigida para esta especie en ese periodo.

**Cuadro 10.** Proporciones de sexos por mes para el pargo seda (*Lutjanus vivanus*) capturados por los pescadores artesanales de Barra del Colorado en el mar.

Mes	H:M	N	$\chi^2$
Abril	0,14:1	16	Si es significativamente diferente
Mayo	0,84:1	138	No es significativamente diferente
Junio	0,49:1	55	Si es significativamente diferente

**Estadios de madurez sexual:** El 78,32% de las hembras se encontraban con las gónadas en reposo (estadio I) o en maduración (estadio II) y sólo el 4,32% se encontraban en pleno desove o desovado recientemente (estadio IV) (Figura 30). En el caso de los machos, mostraron un patrón similar a las hembras, en donde el 86,75% se incluyeron en los estadios I y II.



**Figura 30.** Variación por sexo de la frecuencia relativa al estadio de madurez sexual del de pargo seda (*Lutjanus vivanus*) capturados por los pescadores artesanales de Barra del Colorado en el mar.

### **Tiburones**

**Composición de la captura:** Durante el periodo de muestreo de enero-junio 2020 se muestrearon un total de 951 organismos capturados. Fueron identificadas 15 especies pertenecientes a seis familias y nueve géneros (*Alopias*, *Carcharhinus*, *Galeocerdo*, *Prionace*, *Sphyrna*, *Rhizoprionodon*, *Hexanchus*, *Isurus* y *Mustelus*) (Cuadro 11). Tres especies soportan principalmente esta pesquería: tiburón poroso (33,75%), tiburón picudo (29,86%) y tiburón seda (27,02%), ellas representan el 90,63% de la captura total. En peso total por especie, el tiburón seda sumó un total de 4.011 kg, seguido del tiburón poroso con 1.342 kg, el tiburón martillo gigante con 1.217 kg, el tiburón tigre con 732 kg y el tiburón picudo con 686 kg. El resto de especies sumaron 1.342 kg.

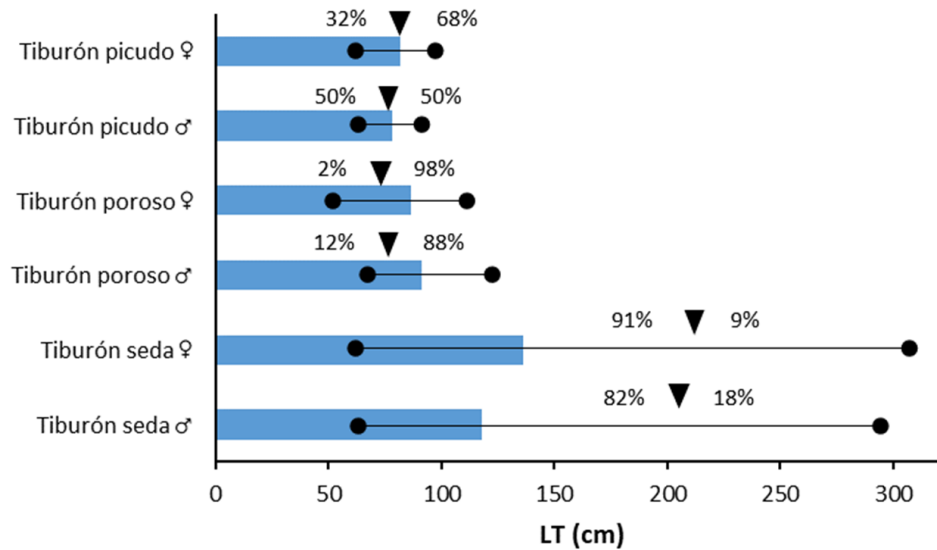
**LT y proporción por sexo:** La LT para las tres especies más capturadas mostró una alta variabilidad, dependiendo de la especie (Figura 31). Siendo el tiburón seda la especie que presentó la LT mayor, inclusive con dos individuos sobrepasando los 300 cm. En la mayor parte de las especies (68,97%), las longitudes observadas fueron inferiores a la longitud de maduración reportada en la literatura (Figura 32, Cuadro 12). En el caso de las especies más capturadas, presentaron proporciones de sexo antagónicas (Figura 31). Para el tiburón seda, sólo el 9% de las hembras, y el 18% de los machos capturados eran individuos maduros sexualmente. En el caso del tiburón poroso, el 98% de las hembras y el 88% de los machos eran maduros sexualmente. Para el tiburón picudo, los individuos capturados presentaron tallas cercanas al 50%, con tendencia positiva hacia la captura de individuos adultos.

**Cuadro 11.** Especies e individuos de tiburones capturados por los pescadores artesanales de Barra del Colorado, Pococí, Costa Rica.

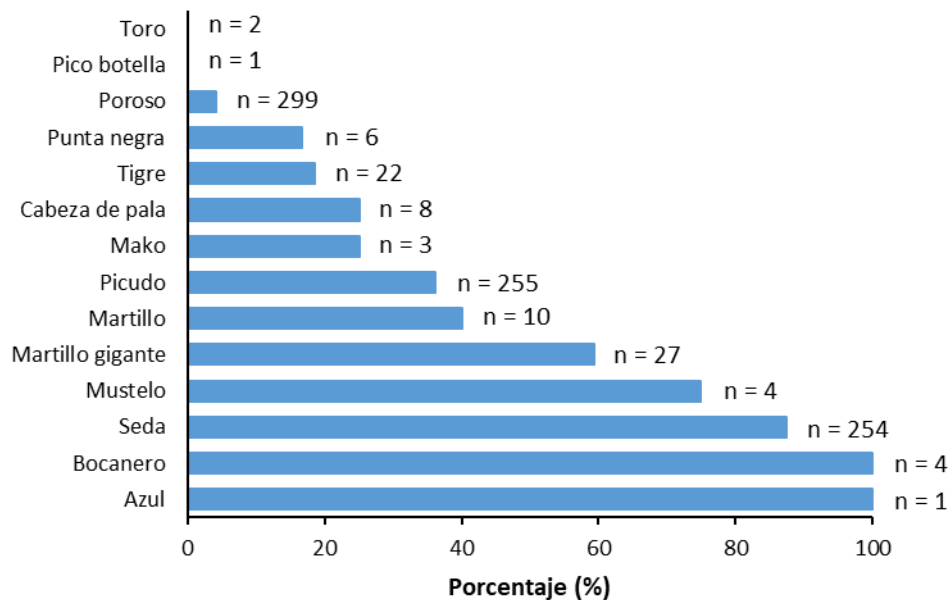
<b>Familia</b>	<b>Nombre científico</b>	<b>Nombre común</b>	<b>Individuos</b>
Alopiidae	<i>Alopias sp.</i>	Tiburón thresher	1
Carcharhinidae	<i>Prionace glauca</i>	Tiburón azul	1
Carcharhinidae	<i>Carcharhinus sp.</i>	Tiburón pico de botella	1
Carcharhinidae	<i>Carcharhinus limbatus</i>	Tiburón punta negra	6
Carcharhinidae	<i>Carcharhinus porosus</i>	Tiburón poroso	321
Carcharhinidae	<i>Carcharhinus falciformis</i>	Tiburón seda	257
Carcharhinidae	<i>Carcharhinus leucas</i>	Tiburón toro	2
Carcharhinidae	<i>Galeocerdo cuvier</i>	Tiburón tigre	22
	<i>Rhizoprionodon</i>		
Carcharhinidae	<i>terraenovae</i>	Tiburón picudo	284
Hexanchidae	<i>Hexanchus griseus</i>	Tiburón bocanero	4
Lamnidae	<i>Isurus oxyrinchus</i>	Tiburón mako	3
Sphyrnidae	<i>Sphyrna tiburo</i>	Tiburón cabeza de pala	8
Sphyrnidae	<i>Sphyrna lewini</i>	Tiburón martillo	10
Sphyrnidae	<i>Sphyrna mokarran</i>	Tiburón martillo gigante	27
Triakidae	<i>Mustelus sp.</i>	Tiburón mustelo	4

**Proporción sexual temporal:** En las tres especies con la mayor cantidad de capturas (tiburón poroso, tiburón picudo y tiburón seda), se observó mayor proporción de hembras con respecto a los machos. Como se muestra en el Cuadro 13, la proporción de sexos para las tres especies fue significativamente diferente en favor de las hembras al aplicar la prueba de  $\chi^2$ .

**Artes de pesca:** Setecientos siete de los individuos fueron capturados con línea con anzuelos #8 circular, 190 tiburones con línea con anzuelos #12 circular, 42 individuos con cuerda de mano y 12 con trasmallo de 3½”. Los individuos de las tres principales especies, capturados con el anzuelo #12 circular presentaron un mayor tamaño de acuerdo a la LT, en comparación al anzuelo #8 circular (Figura 33). Esta diferencia fue estadísticamente significativa para el tiburón seda y el tiburón poroso. En promedio el anzuelo #12 capturó individuos 28,7 cm y 33,4 cm más largos que el anzuelo #8, para los tiburones seda y poroso, respectivamente.



**Figura 31.** Promedio de la LT (cm) para los tiburones con mayores capturas. Las líneas horizontales indican las tallas mínimas y máximas de la LT. Los triángulos indican la talla mínima promedio de madurez sexual de acuerdo lo reportado en la literatura. Los porcentajes a la izquierda indican el porcentaje de individuos inmaduros y a la derecha el porcentaje de individuos maduros sexualmente.



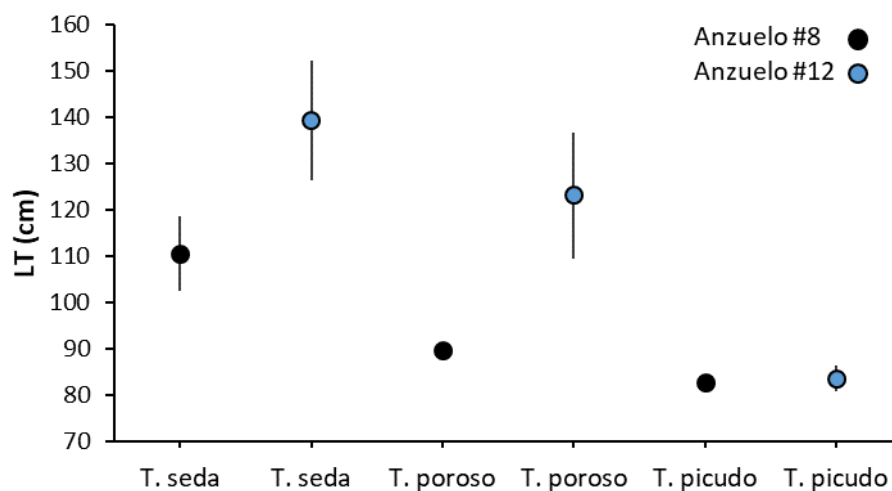
**Figura 32.** Porcentaje de individuos inmaduros para las especies de tiburones capturadas por los pescadores artesanales de Barra del Colorado de acuerdo a la LT 50% estimada de acuerdo a la literatura disponible.

**Cuadro 12.** LT 50% promedio (cm) para las especies de tiburones capturadas por los pescadores artesanales de Barra del Colorado.

Tiburón	LT (cm) ♀			LT (cm) ♂			LT (cm) al nacer	Referencias
	$\bar{x}$	Mín.	Máx.	$\bar{x}$	Mín.	Máx.		
Azul	210	200	221	199	180	218	35-60	Carrera 2004, Nakano & Stevens 2008
Pico de botella	126	118	123	132	130	135	48-58	Castro 1993, Neer & Thompson 2004
Punta negra	150	140	160	138	130	146	55-60	Castro 1996, Compagno 2002
Poroso	74	70	78	77	71	84	30	Lessa & Santana 1998, Lessa <i>et al.</i> 1999
Sedoso	213	180	246	205	180	230	65-81	Bonfil 2008
Toro	205	170	225	201	170	210	56-81	Branstetter & Stiles 1987, Compagno 1984
Tigre	302	274	345	286	250	305	80-90	Ferreira & Simpfendorfer 2019
Picudo	82	75	88	78	72	83	30-38	Carlson & Baremore 2003, Oviedo-Pérez <i>et al.</i> 2014
Bocanero	413	300	482	321	300	315	65-74	Ebert 1986, Cook & Compagno 2005
Mako	271	265	280	187	180	195	70	Ribot 2003, Stevens 2008
Cabeza de pala	87	80	95	70	62	85	21-29	Márquez-Farías <i>et al.</i> 1998, Cortés <i>et al.</i> 2016
Martillo	210	200	223	163	150	170	40-53	Anislado-Tolentino & Robinson-Mendoza 2001, Navia <i>et al.</i> 2009
Martillo gigante	232	187	300	226	187	269	50-70	Piercy <i>et al.</i> 2010, Miller <i>et al.</i> 2014
Mustelo	111	95	145	129	117	140	34-42	Goosen & Smale 1997, Smale & Compagno 1997 Saidi <i>et al.</i> 2008

**Cuadro 13.** Proporciones de sexos de las principales especies de tiburones capturados por los pescadores artesanales de Barra del Colorado, Costa Rica.

Especie	H:M	N	$\chi^2$
Tiburón poroso	4,1:1	299	Si es significativamente diferente
Tiburón picudo	4,3:1	255	Si es significativamente diferente
Tiburón seda	2,6:1	357	Si es significativamente diferente



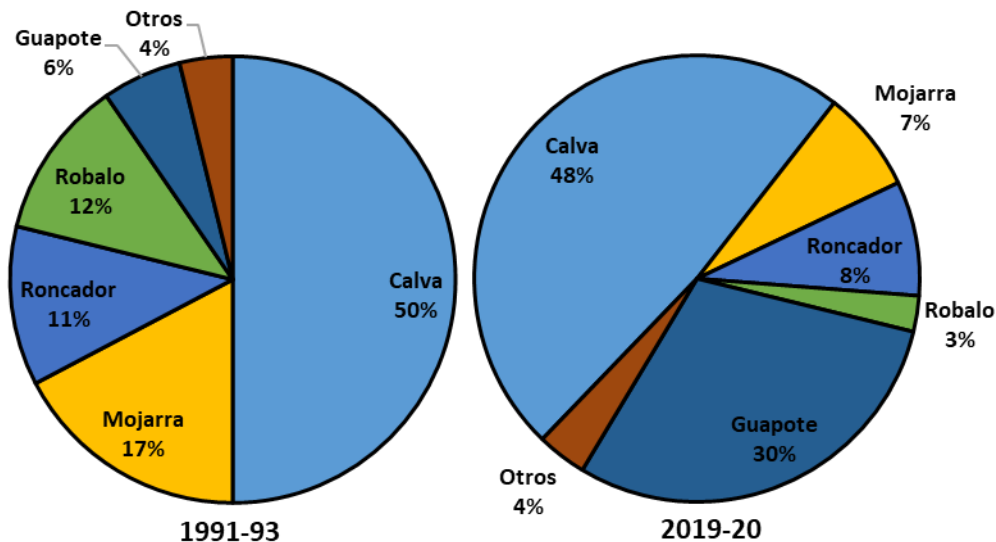
**Figura 33.** Relación entre la LT (cm) promedio (IC al 95%) y el tamaño del anzuelo utilizado en la línea de fondo y superficial, Barra del Colorado, Costa Rica.

## VI. ANÁLISIS PESQUERO

### Pesca continental

#### Riqueza de especies y su importancia

Las 19 especies identificadas en este estudio ya habían sido previamente reportadas para la zona de Barra del Colorado (Chacón Chaverri 1997, González & Villalobos 1997, Ulate & Alvarado 2016). Según los datos actuales en comparación al periodo 1991-1993, la calva continúa siendo la especie más importante de la pesquería en aguas continentales (Figura 34). Sin embargo, se observa una disminución en captura cercana al 10% para la mojarra (incluye mojarra roja, mojarra negra, mojarra amarilla y mojarra pinta) y el robalo (incluye big bone, caraseca y robalo). La reducción en las capturas de estas dos especies se ve reflejado en el incremento en la captura de guapote pinto. El grupo de los roncadores presenta cifras similares para ambos periodos.



**Figura 34.** Porcentaje de especies capturadas por los pescadores artesanales de Barra del Colorado en aguas continentales, para los periodos 1991-1993 y 2019-20.

#### Calva

**LT y peso total:** El tamaño promedio de la LT observado en este estudio se encuentra dentro de los rangos reportados para la calva en la cuenca del Río San Juan, Nicaragua y Río Doce, Brasil (Camacho & Gadea 2005, Pinheiro Rodrigues 2005). Sin embargo, en Nicaragua las tallas mínimas y máximas alcanzan valores más extremos que los registrados en este estudio (Camacho & Gadea 2005). Esto posiblemente se debe al tipo de arte de pesca utilizada en los muestreos, ya que en el estudio en Nicaragua se utilizó red de enmalle con una luz de malla de 4'' o 5'', así como atarrayas con luz de malla de 3''. Mientras que, en el presente estudio, los peces fueron capturados con caña de pescar y cuerda de mano, técnicas que, por el tamaño del anzuelo utilizado, no permite capturar peces con tallas por

debajo de los 20 cm de la LT. Asimismo, en los alrededores de Barra del Colorado, no se deberían de observar tallas pequeñas, debido a que esta es una zona reproductiva, en donde se congregan individuos maduros sexualmente. En el caso de la calva, para Nicaragua se estimó una talla mínima de madurez de 49 cm. No obstante, los datos del presente estudio nos indican que, en Barra del Colorado, la talla mínima es de 29 cm de la LT, muy por debajo de lo reportado en Nicaragua (Camacho & Gadea 2005).

Si comparamos la LT registrado en este estudio con lo reportado para 1999 para Barra del Colorado (Castro Morales 2000), se encontraron las siguientes diferencias: 1) las LT promedio para ambos sexos fueron inferiores en este estudio, en los machos 12,2 cm menos (51,3 cm vs 39,1 cm), y en las hembras 3,7 cm (53,1 cm vs 49,4 cm); y 2) en 1999 no se capturaron peces por debajo de los 35 cm de LT, mientras que en este estudio el 5,74% fueron peces por debajo de esa talla. Presumimos que las diferencias en las tallas se pueden deber a una **SOBREPESCA DE LA ESPECIE**, en donde cada vez se capturan individuos de menor tamaño, como consecuencia de la baja oferta para los pescadores. Tal como lo describe Pauly (1979), si la presión sobre el recurso se mantiene o aumenta, inexorablemente se pasará de un crecimiento cada vez menor a una disminución neta de biomasa, y eventualmente a la desaparición total del recurso.

**Proporción sexual temporal:** La proporción sexual en la calva fue mayor para las hembras (1,35:1), esto concuerda con los antecedentes para la especie en Barra del Colorado, en donde previamente se estimó una proporción de hembras:machos de 2,17:1 (Castro Morales 2000). En el Lago de Nicaragua y su cuenca que desemboca en el Río Colorado, en tres de cuatro sitios de muestreo también se encontró una predominancia de hembras (Camacho & Gadea 2005). No obstante, en este estudio encontramos una variación temporal en las proporciones sexuales, ya que en la primera quincena de enero se registró un sesgo hacia los machos. Estas importantes variaciones mensuales en la proporción sexual podrían responder no solo a agregaciones locales de hembras o emigraciones de machos, sino también a eventos de cambio de sexo como ha sido reportado para la calva (Chaves 1963). Esto también puede ocurrir como consecuencia de nuevos reclutas, dado que los juveniles ingresan al “stock” pesquero como machos (Camacho & Gadea 2005).

Lo anterior se pone de manifiesto al observar la proporción sexual al LT, la cual evidenció diferencias significativas para las tallas menores y mayores en ambas especies. Para la calva, se observó la predominancia de individuos machos en las tallas menores a 45 cm y de las hembras en tallas superiores a 55 cm. Esta es una característica propia de especies que presentan hermafroditismo protándrico, en el cual la mayoría de los individuos jóvenes son machos y a partir de un determinado tamaño inician una reversión sexual, llegando a encontrarse, simultáneamente en las gónadas, lamelas ovígeras y remanentes de espermaductos dorsales con esperma (Peters et al. 1998, Taylor et al. 2000). Los resultados del presente estudio sugieren que la reversión sexual ocurre entre los 30 cm y 50 cm de LT, rango similar al observado para el robalo en Venezuela (47 cm a 68 cm) (Gassman et al. 2017) y México (70 cm a 90 cm) (Perera-García et al. 2011).

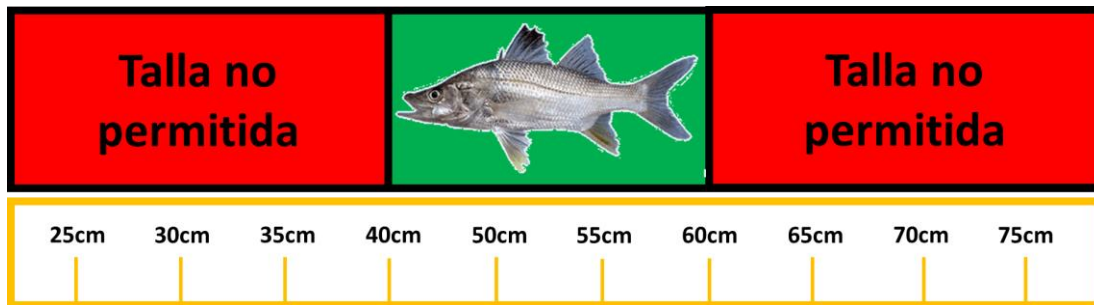
**Estadios de madurez sexual:** El 96,64% de los individuos muestreados eran individuos en proceso de maduración (estadio II), maduros (estadio III) o se encontraban en su etapa de desove o habían desovado recientemente (estadio IV). Estos resultados no concuerdan



con lo reportado por Castro Morales (2000) para Barra del Colorado, debido a que esa investigación reportó más del 50% de las hembras desovadas para diciembre y enero. Evidentemente, el presente estudio tiene el inconveniente que inició en diciembre, abarcando prácticamente la mitad de la época reproductiva de la calva. Sin embargo, el análisis temporal por quincena, nos sugiere una maduración de las gónadas a través del tiempo.

### Recomendaciones para el manejo

<b>Temporalidad para no vecinos:</b> todos los días entre octubre y febrero, excepto los miércoles	<b>Talla mínima de captura:</b> 40 cm de longitud total (punta del hocico hasta la punta del lóbulo más largo de la aleta caudal)
<b>Número de piezas no vecinos:</b> 5 piezas por pescador por día	<b>Talla máxima de captura:</b> 60 cm de longitud total
<b>Arte de pesca:</b> Sólo se permite el uso de caña, o cuerda de mano con cualquier tipo de anzuelo o jig	<b>Espacialidad:</b> no se permite el uso de trasmallo ni atarraya en ningún espacio físico del RNVSBC



### Guapote pinto

**LT y peso total:** El tamaño promedio de la LT observado en este estudio mostró valores similares a lo registrado en Laguna Danto, cercana a Puerto Lindo, dentro de los límites de RNVS Barra del Colorado (Martínez-Cascante 2012). Los individuos muestreados en este estudio fluctuaron entre 15,1 cm y 25,1 cm, mientras que Martínez-Cascante (2012) reportó valores entre 7,9 cm - 26,5 cm. Lastimosamente, no existen otros estudios comparativos sobre las tallas para esta especie, que permita obtener conclusiones relacionadas con tallas máximas de crecimiento de la especie.

**Proporción sexual temporal:** Tal como se describió en la sección de resultados, esta especie mostró una relación entre hembras y machos similar, tanto en la comparación por LT, como la relación temporal (mensual). Dado que tampoco hay estudios sobre este parámetro, no podemos interpretar con certeza la proporción sexual observada. Sin embargo, para la mayoría de las especies silvestres, se considera que una proporción 1:1 es lo más saludable para una población, lo que nos sugiere que este parámetro es adecuado para el guapote pinto.

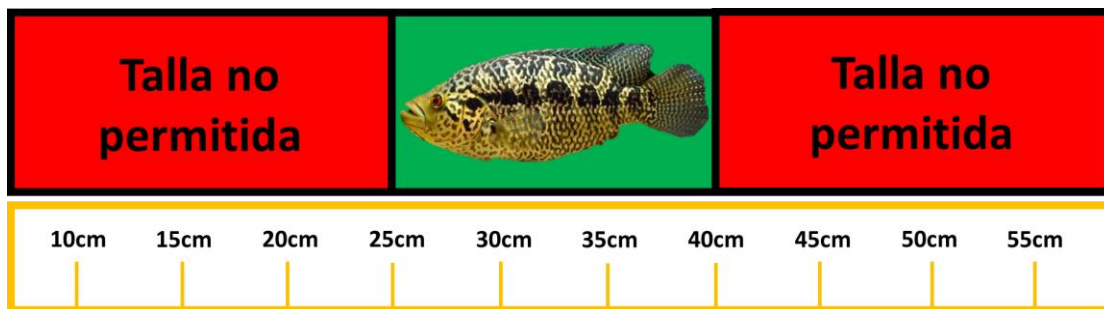
**Estadio de madurez sexual:** Los resultados mostraron que durante el periodo febrero-junio, siempre hubo especímenes en diferentes estadios de madurez sexual. Esto indica que el guapote pinto se reproduce posiblemente durante todo el año. Esta hipótesis se podría confirmar al final de este estudio, cuando hayamos muestreado durante todos los meses del año. Según la literatura, las hembras desovan sobre sustratos planos y tienen cuidado parental (Meyer 1985, OSPESCA 2010). Lo anterior ha sido documentado para especímenes reproducidos en estanques. Se estima que una hembra produce unos 50.000 - 60.000 huevos por cada kg de peso (Meyer 1985, OSPESCA 2010). Dada esta relación entre el número de huevos y el peso de los individuos, sería provechoso para el manejo de la especie, evitar la pesca de los individuos con una LT mayor a 40 cm.

### Recomendaciones para el manejo

**Temporalidad para no vecinos:** todos los días del año, excepto los miércoles      **Talla mínima de captura:** 25 cm de longitud total

**Número de piezas no vecinos:** 5 piezas por pescador por día      **Talla máxima de captura:** 40 cm de longitud total

**Arte de pesca:** Sólo se permite el uso de cuerda de mano con cualquier tipo de anzuelo      **Espacialidad:** no se permite el uso de trasmallo ni atarraya en ningún espacio físico del RNVSBC



### Roncador

**LT y peso total:** El tamaño promedio de la LT observado en este estudio se encuentra dentro de los rangos reportados para el roncador en la cuenca del Río Sarapiquí y el sector de Dos Bocas, en Barra del Colorado (Ross 2005). Los valores promedio de la LT observadas en estos dos sitios oscilaron entre 30 cm y 33 cm, cercano a los 32 cm de LT registrada en este estudio. Sin embargo, sobresale lo documentado por Ross (2005) para una zona de muestreo cercana a la desembocadura del Río Colorado, ya que este autor registro una LT promedio inferior a 15 cm. De hecho, los individuos capturados por Ross (2005) eran individuos que aún no alcanzaban la madurez sexual. En cuanto al peso total, tal como era de esperarse, lo observado en nuestros datos coincide con lo reportado para la cuenca del Río Sarapiquí y el Sector de Dos Bocas, y difiere para las cercanías de la desembocadura del Río Colorado (Ross 2005).

**Proporción sexual temporal:** Tal como se describió en la sección de resultados, esta

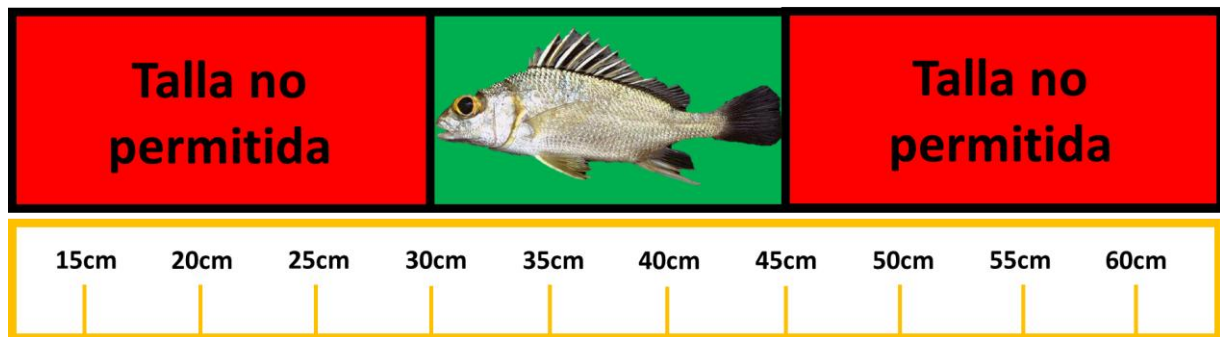
especie mostró una relación sesgada hacia las hembras (6,41:1), lo cual se reflejó en la comparación por categorías de la LT y temporalmente (mensual). Dado que no hay estudios sobre este parámetro, no podemos interpretar con certeza la proporción sexual observada. Sin embargo, tal como indicamos para el guapote pinto, se considera que una proporción 1:1 es lo más saludable para una población, lo que nos sugiere que este parámetro podría estar desequilibrado para el roncador.

### Recomendaciones para el manejo

**Temporalidad para no vecinos:** todos los días del año, excepto los miércoles      **Talla mínima de captura:** 30 cm de longitud total

**Número de piezas no vecinos:** 5 piezas por pescador por día      **Talla máxima de captura:** 45 cm de longitud total

**Arte de pesca:** Sólo se permite el uso de caña, o cuerda de mano con cualquier tipo de anzuelo o jigg      **Espacialidad:** no se permite el uso de trasmallo ni atarraya en ningún espacio físico del RNVSCB



### Pesca en el mar

#### Peces

Las 30 especies de peces identificadas en este estudio previamente habían sido descritas para el Caribe costarricense (Chacón Chaverri 1997, González & Villalobos 1997, Ulate & Alvarado 2016). Desdichadamente no existe una lista de especies para la zona marina frente a la costa de Barra del Colorado que permita evaluar la riqueza de especies. Sin embargo, tal como lo indica la estadística pesquera de INCOPECA durante el periodo 2008-2014, la macarela y el pargo seda representan los volúmenes de captura más elevados (Ulate & Alvarado 2016).

### Recomendaciones para el manejo

**Temporalidad:** continuar con el esfuerzo de pesca actual, ya que las condiciones favorables de navegabilidad durante pocos      **Carnada para línea:** prohibir el uso de carnada viva, ya que su uso propicia la pesca incidental de tortugas marinas

meses del año, sirven como veda para las especies

**Arte de pesca:** acatar la reglamentación incluida en el Plan de Ordenamiento Pesquero del AMPR Barra del Colorado

**Espacialidad:** acatar la zonificación incluida en el Plan de Ordenamiento Pesquero del AMPR Barra del Colorado

## Tiburones

En cuanto a las especies de tiburón identificadas, este estudio representa la primera lista sistemática de especies, tanto para Barra del Colorado, como para el Caribe de Costa Rica. Sin duda alguna, este es uno de los principales aportes de este estudio. Lamentablemente la estadística pesquera de INCOPECA no discrimina entre especies, ya que se categorizan como cazón (incluye especies de los géneros: *Carcharhinus*, *Mustelus*, *Rhizoprionodon*) o como posta (mezcla de las otras especies) (Ulate & Alvarado 2016). Según la UICN (2020), de las 15 especies de tiburones registradas en esta investigación, 11 se encuentran bajo alguna categoría de amenaza, de ellas dos en **PELIGRO CRÍTICO** (tiburón martillo y tiburón martillo gigante), una **EN PELIGRO** (tiburón mako), una vulnerable (tiburón seda), cinco cercanas a ser amenazadas (tiburón azul, tiburón punta negra, tiburón toro, tiburón tigre y tiburón bocanero) y dos de preocupación menor (tiburón picudo y tiburón cabeza de pala). A pesar de la clasificación tan preocupante que tienen el tiburón martillo y el tiburón martillo gigante a nivel internacional, según el Acuerdo de Junta Directiva del INCOPECA AJDIP/289-2017, ambas están incluidas en la lista de especies de interés pesquero en el Caribe costarricense.

**LT y madurez sexual:** De acuerdo a la LT, es posible estimar si los individuos capturados son maduros sexualmente. En el caso de los tiburones muestreados, el 68,97% de los especímenes correspondieron a individuos que aún no alcanzaban la madurez sexual, por lo tanto, nunca llegaron a dejar descendencia. Evidentemente, a largo plazo esto puede traer consigo la reducción en el tamaño de las poblaciones.

El caso más preocupante lo representa el tiburón seda, ya que esta especie es una de las tres especies con mayor captura, y sólo el 9% de las hembras y el 18% de los machos, poseían tallas por encima de la mínima de madurez. A lo anterior, se le debe de agregar, que las LT promedio para ambos sexos apenas sobrepasan la LT promedio para alcanzar la madurez sexual. Según Bonfil (2008), el tiburón sedoso al nacer presenta una LT entre 65 cm y 81 cm, por lo que los especímenes capturados por los pescadores artesanales de Barra del Colorado, apenas alcanzan entre uno y dos años de edad, y se estima que esta especie requiere al menos 5 años para alcanzar la madurez sexual.

En cuanto al tiburón poroso, la misma muestra una condición antagónica con el tiburón sedoso, ya que los pescadores artesanales están capturando en su mayoría individuos con una LT superior a la talla mínima reproductiva. Esto sugiere que la pesca artesanal no está teniendo ningún efecto negativo sobre la especie. Por otra parte, los individuos capturados de tiburón picudo, un 50% de los machos y un 68% de las hembras presentaron una LT mayor a la talla mínima reproductiva de la especie, por lo que nos sugiere que la pesquería está siendo medianamente negativa para la especie.

En relación a las otras 12 especies de tiburones, en cuatro de ellas (tiburón azul, tiburón bocanero, tiburón mustelo y tiburón martillo gigante) los individuos inmaduros sexualmente sobrepasaron el 50% de la captura total por especie. Sin embargo, la cantidad de especímenes capturados no sobrepasaron los 27 individuos, lo que indica que no son especies que se capturan de manera dirigida, sino más bien son atrapadas de manera incidental. Para el tiburón toro y el tiburón pico de botella, sólo se capturaron individuos adultos, sin embargo, la muestra únicamente incluía tres especímenes.

### **Recomendaciones para el manejo**

**Temporalidad:** continuar con el esfuerzo de pesca actual, ya que las condiciones favorables de navegabilidad durante pocos meses del año, sirven como veda para las especies

**Arte de pesca:** acatar la reglamentación incluida en el Plan de Ordenamiento Pesquero del AMPR Barra del Colorado. Para la línea de superficie, usar anzuelo circular #12, en la pesca dirigida de tiburones

**Carnada para línea:** prohibir el uso de carnada viva, ya que su uso propicia la pesca incidental de tortugas marinas

**Espacialidad:** acatar la zonificación incluida en el Plan de Ordenamiento Pesquero del AMPR Barra del Colorado

### **Talla mínimas de captura de acuerdo a la LT**

<b>Tiburón azul:</b> 180 cm	<b>Tiburón picudo:</b> 72 cm
<b>Tiburón pico de botella:</b> 130 cm	<b>Tiburón bocanero:</b> 300 cm
<b>Tiburón punta negra:</b> 130 cm	<b>Tiburón mako:</b> 180 cm
<b>Tiburón poroso:</b> 71 cm	<b>Tiburón cabeza de pala:</b> 62 cm
<b>Tiburón toro:</b> 170 cm	<b>Tiburón mustelo:</b> 117 cm
	<b>Tiburón tigre:</b> 250 cm

### **Especies en veda total**

**Tiburón martillo**  
**Tiburón seda**  
**Tiburón martillo gigante**

## **VII. RECOMENDACIONES GENERALES**

1. Aplicar medidas de ordenamiento espacial y temporal (mensual y horario). Lo que incluye cierre y rotación de zonas de pesca.
2. Aplicar cuadro de tallas mínimas para captura.
3. Procurar el empadronamiento total de los pescadores con emisión de licencia de pesca anual (pesca continental), esto incluye locales y exógenos.
4. Crear una alianza para ordenar pesquería recreativa de los turistas de los hoteles de pesca deportiva, de manera que ellos mismos lleven una bitácora en donde documenten información sobre sus capturas (ICT-INCOPESCA-ACTo). Aplicar pesca con liberación para especies como sábalo, tiburones, jureles, wahoo, etc y captura de máximo 5 piezas para especies tales como pargos, calvas y roncadores; siempre siguiendo cuadro de tallas mínimas y máximas.
5. Instalar puesto de control y registro para pesca en Puerto Lindo. Abrir la posibilidad de obtener licencias de pesca continental en la Estación Los Diamantes y las oficinas del ACTo en Barra del Colorado.
6. Ejecutar especialmente en fines de semana, feriados, época de mar calmo, acciones de control y vigilancia en alianza con fuerzas policiales del país.
7. Compartir material informativo de licencias sean pesca marina o continental con Fuerza Pública y Servicio Nacional de Guarda Costas.
8. Diseñar y ejecutar una campaña de información a nivel local, distrital, cantonal y provincial de las reglas para la pesca en Barra del Colorado.
9. Promover que todos los puestos de recibo participen en la segunda parte de este estudio.

## VIII. CONCLUSIONES

1. El esfuerzo pesquero se enfoca en un pequeño número de especies marinas y dulceacuícolas.
2. Existe una veda natural que permite la explotación infrecuente de los recursos marinos, esto por la ubicación de las comunidades pesqueras y el paso por la desembocadura del Colorado.
3. Varias de las especies capturadas están mostrando sobre-explotación.
4. No todos los encadenamientos del sistema de pesca y comercialización pueden ser muestreados.
5. Varios de los esfuerzos pesqueros se hacen sobre especies que están en agregaciones reproductivas, lo que incrementa su impacto al reclutamiento.
6. Los pescadores exógenos no poseen información desde las autoridades y tampoco están organizados de forma alguna.

## IX. REFERENCIAS

- Agüero, M. 2007. Capacidad de pesca y manejo pesquero en América Latina y el Caribe. FAO Documento Técnico de Pesca. No. 461. 403p.
- Anislado Tolentino, V. & C. Robinson Mendoza. 2001. Edad y crecimiento del tiburón martillo *sphyrna lewini* (griffith y smith, 1834) en el Pacífico central de México. Ciencias Marinas 27: 501-520.
- Bonfil, R. 2008. The Biology and Ecology of the Silky Shark, *Carcharhinus falciformis*. In: Camhi, M. D., E. K. Pikitch & E. A. Babcock. Sharks of the Open Ocean: Biology, Fisheries and Conservation. Blackwell Publishing. pp. 114-127.
- Branstetter, S. 1987. Age and Growth Estimates for Blacktip, *Carcharhinus limbatus*, and Spinner, *C. brevipinna*, Sharks from the Northwestern Gulf of Mexico. Copeia 1987: 964-974.
- Branstetter, S. & R. Stiles. 1987. Age and growth estimates of the bull shark, *Carcharhinus leucas*, from the northern Gulf of Mexico. Environmental Biology of Fishes volume 20: 169-181.
- Camacho, J. & V. Gadea, V. 2005. Estudio técnico científico del róbalo en Río San Juan y el Gran Lago de Nicaragua. MARENA. 154p.
- Carrera, M. 2004. Biología reproductiva del tiburón azul *Prionace glauca* (Linnaeus, 1758) en la costa occidental de Baja California Sur, México. Tesis de Maestría. Instituto Politécnico Nacional. 80p.
- Carlson, J. K. & I. E. Baremore. 2003. Changes in biological parameters of Atlantic sharpnose shark *Rhizoprionodon terraenovae* in the Gulf of Mexico: evidence for density-dependent growth and maturity? Marine and Freshwater Research 54: 227-234.
- Castro, J. I. 1993. The biology of the finetooth shark, *Carcharhinus isodon*. Environmental Biology of Fishes 36: 219-232.
- Castro, J. I. 1996. Biology of the blacktip shark, *Carcharhinus limbatus*, off the Southeastern United States. Bulletin of Marine Science 59: 508-522.
- Castro Morales, C. 2000. Aspectos de la biología y estructura poblacional de *Centropomus parallelus* (Poey, 1890) durante el periodo de desove en Barra del Colorado, Limón. Tesis de Licenciatura. Universidad Nacional.
- Chacón C., W. y J. I. Rodríguez A. 2019. El Cantón Central de Puntarenas: La radiografía de una crisis socio-económica que pudo evitarse. Manuscrito. Fundación Marviva. 26p.
- Chacón Chaverri, D. 1997. Abundancia y diversidad de los recursos ícticos aprovechados por la pesca recreativa en Barra del Colorado, Costa Rica. Revista de Biología Tropical 45: 489-498.
- Chaves, H. 1963. Contribución al conocimiento de la biología de los robalos, chucumite y constantino (*Centropomus* spp.) del estado de Veracruz. Ciencia 22: 141-161.
- Cole, S. R. & R. C. Blair. 1999. Overlapping confidence intervals. Journal of the American Academy of Dermatology. 41: 1051-1052.
- Compagno, L. J. V. 1984. FAO Species Catalogue. Vol. 4. Sharks of the World: An Annotated and Illustrated Catalogue of Shark Species Known to Date. FAO Fisheries Synopsis No. 125, Parts 1 and 2. FAO. 655p.
- Compagno, L. 2002. Sharks. In: Carpenter, K.E. (Ed.). The Living Marine Resources of



- the Western Central Atlantic. FAO Species Identification Guide for Fishery Purposes and American Soviet of Ichthyologists and Herpetologists Special Publication. FAO. pp. 507-589.
- Cook, S. F. & L. J. V. Compagno. 2005. *Hexanchus griseus*. IUCN Red List of Threatened Species.
- Ebert, D. A. 1986. Biological Aspects of the Sixgill Shark, *Hexanchus griseus*. Copeia 1986: 131-135.
- Ferreira, L. C. & C. Simpfendorfer. 2019. *Galeocerdo cuvier*. The IUCN Red List of Threatened Species 2019: <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2019-1.RLTS.T39378A2913541.en>
- Gassman, J., H. López Rojas & D. Padrón. 2017. Reproducción de los róbalo *Centropomus undecimalis* y *C. ensiferus* (Perciformes: Centropomidae) en una laguna costera tropical. Revista de Biología Tropical 65: 181-194.
- González, L. & L. Villalobos. 1997. La función social de la pesca artesanal costera: El Caso de Barra del Colorado. Proyecto de Investigación: Evaluación de los sistemas productivos costeros en Barra del Colorado, Limón, Costa Rica. Universidad Nacional. 94-106.
- Goosen, A. J. J. & M. J. Smale. 1997. A preliminary study of age and growth of the smoothhound shark *mustelus mustelus* (Triakidae). South African Journal of Marine Science 18: 85-91.
- HLPE. 2014. La pesca y la acuicultura sostenibles para la seguridad alimentaria y la nutrición. Un informe del Grupo de alto nivel de expertos en seguridad alimentaria y nutrición del Comité de Seguridad Alimentaria Mundial. 133p.
- INCOPESCA. 2019. Plan de Ordenamiento Pesquero Área Marina de Pesca Responsable Barra del Colorado. 54p.
- INCGO (Informe Nacional ante la conferencia global de los océanos). 2017. Conferencia sobre los Océanos. Naciones Unidas. Nueva York. 47p.
- Lessa, R. & F. M. Santana. 1998. Age determination and growth of the smalltail shark *Carcharhinus porosus*, from northern Brazil. Marine and Freshwater Research 49: 705-711.
- Lessa, R., F. M. Santana & R. Paglerani. 1999. Age, growth and stock structure of the oceanic whitetip shark, *Carcharhinus longimanus*, from the southwestern equatorial Atlantic. Fisheries Research 42: 21-30.
- Lizano Jiménez, M. & M. López Jiménez. 2017. Fortalecimiento de procesos de gestión en mercadeo, organización, turismo y empresarialidad para dos organizaciones (ASOLIVI y ASOPRO) ubicadas en el Refugio Nacional de Vida Silvestre Barra del Colorado, Área de Conservación Tortuguero. Proyecto de Humedales. 115p.
- Márquez-Farias, J. F., J. L. Castillo-Géniz & M. C. Rodríguez de la Cruz. 1998. Demografía del cazón pech, *sphyrna tiburo* (linnaeus, 1758), en el sureste del Golfo de México. Ciencias Marinas 24: 13-34.
- Miller, M. H., J. Carlson, L. Hogan & D. Kobayashi. 2014. Status review report: great hammerhead shark (*Sphyrna mokarran*). Final Report to National Marine Fisheries Service, Office of Protected Resources. 116p.
- Nakano, H. & J. D. Stevens. 2008. The biology and ecology of the blue shark, *Prionace glauca*. In: Camhi, M. D., E. K. Pikitch & E. A. Babcock. Sharks of the Open Ocean: Biology, Fisheries and Conservation. Blackwell Publishing. pp. 140-151.
- Naranjo-Elizondo, B. 2018. Desarrollo de investigaciones dirigidas a la pesquería artesanal

- de camarón de la comunidad de Barra del Colorado, Caribe Norte. Informe final de consultoría del proyecto “Gestión sostenible de la captura incidental de la pesca de arrastre en América Latina y el Caribe (REBYC II LAC)”, FAO. 60p.
- Navia, A. F., P. A. Mejía-Falla, L. A. Zapata, S. Bessudo, G. Soler & E. Rubio. 2009. Estado del conocimiento de tiburones y rayas del Pacífico colombiano. In: Puentes, V., A. F. Navia, P. A. Mejía-Falla, J. P. Caldas, M. C. Diazgranados & L. A. Zapata Padilla (Eds.). Avances en el conocimiento de tiburones, rayas y quimeras de Colombia. Fundación SQUALUS, Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial, Instituto Colombiano Agropecuario, COLCIENCIAS, Conservación Internacional, WWF Colombia. pp. 131-194.
- Neer, J. A. & B. A. Thompson. 2004. Aspects of the Biology of the Finetooth Shark, *Carcharhinus isodon*, in Louisiana Waters. Gulf of Mexico Science 22: 108-113.
- OSPESCA. 2010. Peces, crustáceos y moluscos del Istmo Centroamericano. Organización del Sector Pesquero y Acuícola del Istmo Centroamericano. 174p.
- Oviedo-Pérez, J. L., H. Zea-De la Cruz, D. H. Aguirre-Villaseñor, Meiners-Mandujano, C., Jiménez-Badillo, L. & L. González-Ocaranza. 2014. Talla de madurez sexual del tiburón *Rhizoprionodon terraenovae* en Veracruz, México. Ciencia Pesquera 22: 37-45.
- Pauly, D. 1979. Biological overfishing of tropical stocks. ICLARM Newsletter 2:3-4.
- Piercy, A. N., J. K. Carlson & M. S. Passerotti. 2012. Age and growth of the great hammerhead shark, *Sphyrna mokarran*, in the north-western Atlantic Ocean and Gulf of Mexico. Marine and Freshwater Research 61: 992-998.
- Pinheiro Rodrigues, P. 2005. Aspecto reproductivos do robalo peba, *Centropomus parallelus*, Na Foz Do Rio Doce, Linhares/es. Universidade Federal do Espírito Santo. 52p.
- R Development Core Team. 2019. R: a language and environment for statistical computing. R foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria.
- Rivas, L. 1986. Systematic review of the perciform fishes of the genus *Centropomus*. Copeia 3: 579-611.
- Ribot, M. C. 2003. Edad y crecimiento del tiburón mako, *Isurus oxyrinchus* (Rafinesque, 1810), capturado en la costa occidental de Baja California Sur, México. Instituto Politécnico Nacional. Tesis de Maestría. 75p.
- Ross, E. A. 2005. Ecología de las especies ícticas más importantes en la margen costarricense del Río San Juan. Tesis de Licenciatura. Universidad Nacional. 67p.
- Saïdi, S., M. N. Bradai & A. Bouaïn. 2008. Reproductive biology of the smooth-hound shark *Mustelus mustelus* (L.) in the Gulf of Gabe`s (south-central Mediterranean Sea) Journal of Fish Biology 72: 1343-1354.
- Sánchez, J., A. Perea, B. Buitrón & L. Romero. 2013. Escala de madurez gonadal del jurel *Trachurus murphyi* Nichols 1920. Revista Peruana de Biología 20: 35-44.
- Schenker, N. & J. F. Gentleman. 2001. On judging the significance of differences by examining the overlap between confidence intervals. The American Statistician. 55: 182-186.
- Silvano, R. A. M., & J. Valbo-Jørgensen. 2008. Beyond fishermen's tales: contributions of fishers' local ecological knowledge to fish ecology and fisheries management. Environment, Development and Sustainability 10: 657-675.
- SINAC. 2009. Grúas II. Propuesta de ordenamiento territorial para la conservación de la biodiversidad de Costa Rica. Análisis de vacíos de conservación en Costa Rica.

- Volumen III. Vacíos en la representatividad e integridad de la biodiversidad marina y costera. Asociación Conservación de la Naturaleza. 60p.
- SINAC. 2013. 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. Fundación Keto. 129p.
- SINAC. 2016a. Hábitat Marino Costero y 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 Mundial (GEF), San José, Costa Rica. 32 p.
- SINAC 2016b. Plan Estratégico del Consejo Local (COLAC) Marino Costero Barra del Colorado 2016 2018. Fundación Neotropica.
- SINAC. 2017. Actualización del Plan General de Manejo del Refugio Nacional de Vida Silvestre Barra del Colorado. Pococí Costa Rica. 123p.
- Smale M. J. & L. J. V. Compagno. 1997. Life history and diet of two southern African smoothhound sharks, *Mustelus mustelus* (Linnaeus, 1758) and *Mustelus palumbes* Smith, 1957 (Pisces: Triakidae). South African Journal of Marine Science 18: 229-248.
- Stevens, J. D. 2008. The biology and ecology of the shortfin mako shark, *Isurus oxyrinchus*. In: Camhi, M. D., E. K. Pikitch & E. A. Babcock (Eds.). Sharks of the Open Ocean: Biology, Fisheries and Conservation. Blackwell Publishing. pp. 87-94.
- Taylor, R., J. Whittington, H. Grier & R. Crabtree. 2000. Age, growth, maturation, and protandric sex reversal in common snook, *Centropomus undecimalis*, from the east and west coasts of South Florida. Fishery Bulletin 98: 612-624.
- Ulate, G. & C. Alvarado. 2016. Caracterización de la actividad pesquera en Barra del Colorado, Caribe Norte. Fundación Neotropica. 92p.
- Zar, J. 1996. Biostatistical analysis. Prentice. Hall, New Jersey.