

**Universidad de San Carlos de Guatemala
Centro de Estudios del Mar y Acuicultura**

Trabajo de Graduación

The seal of the Universidad de San Carlos de Guatemala is a circular emblem. It features a central figure of a woman in a red dress and white headscarf, holding a book. Above her is a golden crown. The seal is surrounded by a circular border containing the Latin text "UNIVERSITAS CAROLINA ACADUMIA COACTEMALENSIS INTER CETERA URBIS CONSPICUA".

**Aspectos reproductivos de la Quinoa *Caranx caballus*
(Günther, 1868) (Perciformes: Carangidae
en el Pacífico central de Guatemala**

Presentado por:

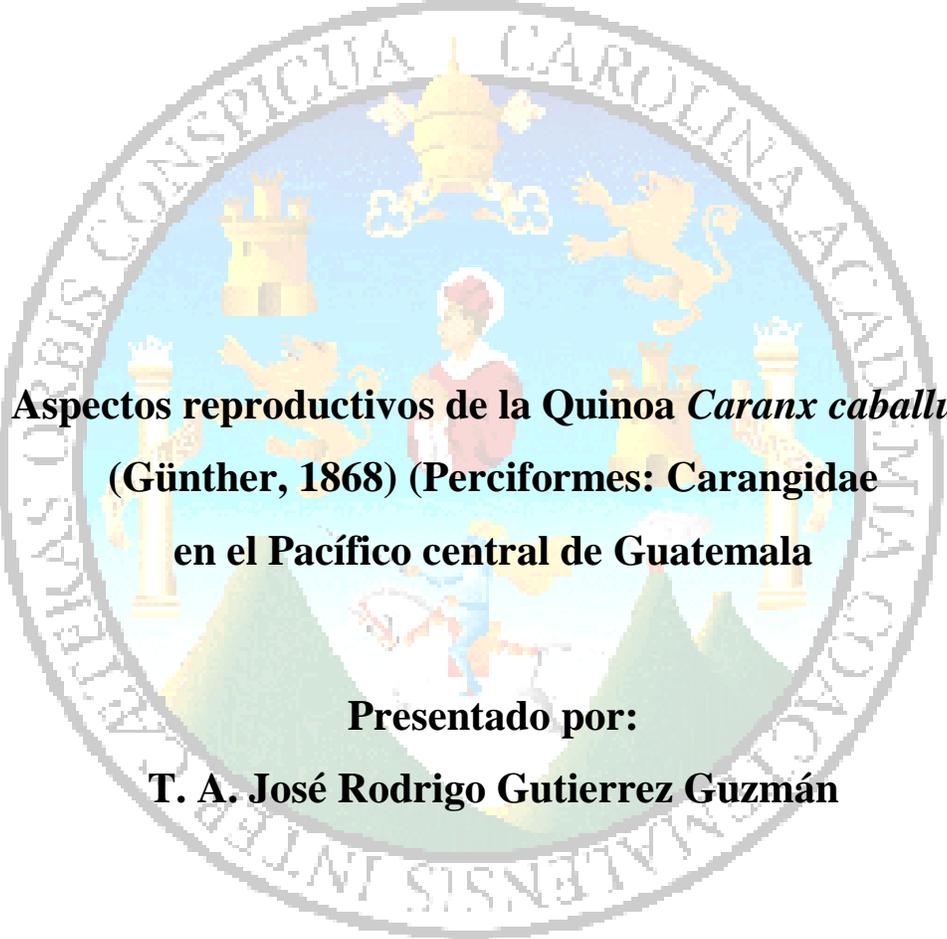
T. A. José Rodrigo Gutierrez Guzmán

**Para otorgarle el título de
Licenciado en Acuicultura**

Guatemala, julio de 2019

**Universidad de San Carlos de Guatemala
Centro de Estudios del Mar y Acuicultura**

Trabajo de Graduación

The seal of the University of San Carlos of Guatemala is a circular emblem. It features a central figure of a man in a red and white robe, likely a saint or scholar, standing on a globe. The globe is surrounded by a blue sky with a golden sun and a golden lion. The seal is encircled by a Latin inscription: "UNIVERSITAS CAROLINA ACADUMIA COACATEMALENSIS INTERIORIS CONSPICUA".

**Aspectos reproductivos de la Quinoa *Caranx caballus*
(Günther, 1868) (Perciformes: Carangidae
en el Pacífico central de Guatemala**

Presentado por:

T. A. José Rodrigo Gutierrez Guzmán

**Para otorgarle el título de
Licenciado en Acuicultura**

Asesor: M. Sc. José Roberto Ortíz

Guatemala, julio de 2019

**Universidad de San Carlos de Guatemala -USAC-
Centro de Estudios del Mar y Acuicultura -CEMA-**

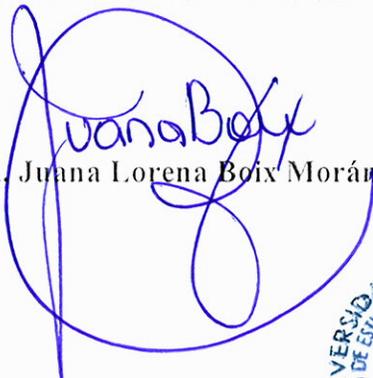
Consejo Directivo

Presidenta	Dra. Juana Lorena Boix Morán
Secretario	Dr. Pedro Julio García Chacón
Representante Docente	M. Sc. Erick Roderico Villagrán Colón
Representante del Colegio de Médicos Veterinarios, Zootecnistas y Acuicultores	Licda. Liliana Maricruz Maldonado Noriega
Representantes Estudiantiles	T. A. Karol Rubí Rivas Díaz T. A. Alejandra Raquel Contreras Perdomo



La Directora del Centro de Estudios del Mar y Acuicultura -CEMA-, después de conocer el dictamen favorable del M.Sc. Erick Roderico Villagrán Colón, Coordinador Académico, sobre el trabajo de graduación del estudiante universitario José Rodrigo Gutierrez Guzmán, titulado “Aspectos reproductivos de la Quinoa *Caranx caballus* (Günther, 1868) (Perciformes: Carangidae en el Pacífico central de Guatemala”, da por este medio su aprobación a dicho trabajo. IMPRIMASE.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

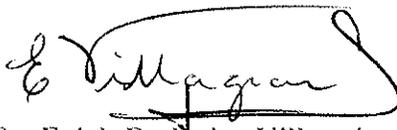

Dra. Juana Lorena Boix Morán



Guatemala, septiembre 2019

El Coordinador Académico del Centro de Estudios del Mar y Acuicultura –CEMA-, después de conocer el dictamen del asesor José Roberto Ortiz, al trabajo de graduación del estudiante universitario, José Rodrigo Gutierrez Guzmán, titulado “Aspectos reproductivos de la Quinoa *Caranx caballus* (Günther, 1868) (Perciformes: Carangidae en el Pacífico central de Guatemala” da por este medio da su aprobación a dicho trabajo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”



M.Sc. Erick Roderico Villagrán Colón



Guatemala, septiembre 2019

Agradecimientos

A la Universidad de San Carlos de Guatemala, por darme la oportunidad de ser mi casa de estudio.

Al Centro de Estudios del Mar y Acuicultura, por abrirme las puertas, acogerme y brindarme las herramientas para convertirme en un profesional con raíces en el mar.

A la Finca Esteromar, por brindarme la oportunidad y herramientas para realizar mis prácticas.

A mis padres, por brindarme esta gran oportunidad.

Acto que dedico

A mis padres y hermano: Edgar Mauricio Gutiérrez Pérez y Wendy Roxanda Guzmán Cuellar de Gutiérrez, por su gran amor incondicional, por ser un ejemplo de superación y de lucha, por sus cuidados, su entrega, dedicación, consejos y apoyo durante toda mi vida y darme ánimos para siempre salir adelante.

A mis abuelitos, tíos y primos: Por todo lo que hemos compartido, por su cariño incondicional, los regaños y consejos.

A mis amigos: Por acompañarme, darme su amistad, cariño y apoyarme en este camino.

Resumen

La Quinoa *Caranx caballus* (Günther, 1868) es una de las principales especies costeras capturadas por la pesca artesanal en el litoral Pacífico de Guatemala, debido a su importancia comercial y económica. El principal objetivo del estudio fue generar información acerca de la biología reproductiva de la especie, con el fin último de sustentar medidas de ordenación basadas en información científica que permitan un aprovechamiento sostenible del recurso. El estudio se realizó durante el período de abril a septiembre de 2018, obteniendo los organismos de los desembarques de la pesca artesanal en la aldea Buena Vista, Iztapa, considerado uno de los principales sitios de desembarque y comercialización de productos pesqueros.

Se analizaron 120 organismos (20 por cada mes de muestreo) obteniendo de los mismos la longitud total (LT), peso total, peso de la gónada, peso del hígado, sexo y estado de maduración gonadal mediante histología. El rango de tallas se mantuvo entre los 23 y 36 cm de LT. *C. caballus* evidenció un crecimiento alométrico negativo, lo cual es indicativo de una mayor ganancia en longitud que en peso. La proporción de sexos fue de 1:1.4 (Macho: Hembra), capturando una mayor proporción de hembras (59%). Se estimó una talla de primera madurez sexual (L_{50}) para machos de 29.3 cm de LT y 28.8 cm de LT para hembras, evidenciando que el 73% de los organismos es capturada previo a alcanzar la madurez sexual.

La evaluación microscópica brindó indicios de alta actividad reproductiva durante el periodo de muestreo presentando organismos maduros casi en todos los meses exceptuando en el periodo de junio. El índice gonadosomático denotó una mayor actividad reproductiva iniciando en el periodo de julio y terminando en septiembre coincidiendo con un pico de condición en julio para una disminución en los meses de agosto y septiembre. El índice hepatosomático no tuvo relación con los otros índices analizados.

De acuerdo a la información obtenida durante el presente estudio, se recomienda a las autoridades competentes el establecimiento de medidas de ordenación dirigidas a la selectividad de las artes de pesca, ya que más de la mitad de los organismos capturados por la pesca artesanal se encuentran en estadios juveniles. Con base en los análisis histológicos y la estimación de la talla de primera madurez sexual, se recomienda el establecimiento de una talla mínima de captura para *C. caballus* de 30 cm de LT, para permitirle a los organismos del

stock reproducirse al menos una vez previo a su captura, ya que el 72% de los organismos eran sexualmente inmaduros.

Abstract

The Quinoa *Caranx caballus* (Günther, 1868) is one of the main coastal species captured by artisanal fisheries on the Pacific coast of Guatemala, along with its commercial and economic importance. The main objective of the study was to generate information about the reproductive biology of the species, with the ultimate goal of sustaining management measures based on scientific information that allow a sustainable use of the resource. The study was carried out during the period from April to September 2018, obtaining the organisms of the landings of the artisanal fishery in the village Buena Vista, Iztapa, considered one of the main landing sites and commercialization of fishery products.

A population of 120 organisms were analyzed (20 for each month of sampling) obtaining the total length (LT), total weight, weight of the gonad, liver weight, sex and state of gonadal maturation by histology. The size range was maintained between 23 and 36 cm of LT. *C. caballus* showed a negative allometric growth, which is indicative of greater gain in length than in weight. The sex ratio was 1: 1.4 (Male: Female), capturing a higher proportion of females (59%). A size of first sexual maturity (L50) was estimated for males of 29.3 cm of TL and 28.8 cm of TL for females, showing that 73% of the organisms are captured prior to reaching sexual maturity.

The microscopic evaluation showed signs of high reproductive activity during the sampling period, presenting mature organisms almost every month except in the June period. The gonadosomatic indexes showed a higher reproductive activity starting in the period of July and ending in September coinciding with a peak of condition in July for a decrease in the months of August and September. The hepatosomatic index was not related to the other indexes analyzed.

According to the information obtained during the present study, the competent authorities are recommended to establish management measures aimed at the selectivity of the fishing gear, since more than half of the organisms captured by artisanal fisheries are found in juvenile stages. Based on the histological analyzes and the estimation of the size of first sexual maturity, it is recommended to establish a minimum capture size for *C. caballus* of 30 cm TL,

to allow the organisms of the stock to reproduce at least once prior to its capture, since 72% of the captured organisms were sexually immature.

Índice

1.	Introducción	1
2.	Marco teórico y estado del arte	2
2.1.	Marco teórico	2
2.2.	Estado del Arte	5
2.2.1.	Investigaciones nacionales	5
2.2.2.	Investigaciones internacionales	6
3.	Objetivos	8
3.1.	Objetivo general	8
3.2.	Objetivo específico	8
4.	Materiales y métodos	9
4.1.	Área de estudio	9
4.2.	Tipo de Investigación	9
4.3.	Definición de variables	10
4.4.	Procedimiento	10
4.5.	Histología	11
4.6.	Análisis de la información	12
5.	Resultados y discusión	13
5.1.	Descripción de las características histológicas de las gónadas de <i>C. caballus</i>	13
5.2.	Distribución de tallas	17
5.3.	Relación talla peso por sexo	17
5.4.	Proporción de sexos	18
5.5.	Talla de primera madurez sexual L ₅₀	20
5.6.	Frecuencia relativa mensual de estadios de madurez	21
5.7.	Índice gonadosomatico	23
5.8.	Índice hepatosomatico	24
5.9.	Factor de condición	25
6.	Conclusiones	27
7.	Recomendaciones	28
8.	Referencias bibliográficas	29

Índice de Figuras

Figura 1.	Quinoa <i>Caranx caballus</i>	2
Figura 2.	Mapa de Iztapa, Escuintla, Guatemala	9
Figura 3.	Cortes histológicos de gónadas de machos <i>Caranx caballus</i> teñidas con hematoxilina-eosina	13
Figura 4.	Cortes histológicos de gónadas de hembras especie <i>Caranx caballus</i> teñidas con hematoxilina-eosina	15
Figura 5.	Distribución de frecuencia de tallas para machos y hembras de <i>Caranx caballus</i>	16
Figura 6.	Relación talla-peso para hembras de <i>Caranx caballus</i>	17
Figura 7.	Relación talla-peso para machos de <i>Caranx caballus</i>	17
Figura 8.	Proporción de sexos analizados en <i>Caranx caballus</i>	18
Figura 9.	Proporción de sexos por mes de muestreo de <i>Caranx caballus</i>	18
Figura 10.	Talla de primera madurez sexual de hembras de <i>Caranx caballus</i>	19
Figura 11.	Talla de primera madurez sexual de machos de <i>Caranx caballus</i>	19
Figura 12.	Frecuencia relativa mensual de estadios de madurez para machos de <i>Caranx caballus</i>	20
Figura 13.	Frecuencia relativa mensual de estadios de madurez para hembras de <i>Caranx caballus</i>	21
Figura 14.	Índice gonadosomático para hembras de <i>Caranx caballus</i>	21
Figura 15.	Índice gonadosomático para machos de <i>Caranx caballus</i>	22
Figura 16.	Índice hepatosomático para hembras de <i>Caranx caballus</i>	22
Figura 17.	Índice hepatosomático para machos de <i>Caranx caballus</i>	23
Figura 18.	Factor de condición para hembras de <i>Caranx caballus</i>	23
Figura 19.	Factor de condición para machos de <i>Caranx caballus</i>	24

Índice de tablas

Tabla 1.	<i>Clasificación taxonómica de la Quínoa, Caranx caballus.</i>	2
Tabla 2.	<i>Variables biológicas y reproductivas.</i>	10
Tabla 3.	<i>Escala de desarrollo gonadal para machos</i>	12
Tabla 4.	<i>Escala de desarrollo gonadal para hembras</i>	14

1. Introducción

La pesca como actividad comercial ha evolucionado a través del tiempo, evidenciando grandes cambios en su extracción durante los últimos cinco años, notándose pérdida de gran parte de los stocks pesqueros y generando una preocupación creciente debido a ello. Esta pérdida de recursos es de múltiples causas siendo la sobreexplotación una de las principales (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura [FAO], 2016). Inevitablemente la demanda que posee el hombre de los recursos pesqueros, aumenta conforme a su demografía y forma un sistema social-ecológico dependiente en gran parte del recurso natural (Defeo, 2015). Esta preocupación ha formulado líneas de acción que contribuyan a un mejor desarrollo dentro de este ámbito, para asegurar una importante fuente de alimentos de alto contenido nutricional y de fuentes de empleo en el futuro (Beltrán, 2013).

En Guatemala la actividad pesquera es comprendida por la captura principalmente de peces, crustáceos y en menor medida de moluscos y la mayor parte de ella es capturada por flotas artesanales y de subsistencia (Arrivillaga, 2003). La captura generada está compuesta por desembarques del océano Pacífico guatemalteco principalmente, donde se han identificado 92 especies provenientes de siete localidades a través de la línea costera (Dirección de Normatividad de la Pesca y Acuicultura del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación [Dipesca], & Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo [PNUD], 2018).

Dentro de las principales especies de captura la quinoa *Caranx caballus* (Günther, 1868) es considerada una de estas. Esta tiene gran captura anual (282.2 TM) generada por aproximadamente 50 embarcaciones (Ixquiac, & Villeda, 2013), capturada en la costa Pacífica de Guatemala (Guzmán, 2006) principalmente por pesquerías artesanales y de subsistencia (Mair, Cipriani, Guzman, & Usan, 2012). Ciertos autores confirman que este recurso se encuentra sobreexplotado, pero sin tener información específica de esta especie en Guatemala (Ixquiac, & Villeda, 2013). Con el fin de sustentar medidas de ordenación fehacientes se generó información de la biología reproductiva de la especie específicamente en Buena vista siendo uno de los principales puertos de desembarque.

2. Marco teórico y estado del arte

2.1 Marco teórico

2.1.1 Taxonomía

La familia Carangidae agrupa especies tales como los jureles, pámpanos, palometas, cojinúas, cocineros, quinoa, entre otras y comprende en total 146 especies divididas en 32 géneros, en su mayoría, especies económicamente importantes pero de bajo valor comercial (Johnson, & Gill, 1998). Dentro de las especies más importantes se encuentra *C. caballus*.



Figura 1. *Caranx caballus* (Robertson, 2006)

Tabla 1.

Clasificación taxonómica de la Quinoa, *Caranx caballus*

Filo	Chordata
Subfilo	Vertebrata
Clase	Osteichthyes
Subclase	Actinopterygii
Infraclase	Teleostei
Orden	Perciformes
Suborden	Percoidei
Familia	Carangidae
Genero	Caranx
Especie	<i>Caranx caballus</i> (Günther, 1868)

Fuente: Moyle, & Cech, 2001.

2.1.2 Biología de la Quínoa *C. caballus*

La forma corporal de la especie *C. caballus* es torpediformes de nado rápido, de aleta caudal profundamente bifurcada y delgados pedúnculos caudales así como escamas cicloideas finas. Presenta tonalidades azul plateada, algunas de las características distintivas de esta especie son: 18-21 radios en la aleta dorsal posterior; tres espinas anales y 25 vertebras. Esta especie alcanza una talla máxima de 55 cm de largo horquilla y un peso máximo de 2,810 g, vive en profundidades de entre 3 a 100 m (Fisher et al., 1995; Ramos-Rodríguez, 2003). La distribución de *C. caballus* abarca desde el sur de California a Perú, incluyendo Galápagos, caracterizándose por formar grandes cardúmenes y presentar una mancha oscura en el opérculo (Ramos, 2003).

Esta especie posee hábitos predadores habitando la plataforma continental, generalmente cerca de la costa aunque también se halla en aguas más profundas, y en ocasiones entran a los esteros. Los juveniles se encuentran frecuentemente en aguas estuarinas para alimentarse de peces principalmente, pero también se alimentan de calamares, camarones y otros invertebrados (Fisher, et al., 1995).

2.1.3 Hábitos reproductivos de la familia Carangidae

Los carángidos, familia detallada con 146 especies, posee hábitos reproductivos distintos brindando un claro ejemplo en el Caribe Colombiano donde la especie *Caranx crysos* (Mitchill, 1815) realiza desoves parciales y obtiene dos picos reproductivos en el año, comprendidos entre junio y agosto, y el segundo en octubre (Reyes, 1999). Para la especie *Caranx hippos* (Linneo, 1758) se ha sugerido que se reproduce en épocas ubicadas entre septiembre y noviembre (Corporación Colombia Internacional [CCI], & Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural [MADR], 2007) estas especies generalmente utilizan las zonas costeras como áreas de crianza y alimentación (Duque, & Gómez, 1983; Ospina, et al., 2008) y por último para *Selar crumenophthalmus* (Bloch, 1793) se sugiere que la mayor actividad reproductiva se genera en diciembre, cuando el índice gonadosomático alcanza su valor máximo y existe la mayor presencia de hembras desovadas con reducción en la actividad alimentaria (Bustamante, Claro, & Shatunovsky, 2002).

2.1.4 Talla de madurez sexual L_{50}

En la dinámica de estudios poblacionales la talla de primera madurez sexual del 50% o L_{50} juega un papel fundamental, ya que permite conocer o interpretar los efectos que se pudiera estar generando a causa de la intensidad de pesca o presión ejercido al mismo (Gómez, & Chacón, 2002). La L_{50} es descrita como la talla a la que el 50% de los organismos se encuentran sexualmente maduros o ha tenido alguna puesta (Rodríguez, Cisneros, Aragón, & Arreola, 2015).

2.1.5 Índice de condición K

El índice de condición K es un indicador cuantitativo del grado de salud o bienestar del pez (Olaya, 2010) este es un descriptor de gran interés en la biología de poblaciones de peces ya que aportan información fundamental sobre las estrategias de crecimiento, estado nutricional y reproducción. De la misma manera es ampliamente utilizado para comparar la condición de poblaciones que habitan en sistemas acuáticos con distintos grados de intervención antrópica (Cifuentes, et al., 2012).

$$K = \frac{W_t}{L_t^b} * 100$$

Donde K es el factor de condición isométrico o alométrico, W_t es el peso total en gramos y L_t es la longitud total del individuo medida en centímetros, el exponente b corresponde al coeficiente angular de regresión entre W_t/L_t (Vazzoler, 1996).

2.1.6 Índice hepatosomático

Este índice se trabaja como un indicador de la condición del pez, específicamente para medir las reservas de energía a lo largo del ciclo gonadal (Christiansen, & Cousseau, 1971).

$$IHS = \frac{W_h}{W_t} * 100$$

Donde W_h es el peso del hígado y W_t es el peso total del cuerpo.

2.1.7 Índice gonadosomático

Este expresa el porcentaje que las gónadas representan del peso total o el peso del cuerpo del pez.

$$\text{IGS} = \frac{W_0}{W_t} * 100$$

Donde IGS es el índice gonadosomático, W_0 es el peso de la gónada y W_t es el peso total del pez (Vazzoler, Caraciolo, & Amadio, 1989).

2.2 Estado del arte

2.2.1 Investigaciones nacionales

En Guatemala, se ha generado información en la región del Caribe de cuatro especies de alto valor comercial; *Lutjanus cyanopterus* (Cuvier, 1828), *Megalops atlanticus* (Valenciennes, 1847), *Centropomus ensiferus* (Poey, 1860) y *C. hippos*. La recolección de muestras se llevó a cabo durante los meses de enero 2009 a marzo 2010 con el objetivo de evaluar la madurez gonadal de cada una de las especies en investigación. Donde concluyeron que la madurez gonadal para la familia Centropomidae se encuentra la mayor cantidad de organismos maduros durante el periodo de mayo a agosto y durante el mes de octubre. Para la familia Carangidae nunca se encontró un organismo sexualmente maduro y para la especie *M. atlanticus* la mayor cantidad de organismos maduros se presentaron durante el periodo de febrero y marzo (Salazar, 2011).

Para la costa pacífica de Guatemala se ha determinación la edad del pargo manchado *Lutjanus guttatus* (Steindachner, 1869) para generar estrategia de manejo, siendo una especie de gran interés comercial. La información compilada simula la dinámica de la población por recluta de un año. Determinando la edad a base de estructuras óseas como los otolitos y para el análisis de datos utilizaron la ecuación de Von Bertalanffy obteniendo una L_{∞} de 66.4 obtenida en un tiempo o edad de 4.5 años (Andrade-Rodríguez, 2003). Para esta misma especie se estimó la talla de primera madurez sexual, junto a la especie *Pomadasys panamensis* (Steindachner, 1876) comúnmente llamado ronco, la talla de primera madurez se validó a través de cortes histológicos, determinando una L_{50} para el pargo de 36.45 cm para hembras y 35.21 cm para

machos y para el ronco una L_{50} de 15.22 para hembras y 12.50 cm para machos (Mendoza, 2018).

2.2.2 Investigaciones internacionales

En Colombia se ha generado información de biología reproductiva de ejemplares de las familias Centropomidae, Lutjanidae, Scombridae y Carangidae. El análisis de datos fue basado en la proporción sexual junto a índices como el gonadosomático, factor de condición y talla media de madurez. Dentro de los meses muestreados se pudo observar que para *Centropomus undecimalis* (Bloch, 1792), *Lutjanus analis* (Cuvier, 1828), *Caranx crysos* (Mitchill, 1815) y *Selar crumenophthalmus* (Bloch, 1793) tenían una reducción en su talla media de madurez probablemente afectadas por la pesca (Olaya, 2010).

Para la especie *Carangoides vinctus* (Jordan, & Gilbert, 1882) que habita en el Pacífico mexicano analizaron las capturas mensuales con redes agalleras. Los intervalos de longitudes de ejemplares analizados fueron de 17 cm a 41.2 cm. Para el análisis de datos de manera macroscópica utilizaron una escala de cuatro estadios de madurez gonadal; inmaduro, en desarrollo, capaz de reproducirse y post-evacuado o desovado, y de manera microscópica se identificaron siete fases de desarrollo en los ovocitos y desarrollo de tipo lobular en los testículos. Esta especie presentó un periodo reproductivo de marzo a mayo y la longitud de madurez sexual estimada fue de 26.04 cm para hembras y 23.77 cm para machos, siendo menores a las tallas promedio de captura reportadas (Lucano, Rivera, Ruiz, González, & Pérez, 2016).

En Costa Rica se realizó un estudio de reproducción y crecimiento del pargo manchado *Lutjanus guttatus* (Steindachner, 1869) en la pesquería del Golfo de Nicoya tomando en cuenta únicamente la flota artesanal. Realizaron mediciones de la captura con diversas artes durante el período del año 2002-2006 y determinando el estado gonadal macroscópicamente y la edad en base a los otolitos. Los resultados ubicaron que existen reproducciones durante todo el año teniendo picos durante marzo y septiembre. La curva de crecimiento con la ecuación de Von Bertalanffy brindó una talla L_{∞} de 65.9 con una edad de 6 años (Soto, Mejía, Palacios, & Hiramatsu, 2009).

En la costa de Colima, México se estudió la especie *C. caballus*, organismo común en las pesquerías artesanales durante el año 2001. En esta se tomaron parámetros morfométricos y datos de crecimiento a través de otolitos. Cinco grupos de edades distintas fueron identificados, donde las edades más tempranas referían a tallas de 14.4cm. Las constantes de Von Bertalanffy la talla L_{∞} de 55.38cm con edad de nueve años. El índice gonadosomático obtuvo los datos de valores máximos durante los periodos de junio y octubre, coincidiendo con las temporadas que el índice de repleción gástrica aumenta y los valores hepatosomático disminuyen. El factor de condición muestra las mayores fluctuaciones durante el periodo comprendido entre enero y agosto (Gallardo, Espino, García, Cabral, & Puente, 2007).

3. Objetivos

3.1 Objetivo general

Describir los aspectos reproductivos de la Quinoa *Caranx caballus* de los desembarques de la pesca artesanal en la aldea Buena Vista, Escuintla.

3.2 Objetivos específicos

- Describir las características histológicas de las gónadas de hembras y machos de la Quinoa *C. caballus*.
- Determinar la talla de primera madurez sexual de la Quinoa *C. caballus*.
- Determinar la época de mayor reproducción de la Quinoa *C. caballus*. en el período de abril a septiembre de 2018.

4.3 Definición de variables.

En la Tabla 2 se definen las variables biológicas que se registraron en cada individuo muestreado durante el periodo de investigación.

Tabla 2

Variables biológicas y reproductivas

Variabes	Indicadores
Longitud total	cm
Peso total	g
Peso de la gónada	g
Peso del hígado	g
Sexo	Macho/Hembra
Escala de maduración microscópica (Sánchez, Perea, Buitrón & Romero, 2013)	Virginal (0) Reposo (1) En maduración (2) Maduro (3) Desovante o expulsante (4) Recuperación o post-expulsante (5)

4.4 Procedimiento

4.4.1 Muestreo

El muestreo se realizó mensualmente durante un período de seis meses iniciando a partir de abril de 2018. Cada mes se tomó una muestra de 20 organismos de los desembarques de la pesca artesanal en el rancho El Calamar, buscando que la muestra abarcada el mayor rango de tallas posible. En total se analizaron 120 especímenes; el arte de pesca utilizado para la captura de la Quinoa es el trasmallo, por lo que se evidencio la selectividad del arte de pesca en el rango de tallas de los organismos.

4.4.2 Registro de datos biométricos

Se registraron datos biométricos de cada uno de los organismos de la siguiente manera: El peso total (PT) fue tomado con una balanza semi-analítica con capacidad de 5000g y un error

de 1 g y el peso de la gónada (PG) y del hígado (PH) fueron tomados con una balanza semi-analítica con capacidad de 200 g y un error de 0.01 g. La LT fue determinada con un ictiómetro. Se llevó un correlativo por muestra y los datos fueron tabulados en una base datos del programa Microsoft Excel ®. Las gónadas fueron fijadas en formol al 10% por un período de 48 horas, para luego ser trasladadas a alcohol etílico al 70%. La determinación del estadio de maduración gonadal se realizó mediante análisis microscópico a través del método histológico con tinción de hematoxilina-eosina determinando la etapa de madurez sexual con la escala descrita por Sánchez, Perea, Buitrón y Romero (2013).

4.5 Histología

El análisis histológico de las muestras se llevó a cabo en el Laboratorio de Sanidad Acuícola del Centro de Estudios del Mar y Acuicultura, mediante la técnica de infiltración con parafina propuesta por Ruiz, Lucano, González, Rojo y Arellano (2011).

- Preparación del tejido: se hicieron cortes transversales de las gónadas de aproximadamente 0.5 cm de espesor y se colocaron en casetes porta-muestras debidamente identificados. Se realizó un lavado en agua durante 24 horas para eliminar los excedentes de formol.
- Deshidratación: se llevó a cabo mediante la inmersión en cada solución de alcohol iniciando desde 50% hasta alcohol isopropílico por una hora cada solución.
- Aclaración o diafanización: las muestras se introdujeron en solución xilol-etanol (1:1) y posteriormente en tres cambios de xilol absoluto, hasta aclarar. Las muestras permanecieron una hora en cada solución.
- Pre inclusión en parafina: los casetes se sumergieron en parafina a una temperatura de 55-60°C durante una hora, posteriormente se elaboraron los bloques con parafina con el tejido incluido y se dejó solidificar durante 24 horas.
- Corte y montaje: ya que se tenían los bloques sólidos se realizaron los cortes, con un grosor de 5 μ con el micrótopo de rotación (Thermo Scientific Shandon Finesse TM 325). Las secciones cortadas se colocaron en el baño de flotación, que contenía agua a una temperatura entre 40 a 45°C, colocando los mejores cortes en porta objetos, que posteriormente se secaron en la plancha (Barnstead Thermolyne®) para eliminar el exceso de parafina.

- Tinción y montaje: el proceso de tinción se llevó a cabo con hematoxilina-eosina (Ruiz, Lucano, González, Rojo, & Arellano, 2011) y el montaje permanente se realizó con la solución Entellan® y cubre objetos.

4.6 Análisis de la información

La información obtenida de los organismos se procesó por medio de estadística descriptiva, para presentar el conjunto de datos obtenidos de las distintas variables, con el fin de representar las diversas características y resaltar los patrones de variación. La descripción gráfica del conjunto de datos se realizó mediante histogramas, tablas de frecuencia y gráficos de dispersión, elaborados con el programa Microsoft Excel®.

Para el análisis de maduración gonadal, se clasificó como inmaduros los estadios 0, I y II y como maduros los estadios III, IV y V para ambos sexos. A partir de esta clasificación se determinó la talla de primera madurez sexual L_{50} , mediante el programa RStudio® utilizando el paquete size Mat. La L_{50} se estimó mediante el análisis de regresión de X, donde se considera la variable explicativa y la clasificación de la madurez CS (inmaduros: 0, maduros: 1) como una variable de respuesta (binomial).

Para establecer la estacionalidad de la reproducción se graficó la variación mensual de la frecuencia de las fases de desarrollo gonádico por sexo. De cada individuo se calculó el Índice gonadosomático (IGS), el Índice hepatosomático (IHS) y el Factor de condición (K) y se elaboraron gráficos de box-plot con el programa InfoStat versión estudiantil 2016 para representarlos.

5. Resultados y discusión

5.1 Descripción de las características histológicas de las gónadas de *C. caballus*

En la Tabla 3 se describen las diferentes etapas de desarrollo gonadal para machos, las cuales fueron determinadas a través de cortes histológicos presentes en la Figura 3.

Tabla 3

Escala de desarrollo gonadal para machos

Estadio	Características
Virginal	Pueden observarse zonas de crecimiento con la presencia de espermatogonias casi en su totalidad y se pueden encontrar algunos espermatoцитos.
Reposo	Túbulos seminíferos con la presencia de espermatogonias y pueden observarse además algunos espermatoцитos, fácilmente se observa el tejido conjuntivo que ocupa el espacio entre los túbulos seminíferos.
En maduración	Túbulos seminíferos con presencia de espermatogonias, espermatoцитos y se comienza a observar espermátides, los cuales se observan de tamaño homogéneo.
Maduro	Se pueden apreciar aun túbulos seminíferos con presencia de espermatogonias, espermatoцитos y espermátides pero en el lumen de los túbulos se observa la presencia de espermatozoides. El tubo colector común se presenta completamente lleno y de aspecto turgente.
Expulsante	Hay poca presencia de espermatogonias y espermatoцитos, predominan las espermátides y espermatozoides que rellenan los túbulos y es posible observar otras zonas vacías producto de la expulsión.

Fuente: Sánchez, Perea, Buitrón, & Romero, 2013.

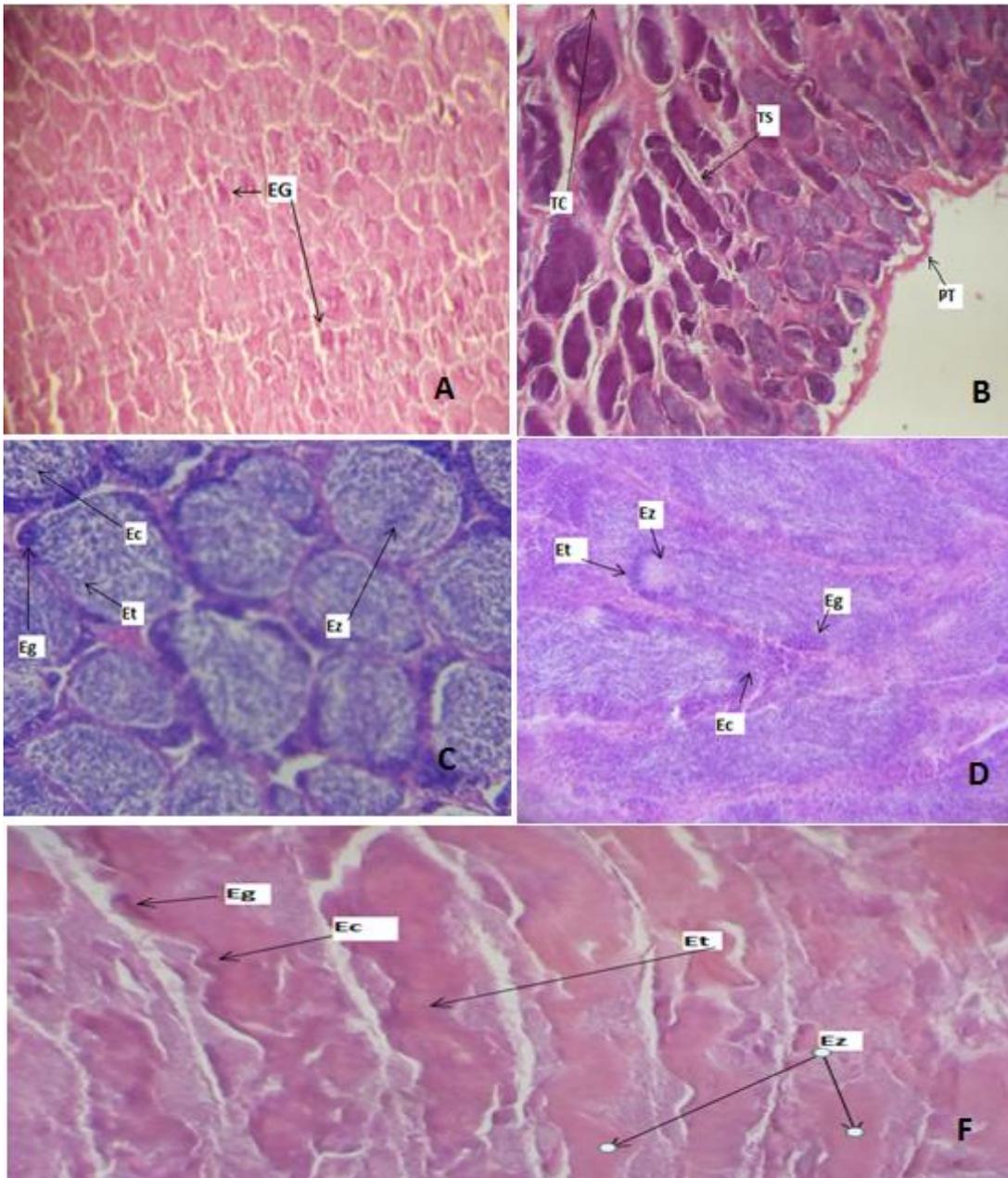


Figura 3. Cortes histológicos de gónadas de machos *Caranx caballus* teñidas con hematoxilina-eosina. 100x. A) Virginal, B) Reposo, C) En maduración, D) Maduro y E) Expulsante o desovante. Eg: Espermatogonias, TS: Tubo seminífero, TC: Tejido conjuntivo, PT: Pared testicular, Ec: Espermatoocito, Et: Espermátide, Ez: Espermatozoide y Zv: Zona vacía

De igual manera en la Tabla 4 se describen las diferentes etapas de desarrollo gonadal para hembras, determinadas con histología (Figura 4).

Tabla 4

Escala de desarrollo gonadal para hembras.

Estadio	Características
Virginal	Presencia de ovocitos inmaduros, pre-vitelogenados o ambos. Se pueden observar ovogonias en las paredes de las lamelas.
Reposo	Se diferencia principalmente al virginal por una pared gruesa del ovario y una mayor cantidad de vasos sanguíneos.
En maduración	En este estadio se observan ovocitos inmaduros, pre-vitelogenados, comienzan a apreciarse ovocitos vitelogenados y ovocitos maduros.
Maduro	En este estadio se observan ovocitos inmaduros, pre-vitelogenados, vitelogenados y ovocitos maduros. Existen casos con ovocitos de núcleo migratorio.
Desovante	La característica más resaltante es la presencia de ovocitos hidratados y/o folículos post-ovulatorios.
Recuperación	Presencia ovocitos atrésicos en frecuencia igual o mayor al 50%. También puede observarse restos de ovocitos vitelogenados o no vitelogenados en proceso de atresia en diferentes grados de degeneración.

Fuente: Sánchez, Perea, Buitrón, & Romero, 2013.

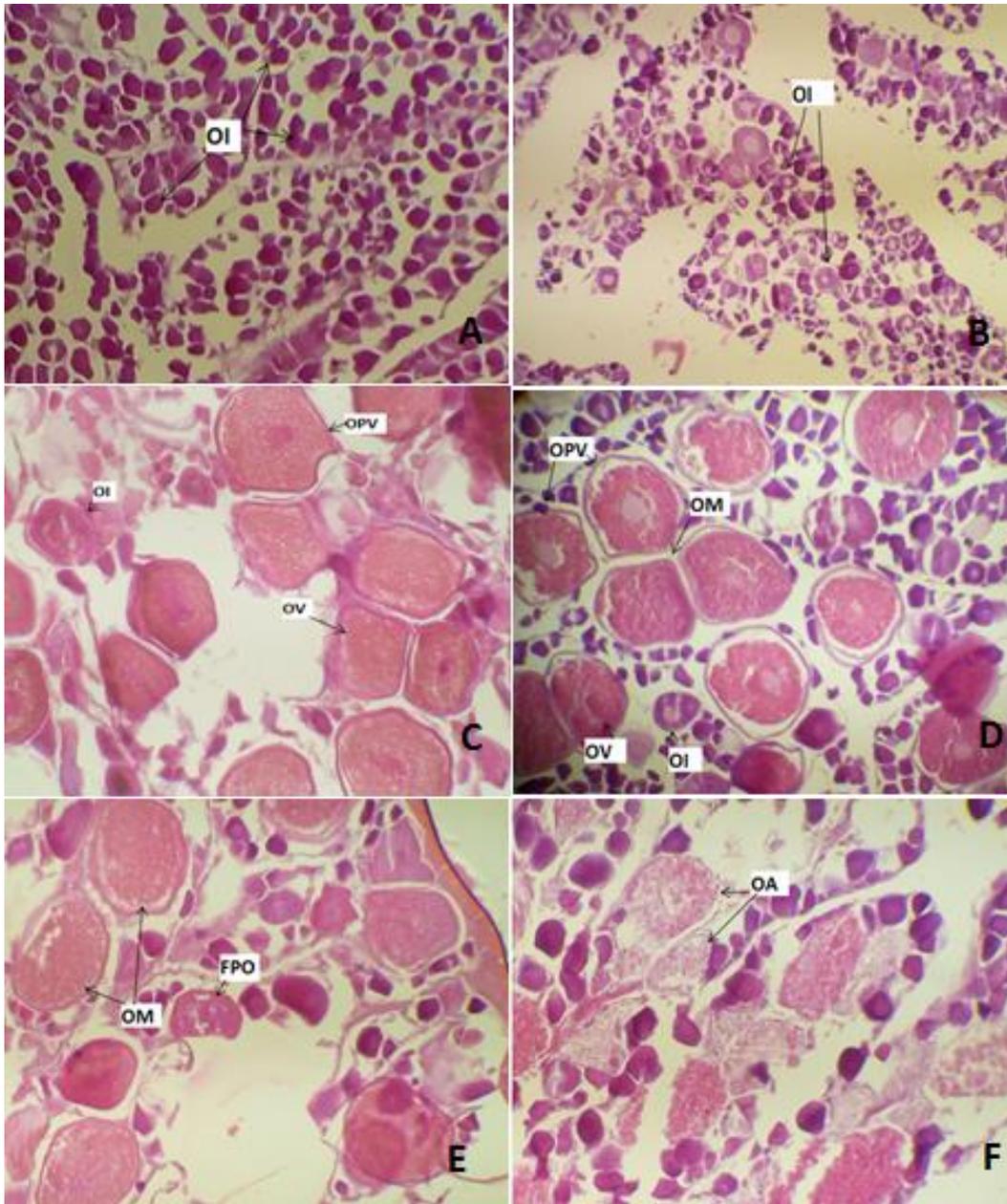


Figura 4. Cortes histológicos de gónadas de hembras especie *Caranx caballus* teñidas con hematoxilina-eosina. 100x A) Virginal, B) Reposo, C) En maduración, D) Maduro, E) Expulsante o Desovante y F) Recuperación. OI: Ovocito inmaduro, OV: Ovocito vitelogenado, OPV: Ovocito pre-vitelogenado, OM: Ovocito maduro, FPO: folículo post-ovulatorio y OA: Ovocito atrésicos

5.2 Distribución de tallas

Los especímenes de *C. caballus* se distribuyeron en un rango de tallas entre 23.3 a 35.5 cm de LT, con una edad estimada entre 1 y 2 años según el estudio de crecimiento de Gallardo, Espino, García, Cabral, y Puente (2007). La talla promedio de captura (28.05 cm de LT) se encuentra por debajo de la talla reportada para otros países de Centroamérica, donde la talla promedio es de 33 cm de LT (Mair, Cipriani, Guzmán, & Usan, 2012). La mayor proporción de organismos está siendo capturada entre los 26-31 cm de LT (Figura 5). La distribución encontrada puede deberse a que los organismos son capturados principalmente en la plataforma continental siendo esta una zona de crianza (Franco, et al., 2008) y debido a la selectividad de este arte de pesca (trasmallo) no se encontraron organismos de menor o mayor tamaño (Martinez, Narvaez, Rivera, & Solano, 2006).

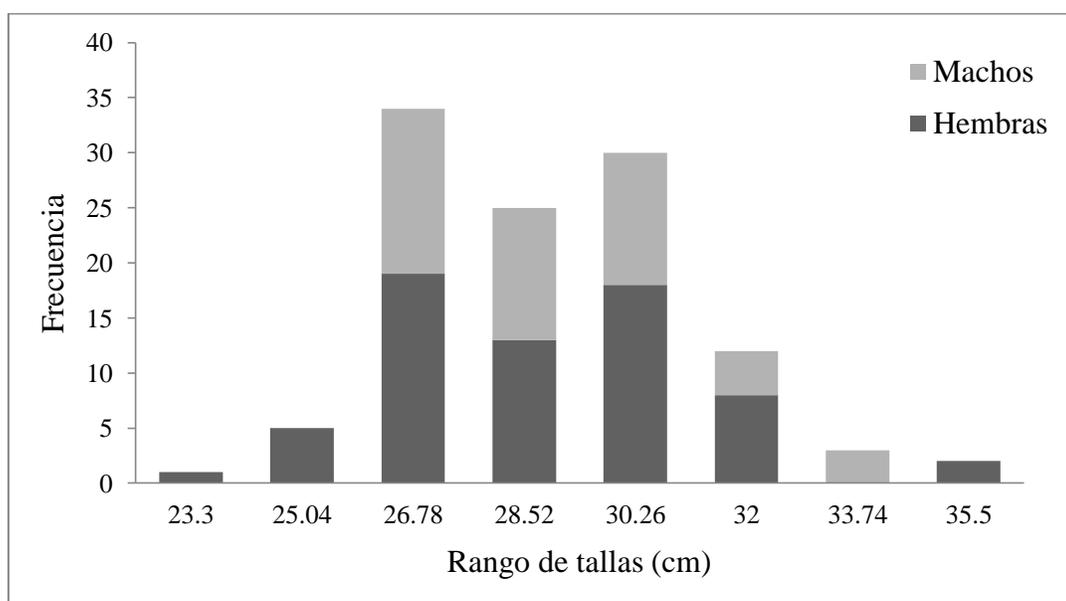


Figura 5. Distribución de frecuencia de tallas para machos y hembras de *Caranx caballus*

5.3 Relación talla peso por sexo

Respecto al crecimiento de *C. caballus*, la relación talla-peso para las hembras presentó valores de $b=2.82$ (Figura 6) y para los machos de $b=2.54$ (Figura 7), presentando un crecimiento alométrico negativo ($b<3$), evidenciando que esta especie aumenta en mayor proporción su longitud que su peso (Froese, 2006; Delgadillo, et al., 2012).

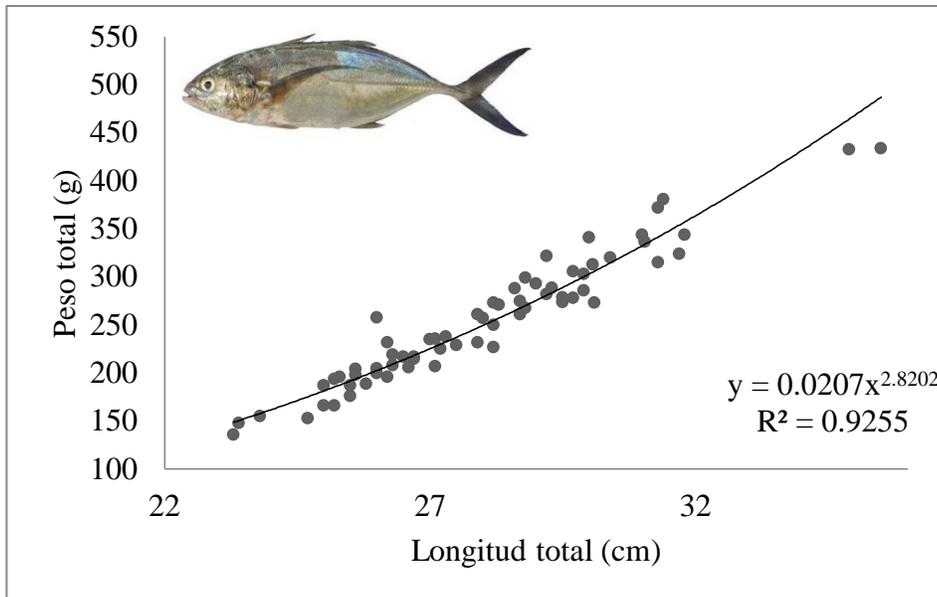


Figura 6. Relación talla-peso para hembras de *Caranx caballus*

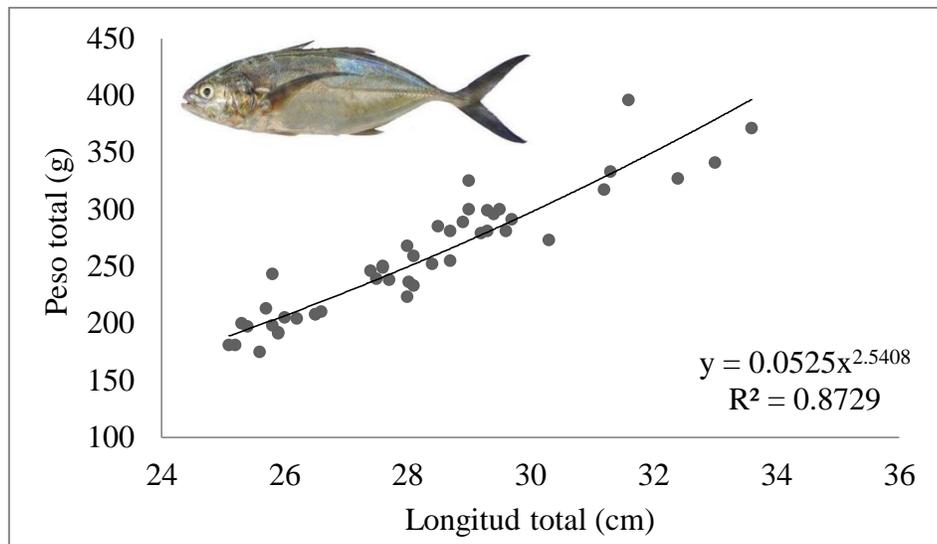


Figura 7. Relación talla-peso para machos de *Caranx caballus*

5.4 Proporción de sexos

Del total de organismos muestreados, se registraron 71 hembras (59%) y 49 machos (41%), evidenciando una dominancia por parte de las hembras (Figura 8). La relación macho-hembra fue de 1:1.4 levemente mayor a la reportada por Mair, Cipriani, Guzmán, y Usan (2012) de 1:1.1 que tuvo con 4,990 organismos.

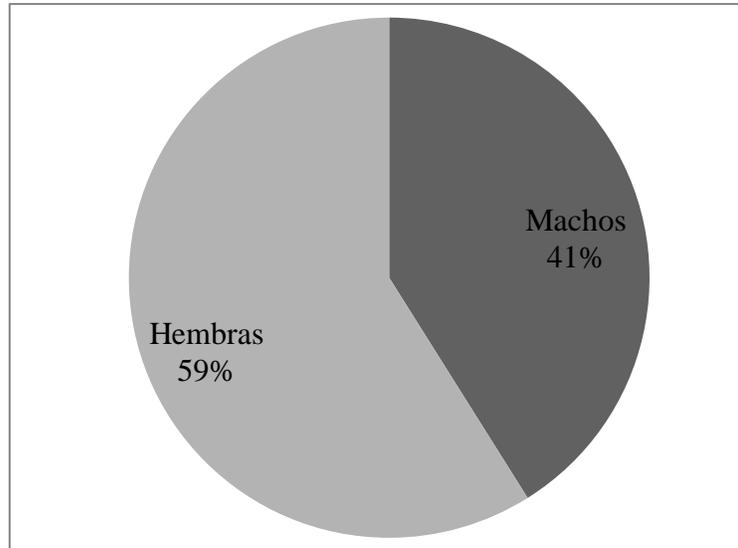


Figura 8. Proporción de sexos analizados en *Caranx caballus*

Durante el período de estudio se pudo observar que en abril, mayo y agosto las proporciones capturadas de ambos sexos fueron del 50% exceptuando junio, julio y septiembre que aumentaron las hembras (Figura 9).

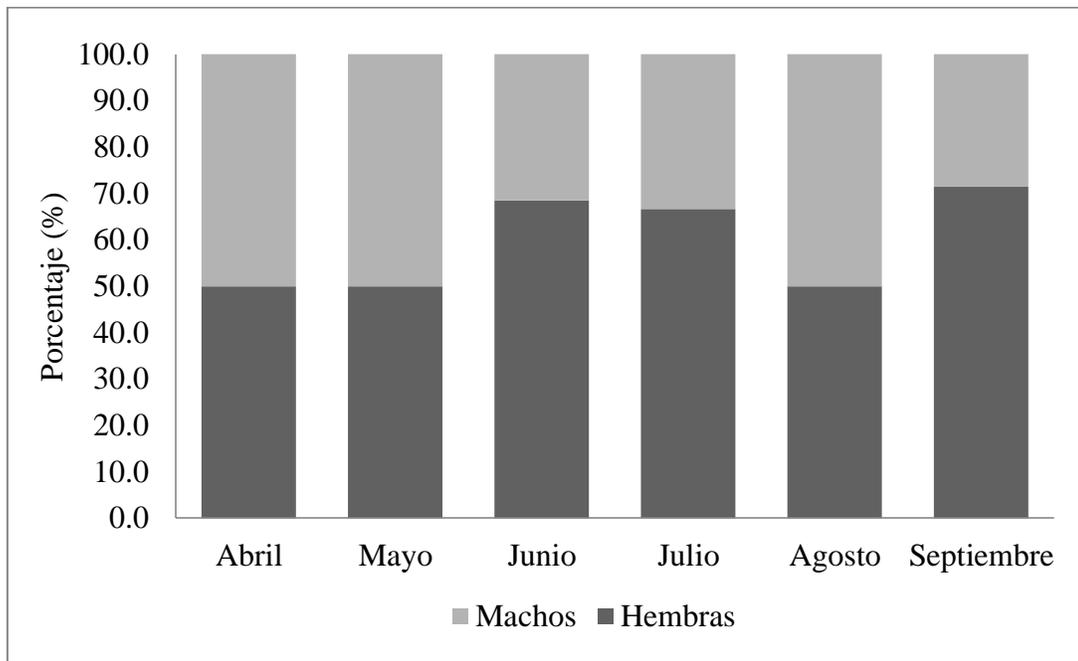


Figura 9. Proporción de sexos por mes de muestreo de *Caranx caballus*

5.5 Talla de primera madurez sexual L_{50}

Se estimó que la talla de primera madurez (L_{50}) para hembras de *C. caballus* fue de 28.8 cm de LT (Figura 10) y para machos fue de 29.3 cm de LT (Figura 11). De acuerdo a la L_{50} reportada por Mair, Cipriani, Guzmán y Usan (2012), de 30.2 cm de LT para hembras y 30.5 cm de LT para machos, pudiendo observar una maduración a una menor talla. Cabe resaltar que en el estudio de Mair, Cipriani, Guzmán y Usan (2012), los rangos de tallas fueron más amplios (12.7cm - 45cm) y con más datos (4,990 organismos) respecto al estudio presente (23cm - 36cm) (120 organismos) lo que podría generar cambios en el valor de la L_{50} . La talla de primera madurez sexual estimada en el presente estudio indica que un 73% de la población capturada aún no ha llegado a la talla de primera madurez sexual (>29.1 cm).

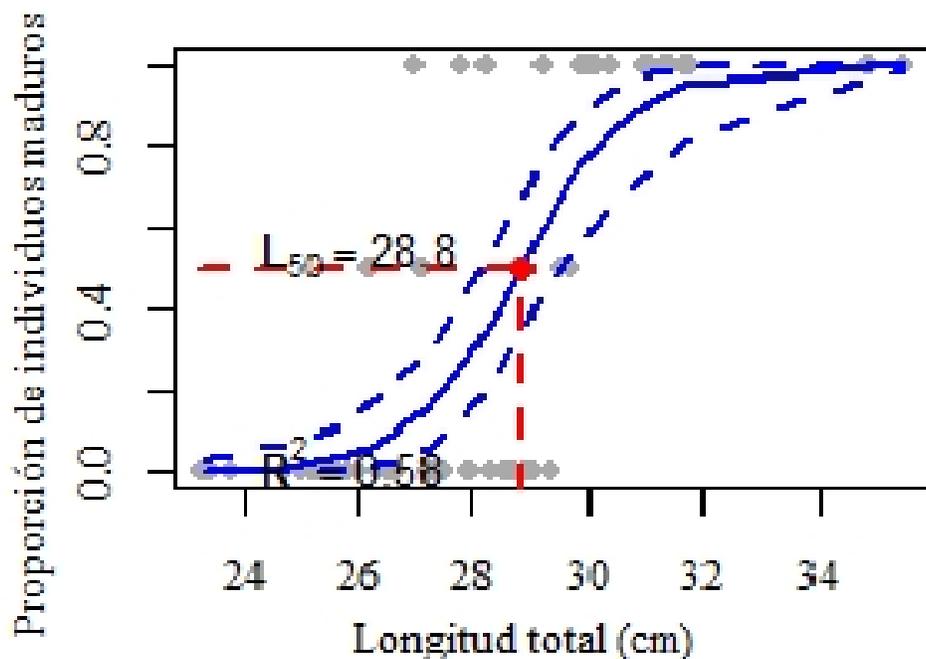


Figura 10. Talla de primera madurez sexual de hembras de *Caranx caballus*

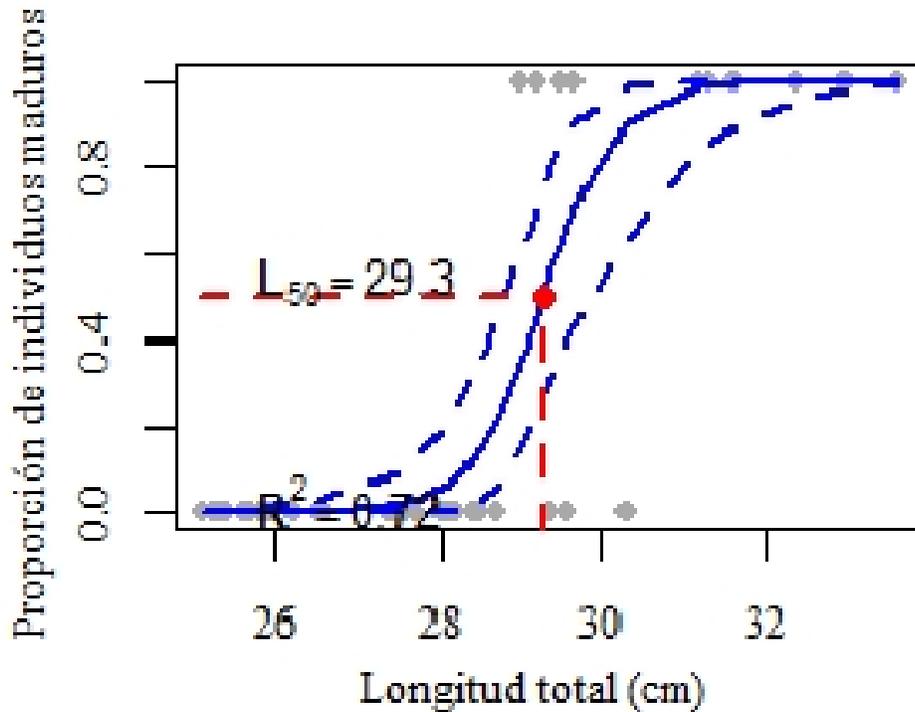


Figura 11. Talla de primera madurez sexual de machos de *Caranx caballus*

5.5 Frecuencia relativa mensual de estadios de madurez

En las Figuras 12 y 13 se encuentran representados los estadios de madurez sexual por mes de muestreo. Para los machos el único mes que presentó organismos desovados (IV) fue el mes de septiembre, sin embargo la mayor cantidad de organismos maduros estuvo presente durante los periodos de julio los meses que los organismos presentaron una menor madurez sexual se dio durante el periodo de abril, mayo y junio (Figura 12). Las capturas según los estadios se dieron un 72% en grados de inmadurez y un 28% en etapas sexualmente maduras para los machos.

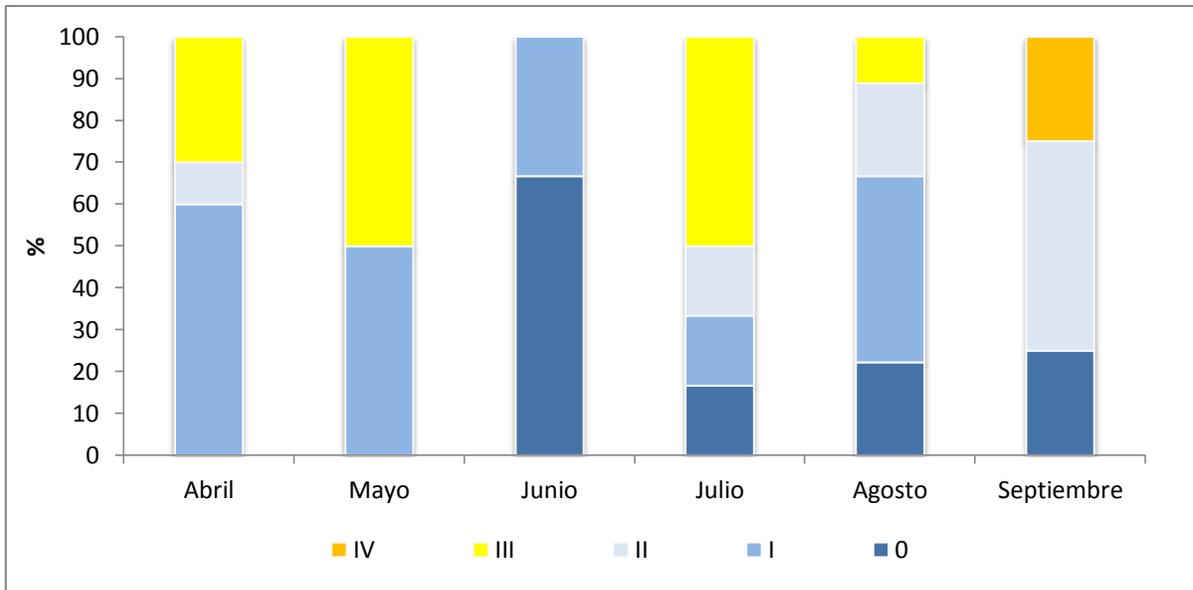


Figura 12. Frecuencia relativa mensual de estadios de madurez para machos de *Caranx caballus*

Para hembras, la tendencia se dio a que el 61% de organismos capturados se dio en estadios inmaduros y un 39% en estadios sexualmente maduros. Los meses que presentaron organismos desovados (IV) fueron mayo, agosto y septiembre, siendo los periodos que presentaron mayor cantidad de organismos maduros (III) julio y mayo. Los periodos que presentaron mayores proporciones de organismos inmaduros fueron abril y junio (Figura 13). El alto porcentaje de capturas en estadios inmaduros denota el uso de artes de pesca con aberturas muy reducidas en zonas de crianza de estos organismos y puede generar impactos a largo o corto plazo en una reducción en sus capturas (Ramos, 2000).

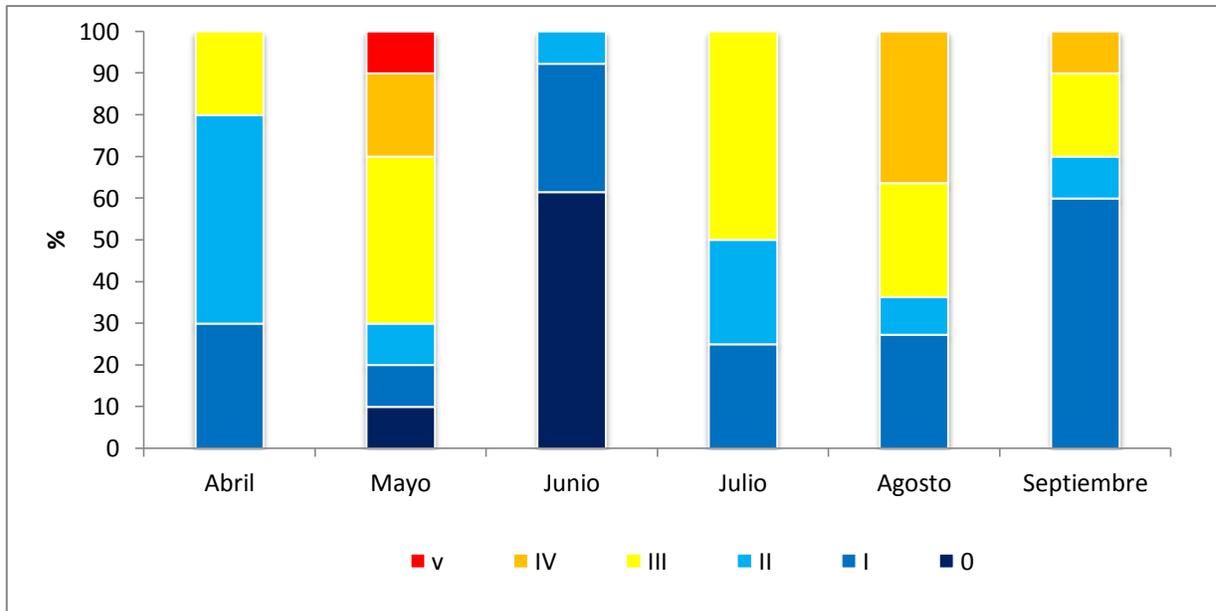


Figura 13. Frecuencia relativa mensual de estadios de madurez para hembras de *Caranx caballus*

5.6 Índice gonadosomático

El periodo con mayor actividad reproductiva, de acuerdo al índice gonadosomático para hembras se presentó entre julio hasta septiembre, mientras que en los primeros tres meses de la investigación fueron los de menor actividad reproductiva (Figura 14). Con respecto a los machos de *C. caballus*, la mayor actividad reproductiva se registró en el periodo de septiembre, iniciando su aumento desde julio (Figura 15).

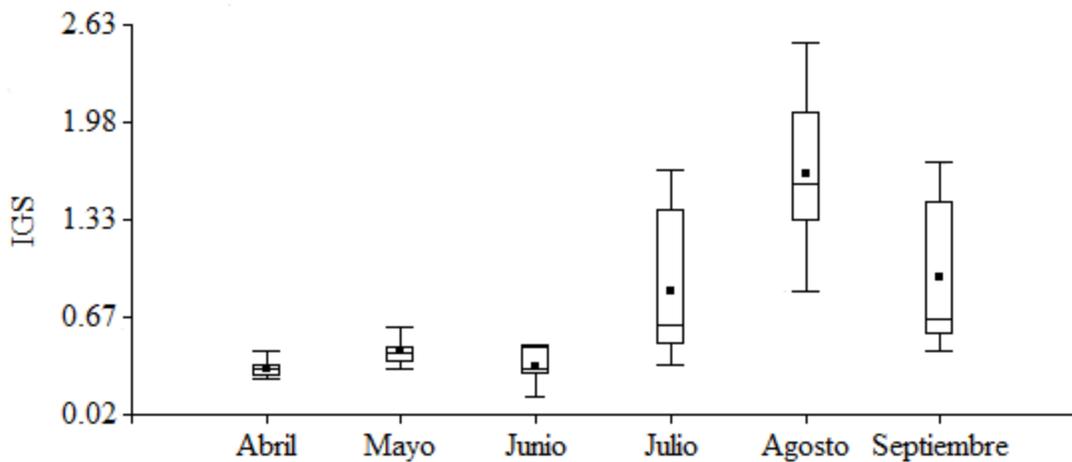


Figura 14. Índice gonadosomático para hembras de *Caranx caballus*

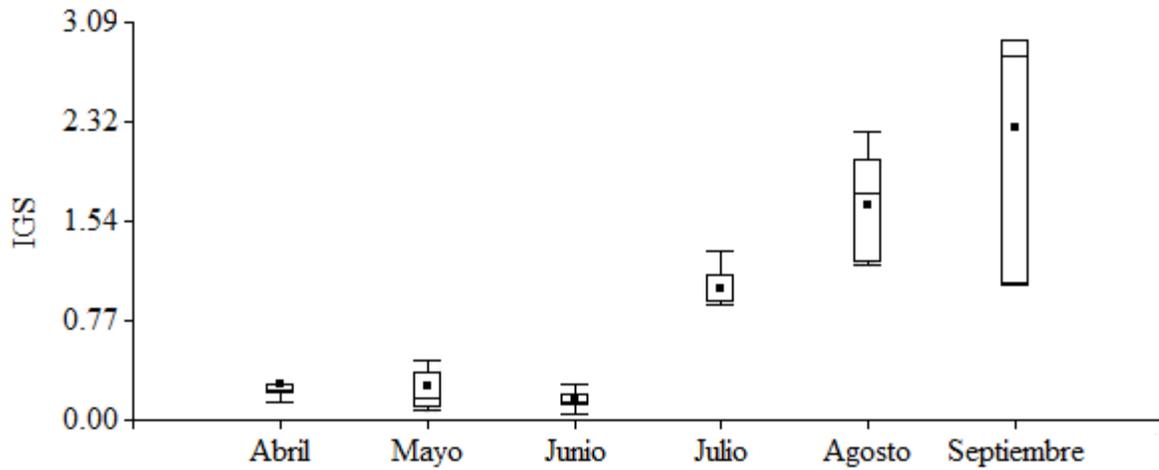


Figura 15. Índice gonadosomático para machos de *Caranx caballus*

5.7 Índice hepatosomático

El índice hepatosomático mantuvo un comportamiento estable durante los meses de muestreo, tanto para machos como para hembras (Figuras 16 y 17). Se pudo observar que no existió relación entre el índice gonadosomático y hepatosomático dentro de los meses muestreados esto podría indicar que las condiciones fisiológicas en los peces les permitirían soportar la maduración y desove durante el año (González, & Oyarzun, 2002).

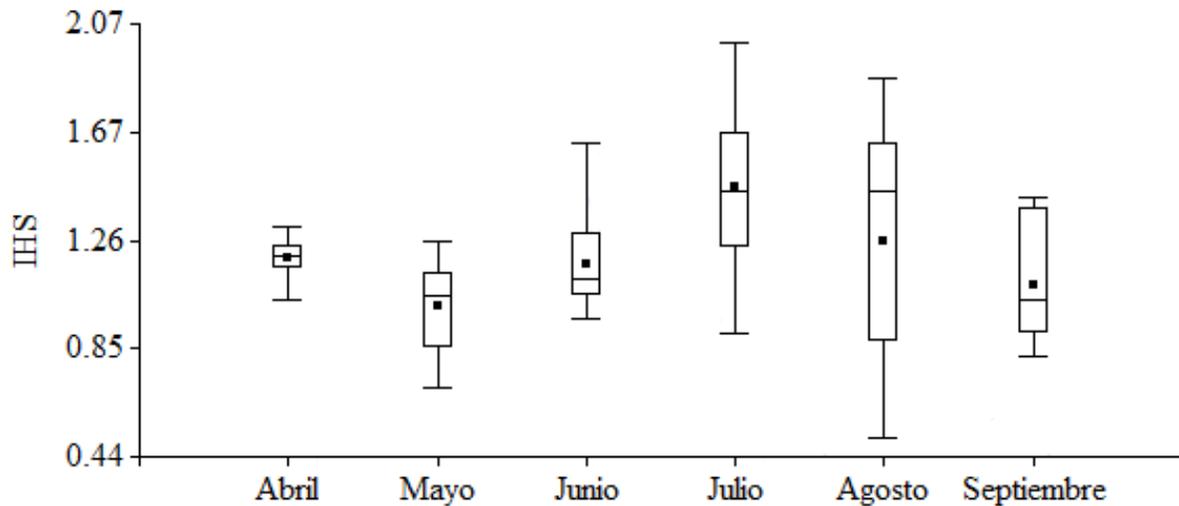


Figura 16. Índice hepatosomático para hembras de *Caranx caballus*

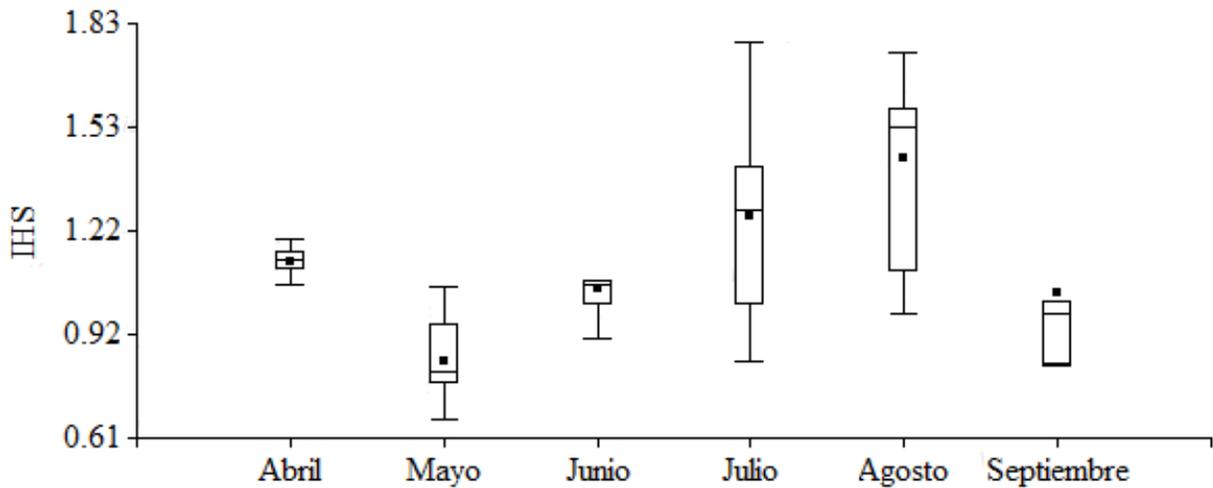


Figura 17. Índice hepatosomático para machos de *Caranx caballus*

5.8 Factor de condición

Durante los meses de estudio el factor K presentó un pico de condición durante el mes de julio, siendo un valor mayor a 3 para ambos sexos (Figura 18 y 19). Los valores más bajos para las hembras se dieron durante los meses de junio y agosto (Figura 18) y para los machos los periodos de mayo, junio y agosto (Figura 19). Varios estudios relacionan que el factor de condición tiende a disminuir conforme transcurre el ciclo reproductivo (Arellano-Martínez, et al., 2001).

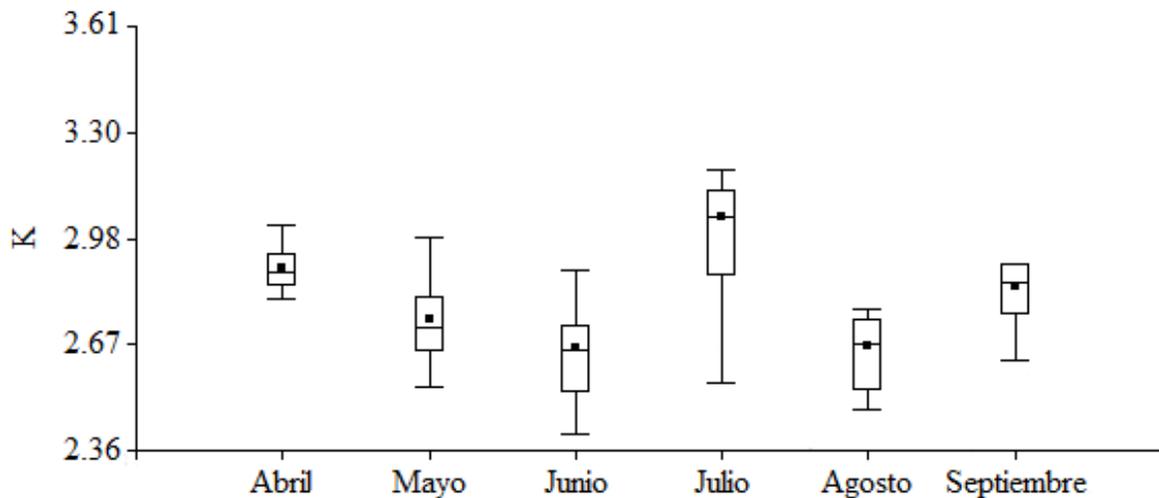


Figura 18. Factor de condición para hembras de *Caranx caballus*

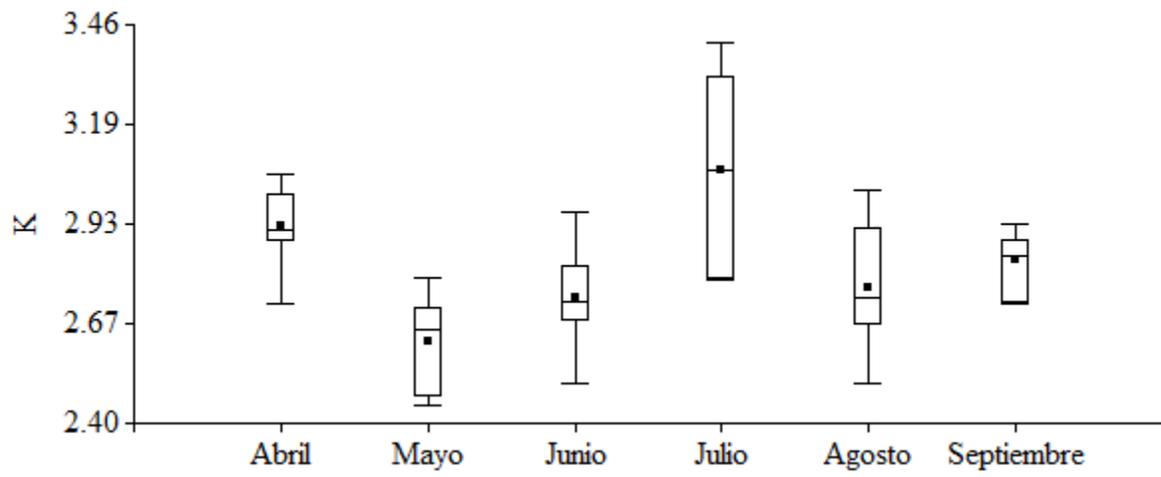


Figura 19. Factor de condición para machos de *Caranx caballus*

6. Conclusiones

1. Las gónadas de especímenes machos evidenciaron una mayor presencia de estructuras inmaduras, durante los meses de mayo y julio existió un leve incremento en organismos que presentaron estructuras de organismos sexualmente maduros.
2. Las gónadas de especímenes femeninos evidenciaron estructuras de organismos inmaduras en todos los meses de muestreo pudiendo observar estructuras de organismos maduros principalmente durante los meses de mayo y julio.
3. La talla de primera madurez sexual para *C. caballus* se estimó en 28.8 cm de LT para hembras y 29.3 cm de LT para machos, indicando que el 73% de los organismos muestreados estuvieron por debajo de la L_{50} . Este porcentaje es un indicador de la elevada captura de organismos en estadíos juveniles por parte de la flota artesanal en el Pacífico de Guatemala.
4. Se determinó que la época con mayor actividad reproductiva fue durante el periodo comprendido entre agosto y septiembre junto al mes de mayo que presentó organismos desovados.

7. Recomendaciones

1. Debido a la importancia económica y comercial que representa la pesquería de la Quinoa *C. caballus* para la pesca artesanal en el litoral Pacífico de Guatemala, con base en el análisis histológico de las gónadas, se recomienda a la autoridad competente establecer una talla mínima de captura de 30 cm de LT. Esto con el principal fin de que los organismos (tanto hembras como machos) alcancen la madurez sexual al momento de ser capturados y puedan reproducirse al menos una vez.
2. Llevar a cabo muestreos de un periodo mínimo de un año con trasmallos que presenten luz de malla distintas a las comerciales, ya que estas limitan la estructura de tallas de la población a la cual se puede acceder en la toma de datos biológicos para poder describir el ciclo reproductivo completo de la Quinoa.

8. Referencias bibliográficas

1. Andrade-Rodríguez, H. A. (2003). *Age determination in the snapper Lutjanus guttatus (Pisces, Lutjanidae) and investigation of fishery management strategies in the Pacific coast of Guatemala*. Tesis de Maestría. Noruega: University of Tromso.
2. Arellano-Martínez, M., Rojas-Herrera, A., García-Domínguez, F., Ceballos-Vásquez, B. P., & Villalejo-Fuerte, M. (2001). Ciclo reproductivo del pargo lunarejo *Lutjanus guttatus* (Steindachner, 1869) en las costas de Guerrero, México. *Revista de Biología Marina y Oceanografía*, 36 (1), 1-8.
3. Arrivillaga, A. (2003). *Informe ambiental de Guatemala 2002 y bases para la evaluación sistemática del estado del ambiente: Diagnóstico del estado actual de los recursos marinos y costeros de Guatemala*. Guatemala: Instituto de Incidencia Ambiental.
4. Beltrán, C. S. (2013). *Contribución de la pesca y la acuicultura a la seguridad alimentaria y el ingreso familiar en Centroamérica*. Roma: Food and Agriculture Organization [FAO].
5. Bustamante, G., Claro, R., & Shatunovsky, M. (2002). *Ecology of the marine fishes of Cuba*. Ciudad de la Habana, Cuba: Smithsonian Institution Scholarly Press.
6. Christiansen, H. E., & Cousseau, M. B. (1971). La reproducción en la merluza y su relación con otros aspectos biológicos de la especie. *Boletín del Instituto de Biología Marina Mar del Plata*, 20, 44-74.
7. Cifuentes, R., González, J., Montoya, G., Jara, A., Ortiz, N., Piedra, P., & Habit, E. (2012). Relación longitud-peso y factor de condición de los peces nativos del río San Pedro (cuenca del río Valdivia, Chile). *Gayana Especial*, 76 (1), 101-110.
8. Corporación Colombia Internacional [CCI], & Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural [MADR]. (2007). *Informe técnico Regional Litoral Caribe y Pacífico; pesca y acuicultura Colombia*. Bogotá: Corporación Colombia Internacional [CCI].
9. Defeo, O. (2015). *Enfoque ecosistémico pesquero: Conceptos fundamentales y su aplicación en pesquerías de pequeña escala de América Latina / Documento*



Técnico de Pesca y Acuicultura No. 592. Roma: Food and Agriculture Organization [FAO].

10. Dirección de Normatividad de la Pesca y Acuicultura [Dipesca] del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación [MAGA], & Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo [PNUD]. (2018). *Caracterización de la pesca artesanal del Pacífico de Guatemala; 3: Tercer cuatrimestre*. Guatemala: Fundación Defensores de la Naturaleza.
11. Duque-Tobón, F., & Gómez-Rangel, C. (1983). *El archipiélago de San Bernardo y su fauna íctica*. Tesis de Pregrado. Bogotá: Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano.
12. Delgadillo, A., Martínez, C., Berruecos, J., Ulloa, R., López, R., & Vásquez, C. (2012). Caracterización de la curva de crecimiento en dos especies de pez blanco *Chirostoma estor*, *C. promelas* y sus híbridos. *Veterinaria México*, 43 (2), 52-55.
13. Fisher, W., Krupp, F., Schneider, W., Sommer, C., Carpenter, K. E., & Niem, V. (1995). *Guía de FAO para la identificación de especies para los fines de la pesca: Pacífico Centro-Oriental*. Roma: FAO.
14. Franco de Leon, A. F., Ruano-Solares, S. R., Ixquiac, M. J., Salaverría, A., Marroquín, J., & Silva, R. (2008). *Evaluación de los impactos de la pesca fantasma en las zonas rocosas de la plataforma del Pacífico de Guatemala: Aplicación de técnicas para la ubicación y remoción de artes de pesca a la deriva*. Guatemala: Dirección General de Investigación [DIGI].
15. Froese, R. (2006). Cube law, condition factor and weight-length relationships: History, meta-analysis and recommendations. *Journal of Applied Ichthyology*, 22, 241-253.
16. Gallardo-Cabello, M., Espino-Barr, E., García-Boa, A., Cabral-Solis, E. G., & Puente-Gómez, M. (2007). Study of the growth of the Green Jack *Caranx caballus* Günther 1868, in the coast of Colima, Mexico. *Journal of Fisheries and Aquatic Science*, 2 (2), 131-139.



17. González, P., & Oyarzún, C. (2002). Variabilidad de índices biológicos en *Pinguipes chilensis* Valenciennes 1833 (Perciformes, Pinguipedidae): Están realmente correlacionados. *Revista Gayana*, 66 (2), 249-253.
18. Gómez, G., Guzmán, R., & Chacón, R. (2002). Algunos aspectos de la biología reproductiva y poblacional del Torroto *Genyatremus luteus* (Bloch, 1797) (Pisces: Haemulidae) en el golfo de Paria, Venezuela. *Zootecnia Tropical*, 20 (2), 223-234.
19. Grijalva-Bendeck, M., Acero-P., A., & González, E. (2008). Biología reproductiva de *Rhinobatos percellens* (Walbaum, 1792) (Batoidea: Rajiformes) en el Caribe colombiano. *Revista Biología Marina y Oceanografía*, 43 (3), 469-481.
20. Guzmán-Barrios, S. A. (2006). Informe final de actividades del Ejercicio Profesional Supervisado (EPS) en la aldea Buena Vista, Iztapa, Guatemala. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala [USAC].
21. Ixquiac-Cabrera, M. J., & Villeda-Retolaza, R. (2013). *Sostenibilidad de la pesquería del pez Quinoa en el Pacífico de Guatemala, como estrategia para ayudar a mejorar la dieta en regiones del altiplano de Guatemala*. Guatemala: Autor.
22. Johnson, G. D., & Gill, A. C. (1998). *Perches and their allies: Encyclopedia of fishes*. California: Academic Press.
23. Jolón-Morales, M. R., Sánchez-Castañeda, R., Villagrán-Colon, J. C., Mechel, C., & Kihn, H. A. (2005). *Estudio sobre los recursos pesqueros (de escama) en el litoral Pacífico y Mar Caribe de Guatemala*. Guatemala: Unidad de Manejo de la Pesca y Acuicultura [Unipesca], y Agencia Española de Cooperación Internacional [AECI].
24. Lucano-Ramírez, G., Rivera-Ríos, E. G., Ruiz-Ramírez, S., González-Sansón, G., & Pérez-Toledo, A. (2016). Reproducción de *Carangoides vinctus* (Perciformes: Carangidae) en el Pacífico central mexicano. *Latin American Journal of Aquatic Research*, 44 (3), 610-622.
25. Mair, J. M., Cipriani, R., Guzman, H. M., & Usan, D. (2012). Pesquería de Green Jack *Caranx caballus* (Osteichytes: Carangidae) en el archipiélago de las Perlas, Pacífico de Panamá. *Revista de Biología Tropical*, 60 (3), 1271-1288.



26. Martínez-Viloria, H., Narvaez, J. C., Rivera, R. & Solano, O. D. (2006). Evaluación de la selectividad del trasmallo en la pesquería artesanal de la zona deltaica estuarina del río Sinu, Caribe colombiano. *Revista Intropica*, 3, 33-41.
27. Mendoza Arzu, M. J. (2018). *Estimación de la talla de primera madurez sexual del pargo Lutjanus guttatus (Steindachner, 1869) y del ronco Pomadasys panamensis (Steindachner, 1876) validado por cortes histológicos*. Tesis de Pregrado. Guatemala: Autor.
28. Moyle, P. B., & Cech, J. J. (2001). *Fishes: An introduction to ichthyology*. New Jersey: Prentice Hall.
29. Olaya-Reyes, C. (2010). *Biología reproductiva de las especies ícticas importantes comercialmente para la zona comprendida entre Taganga y La Jorara en el departamento Magdalena, Caribe colombiano*. Tesis de Pregrado. Santa Marta, Colombia: Universidad Jorge Tadeo Lozano.
30. Ospina-Arango, J., Pardo-Rodríguez, F., & Álvarez-León, R. (2008). Madurez gonadal de la ictiofauna presente en la bahía de Cartagena, Caribe colombiano. *Boletín Científico Museo de Historia Natural*, 12 (1), 117-140.
31. Ramos-Rodríguez, J. A. (2003). *Caracterización de algunas variables alométricas del carangido Caranx caballus (Günther, 1868) Perciformes: Carangidae*. Tesis de Pregrado. México: Universidad de Guadalajara.
32. Ramos-Cruz, S. (2000). Composición por tallas, edad y crecimiento de *Litopenaeus vannamei* (Natantia: Penaeidae), en la laguna Mar Muerto, Oaxaca-Chiapas, México. *Revista Biología Tropical*, 48 (4), 873-882.
33. Reyes, A. (1999). *Hábitos alimentarios y algunos aspectos reproductivos de la Cojinía negra Caranx crysos (Mitchill, 1815) capturada con chinchorro en la Bahía de Taganga, Caribe colombiano*. Tesis de Pregrado. Colombia: Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano.
34. Rodríguez-Félix, D., Cisneros-Mata, M. A., Aragón-Noriega, E. A., & Arreola-Lizárraga, J. A. (2015). Talla de primera madurez de jaiba café *Calinectes bellicosus* en cinco zonas del Golfo de California. *Ciencia pesquera*, 23 (1), 5-14.



35. Ruiz, S., Lucano, G., González, G., Rojo, J., & Arellano, M. (2011). Biología reproductiva de *Anisotremus interruptus* (Perciformes: Haemulidae) en el Pacífico central mexicano. *Revista de Biología Tropical*, 60 (2), 709-720.
36. Salazar-Rodríguez, M. E. (2011). *Proyecto FODECYT No. 47-2008: Sostenibilidad del recurso pesquero a través de evaluaciones y estudios biológicos de las etapas reproductivas de cuatro especies de escama de peces de importancia comercial en el área de usos múltiples río Sarstún*. Guatemala: Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología [Concyt], & Fundación para el Ecodesarrollo y la Conservación [Fundaeco].
37. Sánchez, J., Perea, A., Buitrón, B., & Romero, L. (2013). Escala de madurez gonadal del jurel *Trachurus murphyi* Nichols 1920. *Revista Peruana de Biología*, 20 (1), 035-044.
38. Soto-Rojas, R. L., Mejía-Arana, F., Palacios, J. A., & Hiramatsu, K. (2009). Reproducción y crecimiento del pargo mancha *Lutjanus guttatus* (Pisces: Lutjanidae) en el Golfo de Nicoya, Costa Rica. *Revista Biología Tropical*, 57 (2), 125-131.

