

**UNIVERSIDAD DE CIENCIAS  
Y ARTES DE CHIAPAS**

CENTRO DE INVESTIGACIONES COSTERAS

**TESIS PROFESIONAL**

BIOLOGÍA REPRODUCTIVA DEL JUREL  
AMARILLO (*Caranxcaninus* Günther, 1869) Y  
JUREL VERDE (*Caranxcaballus* Günther,  
1869) EN LA BAHÍA DE PAREDÓN  
CHIAPAS, MÉXICO.

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE  
LICENCIADO EN BIOLOGÍA MARINA Y  
MANEJO INTEGRAL DE CUENCAS

PRESENTA

**ESTEFANÍA MORÁN OSORIO**

Tonalá, Chiapas Julio del 2017



**UNIVERSIDAD DE CIENCIAS  
Y ARTES DE CHIAPAS**

CENTRO DE INVESTIGACIONES COSTERAS

**TESIS PROFESIONAL**

**BIOLOGÍA REPRODUCTIVA DEL JUREL  
AMARILLO (*Caranxcaninus* Günther, 1869) Y  
JUREL VERDE (*Caranxcaballus* Günther,  
1869) EN LA BAHÍA DE PAREDÓN  
CHIAPAS, MÉXICO.**

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE  
**LICENCIADO EN BIOLOGÍA MARINA Y  
MANEJO INTEGRAL DE CUENCAS**

PRESENTA

**ESTEFANÍA MORÁN OSORIO**

Directora

**M. en C. SELENE LUCERO AGUILAR GORDILLO**  
CENTRO DE INVESTIGACIONES COSTERAS

Asesor

**M. en C. MIGUEL ÀNGEL HERNÁNDEZ ESPINOSA**  
CENTRO DE INVESTIGACIONES COSTERAS

Tonalá, Chiapas Julio del 2017



## **AGRADECIMIENTOS**

**A mi directora de tesis M en C. Selene Lucero Aguilar Gordillo por tenerme paciencia, por brindarme su apoyo y tiempo MUCHAS GRACIAS.**

**A mis asesor M en C. Miguel Ángel Hernández Espinosa, por todo su apoyo.**

**A todos los que me apoyaron directa e indirectamente.**

## DEDICATORIA

*A Dios.*

*A mi familia por brindarme su apoyo incondicional y por creer en mí para que realice todo lo que me propongo. A mi padre Marcos Moran Ulloa. A mi madre Lea Osorio Campero.*

*A mis hermanos E.M.O, M.M.G. & O. A. M.O por contar siempre con su apoyo*

*A mi amor por apoyarme L.A.C.P.*

*A las personitas que más quiero A.E.M.H, D.E.M.H., M.M.N, C.M.G, U.M. U. & L.G.C.P.*

*A mi mejor amiga por todo su apoyo U.S.R.*

*A todos estas personas muchas gracias por esta siempre conmigo.*

*"La familia es la brújula que nos guía. Es la inspiración para llegar a grandes alturas, y nuestro consuelo cuando ocasionalmente fallamos"*

*Brad Henry*

# ÍNDICE

ÍNDICE DE FIGURA .....	iv
ÍNDICE DE TABLA.....	vii
ÍNDICE DE ABREVIATURAS .....	viii
RESUMEN.....	i
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	3
2.1 Reproducción de los peces teleósteos .....	3
2.2. Estrategias reproductivas.....	3
2.2.1. Desarrollo gonadal .....	4
2.2.2. Gónadas de hembras y machos .....	5
2.2.3. Gametogénesis .....	6
2.3. Índices morfofisiológicos .....	7
2.3.1. Índice gonadosomático.....	8
2.3.2. Índice hepatosomático.....	8
2.3.3. Índice de Fulton .....	8
2.3.4. Control ambiental de la reproducción .....	9
2.3.4.1 Patrones estacionales de la reproducción .....	9
2.3.4.2 Estrés y reproducción .....	11
2.4. Distribución del género <i>Caranx</i> .....	12
2.5. Características morfológicas .....	13
2.6. Clasificación taxonómica.....	14
2.7. Hábitat .....	15
2.8. Hábitos Alimenticios.....	16
2.9. Importancia comercial .....	16
2.10. Antecedentes.....	16
III. HIPÓTESIS.....	23
IV. OBJETIVOS.....	23
4.1. Objetivo general.....	23
4.2. Objetivos específicos .....	23

V.	ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS .....	24
5.1.	Zona de estudio .....	24
5.2.	Sitios De Muestreo .....	24
5.3.	Análisis del muestreo .....	24
5.3.1.	Frecuencia de talla y peso .....	26
5.3.2.	Proporción de sexo.....	26
5.3.3.	Índice gonadosomático (IGS) .....	26
5.3.4.	Índice del tracto digestivo (ITS) .....	27
5.3.5.	Índice de Fultón o factor de condición (IF) .....	27
5.3.6.	Correlación de índices .....	27
VI.	RESULTADOS .....	28
6.1.	Frecuencia de talla en hembras y machos .....	28
6.1.1.	Frecuencia de talla para la especie <i>C. caninus</i> .....	28
6.1.2.	Frecuencia de talla para la especie <i>C. caballus</i> .....	31
6.2.	Frecuencia de peso en hembras y machos .....	33
6.2.1.	Frecuencia de peso para la especie <i>C. caninus</i> .....	33
6.2.2.	Frecuencia de peso para la especie <i>C. caballus</i> .....	35
6.3.	Proporción de sexo .....	38
6.4.	Determinación del índice gonadosomático (IGS) .....	41
6.4.1.	Índice gonadosomático (IGS) de <i>C. caninus</i> .....	41
6.4.2.	Índice gonadosomático IGS de <i>C. caballus</i> .....	42
6.5.	Determinación del índice de Fulton (I F).....	43
6.5.1.	Índice de Fulton de <i>C. caninus</i> .....	43
6.5.2.	Índice de Fulton de <i>C. caballus</i> .....	44
6.6.	Determinación del índice del tracto digestivo (ITS).....	45
6.6.1.	Índice del tracto digestivo ITS de <i>C. caninus</i> .....	45
6.6.2.	Índice del tracto digestivo ITS de <i>C. caballus</i> .....	46
6.7.	Correlación del índice gonadosomático con el índice de Fulton (IF).....	47
6.7.1.	Correlación del índice gonadosomático con el índice de Fulton de <i>C. caninus</i> .....	47

6.7.2. Correlación del índice gonadosomático con el índice de Fulton de <i>C. caballus</i> .....	48
6.8. Correlación del índice del tracto digestivo (ITS) con el índice de Fulton (IF).....	49
6.8.1. Correlación del índice del tracto digestivo con el índice de Fulton de <i>C. caninus</i> .....	49
6.8.2. Correlación del índice del tracto digestivo con el índice de Fulton de <i>C. caballus</i> .....	50
6.9. Correlación del índice gonadosomático con el índice del tracto digestivo (ITS)..	51
6.9.1. Correlación del índice gonadosomático con el tracto digestivo de <i>C. caninus</i> .....	51
6.9.2. Correlación del índice gonadosomático con el tracto digestivo de <i>C. caballus</i> .....	52
VII. DISCUSIÓN .....	53
7.1. Frecuencia de talla y peso .....	53
7.2. Proporción sexual .....	53
7.3. Índices morfofisiológicos .....	54
VIII. CONCLUSIONES.....	58
IX. REFERENCIAS.....	59
X. ANEXOS .....	68

## ÍNDICE DE FIGURA

<b>Figura 1.</b> Mapa de distribución para el género <i>Caranx</i> , obtenido de Aqua Maps Data sources 2010: GBIF OBIS, basado en escenario de emisiones A2 del IPCC. <a href="http://www.aquamaps.org">www.aquamaps.org</a> .....	13
<b>Figura 2.</b> Indicadores de pesquerías y proporción (%) de captura total del pacífico entre 1986-2007. BC, Baja California; BCS, Baja California Sur; SON, Sonora; NAY, Nayarit; SIN, Sinaloa; JAL, Jalisco; COL, Colima; MICH, Michoacán; GRO, Guerrero; OAX, Oaxaca; CHIS, Chiapas (Anuario estadístico de pesca, 2007). .....	17
<b>Figura 3.</b> Mapa de localización del Área de estudio.....	25
<b>Figura 4.</b> Frecuencia de organismos que no presentan gónadas de <i>Caranx caninus</i> por clases de talla, capturados en la Bahía de Paredón en el período de Mayo 2014-abril 2015. ....	29
<b>Figura 5.</b> Frecuencia de organismos indiferenciados de <i>Caranx caninus</i> por clases de talla, capturados en la Bahía de Paredón en el período de Mayo 2014-abril 2015.....	29
<b>Figura 6.</b> Frecuencia de hembras de <i>Caranx caninus</i> por clases de talla, capturados en la Bahía de Paredón en el período de Mayo 2014-abril 2015. ....	30
<b>Figura 7.</b> Frecuencia de machos de <i>Caranx caninus</i> por clases de talla, capturados en la Bahía de Paredón en el período de Mayo 2014-abril 2015. ....	30
<b>Figura 8.</b> Frecuencia de organismos indiferenciados de <i>Caranx caballus</i> por clases de talla, capturados en la Bahía de Paredón en el período de Mayo 2014-abril 2015.....	31
<b>Figura 9.</b> Frecuencia de hembras de <i>Caranx caballus</i> por clases de talla, capturados en la Bahía de Paredón en el período de Mayo 2014-abril 2015. ....	32
<b>Figura 10.</b> Frecuencia de machos de <i>Caranx caballus</i> por clases de talla, capturados en la Bahía de Paredón en el período de Mayo 2014-abril 2015. ....	32
<b>Figura 11.</b> Frecuencia de peso en que no presentan gónadas de <i>Caranx caninus</i> por clases de talla, capturados en la Bahía de Paredón en el período de Mayo 2014-abril 2015.....	33



<b>Figura 12.</b> Frecuencia de peso en organismos indiferenciados de <i>Caranx caninus</i> por clases de talla, capturados en la Bahía de Paredón en el período de Mayo 2014-abril 2015.....	34
<b>Figura 13.</b> Frecuencia de peso en hembras de <i>Caranx caninus</i> por clases de talla, capturados en la Bahía de Paredón en el período de Mayo 2014-abril 2015.	34
<b>Figura 14.</b> Frecuencia de peso en machos de <i>Caranx caninus</i> por clases de talla, capturados en la Bahía de Paredón en el período de Mayo 2014-abril 2015.	35
<b>Figura 15.</b> Frecuencia de peso en organismos que no presentan gónadas de <i>Caranx caballus</i> por clases de talla, capturados en la Bahía de Paredón en el período de Mayo 2014-abril 2015. ....	36
<b>Figura 16.</b> Frecuencia de peso en hembras de <i>Caranx caballus</i> por clases de talla, capturados en la Bahía de Paredón en el período de Mayo 2014-abril 2015.	36
<b>Figura 17.</b> Frecuencia de peso en machos de <i>Caranx caballus</i> por clases de talla, capturados en la Bahía de Paredón en el período de Mayo 2014-abril 2015.	37
<b>Figura 18.</b> Promedio mensual del índice gonadosomático IGS de hembras y machos de <i>Caranx caninus</i> capturados en la Bahía de Paredón en el período de Mayo 2014-abril 2015. ....	41
<b>Figura 19.</b> Promedio mensual del índice gonadosomático IGS de hembras y machos de <i>Caranx caballus</i> capturados en la Bahía de Paredón en el período de Mayo 2014-abril 2015. ....	42
<b>Figura 20.</b> Promedio mensual del índice de Fulton de hembras y machos de <i>Caranx caninus</i> capturados en la Bahía de Paredón en el período de Mayo 2014-abril 2015. ( $P<0.05$ ). ▲ Media, □ Media±Error estándar, I Media±0.95 Intervalo de Confianza. ....	43
<b>Figura 22.</b> Promedio mensual para el índice del tracto digestivo (ITS) de hembras y machos de <i>Caranx caninus</i> capturados en la Bahía de Paredón en el período de Mayo 2014-abril 2015. ( $P<0.05$ ). ▲ Media, □ Media±Error estándar, I Media±0.95 Intervalo de Confianza.....	45
<b>Figura 23.</b> Promedio mensual para el índice del tracto digestivo (ITS) de hembras y machos de <i>Caranx caballus</i> capturados en la Bahía de Paredón en	

el período de Mayo 2014-abril 2015. ( $P < 0.05$ ). ▲ Media, □ Media±Error estándar, I Media±0.95 Intervalo de Confianza..... 46

**Figura 24.** Correlación del índice gonadosomático (IGS) y el índice de Fulton (IF) de *Caranx caninus* capturados en la Bahía de Paredón en el período de Mayo 2014-abril 2015..... 47

**Figura 25.** Correlación del índice gonadosomático (IGS) y el índice de Fulton (IF) de *Caranx caballus* capturados en la Bahía de Paredón en el período de Mayo 2014-abril 2015..... 48

**Figura 26.** Correlación del índice del tracto digestivo (ITS) y el índice de Fulton (IF) de *Caranx caballus* capturados en la Bahía de Paredón en el período de Mayo 2014-abril 2015. .... 49

**Figura 27.** Correlación del índice del tracto digestivo (ITS) y el índice de Fulton de (IF) de *Caranx caballus* capturados en la Bahía de Paredón en el período de Mayo 2014-abril 2015. .... 50

**Figura 28.** Correlación del índice del tracto digestivo (ITS) y el índice de Fulton de (IF) de *Caranx caninus* capturados en la Bahía de Paredón en el período de Mayo 2014-abril 2015. .... 51

**Figura 29.** Correlación del índice del tracto digestivo (ITS) y el índice gonadosomático (IGS) de *Caranx caballus* capturados en la Bahía de Paredón en el período de Mayo 2014-abril 2015. .... 52

## ÍNDICE DE TABLA

<b>Tabla 1.</b> Proporción sexual mensual de <i>Caranx caninus</i> capturados en la Bahía de Paredón en el período de Mayo 2014-abril 2015. ....	388
<b>Tabla 2.</b> Proporción sexual mensual de <i>Caranx caballus</i> capturados en la Bahía de Paredón en el período de Mayo 2014-abril 2015. ....	39
<b>Tabla 3.</b> Proporción sexual mensual por intervalo de talla (cm) de <i>Caranx caninus</i> capturados en la Bahía de Paredón en el período de Mayo 2014-abril 2015. ....	40
<b>Tabla 4.</b> Proporción sexual mensual por intervalo de talla (cm) de <i>Caranx caballus</i> capturados en la Bahía de Paredón en el período de Mayo 2014-abril 2015. ....	40

# ÍNDICE DE ABREVIATURAS

**ARAP:** Autoridad de los Recursos Acuáticos de Panamá

**IGS:** índice gonadosomático.

**ITS:** índice del tracto digestivo.

**IF:** índice de Fulton o factor de condición.

**BC:** Baja california.

**BCS:** Baja california sur.

**L<sub>P</sub>:** Longitud patrón.

**L<sub>T</sub>:** Longitud total.

**P:** Peso.

**L<sub>H</sub>:** Longitud de horquilla.

**cm:** Centímetro.

**COI:** Citocromo oxidasa I.

**HD:** Diversidad haplotípica.

**gr:** Gramos.

**F<sub>1</sub>**= Proporción observada de hembras.

**F<sub>2</sub>**= Proporción observada de machos.

**n**=Número de la muestras

## RESUMEN

Se presentan características de la biología reproductiva de *Caranx caninus* y *Caranx caballus*. Con el presente estudio se pretende proporcionar conocimiento básico de la biología reproductiva del jurel en la Bahía de Paredón Chiapas. Los muestreos se realizaron mensualmente en la Laguna del Mar Muerto de mayo del 2014 hasta abril del 2015. Se colectaron un total de 296 organismos de los cuales 233 pertenecen a la especie *C. caninus* y 63 para *C. caballus*. Los organismos colectados de *C. caninus* presentaron una talla promedio máxima de 27.3 cm con un peso promedio máximo de 298.84gr y para *C. caballus* se registró una talla promedio máxima de 35 cm y un peso promedio máximo de 458.47gr. La proporción sexual fue de 1:1 en ambas especies y no se observó variación respecto al tiempo. Se analizaron los índices IGS, IF e ITS, observando para *C. caballus* una correlación entre los índices. En caso de *C. caninus* se observó una correlación entre los índices IGS e IF. Se obtuvieron valores altos de IGS a lo largo de los meses de muestreo, sugiriendo un periodo reproductivo a lo largo del año y con una mayor actividad en el mes de Octubre para ambas especies.

# I. INTRODUCCIÓN

El estudio de la biología y dinámica reproductiva de una especie así como sus relaciones con su hábitat, involucra el conocimiento de áreas y épocas de desove, imprescindible para su ordenamiento pesquero, apuntando a su preservación (Tresierra & Culquichicón, 1993; Bialecki *et al.*, 2001). Por lo tanto, el ciclo de vida de cada especie y en especial la etapa reproductiva, está íntimamente relacionada con factores ambientales tales como la temperatura, el fotoperiodo y la disponibilidad de alimento; que influyen directamente sobre la estimulación hormonal (Rodríguez-Gutiérrez, 1992).

Los Carangidae es uno de los grupos de peces de mayor importancia económica en las pesquerías del mundo. Tienen una amplia distribución, desde aguas superficiales costeras hasta aguas profundas en zonas de la plataforma externa (Tapia-García *et al.*, 1990). Los carángidos son una familia de 140 especies agrupadas en 25 géneros incluida el género *Caranx* (*C. caballus*, *C. caninus*, *C. vinctus*, *C. lugubris*, *C. melanpygus*, *C. orthogrammus*, *C. sexfasciatus*, *C. otrynter*, *C. hippos*). Dentro de este género se encuentra los miembros *Caranx caninus* llamado comúnmente como “jurel amarillo”, y el *Caranx caballus* conocido como “jurel verde o cocinero” que presentan una distribución sobre la vertiente del pacífico mexicano hasta Panamá.

El jurel ocupa grandes profundidades en la columna de agua, con un marcado comportamiento demersales durante las horas diurnas (Lloris & Moreno, 1995.) Su dieta consta básicamente de zooplancton con cierto comportamiento ictiófago en los ejemplares de mayor tamaño (Ben-Salem, 1988; Olaso *et al.*, 1999; Cabral y Murta, 2002). Se caracterizan por ser una especie heterosexual sin dimorfismo sexual visible. Con crecimiento rápido hasta los tres años para ralentizarse posteriormente (Abaunza *et al.*, 2003). El jurel madura entre los dos y cuatro años de edad (entre los 16 y 25 cm de talla) dependiendo del área los machos llegan a madurar a menor talla y edad que las hembras. Se trata de un desovador parcial

que presenta probablemente un tipo de fecundidad indeterminada (Gordo *et al.*, 2007), del cual se ha estimado una fecundidad por lote en el rango de entre 172-209 oocitos por gramo de hembra eviscerada y durante la época de puesta cada hembra puede poner entre 5 y 16 lotes (Abaunza *et al.*, 2003). La biología reproductiva de estas especies ha sido poco estudiada y se desconoce para la mayoría de las especies que agrupan a este género.

Las especies en particular *C. caninus* y *C. caballus* son especies representativas en la laguna del Mar Muerto así también como su extensa captura para consumo de los propios pescadores ribereños y sus familias. Esta especie se comercializa a grandes escalas en otros países. En el estado de Chiapas, México esta se considera una comercialización pobre y a un precio bajo. Una de las pesquerías que cuenta con captura comercial de estas especies se localiza en la Bahía de Paredón, municipio de Tonalá, Chiapas. A pesar de la importancia comercial y ecológica de estas especies, existe poca información sobre los aspectos biológicos, reproductivos, el papel que juegan en términos de relaciones tróficas, su relación con los diversos factores fisicoquímicos y distribución. Este tipo de conocimiento podría ayudar a comprender sobre su comportamiento, distribución, stock, manejo para la acuicultura y su aprovechamiento de manera sustentable, que permita generar alternativas para su conservación.

El presente trabajo tiene como objetivo generar información por primera vez sobre la biología reproductiva del jurel *C. caninus* y *C. caballus*. Con el fin de contribuir al conocimiento biológico de estas especies, que pueda ser empleado en diversas áreas de investigación de manejo de recursos acuáticos de importancia comercial, así como en las áreas enfocadas a los programas de manejo sustentable de las especies.

## II. MARCO TEÓRICO

### 2.1. Reproducción de los peces teleósteos

Los peces representan una clase muy diversa y antigua de vertebrados, constituyendo aproximadamente 48% de todos los miembros conocidos del subphylum Vertebrata (Bolis *et al.*, 2001). Generalmente los peces han sido divididos en tres grupos distintos: peces sin mandíbula (Clase Agnatha), peces cartilaginosos (Clase Chondrichthyes) y peces óseos (Clase Osteichthyes). Más del 99,8% de estos peces óseos son miembros de los teleósteos, con más de 28 mil especies descritas (Pough *et al.*, 2005).

La reproducción es una función que permite a las especies producir descendencia semejante a ellos, asegurando la supervivencia a través del tiempo. Los peces teleósteos muestran una gran diversidad de estrategias reproductivas, donde diversos factores pueden afectar estos eventos (Pough *et al.*, 2005).

### 2.3. Estrategias reproductivas

Las estrategias reproductivas son las características que una especie ha desarrollado para obtener éxito en la reproducción (Gross, 1996) y en los peces teleósteos podemos encontrar una gran variedad de estrategias de reproducción. La mayor parte de las especies presentan sexos separados. Otras muestran especializaciones morfofisiológicas como órganos copuladores o caracteres sexuales secundarios (mono, di o polimorfismo sexual). En referencia al tipo de desarrollo embrionario pueden encontrarse especies ovíparas, vivíparas u ovovivíparas (Coward *et al.*, 2003).

En general, los peces exhiben tres tipos de reproducción: gonocoristas en el cual existe dos sexos separados, el hermafroditismo donde ambos sexos están presentes en el mismo individuo y unisexual, en el cual todos los peces son femeninos (Piferrer, 2001).



El gonocorismo es la estrategia más común de reproducción con espermatozoides y óvulos alojados en dos sexos separados (Wootton, 1990).

El hermafroditismo en teleósteos, se establece en dos categorías, secuencial y sincrónico. Los hermafroditas secuenciales son los individuos que pueden cambiar de sexo (de hembra a machos o de macho a hembra), normalmente en respuesta a condiciones ambientales cambiantes (Francis, 1992), y son extremadamente comunes en los peces de los arrecifes de coral. Los hermafroditas sincrónicos poseen tanto espermatozoides como óvulos, simultáneamente, y en algunas especies es posible la autofertilización, sin embargo, los individuos alternarán sus roles sexuales y sólo liberarán óvulos o espermatozoides en un momento determinado (Jalabert, 2005).

En el caso de los unisexuales, la descendencia será siempre femenina (Jalabert, 2005). En este modo de reproducción, nunca hay fusión de espermatozoides y óvulo, pero generalmente se requiere espermatozoides para que los huevos se desarrollen. Los espermatozoides utilizados en esta estrategia reproductiva son generalmente de una especie estrechamente relacionada con la especie y no aportará ningún material genético. Por ejemplo, el Molly del Amazonas (*Peocilia formosa*) cortejará y se "acoplará" con los machos de una especie relacionada, pero los gametos nunca se funden (Coward *et al.*, 2003).

### **2.3.1. Desarrollo gonadal**

Para conocer el estado de madurez de la gónada se han implementado dos métodos, el macroscópico donde se establece el grado de madurez del ovario de acuerdo a su tamaño, color, presencia o ausencia de ovocitos (Maack y Segner, 2003) o el microscópico donde se emplean técnicas histológicas para clasificar los ovarios (Greven, 2011).

El desarrollo sexual de los peces teleósteos puede verse afectado por varios factores, Incluyendo edad, sexo, tamaño y, en muchos casos, factores ambientales (Jalabert, 2005).

Dependiendo de la especie, los peces llegarán a madurar sexualmente en diversas etapas, algunos estarán maduros y listos para reproducirse al nacer, mientras que otros vivirán varios años antes de madurar (Wootton, 1990). Por lo general, los peces teleósteos alcanzan la madurez entre 1 y 5 años, y los ejemplos más extremos tardan más de Años para alcanzar la madurez sexual. Por ejemplo, los esturiones (miembros de la familia Acipenseridae) pueden tardar hasta 15 años en estar listos para reproducirse (Wootton, 1990).

En muchas especies de peces teleósteos, la maduración es controlada por la tasa de crecimiento, con individuos de crecimiento más rápido alcanzando primero la maduración (Piferrer, 2001). Comúnmente, las hembras exhibirán velocidades de crecimiento más rápidas y por lo tanto alcanzarán maduración antes que los machos de la misma especie (Maack y Segner, 2003). Tradicionalmente, no importa el tamaño en la madurez, los machos pequeños o grandes son igualmente aptos en términos de reproducción (Jonsson y Jonsson, 1993). Los machos grandes pueden competir por las hembras mientras que los machos más pequeños pueden aprovechar los sitios de desove abiertos, pero ambos pueden reproducirse con un éxito generalmente equivalente. Con las hembras, sin embargo, cuanto más grande es la hembra, más huevos pueden producir (Maack y Segner, 2003; Piferrer, 2001).

La gónada, previa a la ovulación y a la puesta, inicia una fase de crecimiento y maduración, en la cual tienen lugar los procesos de gametogénesis, oogénesis y espermatogénesis. Bajo la influencia hormonal del hipotálamo y de la pituitaria, las gónadas a su vez también sintetizan y secretan a la circulación sistémica esteroides sexuales, los cuales regulan diferentes procesos metabólicos (Coward *et al.*, 2003).

### **2.3.2. Gónadas de hembras y machos**

El ovario es un órgano par, aunque en algunas especies se puede fusionar constituyendo un solo órgano que llega a ocupar cerca del 70% de la cavidad abdominal, compactando a los órganos durante los estadios más avanzados de

maduración. Normalmente presentan una coloración rosa/amarillenta (Piferrer, 2001).

En la mayoría de los teleósteos, los testículos son órganos par, situado en la parte dorsal de la cavidad peritoneal, compuesto de numerosos lóbulos separados por tejido conectivo. Llegan a presentar una coloración blanquizca (Coward et al., 2003).

### **2.3.3. Gametogénesis**

La gametogenesis es el mecanismo de formación de espermatozoides y óvulos, se divide en oogénesis (formación de ovocitos) y espermatogénesis (formación de espermatozoides) (Jonson y Jonson, 1993).

Durante la oogénesis, transformación de las oogonias en ovocitos, las oogonias dispersas en el ovario comienzan la primera división meiótica, pero quedan detenidas en el diploteno de la primera profase. Estos ovocitos primarios comienzan un largo periodo de crecimiento, en el que básicamente se pueden distinguir dos estadios: la fase previtelogénica, en el cual los ovocitos aumentan de tamaño mediante el crecimiento del citoplasma y la fase de vitelogénesis, en la cual los nutrientes de reserva para el embrión son depositadas en el ovocito (Young et al., 2015) después de esta última fase sucederán los procesos de maduración y ovulación, y el huevo estará totalmente formado para ser fertilizado.

El desarrollo de los ovocitos en el ovario de los teleósteos se ha clasificado en tres tipos básico (Wallace y Selman, 1981). En primer lugar se distinguen los ovarios sincrónicos, en los cuales todos los ovocitos se desarrollan y ovulan al unísono, y no hay reposición de ovocitos más tempranos en desarrollo. Estos ovarios se encuentran en especies que tienen una sola puesta al año y después mueren. Los ovarios sincrónicos por grupo son aquellos en los cuales existen al menos dos poblaciones de ovocitos de tamaños diferentes, uno de ellos el más numeroso, es relativamente sincrónico y más homogéneo, el otro es más pequeños y está compuesto por ovocitos más jóvenes. Éste es el modelo de desarrollo ovocitario más común en especies de teleósteos. En este caso, la maduración, ovulación y

puesta ocurren generalmente una vez durante el ciclo reproductor. Por último, existe el ovario asincrónico, en el cual pueden encontrarse ovocitos en todos los estados de desarrollo. Las especies con estos ovarios presentan varias puestas diferentes a lo largo del ciclo reproductor. En algunas especies de teleósteos, se ha observado que las hembras a pesar de considerarse con el ovario sincrónico por grupo, pueden poner varias veces durante la misma estación de puesta (Gross, 1996)

La espermatogénesis tiene lugar en los cistes, situados en los lóbulos, constituidos por las células de Sertoli que contienen las espermatogonias. Entre los lóbulos, existen otras células somáticas intersticiales, llamadas células Leydig (Grier y Aranzábal, 2009).

Los diferentes estadios en la espermatogénesis se han definido de acuerdo con las características estructurales de las células germinales y de su núcleo. Al inicio de este proceso, las espermatogonias primarias pasan a espermatogonias secundarias, mediante divisiones mitóticas. Estas últimas se transforman en espermatocitos primarios, los cuales más tarde comenzarán la primera división meiótica y se convertirán en espermatocitos secundarios. Mediante la segunda división meiótica, estas células darán las espermátidas haploides, las cuales se diferenciarán en espermatozoides durante el proceso de espermiogénesis (Jonsson y Jonsson, 1993; Miura y Miura, 2001).

#### **2.4. Índices morfofisiológicos**

Existen diversos métodos para conocer el estado de desarrollo gonadal de los peces, entre estos encontramos índices directos e indirectos. Los directos involucran a las gónadas, como para el caso del índice gonadosomático que emplea una relación entre el peso de la gónada y el peso del organismo. Los indirectos, se basan en el gasto de energía empleado para el esfuerzo reproductivo (gametogénesis, cortejo o apareamiento) y entre ellos podemos encontrar al índice hepatosomático e índice de Fulton, ambos relacionados con el transporte de nutrientes (Greven, 2011).

Estos índices pueden variar entre especies, influenciados principalmente por los requerimientos energéticos y dependiendo el sexo (hembras o machos). Estos índices pueden estar o no correlacionados, como en el caso de *Brotula clarkae*, donde se ha sugerido que utilizan los recursos alimenticios disponibles para costear el gasto en reproducción sin acumular reservas (Grier y Aranzábal, 2009).

#### **2.4.1. Índice gonadosomático**

La observación macroscópica para determinar el estado de madurez gonádica de los organismos, puede llegar a ser subjetiva cuando no se tiene conocimiento de la especie y una clara escala de maduración. Es por ello que se emplea el índice gonadosomático (IGS), que establece una relación porcentual entre el peso de la gónada y el peso del organismo eviscerado ( $(PG/PE*100)$ ). Este índice ha permitido establecer épocas reproductivas para especies semelparos e iteróparos (Gross, 1996).

Los valores altos del IGS están asociados con estadios de maduración gonádica avanzados, la disminución subsecuente de este índice es indicio de que ha ocurrido el desove (Grier y Aranzábal, 2009).

#### **2.4.2. Índice hepatosomático**

El índice hepatosomático refleja la posible relación entre las reservas energéticas de la especie y sus requerimientos en las distintas fases del ciclo reproductivo. Por ello se espera que muestre una tendencia opuesta con respecto al IGS (Greven, 2011). Se infiere de la relación porcentual entre el peso del hígado y el peso corporal eviscerado ( $(PH/PE*100)$ ). Los nutrientes sintetizados en el hígado son principalmente lípidos y vitelogenina, que son destinados y transportados para formar el vitelio de los ovocitos (Gross, 1996).

#### **2.4.3. Índice de Fulton**

El índice de Fulton es un determinante del estado fisiológico de los peces, se obtiene de la relación porcentual ( $(PT/LT^3*100)$ ), entre más sano y robusto se encuentre el pez, alcanzará valores altos o cercano a 1 (Vazzoler, 1981).

#### **2.4.4. Control ambiental de la reproducción**

El tiempo es un factor crítico en la biología reproductiva de los teleósteos. Las características geofísicas de la Tierra imponen ciclos temporales bien definidos, que generan periodos de luz y oscuridad, que son relevantes para la biología de los teleósteos (Ricklefs & Miller, 2000). Sumado a que los sistemas acuáticos, particularmente en los mares, la rotación de la luna alrededor de la Tierra genera mareas debido a los efectos gravitatorios de la luna y el sol sobre los cuerpos de agua.

Los cambios en el medio ambiente, que son impulsados por estos ciclos geofísicos, tienen implicaciones para la supervivencia, el crecimiento y el éxito reproductivo de los teleósteos, así como en la disponibilidad de los recursos alimenticios. La reproducción representa una inversión costosa para un individuo (Wootton, 1990), por lo que el tiempo del ciclo reproductivo debe garantizar que el individuo pueda obtener suficiente energía para poder invertir de forma exitosa. Por otra parte, este tiempo reproductivo debe garantizar que la progenie encuentre condiciones de alimentación adecuadas ya que asumen una vida libre (Hance *et al.*, 2001; Smyder y Martin, 2002).

##### **2.3.4.1 Patrones estacionales de la reproducción**

La reproducción se restringe a un solo periodo o múltiples periodos al año. Estos periodos tienden a ser mejor definidos en las latitudes más altas (Tanto en especies dulceacuícolas como las marinas). Se han utilizado dos métodos para definir la estabilidad del momento de las estaciones de desove. La primera consiste en utilizar la serie temporal de las fechas de pico de desove en una población obtenida durante varios años (Lowerre-Barbieri *et al.*, 2011). El pico de desove, es la fecha en la que se presenta la mayor frecuencia de individuos de una población que se encuentra desovando. Entonces se puede calcular la fecha media y la varianza de la fecha (Cushing, 1975). La segunda es identificar la fecha del pico de desove en un año dado y calcular la varianza en la distribución de los

tiempos de desove dentro de una población para ese año (Lowerre-Barbieri *et al.*, 2011). Aunque la fecha del pico de desove puede no variar mucho de un año a otro, puede haber variaciones significativas a lo largo de los años en la distribución de los tiempos de desove dentro de los años (Wingfield, 2008).

La consecuencia ambiental más sorprendente y predecible de los factores geofísicos globales es el cambio en la duración de la luz diurna (fotoperiodo) durante el ciclo diurno de la noche y del día. En el ecuador, las longitudes de día y de noche son iguales y esto no cambia durante el año. Más y más lejos del ecuador, el cambio estacional en el fotoperiodo se hace más grande (Helfman *et al.*, 2009; Munro, 1990). A altas latitudes, el fotoperiodo es de 24 horas al mediodía (luz diurna continua), pero cero a mediados del invierno (noche continua). Lejos de los trópicos, el fotoperiodo aumenta después del solsticio de invierno y disminuye después del solsticio de verano, el aumento y la disminución dependiendo de la distancia desde el ecuador. En los equinoccios de primavera y otoño, las longitudes día y noche son iguales (Lowerre-Barbieri *et al.*, 2011).

Estrechamente correlacionados con los cambios estacionales en el fotoperiodo son los cambios estacionales de temperatura. En los trópicos, los cambios estacionales de la temperatura en los cuerpos acuáticos son pequeños (Munro, 1990). En las latitudes más altas, los cambios de temperatura son grandes, particularmente en los cuerpos de agua superficiales (O'Brien *et al.*, 2011). Estos cambios estacionales en la temperatura son importantes porque, con algunas excepciones, los teleósteos son ectotérmicos y por lo tanto su temperatura corporal coincide con la del agua en la que viven (Helfman *et al.*, 2009; Wingfield, 2008).

Otros cambios estacionales, como los del viento, velocidad y dirección, la precipitación y los niveles de los alimentos, son en gran parte impulsados por el fotoperiodo y la temperatura (Fuzzen *et al.*, 2011).

Los trópicos se definen como la región de la Tierra donde el sol está directamente sobre la cabeza Al menos una vez al año. Los trópicos se encuentran entre las

latitudes 23.44°N y 23.44°S. Áreas entre los 5°S y los 15°N tienden a tener dos estaciones lluviosas al año, cada una durando aproximadamente 2 meses (Munro, 1990; O'Brien *et al.*, 2011). Más allá del ecuador, generalmente hay una sola estación lluviosa y una sola estación seca (Wingfield, 2008). La importancia de estos cambios en la precipitación son sus efectos sobre los niveles de agua en arroyos, ríos y pequeños lagos. Ya que para los lugares costeros marinos, las salidas de los ríos pueden tener efectos locales al llevar los nutrientes a las aguas cerca del punto en que se desembocan. Los sistemas marinos costeros tropicales y subtropicales también pueden ser enriquecidos estacionalmente por afloramientos de aguas frescas ricas en nutrientes originadas en las aguas más profundas del mar (Fuzzen *et al.*, 2011; O'Brien *et al.*, 2011).

#### **2.3.4.2 Estrés y reproducción**

El momento de los eventos reproductivos en los teleósteos probablemente depende de las interacciones entre los ciclos endógenos y los factores ambientales externos que actúan como indicadores (Munro, 1990). Los factores perturbadores o modificadores labiales son eventos impredecibles en el medio ambiente (Wingfield, 2008). Si la perturbación es de una magnitud suficiente, estimula la expresión de una etapa de vida de emergencia. Tales perturbaciones son estresantes, evocando una respuesta de estrés en individuos que experimentan la perturbación. Un componente clave de la respuesta al estrés es la reasignación de recursos de funciones como la reproducción, que no son esenciales para la supervivencia inmediata, a actividades que contribuyen a la supervivencia (Fuzzen *et al.*, 2011).

En los teleósteos, la exposición prolongada a factores de estrés puede afectar a varios componentes de la actividad reproductiva. Los efectos adversos incluyen el fracaso de la maduración, la reducción de la masa gonadal, disminución de los niveles de gonadotropinas (GTHs) y de esteroides gonadales, concentraciones de vitelogenina, tamaño reducido de ovocitos y mayor atresia de ovocitos en el ovario (Leatherland *et al.*, 2010).

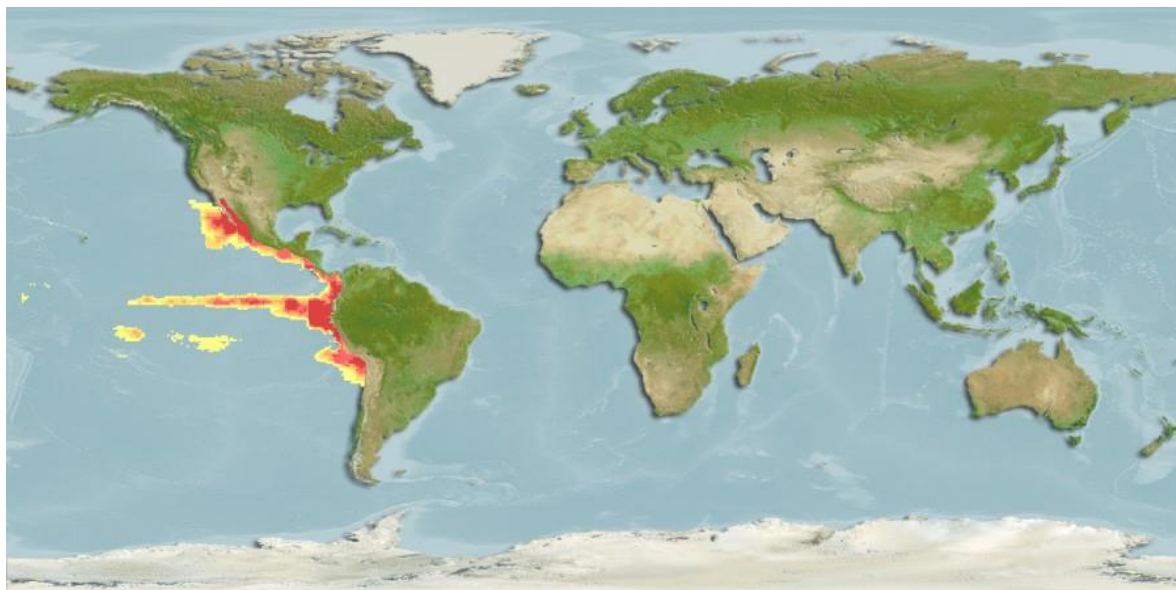


En algunas partes de América del Norte y Europa, el pH bajo ha causado la disminución o extinción de las poblaciones de teleósteos debido al fracaso en el reclutamiento. Estudios experimentales muestran que el pH bajo disminuye la fecundidad y fertilidad del huevo en algunas especies, como se ha reportado para Pimephales promelas (Cyprinidae) y Salvelinus fontinalis (Salmonidae) (Billard *et al.*, 1981). Las bajas concentraciones de oxígeno disuelto, que pueden producirse naturalmente o como resultado de la contaminación por desechos orgánicos, llegando a inhiben el desove como en el caso de *P. promelas* (Wingfield, 2008).

Contaminantes de las actividades industriales, como el selenio, el cobre y el mercurio, también interfieren con los componentes de la reproducción. El entorno social también puede conducir a la interrupción de la reproducción. Los adultos dominantes pueden inhibir la actividad reproductiva de los juveniles (Jones y Thompson, 1980). Si los peces están superpoblados, la reproducción puede ser inhibida, como puede ocurrir en las instalaciones acuícolas.

## 2.5. Distribución del género *Caranx*

La familia Carangidae está representada por 25 géneros, 140 especies de los cuales el género *Caranx* Lacepede, 1802, *Oligoplites* Gill, 1863, *Selar* Bleeker, 1862, *Selene* Lacepede, 1803, *Decapterus* Bleeker, 1855. El género *Caranx* se está representada por 9 especies, *C. caballus*, *C. caninus*, *C. vinctus*, *C. lugubris*, *C. melanpygus*, *C. orthogrammus*, *C. sexfasciatus*, *C. otrynter*, *C. hippos* especies con una distribución sobre la costa del Pacífico Mexicano desde Baja California (BC), Baja California Sur (BCS), Sinaloa, Jalisco, Nayarit, Colima, Michoacán, Guerrero, Chiapas y Oaxaca. También se le puede encontrar más al sur, en la costa de Panamá y Centro América (**Fig.1**).



**Figura1.** Mapa de distribución para el género *Caranx*, obtenido de Aqua Maps Data sources 2010: GBIF OBIS, basado en escenario de emisiones A2 del IPCC. [www.aquamaps.org](http://www.aquamaps.org)

## 2.5. Características morfológicas

Las características morfológicas que presentan la familia Carangidae entre géneros son muy parecidas, aunque muchos de ellos cuentan con diferencias particulares para su identificación, es por ello que se les conoce comúnmente con el nombre de jurel o jureles; su forma corporal es muy variada se pueden encontrar desde alargados, comprimidos, hasta ovalados, además se caracteriza por ser un pez fusiforme con un perfil afilado que presenta escamas muy pequeñas. La coloración del dorso y la cabeza es amarilla o verde-azulada con una pequeña mancha negra en el borde superior del opérculo. Los flancos y el vientre son más claros, con reflejos plateados (Olvera *et al.*, 1998; FAO, 1992).

Para el género *Caranx* que incluye a las especies *C.caballus*, *C .caninus*, *C. vinctus*, *C. lugubris*, *C. melanpygus*, *C. hippos*. Y particularmente *C. caballus* y *C. caninus* presentan las siguientes características:

***Caranx caballus***: Cuerpo delgado, fusiforme, una mancha negra en el opérculo, cuerpo amarillento sobre el dorso a la altura de aleta caudal, con reflejos verdes y aletas grisáceas. Presenta una línea lateral, que se encuentra en la parte anterior del dorso y se extiende desde el opérculo hasta el final de la primera aleta dorsal espinosa, donde desciende bruscamente para situarse a la altura media del cuerpo. Pueden llegar a alcanzar una longitud total de 70 cm (ARAP, 2011).

***Caranx caninus***: Frente empinada, manchas negras en el opérculo y en aletas pectorales, las aletas dorsal, anal y lóbulo inferior de la aleta caudal son de color amarillo, su boca alcanza la altura de su ojo. Presenta una línea lateral, que se encuentra en la parte anterior del dorso y se extiende desde el opérculo hasta el final de la primera aleta dorsal espinosa, donde desciende bruscamente para situarse a la altura media del cuerpo (ARAP, 2011; FAO, 1992). Pueden alcanzar una longitud total de 100 cm (Fish base, 2010) .

## 2.6. Clasificación taxonómica

🚩 Clasificación taxonómica de la especie *Caranx caninus* Günther, 1869.

**Reino:** Animalia

**Filo:** Chordata

**Clase:** Actinopterygii

**Subclase:** Neopterygii

**Infraclase:** Teleostei

**Orden:** Perciforme

**Familia:** Carangidae

**Género:** *Caranx*

**Especie:** *Caranx caninus*

🚧 Clasificación taxonómica de *Caranx caballus* Günther, 1869.

**Reino:** Animalia

**Filo:** Chordata

**Clase:** Actinopterygii

**Subclase:** Neopterygii

**Infraclase:** Teleostei

**Orden:** Perciforme

**Familia:** Carangidae

**Género:** *Caranx*

**Especie:** *Caranx caballus*

## 2.7. Hábitat

Los Carangidae generalmente se encuentran en zonas tropicales y subtropicales del Océano Pacífico, Costa de Perú y Colombia, se agrupan en cardúmenes grandes aunque a veces se pueden encontrar en grupos muy pequeños este grupo de familia se pueden encontrar a zonas costeras, esteros y ríos (Smith-Vaniz, 2010).

## **2.8. Hábitos Alimenticios**

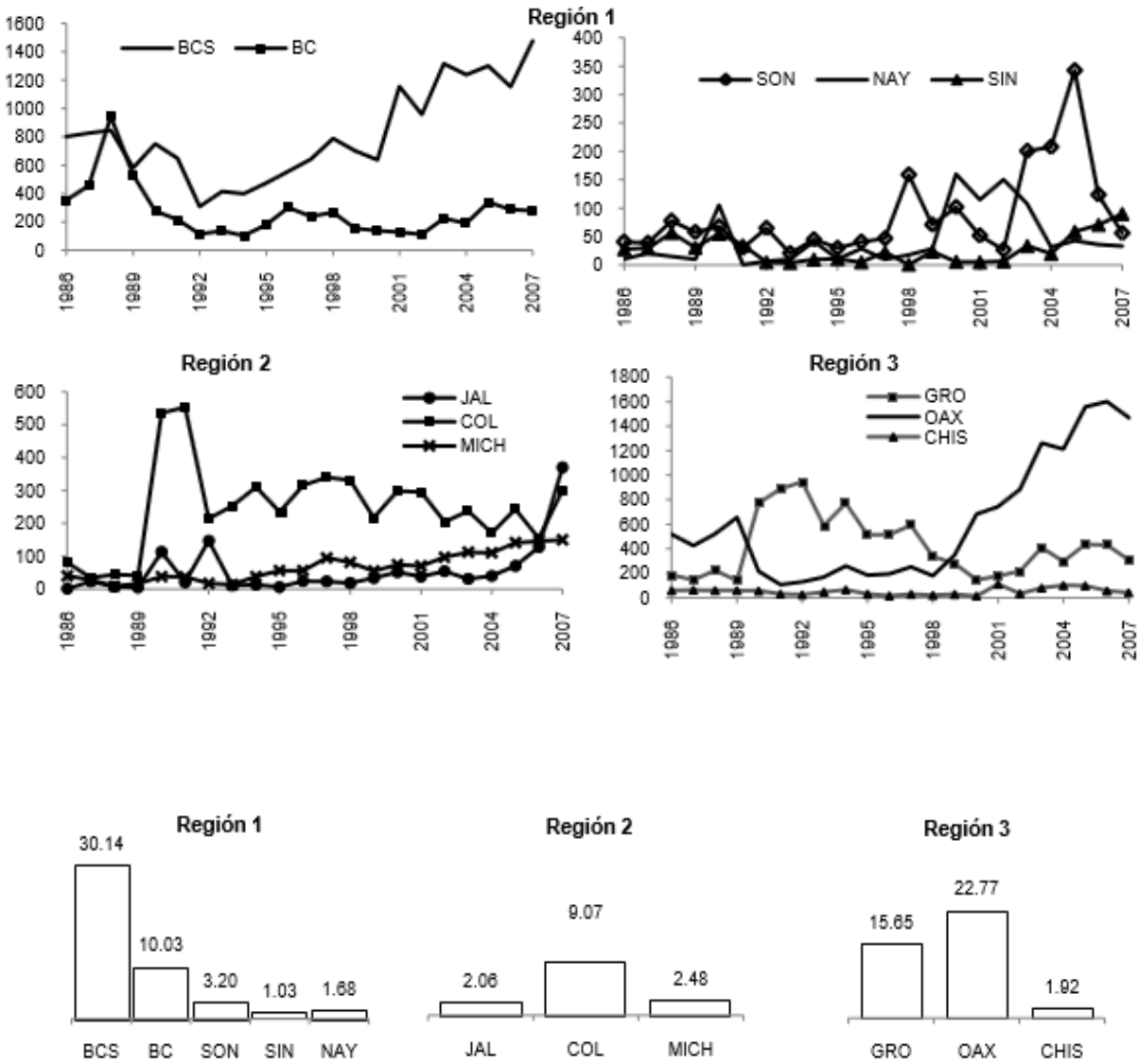
Los análisis de la alimentación del jurel indican que presenta un espectro trófico amplio aunque generalmente no se encuentran más de dos presas dominando la dieta, siendo los eufáusidos el principal ítem alimentario. El jurel es altamente selectivo en los sectores costeros, con una importante depredación sobre eufáusidos, mientras que en océano abierto manifiesta un claro dominio de copépodos debido a la disponibilidad diferencial de estas especies en las distintas áreas de alimentación (Medina & Arancibia, 2002).

Otros jureles como el *Trachurus Murphyi* ha sido definido como un depredador del zooplancton y de peces pelágicos tales como la anchoveta *E. ringens* (Sánchez de Benites *et al.*, 1985). También, se le ha definido como un predador facultativo en el ecosistema pelágico de Perú (Konchina, 1980) debido a su naturaleza migratoria, que lo lleva a acceder a ambientes neríticos y oceánicos epipelágicos para alimentarse (Medina & Arancibia, 2002).

## **2.9. Importancia comercial**

La familia de los carángidos representan un papel importante como fuente económica en la pesca artesanal, las especies de jurel pueden ser comercializados para consumo de forma fresca, salado, seco y ahumado. La pesca ribereña se lleva a cabo en las pequeñas embarcaciones menores que se alejan de la costa hacia mar abierto Para su captura normalmente se utiliza una red agallera de superficie de 3.5 pulgadas de malla. Otras artes de pesca son el chinchorro playero, almadraba y curricán. El jurel se captura en volúmenes considerados pero tiene muy bajo valor comercial en el mercado a nivel nacional, esta cuenta con un precio de \$15 pesos la docena, aunque en algunos casos se considera esa misma cantidad por kilo. Estas especies son utilizadas como carnada o consumo humano generalmente por las familias de los pescadores (Espino *et al.*, 2003).

La producción promedio de la pesca de jurel para los estado de BC, BCS, Sonora, Nayarit, Sinaloa, Jalisco, Colima, Michoacán Guerrero, Oaxaca y Chiapas desde 1986 hasta 2007 nos muestran cómo se van incrementando las capturas tras el transcurso de los años, excepto en Baja California y Guerrero aunque los valores comerciales sean menores (**Fig. 2**)(Anuario estadístico de pesca2007).



**Figura 2.** Indicadores de pesquerías y proporción (%) de captura total del pacífico entre 1986-2007. BC, Baja California; BCS, Baja California Sur; SON, Sonora;

NAY, Nayarit; SIN, Sinaloa; JAL, Jalisco; COL, Colima; MICH, Michoacán; GRO, Guerrero; OAX, Oaxaca; CHIS, Chiapas (Anuario estadístico de pesca, 2007).

## 2.10. Antecedentes

Los estudios sobre los carángidos son limitados y se han enfocado en algunas especies en particular como *C. hippos*. Sin embargo otras especies como *Chloroscombrus orqueta* solo cuentan con un sólo antecedente en cuanto a estudios biológicos y además realizados sólo en una época del año. El interés por otras especies recientemente ha ido en incremento, esto debido a la necesidad de la generación de programas para la conservación y manejo sustentable de las especies, como es el caso de *C. chrysurus* del Atlántico, que fue incluida en una reciente investigación sobre aspectos biológicos y ecológicos de algunas especies dominantes del sur del Golfo de México (Tapia-García *et al.* 1990), lo cual constituye un antecedente importante. Los estudios biológicos-ecológicos de esta familia son de importancia para el manejo sostenible y programas de conservación de estos organismos. Diversos trabajos se han enfocado en aspectos reproductivos, dada la importancia de este conocimiento en la dinámica población.

Para el sur del Golfo de México, Yáñez-Arancibia y Sánchez-Gil (1986), reportan a la familia Carangidae como la mejor representada en toda la región.

A partir de 1989 se llevaron a cabo estudios prospectivos de evaluación cuantitativa de las comunidades de peces demersales en la plataforma continental del Golfo de Tehuantepec (Tapia-García *et al.*, 1990) en los que se caracterizaron componentes importantes del ecosistema a la familia Carangidae. Esta familia también ha sido reportada como componente típico en diversas áreas del litoral Mexicano así como en otras regiones tropicales y cálido-templadas.

Ramírez-Hernández *et al.* (1964), es el primer antecedente sobre comunidades de peces demersales, en el cual se presentó una listado ictiofaunístico para las costas de Chiapas en la que se incluye a las familias Carangidae, Stromateidae y las especies que las componen. Posteriormente la Secretaría de Marina en 1978

estableció de manera preliminar la composición y abundancia de las comunidades de peces, donde se hizo referencia a su distribución y abundancia.

Según el trabajo de Posada *et al.*(2007), para *C. hippos* realizado en el área de Bocas de Ceniza (Caribe Colombiano), la morfología de los ovarios y testículos del jurel corresponden a la descripción general de las gónadas de los teleósteos. Los ovarios son un órgano par, hueco y de forma ovalada, que consta de un par de lóbulos unidos en la parte central. Siendo el ovario derecho de menor tamaño y más irregular, y desembocan en la abertura urogenital. Los testículos se encuentran ubicados en la parte ventral del pez, tienen forma de “V” y se sitúan con la porción más alargada hacia la parte dorsal anterior de la cavidad abdominal. Son asimétricos en los primeros estados de madurez y a medida que avanza el desarrollo se pueden observar de una forma tubular a lobular. Ambos se unen en la región de la curvatura y desembocan al exterior a través de la abertura urogenital; al igual que en las hembras, la gónada izquierda es mayor que la derecha.

Caiafa-Hernández *et al.* (2005), evaluaron aspectos biológicos y la dinámica poblacional del Jurel (*C. hippos*) en el sector de Bocas de Ceniza, Caribe Colombiano, determinando la edad de primera madurez sexual ( $L_{50\%}$ ) en 63.6 cm de Longitud de horquilla (LH). Los parámetros de crecimiento presentaron los siguientes valores:  $L_{\infty} = 91$  cm de LH,  $K = 0.38 \text{ año}^{-1}$  y  $t_0 = 0.32$  años. La tasa de mortalidad total (Z) fue de  $1.85 \text{ año}^{-1}$ , la mortalidad por pesca (F) de  $0.72 \text{ año}$  y la natural (M) en  $1.13 \text{ año}$ . El estado de explotación (E) fue de  $0.30$  años.

Espino *et al.* (2006), analizaron la biología reproductiva para *C. caninus* en las costas de Colima determinando la época reproductiva para esta especie la cual se presenta en la época de noviembre y mayo. Se tomaron medidas morfométricas y muestras de otolitos para determinar y el crecimiento. Se encontraron siete grupos de edad; durante el primer año de vida se da el mayor crecimiento, hasta 14.4 cm. Durante el segundo año, *C. caninus* crece 11.76 cm; el tercero 9.61 cm; el cuarto 7.85 cm y el crecimiento para ello se tomó en cuenta



la ecuación de Von Bertalanffy  $L_{\infty} = 83.26$  cm,  $W_{\infty} = 18.138$  g,  $K = 0.202$ ,  $t_0 = -0.283$  y la longevidad  $A_{0.95} = 15$  años.

Leal *et al.* (2013), en este estudio se evaluó la época principal de desove y el proceso de maduración de longitud y edad del jurel (*Trachurus murphyi*) en las Costas de Chile lo cual presentó tendencia reproductiva en los meses septiembre y enero. Los machos alcanzaron la plena madurez sexual entre 21 y 23 cm LH, alrededor de los 2-3 años de vida, mientras que las hembras lo hicieron entre los 24 y 25 cm LH, a los 4 años. La  $L_{50}$  de las hembras no varió significativamente de las estimaciones previas llevadas a cabo a través de análisis histológicos.

Guevara *et al.* (2001), estudió la distribución y abundancia de larva del antonino *Decapterus punctatus* y la cojinuda *Caranx crysos* en la zona económica exclusiva mexicana del golfo de México, 1990. La mayor abundancia reportada en este estudio correspondió en el periodo de primavera en el banco de Campeche en la laguna de término y la plataforma yucateca. La biomasa de adultos de *Decapterus punctatus* se calculó 331, 356 toneladas con un rendimiento potencial de 82.839 y 165,678 toneladas y de *Caranx crysos* 16,505 toneladas con un rendimiento potencial de 4,126 a 8,252.

Rubio *et al.* (2009), analizaron aspectos sobre el crecimiento en jaulas flotantes de *C. caninus* y *C. vinctus* en aguas estuarinas de la bahía de buenaventura realizaron durante 120 días. Las dos especies muestran supervivencias superiores al 70%, pero su crecimiento es lento; alcanzando pesos de 52 a 74g. *C. caninus* presenta tasas promedio de crecimiento diarias que varían entre 0.22 y 0.42g/día y *C. vinctus* entre 0.37 y 0.55g/día; el crecimiento en la primera especie es afectado por la densidad de siembra. Se presentan los principales datos zootécnicos para ambas especies como tasas de crecimiento específico, producción neta, tasa máxima de crecimiento, tasa de conversión alimenticia promedio y supervivencia.

Alegre *et al.* (2013), estudiaron la variabilidad espacio-temporal de la dieta de jurel *Trachurus murphyi* en el Perú entre 1977-2011. Los resultados permitieron identificar dos escenarios diferentes, uno desde el año 1977 al 2000, donde la

dieta del jurel *T. murphyi* estuvo fuertemente dominada por Euphausiidae, y otro escenario después del 2000, donde el jurel *T. murphyi* consumió mayor diversidad de presas, principalmente Euphausiidae, camaroncito rojo *Pleuoncodes monodon* y *Zoeas*. Se destaca que el primer escenario corresponde a condiciones cálidas y el segundo a condiciones frías, ambas coincidentes con los periodos multidecadales.

Medina & Arancibia(2002), determinaron la dinámica trófica del jurel *Trachurus symmetricus murphyi* capturado frente a las costas de la zona norte de Chile, desde la primavera de 1993 hasta el invierno de 1994. Se consideró la importancia relativa de las presas, la identificación de unidades ontogenéticas tróficas y la selectividad de presas por tamaño. En términos de importancia relativa, los eupáusidos fueron las principales presas en todas las estaciones del año analizadas, destacando también el pez mesopelágico *Vinciguerria sp.* El análisis de selectividad de presas por tamaño indicó que la presa de mayor tamaño en el contenido estomacal fue *Engraulis ringens*. Además, ésta fue la presa más seleccionada junto a los quetognatos

George-Nascimento & Arancibia (1990), consideraron Stocks ecológicos del jurel (*Trachurus symmetricus murphyi*) en tres zonas de pesca frente a Chile, detectados mediante comparación de su parasitofauna. Del total de 1,383 jureles provenientes de las 29 muestras se recolectaron 2,393 parásitos metazoos pertenecientes a 14 grupos taxonómicos. Algunas están asociadas a diferencias en tamaño corporal, pero otras responden a efectos de la localidad geográfica.

Caiafa-Hernández (2013), en el estudio se propuso la evaluación de la variación y estructura genética del jurel *C. hippos* (Pisces: Carangidae) en el Caribe Colombiano a partir del análisis de la región control y la región codificante para Citocromo oxidasa subunidad I del ADN mitocondrial. Para esto se extrajo ADN de 153 muestras de músculo recolectadas a partir de ejemplares desembarcados en seis puertos pesqueros en el Caribe de Colombia. Los resultados mostraron 21 haplotipos para COI y 116 haplotipos con región control, distribuidos en dos linajes que no presentan un patrón de distribución geográfica. Para la región control la

diversidad genética fue alta ( $H_d=0.99$  y  $F_{st} = 0.1$ ), mientras que para COI los resultados fueron  $H_d=0.68$  y  $F_{st} = 0.01$ , esto reveló eventos históricos diferenciados para los dos marcadores. Las estimaciones del grado de estructuración genética fueron bajas y poco significativas indicando la ausencia de una diferenciación entre las muestras recolectadas a partir de un aislamiento geográfico; sin embargo, se hallaron variaciones a nivel intrapoblacional.

Danemann (1993), Se estudiaron las características generales de la dieta de la palometa, *Trachinotus rhodopus* (Perciformes: Carangidae). Los organismos fueron capturados en Isla Gaviota, localizada en la región de la Bahía de La Paz, Baja California Sur, México en el año de 1992 se analizó el contenido del tubo digestivo de los especímenes y se calcularon los índices- numérico y volumétrico, la frecuencia de presencia y el índice de importancia relativa de cada grupo de presas identificado. Los principales grupos componentes de la dieta fueron, por orden de importancia relativa: crustáceos, peces, anélidos, moluscos, sipuncúlidos y nematodos. Encontrándose también cantidades importantes de algas y granos de arena. Dentro de los crustáceos. Se identificaron larvas zoca, copépodos, Isópodos, misidáceos, anfípodos y decápodos. Tanto las características generales de la dieta como los hábitos depredadores de la palometa se asemejan a los de especies congénicas. Esto sugiere cierto grado de equivalencia trófica entre esta y otras especies de *Trachinotus*, así como su potencial como especie apta para acuicultura.

### **III. HIPÓTESIS**

La actividad reproductora de la familia Carangidae suele presentarse durante todo el ciclo anual y las especies de esta familia que comparten un mismo hábitat tienen periodos reproductivos similares. Por lo que se espera que *Caranx caninus* y *Caranx caballus* cuenten con ciclo reproductivo amplio, que permite encontrar durante todo el año hembras y machos sexualmente maduros.

### **IV. OBJETIVOS**

#### **4.1. Objetivo general**

Establecer la época reproductiva del jurel amarillo (*C. caninus*) y jurel verde (*C. caballus*) en la Bahía de Paredón Chiapas, México.

#### **4.2. Objetivos específicos**

- 1.- Determinar la frecuencia de talla y peso de *Caranx caninus* y *Caranx caballus*.
- 2.- Determinar el índice gonadosomático, índice de Fulton e índice de tracto digestivo para ambas especies.
- 3.- Establecer la época reproductiva de *C. caninus* *C. caballus*

## **V. ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS**

### **5.1. Zona de estudio**

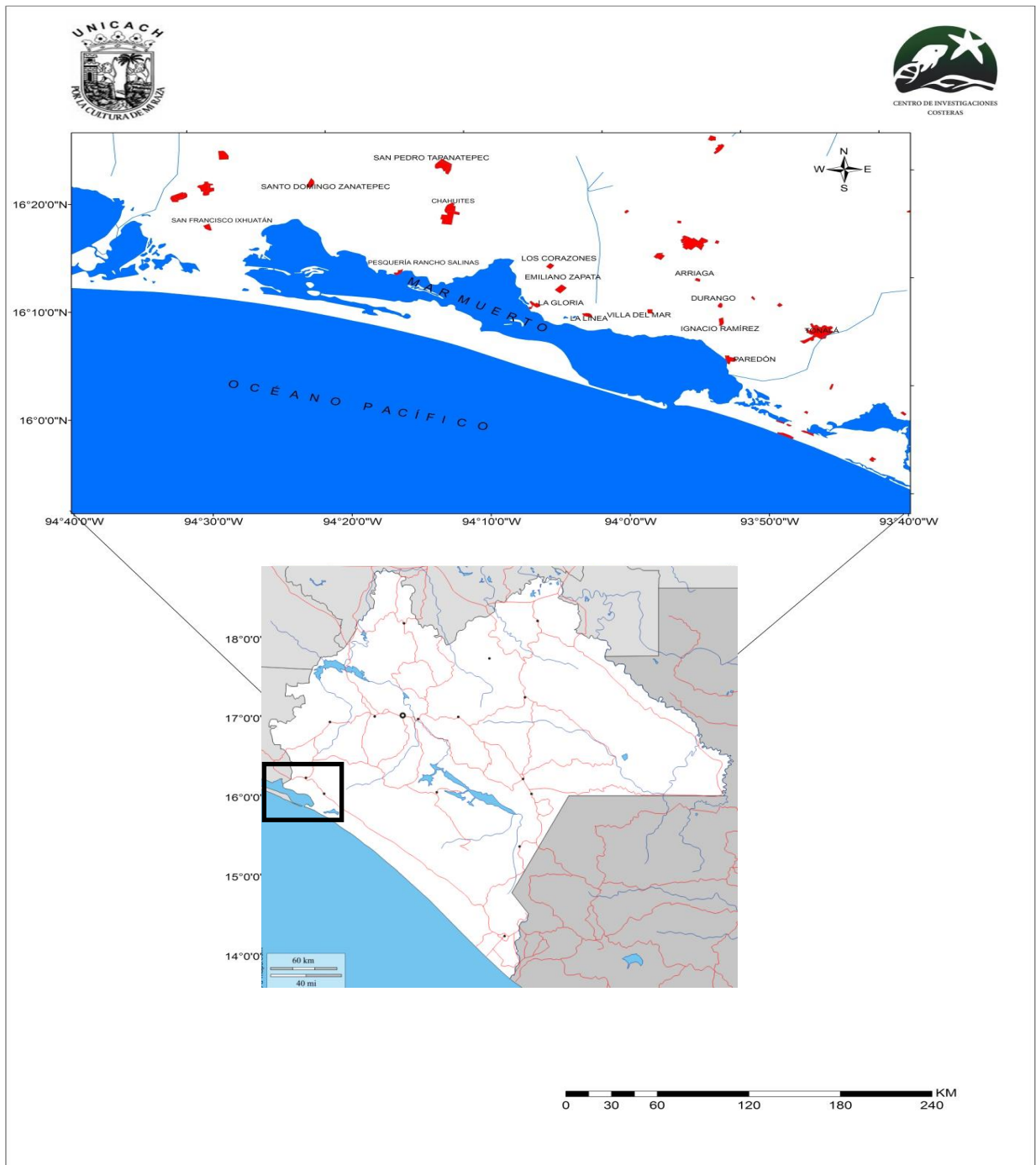
El área de estudio comprendió la zona de la Bahía de Paredón en la laguna del Mar Muerto localizado en el Municipio Tonalá Estado de Chiapas, México. La localidad se encuentra a una mediana altura de 3 metros sobre el nivel del mar. 12 kilómetros al sur de la ciudad de Tonalá No tiene playa de arena debido a su oleaje, es una villa de pescadores y centro de abastecimiento de productos pesqueros (**Fig. 3**).

### **5.2. Sitios De Muestreo**

Los muestreos de jurel fueron colectados en la laguna del Mar Muerto en la Bahía de Paredón Chiapas, México desde mayo del 2014 hasta abril del 2015 se colectaron 296 organismos de la captura comercial de la localidad. Posteriormente se analizaron los organismos en el Centro de Investigaciones Costeras tomando como área de trabajo el laboratorio A de la misma institución.

### **5.3. Análisis del muestreo**

A cada organismo se le registraron datos biométricos como longitud total (Lt) longitud patrón (Lp) y peso (P). Así como el registro de características morfológicas como el tipo de aletas, boca, tipo de cabeza, presencia o ausencia de dientes, coloración, tipo escamas. A cada ejemplar se le realizó una disección para extraer sus gónadas, estómago y el resto se tomó como vísceras. Posteriormente fueron pesadas en una balanza digital con precisión de  $\pm 1$  g, se registró el sexo tomando los datos como hembras (H), machos (M), indiferenciados (I) y los que no presentaron gónadas (N).



**Figura 3.** Mapa de localización del Área de estudio.

### 5.3.1. Frecuencia de talla y peso

La frecuencia de la talla se obtuvo mediante la cuantificación del número de veces en la que aparecía una longitud establecida. La frecuencia de talla se agrupó en intervalos de 2cm con la excepción de la gráfica 5 con intervalo de 10cm. La frecuencia de peso se agrupó de igual manera con intervalos de 2gr con excepción de la gráfica 12 que contó con un intervalo de 20gr.

### 5.3.2. Proporción de sexo

Se determinó la proporción sexual para la muestra total, mensual y por clase de longitud de talla. Esto se realizó dividiendo el número total de hembras entre el número total de machos. Para conocer si esta proporción difiere de 1:1 se aplicó la prueba  $\chi^2$ .

$$\chi^2 = \frac{(|f_1 \cdot f_2| - 1)^2}{n}$$

$F_1$  = Proporción observada de hembras.

$F_2$  = Proporción observada de machos.

$n$  = Número de la muestra.

### 5.3.3. Índice gonadosomático (IGS)

El índice gonadosomático relaciona el peso de la gónada respecto al peso del pez, el IGS alcanza su mayor porcentaje durante la época reproductiva y disminuye drásticamente una vez a ha ocurrido el desove.

El estado de desarrollo de la gónada se analizó usando el índice gonadosomático (IGS) aplicado por Maddock & Burton (1998) con la ecuación:

$$IGS = \frac{\text{peso de la gonada (gr)}}{\text{peso del pez eviscerado (gr)}} \times 100$$

#### **5.3.4. Índice del tracto digestivo (ITS)**

Para este índice se tomó como referencia el peso del estómago para poder ser analizados mensualmente y se obtuvo de la siguiente manera:

$$ITS = \frac{\text{peso del estomago (gr)}}{\text{peso del pez eviscerado (gr)}} \times 100$$

#### **5.3.5. Índice de Fulton o factor de condición (IF)**

El índice de Fulton (IF) fue estimado para conocer el periodo en el que las especies alcanzan su grado máximo de bienestar o robustez. Se calculó de la siguiente manera:

$$IF = \frac{\text{Peso total (gr)}}{\text{Longitud patrón (Cm)}} \times 100$$

#### **5.3.6. Correlación de índices**

Se realizó la correlación que existe entre el índice gonadosomático con el índice de Fulton durante el ciclo anual, de la misma manera se realizaron las correlación del ITS con el IGS e IF.



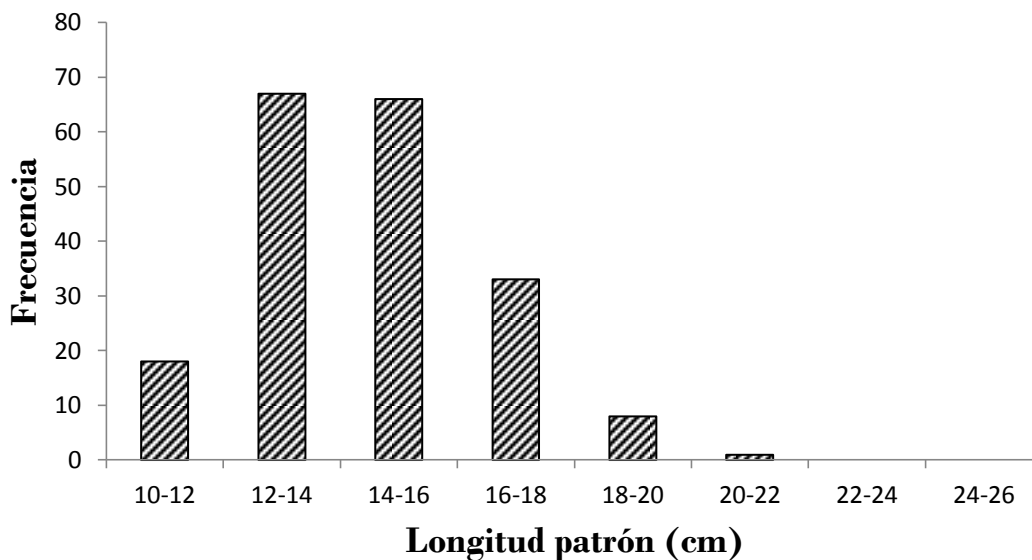
## VI. RESULTADOS

### 6.1. Frecuencia de talla en hembras y machos

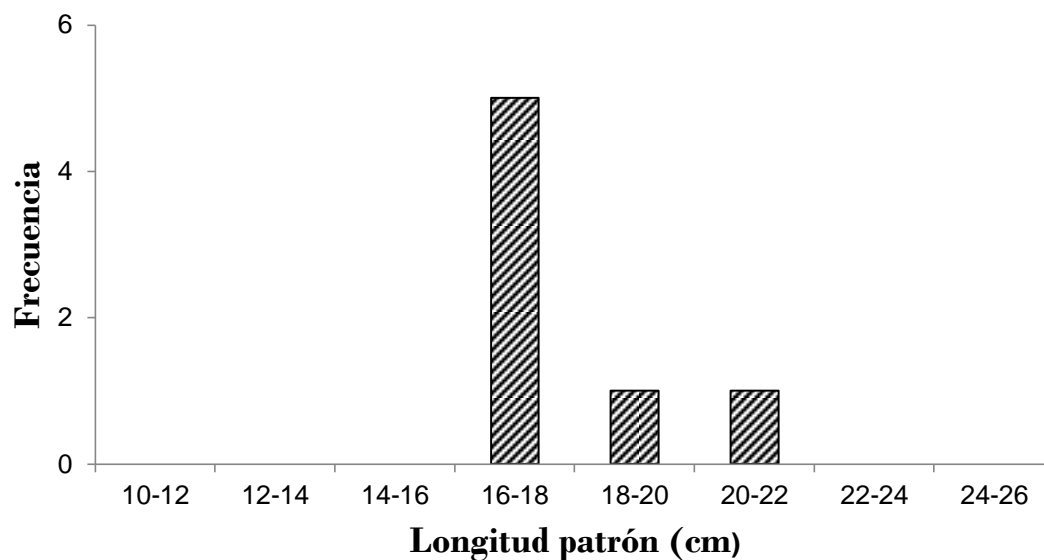
Se colectaron un total de 296 organismos de los cuales 233 pertenecen a la especie *C. caninus* y 63 para *C. caballus*. Para la cual 193 no presentaron gónadas, 7 indiferenciados (estos presentaron gónadas pero no se identificó el sexo), 21 fueron hembras y 12 machos. Para la especie *C. caballus* se obtuvieron un total de 63 organismos los cuales 6 no presentaron gónadas, 31 fueron hembras y 26 machos.

#### 6.1.1. Frecuencia de talla para la especie *C. caninus*

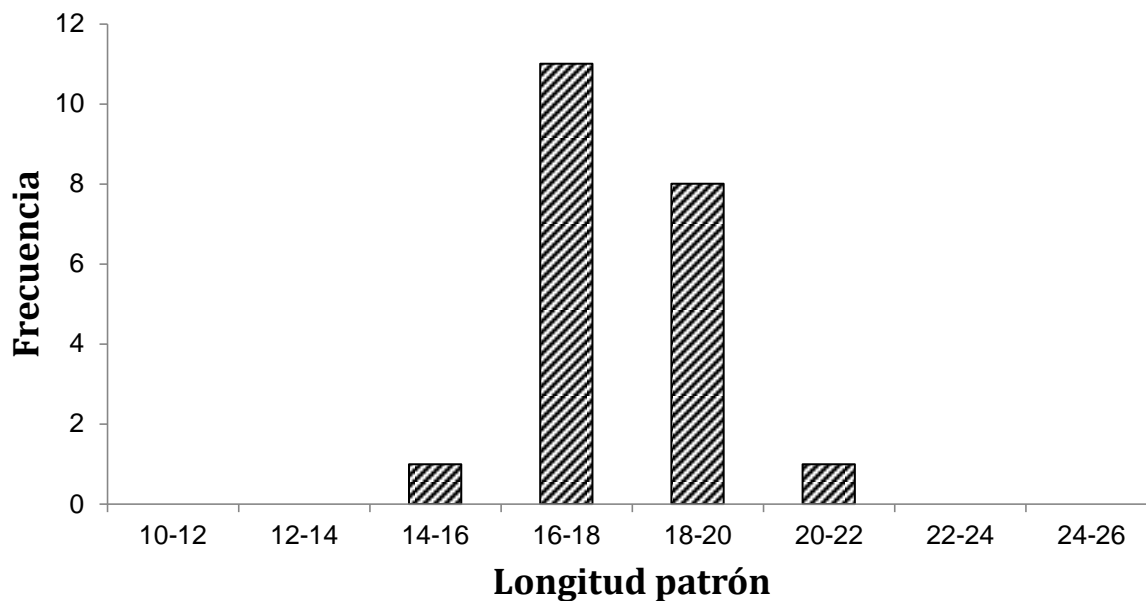
La estructura de talla de los organismos en *C. caninus* que no presentaron gónadas varió entre los 10-12 cm y 20-22 cm con una talla máxima, promedio y mínima de 20.40, 14.50 y 10.0 cm respectivamente (**Fig. 4**). Para la frecuencia entre los organismos indiferenciados varió entre los 16-18 cm y 20-22 cm con una talla máxima, promedio y mínima de 20.10, 17.87 y 16 cm (**Fig. 5**). La frecuencia de talla en hembras varió entre 14-16 cm y 20-22 cm con una talla máxima, promedio y mínima de 20.50, 17.79 y 15.40 cm (**Fig. 6**). En el caso de la frecuencia de talla en machos mostró una variación de 16-18 cm y 24-26 cm con una talla máxima, promedio y mínima de 19.0, 17.08 y 15.20 cm (**Fig. 7**).



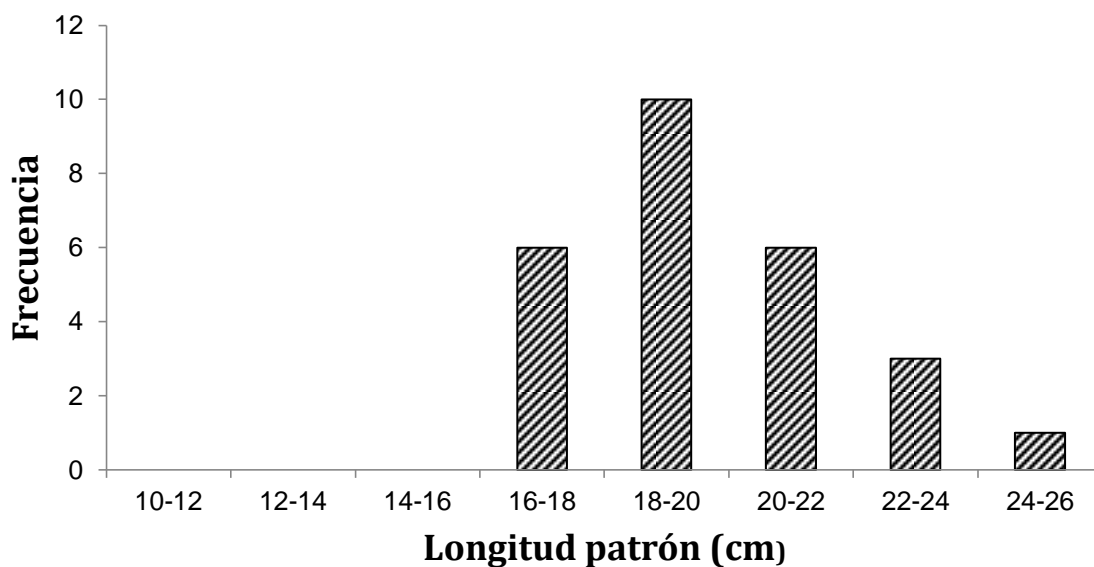
**Figura 4.** Frecuencia de organismos que no presentan gónadas de *Caranx caninus* por clases de talla, capturados en la Bahía de Paredón en el período de Mayo 2014-abril 2015.



**Figura 4.** Frecuencia de organismos indiferenciados de *Caranx caninus* por clases de talla, capturados en la Bahía de Paredón en el período de Mayo 2014-abril 2015.



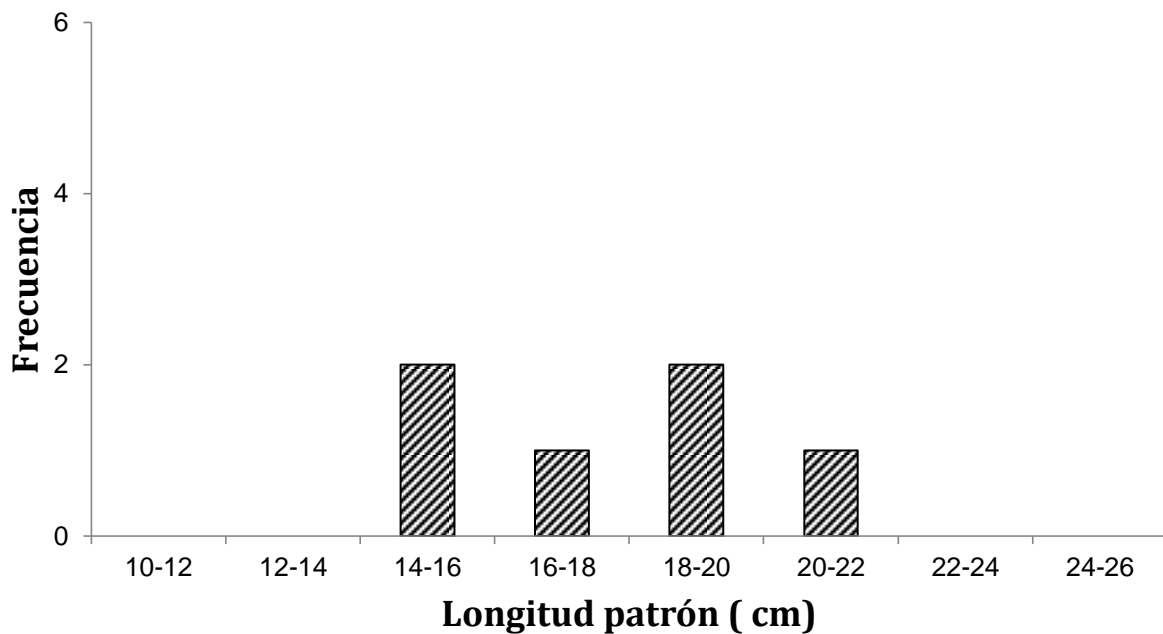
**Figura 6.** Frecuencia de hembras de *Caranx caninus* por clases de talla, capturados en la Bahía de Paredón en el período de Mayo 2014-abril 2015.



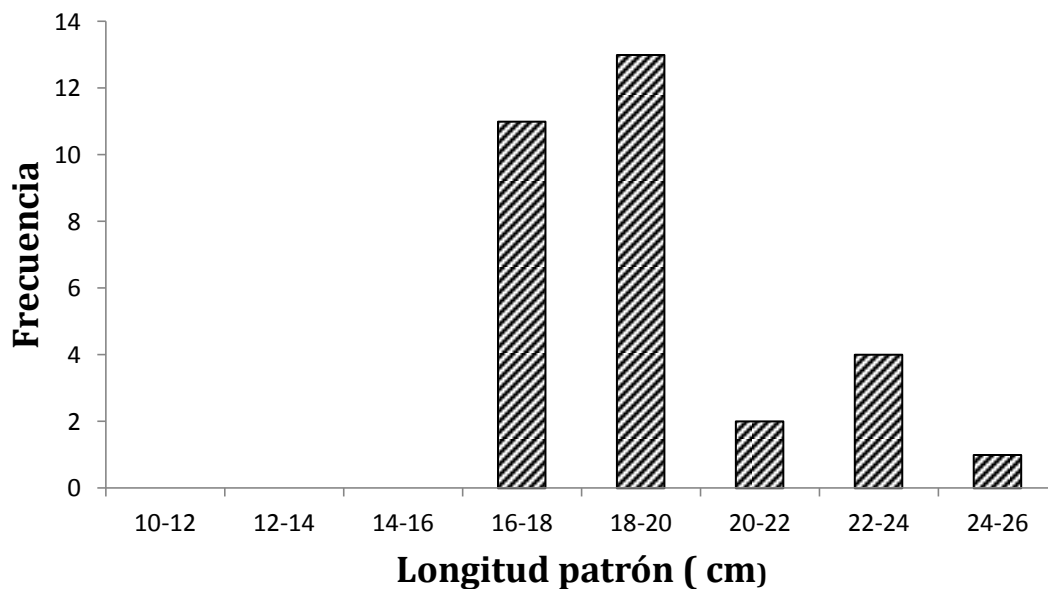
**Figura 7.** Frecuencia de machos de *Caranx caninus* por clases de talla, capturados en la Bahía de Paredón en el período de Mayo 2014-abril 2015.

### 6.1.2. Frecuencia de talla para la especie *C. caballus*

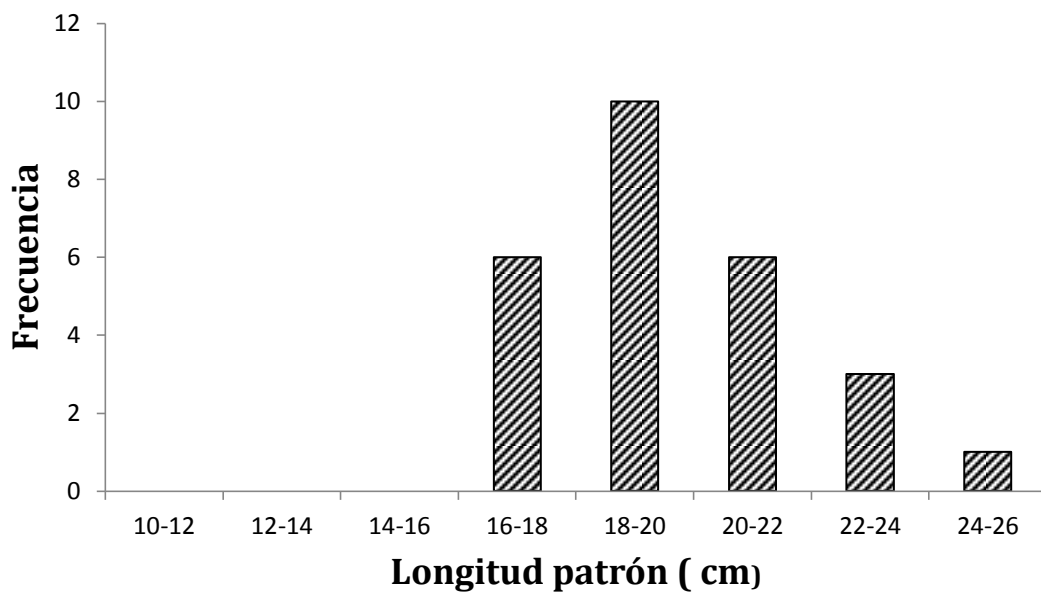
La estructura de talla de los organismos en *C. caballus* que no presentaron gónadas varió entre los 14-16 cm y 20-22 cm con una talla máxima, promedio y mínima de 21.20, 17.88 y 15.90 cm respectivamente (**Fig. 8**). La frecuencia de talla en hembras varió entre 16-18 cm y 24-26 cm con una talla máxima, promedio y mínima de 25.90, 19.31 y 16.10 cm (**Fig. 9**). En el caso de la frecuencia de talla en machos mostró una variación de 16-18 cm y 24-26 cm con una talla máxima, promedio y mínima de 26.0, 19.80 y 16.50 cm (**Fig. 10**).



**Figura 8.** Frecuencia de organismos indiferenciados de *Caranx caballus* por clases de talla, capturados en la Bahía de Paredón en el período de Mayo 2014-abril 2015.



**Figura 9.** Frecuencia de hembras de *Caranx caballus* por clases de talla, capturados en la Bahía de Paredón en el período de Mayo 2014-abril 2015.



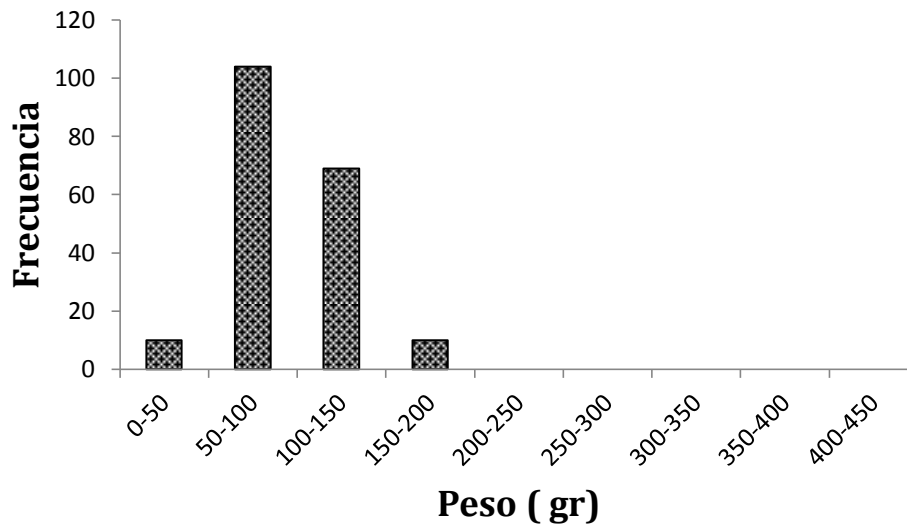
**Figura 10.** Frecuencia de machos de *Caranx caballus* por clases de talla, capturados en la Bahía de Paredón en el período de Mayo 2014-abril 2015.

## 6.2. Frecuencia de peso en hembras y machos

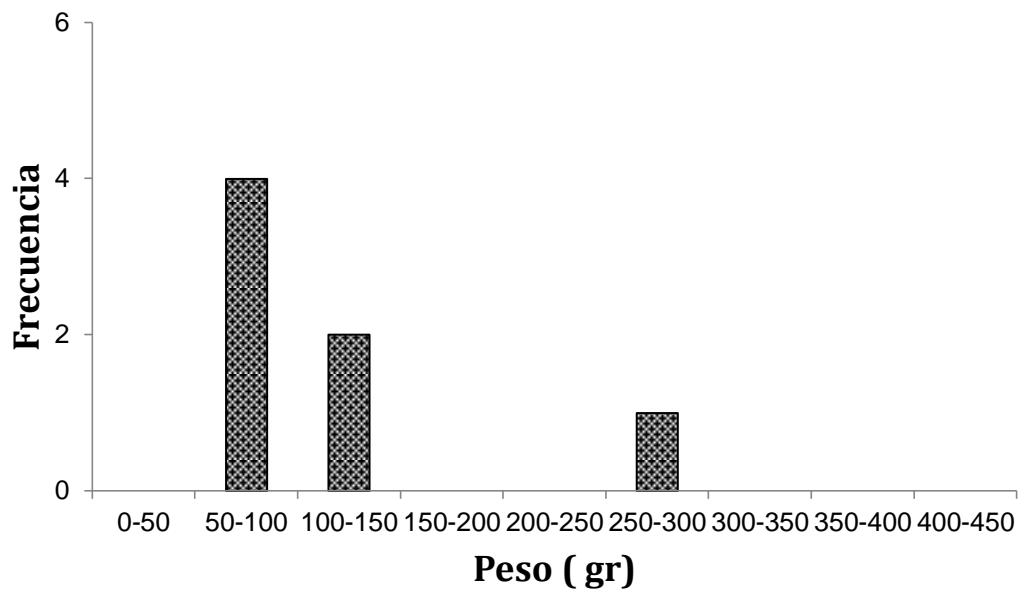
Se colectaron un total de 296 organismos de los cuales 233 pertenecen a la especie *C. caninus* y 63 para *C. caballus*.

### 6.2.1. Frecuencia de peso para la especie *C. caninus*

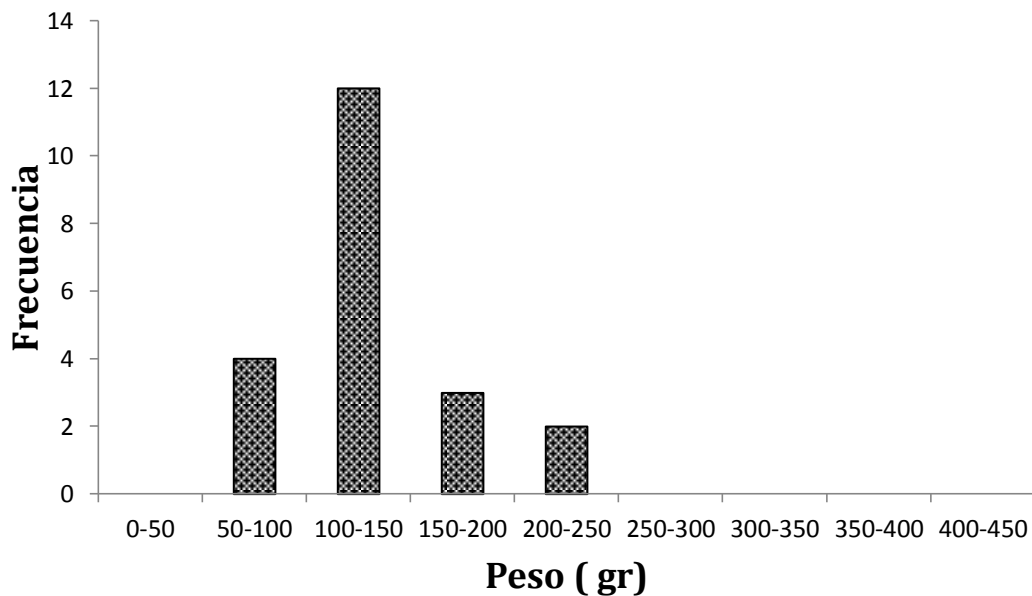
La frecuencia en el peso de los organismos en *C. caninus* que no presentaron gónadas varió entre los 0-50 gr y 200-250 gr con un peso máximo, promedio y mínimo de 190.70, 94.11 y 28.36 gr respectivamente (**Fig. 11**). Para la frecuencia entre los organismos indiferenciados varió entre los 50-100 gr y 250-300 gr con un peso máximo, promedio y mínimo de 298.84, 133.13 y 78.96 gr (**Fig. 12**). La frecuencia de peso en hembras varió entre 50-100 gr y 200-250 gr con un peso máximo, promedio y mínimo de 209.36, 125.90 y 84.60 gr (**Fig. 13**). En el caso de la frecuencia de peso en machos mostró una variación de 50-100 gr y 100-150 gr con un peso máximo, promedio y mínimo de 138.27, 114.08 y 87.41 gr (**Fig. 14**).



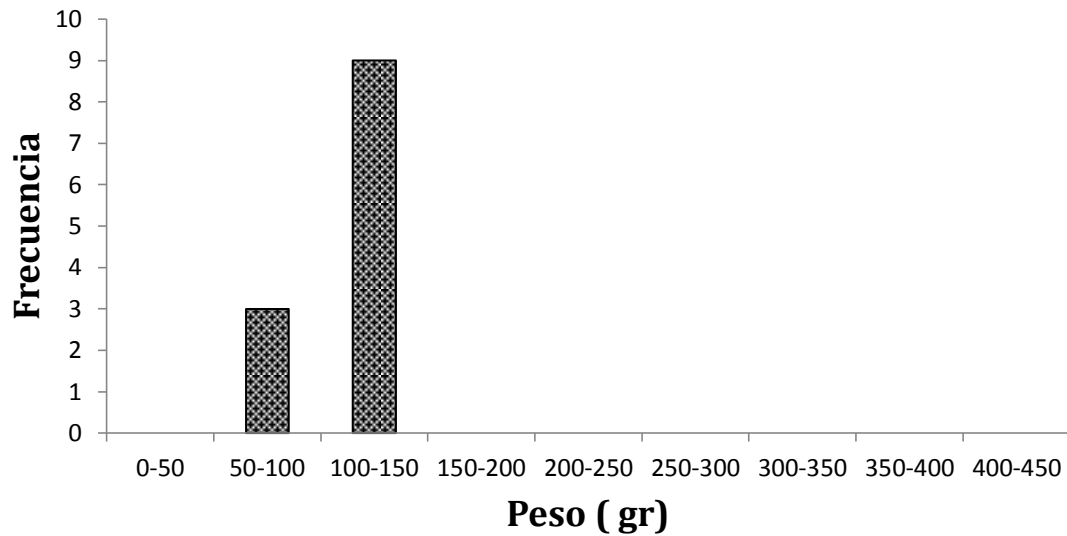
**Figura 2.** Frecuencia de peso en que no presentan gónadas de *Caranx caninus* por clases de talla, capturados en la Bahía de Paredón en el período de Mayo 2014-abril 2015.



**Figura 3.** Frecuencia de peso en organismos indiferenciados de *Caranx caninus* por clases de talla, capturados en la Bahía de Paredón en el período de Mayo 2014-abril 2015.



**Figura 4.** Frecuencia de peso en hembras de *Caranx caninus* por clases de talla, capturados en la Bahía de Paredón en el período de Mayo 2014-abril 2015.

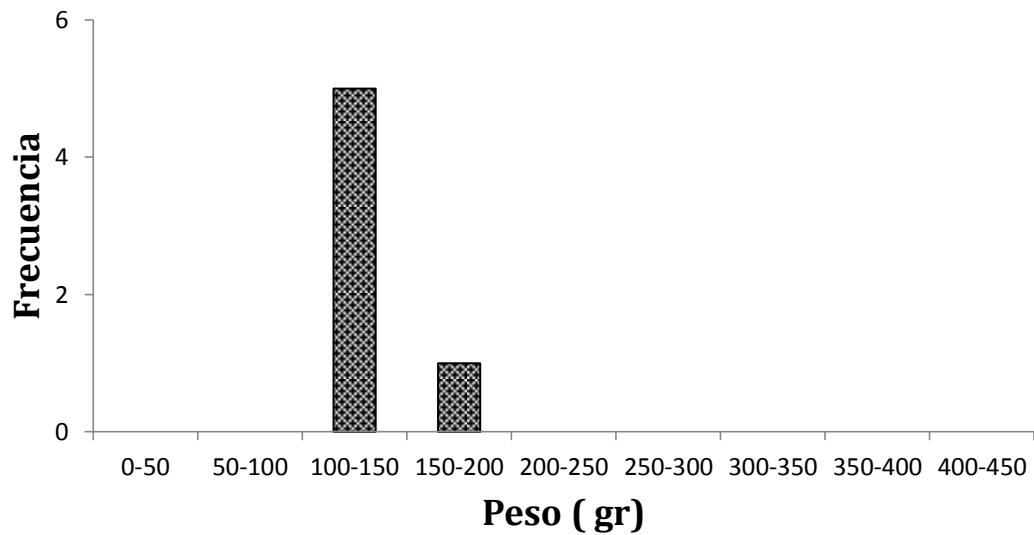


**Figura 54.** Frecuencia de peso en machos de *Caranx caninus* por clases de talla, capturados en la Bahía de Paredón en el período de Mayo 2014-abril 2015.

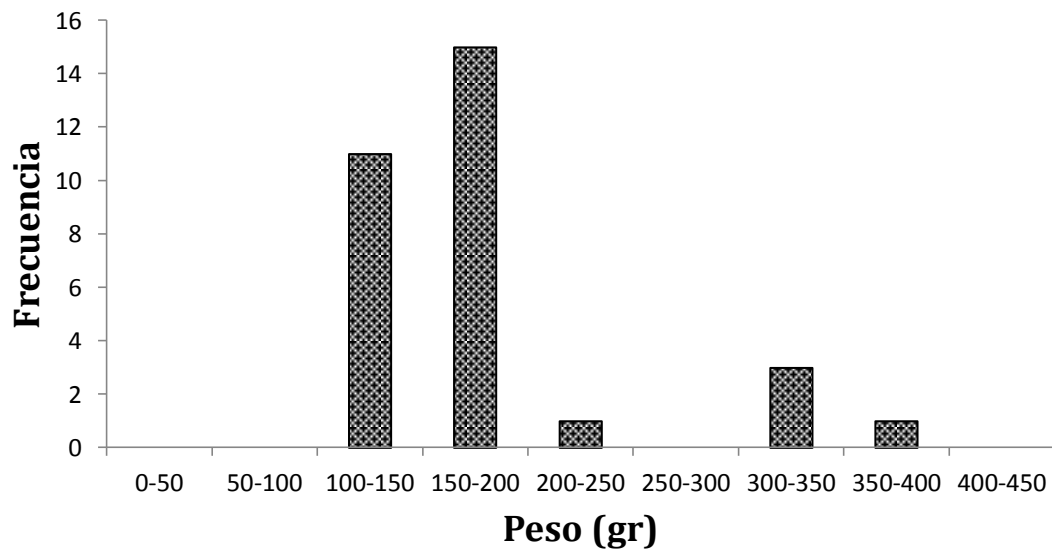
### 6.2.2. Frecuencia de peso para la especie *C. caballus*

La estructura de peso de los organismos en *C. caballus* que no presentaron gónadas varió entre los 100-150 gr y 150-200 gr con un peso máximo, promedio y mínimo de 188.05, 127.32 y 101.99 gr respectivamente (**Fig. 15**). La frecuencia de peso en hembras varió entre 100-150 gr y 350-400 gr con un peso máximo, promedio y mínimo de 439.41, 176.59 y 112.85 gr (**Fig. 16**). En el caso de la frecuencia de peso en machos mostró una variación de 100-150 gr y 400-450 gr con un peso máximo, promedio y mínimo de 458.47, 185.16 y 119.67 gr (**Fig. 17**).

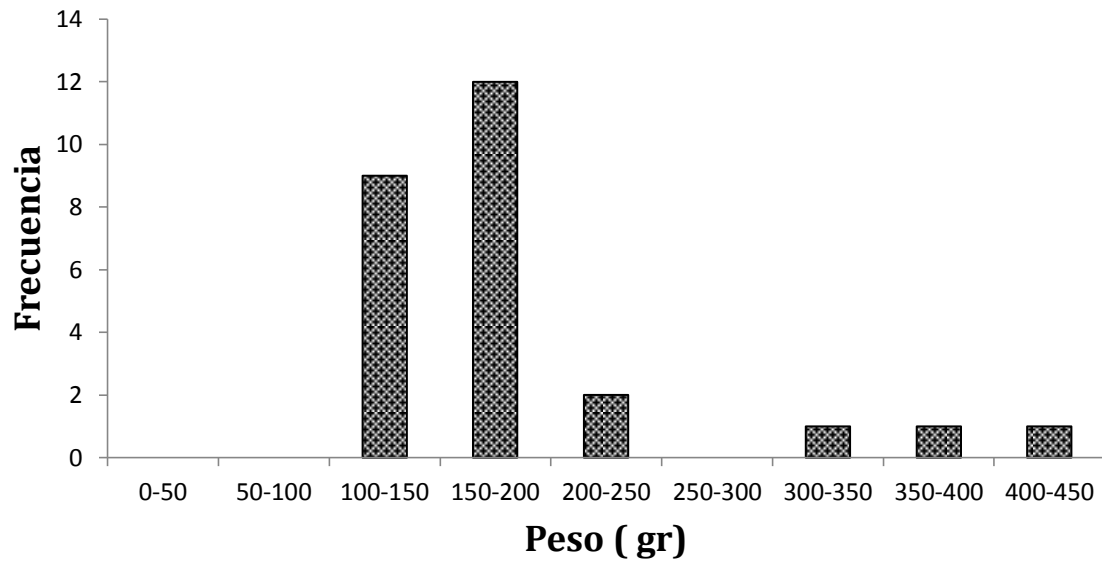




**Figura 15.** Frecuencia de peso en organismos que no presentan gónadas de *Caranx caballus* por clases de talla, capturados en la Bahía de Paredón en el período de Mayo 2014-abril 2015.



**Figura 6.** Frecuencia de peso en hembras de *Caranx caballus* por clases de talla, capturados en la Bahía de Paredón en el período de Mayo 2014-abril 2015.



**Figura 17.** Frecuencia de peso en machos de *Caranx caballus* por clases de talla, capturados en la Bahía de Paredón en el período de Mayo 2014-abril 2015.

### 6.3. Proporción de sexo

Se colectaron un total de 296 organismos de los cuales 233 pertenecen a la especie *C. caninus* y 63 para *C. caballus*. Para *C. caninus* 82.83% no presentaron gónadas, 3.00% son indiferenciados (estos presentaron gónadas pero no se identificó el sexo), 9.01% corresponde a hembras y un 5.15% corresponde a machos (**Tabla 1**). En el caso de *C. caballus* el 9.52% no presentaron gónadas, el 49.20% corresponde a hembras y el 41.26% corresponde a macho. En los meses de junio, julio, agosto, octubre y marzo para *Caranx caninus* y *Caranx caballus* con base a la chi-cuadrado no se encontró diferencias significativas en la proporción de sexos de 1:1 hembras por macho (**Tabla 2**).

**Tabla 1.** Proporción sexual mensual de *Caranx caninus* capturados en la Bahía de Paredón en el período de Mayo 2014-abril 2015.

<i>Caranx caninus</i>					
Año	Meses	Hembras	Machos	Proporción	$\chi^2$
		(n)	(n)	M:H	
2014	Junio	19	11	1.73	1.63
	Julio	0	0	0	0
	Agosto	1	0	0.01	0.00
	Octubre	1	1	1.00	0.5
2015	Marzo	0	0	0	0

**Tabla 2.** Proporción sexual mensual de *Caranx caballus* capturados en la Bahía de Paredón en el período de Mayo 2014-abril 2015.

<i>Caranx caballus</i>					
Año	Meses	Hembras	Machos	Proporción	$\chi^2$
		(n)	(n)	M:H	
2014	Junio	0	0	0	0
	Julio	15	9	1.67	1.04
	Agosto	4	3	1.33	0.00
	Octubre	1	0	0.00	0.00
2015	Marzo	11	14	0.79	0.64

También se analizó la proporción sexual por clase de tallas obteniendo 4 clases de talla para *C. caninus* y 7 clases de tallas para *C. caballus* en las que no se encontraron diferencias significativas para ambas especies (**Tabla 3 y 4**).

**Tabla 3.** Proporción sexual mensual por intervalo de talla (cm) de *Caranx caninus* capturados en la Bahía de Paredón en el período de Mayo 2014-abril 2015.

Clases de tallas	<i>Caranx caninus</i>				
	Intervalo de talla (cm)	Hembras (n)	Machos (n)	Proporción M:H	$\chi^2$
1	14.0-15.9	1	3	0.33	2.25
2	16.0-17.9	11	5	2.20	1.56
3	18.0-19.9	8	4	2.00	0.75
4	20.0-21.9	0	1	0.00	4.00

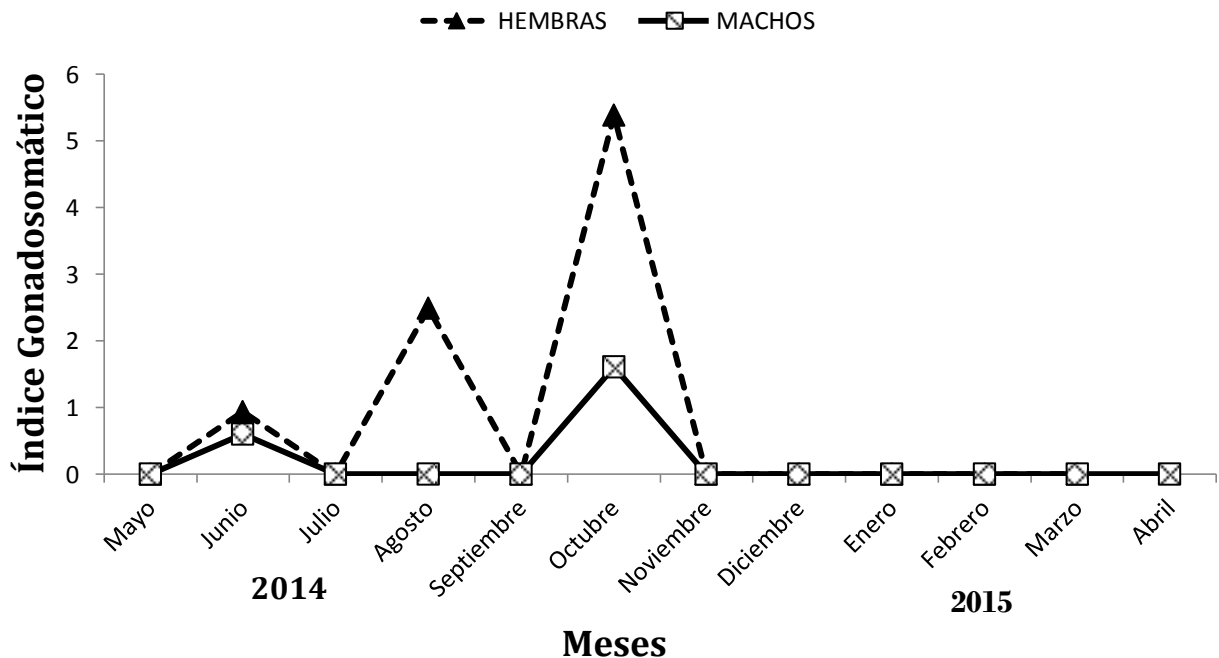
**Tabla 4.** Proporción sexual mensual por intervalo de talla (cm) de *Caranx caballus* capturados en la Bahía de Paredón en el período de Mayo 2014-abril 2015.

Clases de tallas	<i>Caranx caballus</i>				
	Intervalo de talla (cm)	Hembras (n)	Machos (n)	Proporción M:H	$\chi^2$
1	16.0-17.9	12	6	2.00	1.39
2	18.0-19.9	12	10	1.20	0.05
3	20.0-21.9	3	5	0.60	1.13
4	22.0-23.9	4	2	2.00	0.17
5	24.0-25.9	1	2	0.50	1.33

## 6.4. Determinación del índice gonadosomático (IGS)

### 6.4.1. Índice gonadosomático (IGS) de *C. caninus*

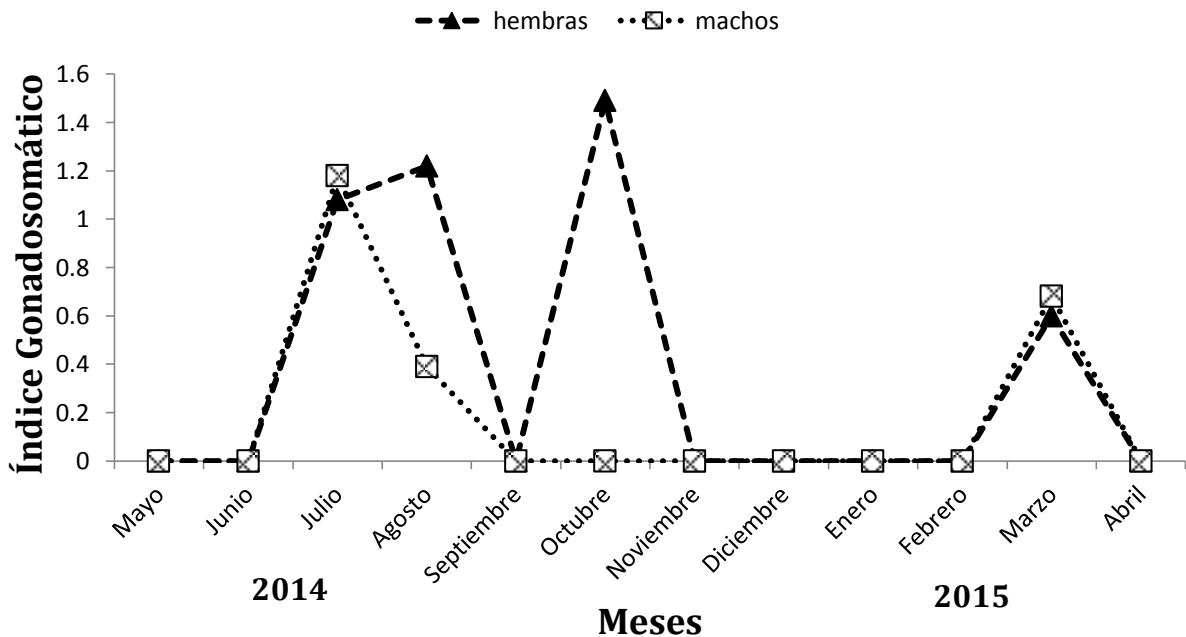
Se presentan los valores promedios mensuales del índice gonadosomático de *C. caninus*. En los meses de julio 2014 y marzo del 2015 no se capturaron organismos de esta especie. En los meses de muestreo realizados podemos observar que para hembras de *C. caninus* se obtuvieron que valores máximos en los meses de junio (0.94), agosto (2.46) y octubre (5.39) siendo este último el mes con el valor de IGS más alto. En el caso de los machos se observó un valor máximo en el mes de octubre (1.67) y junio (0.60) siendo el mes de octubre con el valor de IGS más alto. El resto de los meses muestreados no presentaron gónadas por lo tanto se obtuvo un promedio de IGS de cero (**Fig. 18**).



**Figura 7.** Promedio mensual del índice gonadosomático IGS de hembras y machos de *Caranx caninus* capturados en la Bahía de Paredón en el período de Mayo 2014-abril 2015.

#### 6.4.2. Índice gonadosomático IGS de *C. caballus*

En el caso de *C. caballus* se presentan los valores promedios mensuales del índice gonadosomático. En los meses de muestreo realizados podemos observar que para hembras de *C. caballus* se obtuvieron valores máximos de IGS en los meses de marzo (0.60), julio (1.08), agosto (1.22) y octubre (1.49) siendo este último el mes con el valor de IGS más alto. En el caso de los machos se observaron valores máximos en el mes de marzo (0.68), julio (1.18) y agosto (0.39) siendo el mes de julio con el valor de IGS más alto. El resto de los meses muestreados no presentaron gónadas por lo tanto se obtuvo un promedio de IGS de cero (Fig.19).

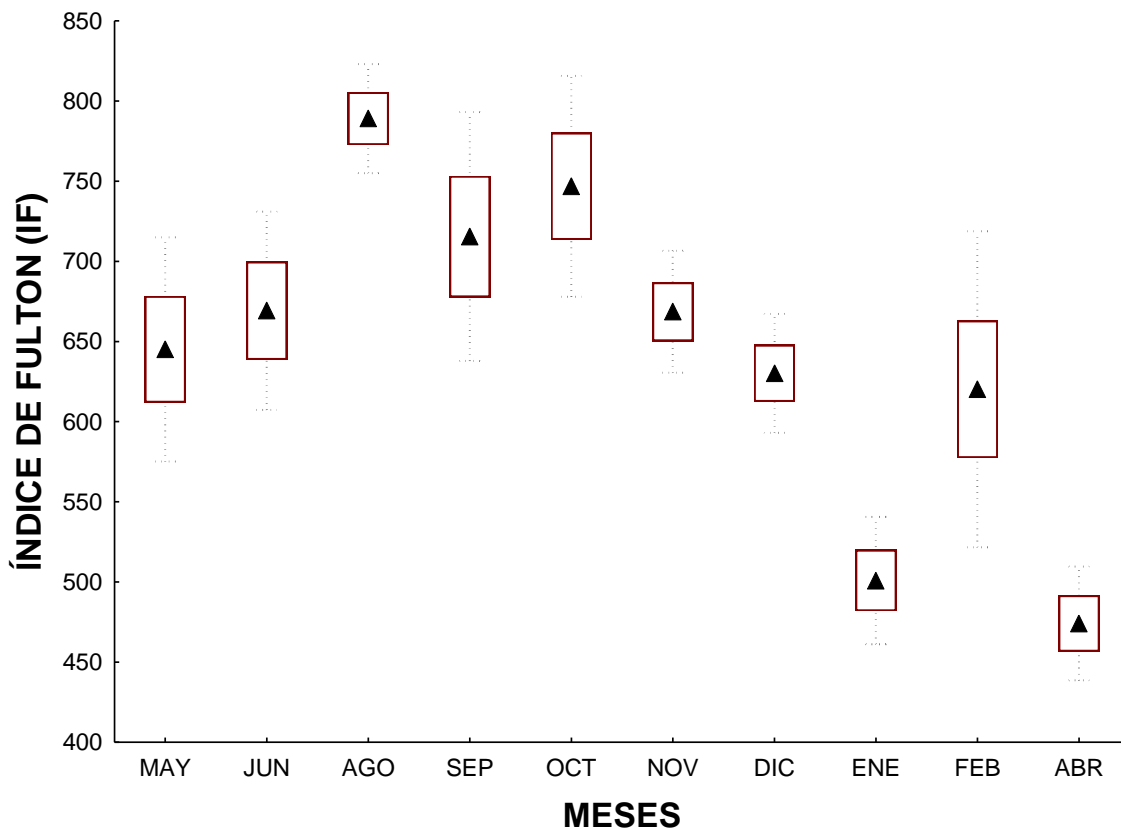


**Figura 19.** Promedio mensual del índice gonadosomático IGS de hembras y machos de *Caranx caballus* capturados en la Bahía de Paredón en el período de Mayo 2014-abril 2015.

## 6.5. Determinación del índice de Fulton (I F)

### 6.5.1. Índice de Fulton de *C. caninus*

Los valores promedio mensuales para el índice de Fulton de *C. caninus*. En los meses de julio 2014 y marzo del 2015 no se capturaron organismos de esta especie. En los meses de muestreo realizados, se registraron diferencias significativas (ANOVA,  $F_{9,222}=13.926$ ;  $P<0.05$ ), donde se obtuvieron los valores máximos en los meses de agosto (789.10), septiembre (715.47) y Octubre (746.49) siendo el mes de agosto el valor más alto del índice de Fulton (Fig. 20).

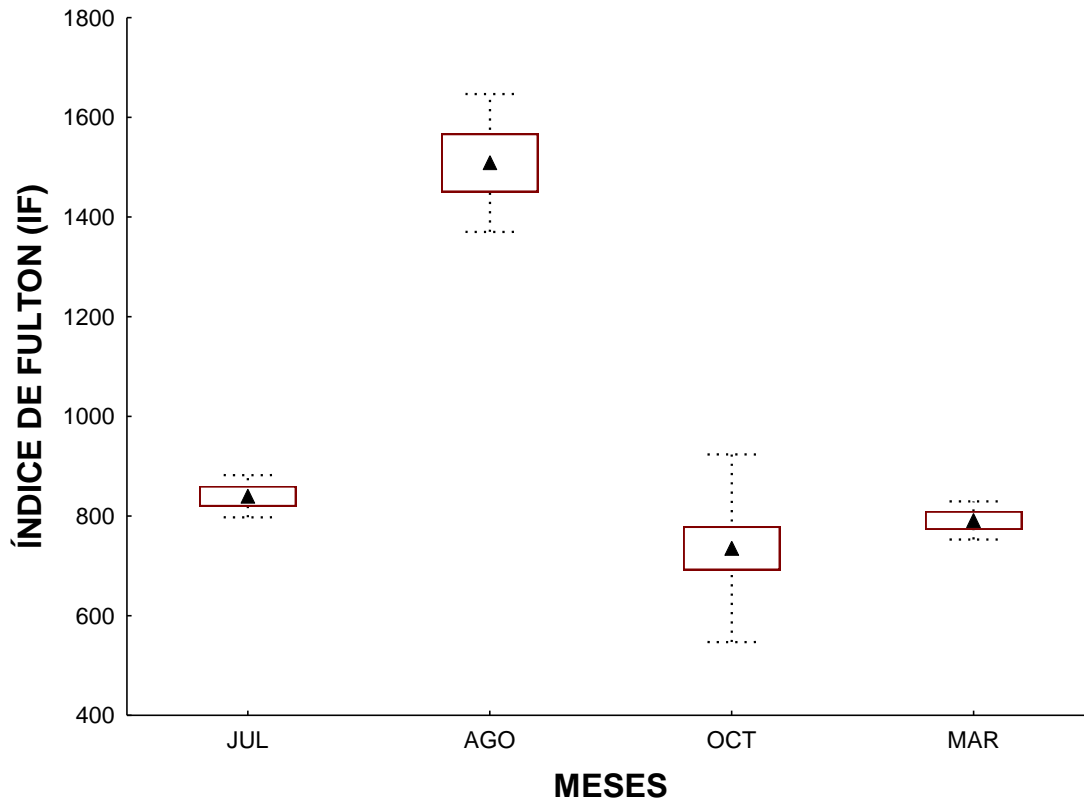


**Figura 20.** Promedio mensual del índice de Fulton de hembras y machos de *Caranx caninus* capturados en la Bahía de Paredón en el período de Mayo 2014-abril 2015. ( $P<0.05$ ). ▲ Media, □ Media ± Error estándar, I Media ± 0.95 Intervalo de Confianza.



### 6.5.2. Índice de Fulton de *C. caballus*

Se obtuvieron los valores promedios mensuales del índice de Fulton de *C. caballus*. A través de los meses muestreados se registraron diferencias significativas (ANOVA,  $F_{3,56}=99.802$ ;  $P<0.05$ ), con valores máximos se presentan en los meses de julio (839.82), agosto (1549.20), octubre (735.26) y marzo (780.23) siendo el mes de agosto el valor máximo en el índice de Fulton. El resto de los meses no se capturo organismos de esta especie (**Fig. 21**).

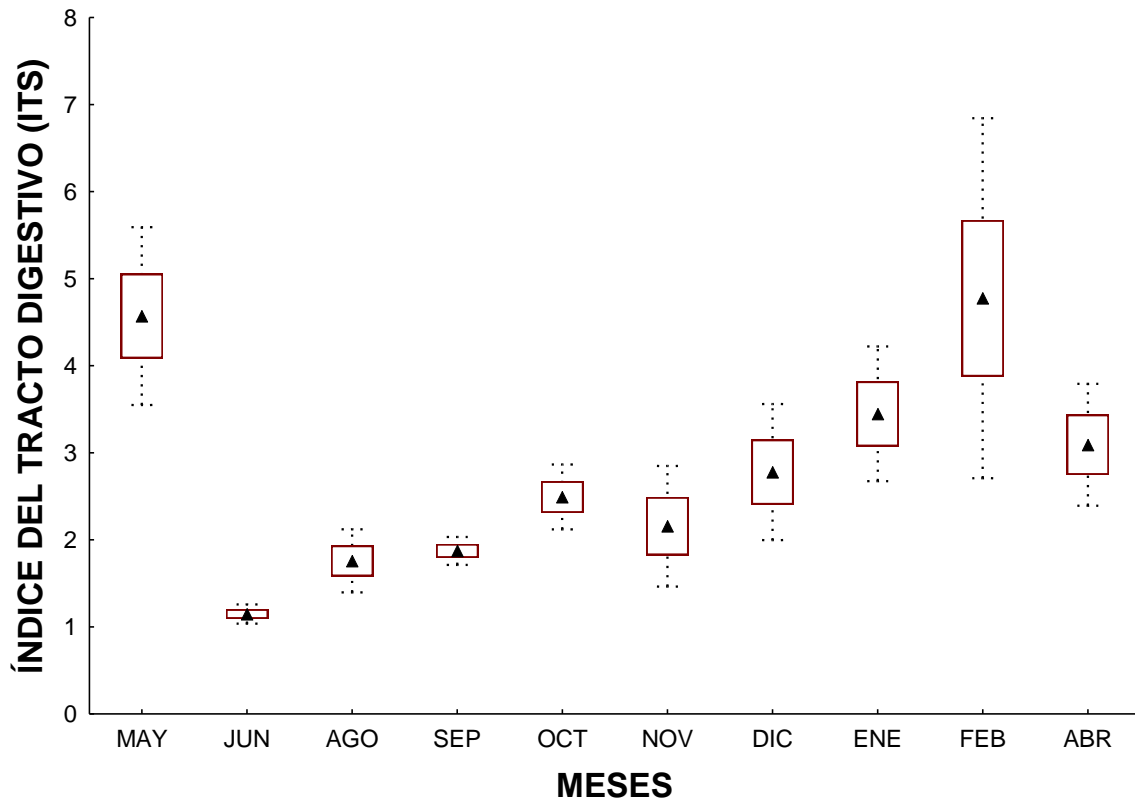


**Figura 21.** Promedio mensual del índice de Fulton de hembras y machos de *Caranx caballus* capturados en la Bahía de Paredón en el período de Mayo 2014-abril 2015. ( $P<0.05$ ). ▲ Media, □ Media ± Error estándar, I Media ± 0.95 Intervalo de Confianza.

## 6.6. Determinación del índice del tracto digestivo (ITS)

### 6.6.1. Índice del tracto digestivo ITS de *C. caninus*

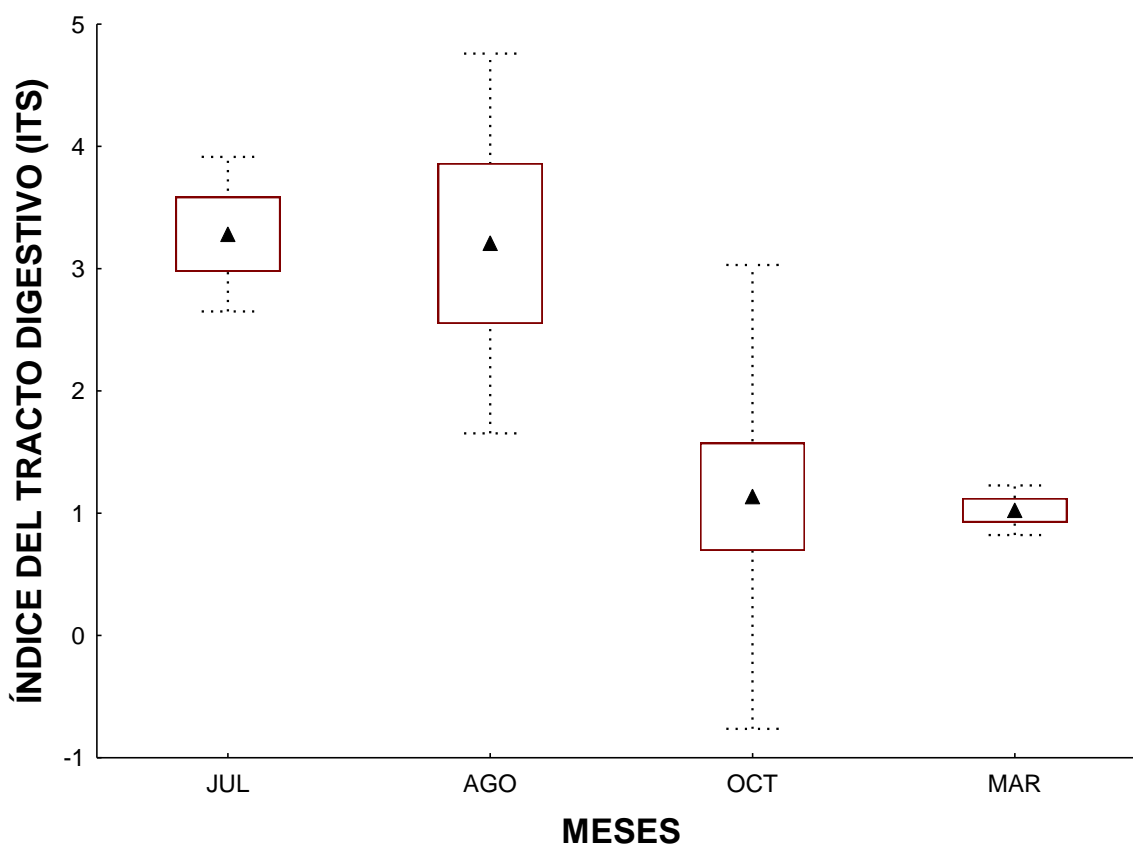
Se observaron los valores promedios mensuales del índice del tracto digestivo (ITS) de *C. caninus*. Los valores obtenidos presentaron diferencias significativas a lo largo del año (ANOVA,  $F_{9,218}=12.7272$ ;  $P<0.05$ ), con valores máximos en los meses de mayo (4.57), enero (3.45), febrero (4.78) y abril (3.09) siendo el mes de febrero con el valor más alto de ITS y junio (1.23) el valor mínimo del ITS. En el mes de julio 2014 y marzo del 2015 no se capturaron organismos de esta especie (Fig. 22).



**Figura 8.** Promedio mensual para el índice del tracto digestivo (ITS) de hembras y machos de *Caranx caninus* capturados en la Bahía de Paredón en el período de Mayo 2014-abril 2015. ( $P<0.05$ ). ▲ Media, □ Media ± Error estándar, I Media ± 0.95 Intervalo de Confianza.

### 6.6.2. Índice del tracto digestivo ITS de *C. caballus*

En el caso de *C. caballus* se obtuvieron los valores promedios mensuales del índice de tracto digestivo. En los meses de muestreos realizados se registraron diferencias significativas (ANOVA,  $F_{3,60}=18.74460$ ;  $P<0.05$ ), y se observaron los valores máximos en los meses de julio (3.28), agosto (3.22), octubre (1.13) y marzo (1.02) siendo el mes de Julio el valor máximo de ITS. El resto de los meses no se capturo organismos de esta especie (**Fig. 23**).

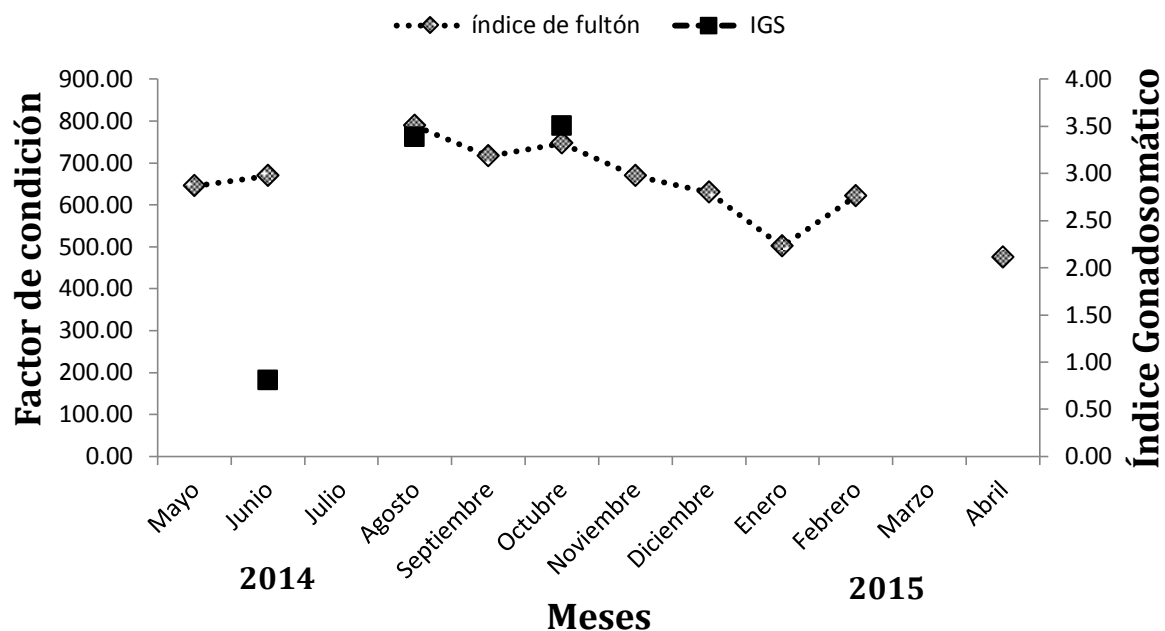


**Figura 9.** Promedio mensual para el índice del tracto digestivo (ITS) de hembras y machos de *Caranx caballus* capturados en la Bahía de Paredón en el período de Mayo 2014-abril 2015. ( $P<0.05$ ). ▲ Media, □ Media ± Error estándar, I Media ± 0.95 Intervalo de Confianza.

## 6.7. Correlación del índice gonadosomático con el índice de Fulton (IF).

### 6.7.1. Correlación del índice gonadosomático con el índice de Fulton de *C. caninus*

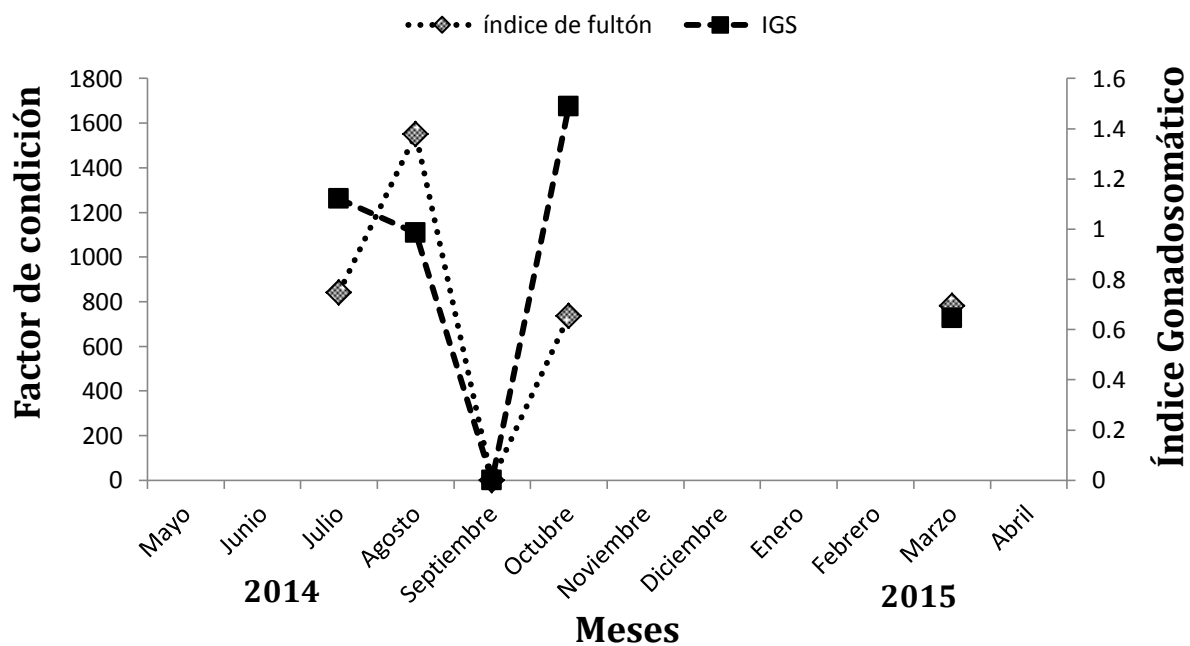
De acuerdo a los resultados obtenidos en el índice gonadosomático IGS y con base al índice de Fulton se observó que existe una correlación de los valores máximos en los meses de agosto y septiembre para el caso de la hembras de *C. caninus*. En el caso de los machos se obtuvo una correlación máxima en el mes de septiembre. En el mes de junio se observó una correlación del IGS y del índice de Fulton bajo para *C. caninus* (Fig. 24).



**Figura24.** Correlación del índice gonadosomático (IGS) y el índice de Fulton (IF) de *Caranx caninus* capturados en la Bahía de Paredón en el período de Mayo 2014-abril 2015.

### 6.7.2 Correlación del índice gonadosomático con el índice de Fulton de *C. caballus*

Existe una relación en los resultados obtenidos del índice gonadosomático con el índice de Fulton, los valores máximos observados para ambos índices se obtuvieron en los meses de julio, agosto, octubre y marzo para hembra de *C. caballus* obteniendo una correlación en todos los meses con los valores máximos obtenidos. En caso de los machos solo se obtuvo correlación en los meses de julio, agosto y marzo (Fig. 25).

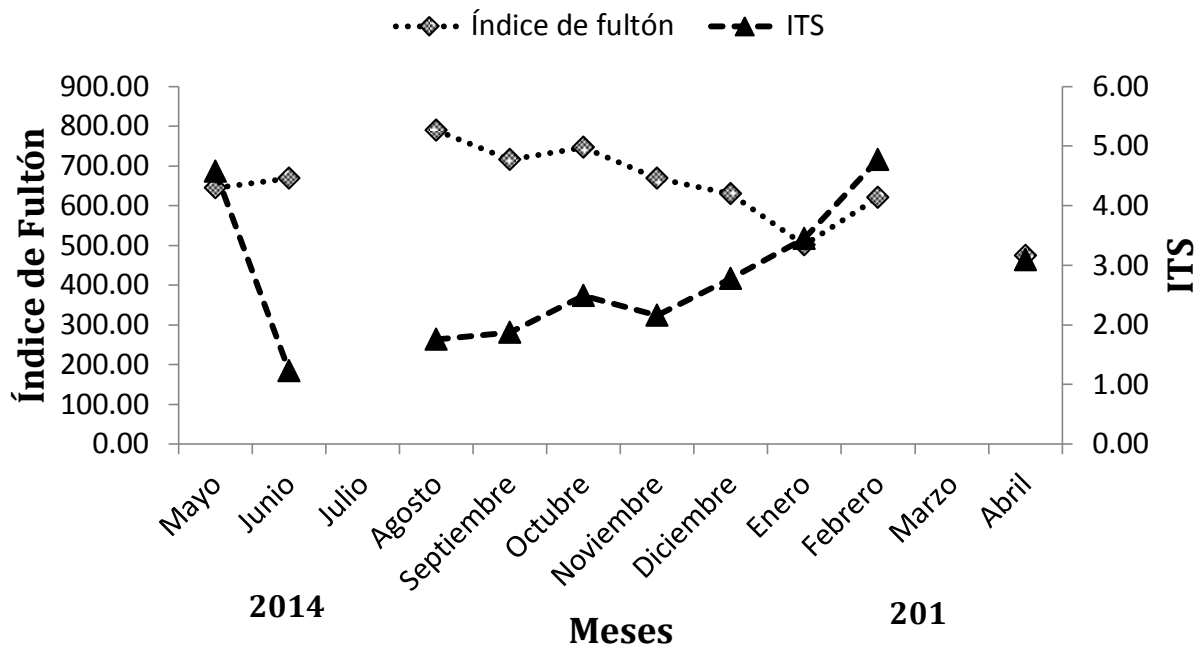


**Figura10.** Correlación del índice gonadosomático (IGS) y el índice de Fulton (IF) de *Caranx caballus* capturados en la Bahía de Paredón en el período de Mayo 2014-abril 2015.

## 6.8 Correlación del índice del tracto digestivo (ITS) con el índice de Fulton (IF)

### 6.8.1 Correlación del índice del tracto digestivo con el índice de Fulton de *C. caninus*

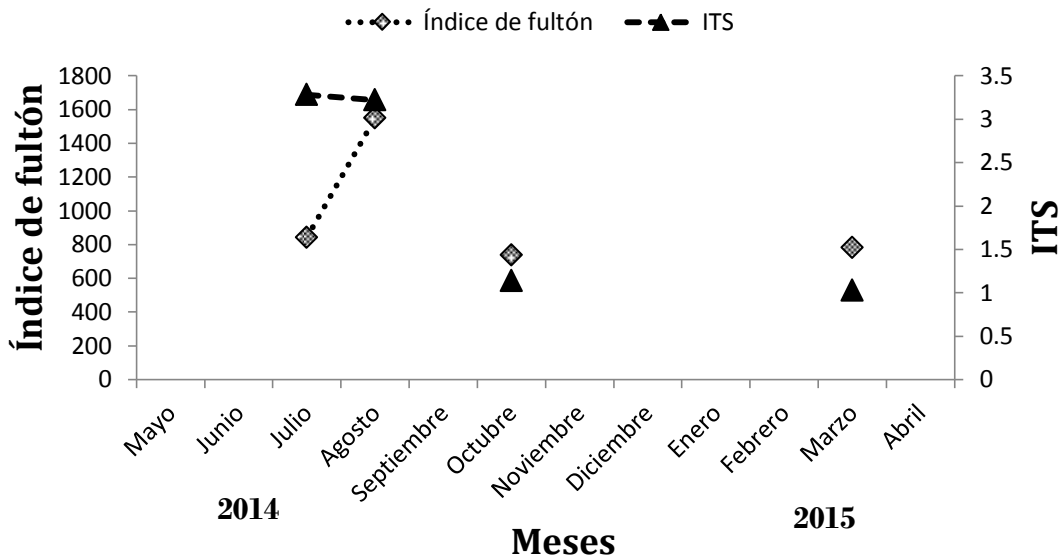
En el caso del tracto digestivo y el índice de Fulton para *C. caninus* no se encuentra ninguna correlación en los meses muestreados por esta especie. Los valores máximos para el tracto digestivos se encontraron en los meses de mayo, enero, febrero y abril para el índice de Fulton los valores más altos fueron en agosto, septiembre y octubre lo cual nos indica que no hay coincidencia (**Fig. 26**).



**Figura11.** Correlación del índice del tracto digestivo (ITS) y el índice de Fulton (IF) de *Caranx caballus* capturados en la Bahía de Paredón en el período de Mayo 2014-abril 2015.

### 6.8.2 Correlación del índice del tracto digestivo con el índice de Fulton de *C. caballus*

Se observaron los valores máximos para el tracto digestivo y el índice de Fulton ambos coincidiendo en los meses de julio, agosto, octubre y marzo. Para esta especie es más clara la correlación que existe entre ellos ya que coinciden en todos los meses de muestreos (**Fig.27**).

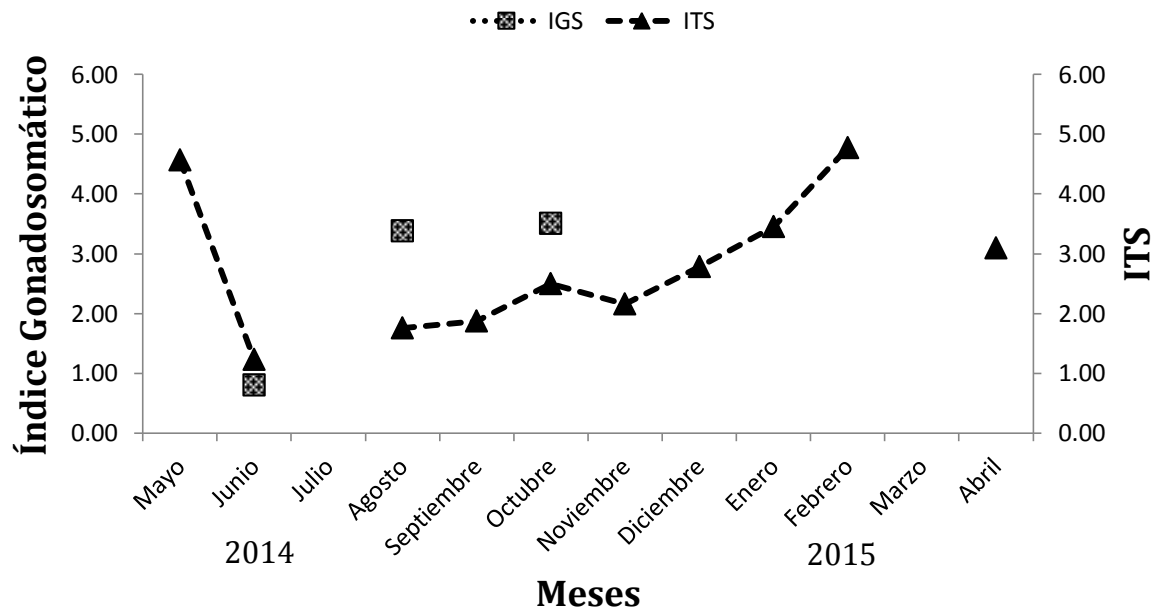


**Figura27.** Correlación del índice del tracto digestivo (ITS) y el índice de Fulton de (IF) de *Caranx caballus* capturados en la Bahía de Paredón en el período de Mayo 2014-abril 2015.

## 6.9 Correlación del índice gonadosomático con el índice del tracto digestivo (ITS)

### 6.9.1 Correlación del índice gonadosomático con el tracto digestivo de *C. caninus*

En la correlación del índice gonadosomático con el tracto digestivo para hembras *C. caninus* no se encuentra ninguna relación existente entre ellos en ninguno de los meses (junio, agosto y octubre) muestreados par esta especie. Para los machos de *C. caninus* así como en el caso de las hembras no existe correlación entre ellos en ninguno de los meses (junio y octubre). En los valores máximos para el tracto digestivo corresponden en los meses de mayo, enero, febrero y abril (Fig. 28).

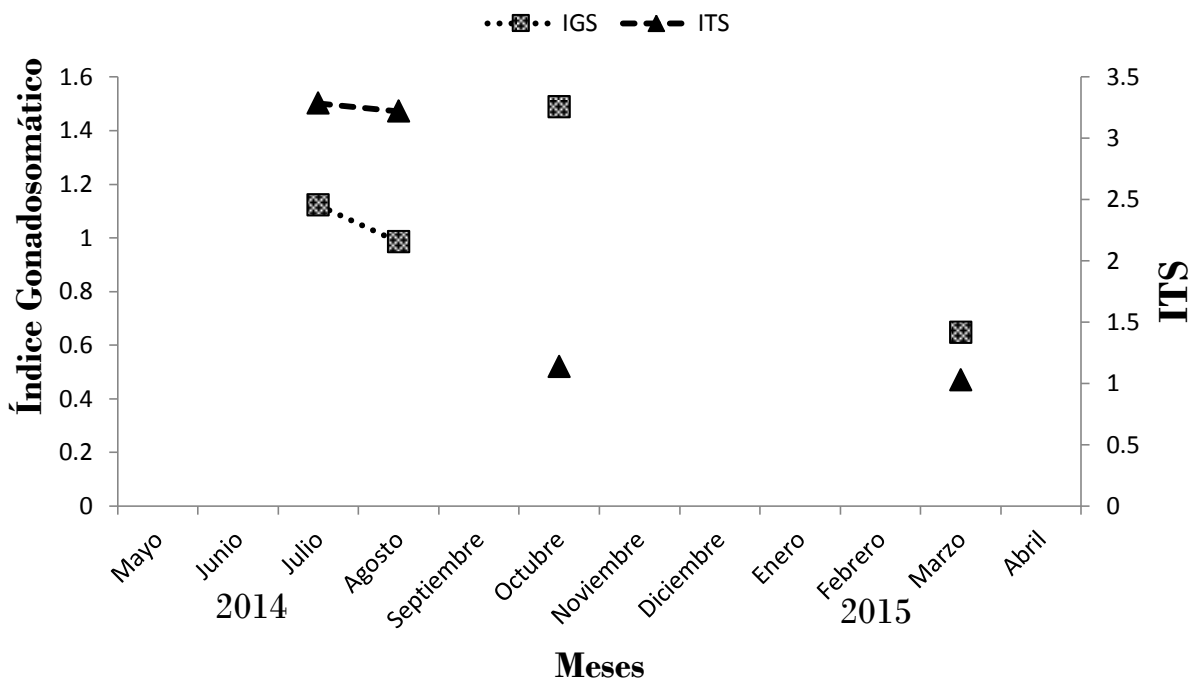


**Figura28.** Correlación del índice del tracto digestivo (ITS) y el índice de Fulton de (*IF*) de *Caranx caninus* capturados en la Bahía de Paredón en el período de Mayo 2014-abril 2015.



### 6.9.2 Correlación del índice gonadosomático con el tracto digestivo de *C. caballus*

En los resultados obtenidos del índice gonadosomático con el tracto digestivo los valores máximos observados para ambos índices se obtuvieron en los meses de julio, agosto, octubre y marzo para hembra de *C. caballus* obteniendo una correlación en todos los meses con los valores máximos obtenidos. En caso de los machos solo se obtuvo correlación en los meses de julio, agosto y marzo (Fig. 29).



**Figura 29.** Correlación del índice del tracto digestivo (ITS) y el índice gonadosomático (IGS) de *Caranx caballus* capturados en la Bahía de Paredón en el período de Mayo 2014-abril 2015.

## VII. DISCUSIÓN

### 7.1. Frecuencia de talla y peso

Los organismos de *C. caninus* y *C. caballus* en este estudio muestran un reducido rango en talla y peso (10-20.5 cm  $L_P$  y 28.36-298.84 gr  $P_E$ ), para la especie de *C. caninus* y (15.9-26 cm  $L_P$  y 101.99-458.47 gr  $P_E$ ) para *C. caballus* lo que se ve reflejado en el peso de las gónadas (0.14-10.7 gr  $P_G$ ), para *C. caninus* y (0.13-7.34 gr  $P_G$ ), para *C. caballus* esto debido a que en gran parte de los meses de muestreo se presentaron Nortes en la zona de estudio, por lo que el número de captura para *C. caninus* y *C. caballus* fueran reducidos.

Las tallas y pesos máximos registradas para *C. caninus* y *C. caballus* encontradas en este estudio son menores a lo que otros autores reportan para la misma especies, ya que para *C. caninus* se ha reportado una  $L_t$  máxima de 100 cm y un  $P_E$  máximo de 17.7 kg, en tanto que para *C. caballus* de 55.0-70 cm  $L_t$  y 2.8 kg  $P_E$  (Fishbase, 2010; ARAP, 2011).

### 7.2. Proporción sexual

En este estudio, las dos especies no mostraron ningún tipo de dimorfismo sexual externo de acuerdo a la guía de reproducción propuesta por Posada & Sandoval (2007), por lo que se consideran gonocóricas y dioicas.

El análisis de la proporción sexual establecida por mes y por intervalo de clases de tallas no mostró diferencia alguna en cuanto al número de macho y hembras, manteniendo una proporción de 1:1 lo que sugiere que esta población se mantiene en equilibrio sexual, tendencia que siguen otras especies marinas como el pargo lunarejo *L. guttatus* donde se observó una proporción 1:1 (Arellano-Martínez *et al.*, 2001). Sin embargo para el mismo género *L. argentiventris* se registró un mayor número de machos con respecto a las hembras en periodos reproductivos (Piñón *et al.*, 2009). Estas diferencias en la proporción sexual entre especies de mismo género o familia podrían estar ligadas a la diferencia de supervivencia de los

sexos, la distribución, preferencia del hábitat, la profundidad, la distribución por tallas (juveniles/adultos), los aspectos alimenticios y reproductivos (Piñón *et al.*, 2009).

En los estudios realizados de *Chloroscombrus orqueta* (Jurel de castilla) y *Selene peruviana* (pez luna) en el golfo de Tehuantepec se observaron que para *C. orqueta*, en el análisis de proporción de sexo predominaron los machos constituyendo el 65%, un 32% de hembras y un 3% representan los organismos indeterminados de la captura total. Los machos predominaron en todos los meses, principalmente en el mes de mayo donde la relación machos-hembras fue de 3.5:1 (Tapia-García *et al.*, 1990). Para *Selene peruviana* (pez luna) la proporción fue de un 34% correspondió a los machos, el 36% a las hembras y el restante 30% estuvo representado por los individuos de sexo indeterminado. Los machos y hembras presentaron variaciones, En enero, marzo y agosto la proporción de machos fue mayor que la de hembras, y en mayo y noviembre se observó lo contrario (Tapia-García *et al.*, 1990).

### **7.3. Índices morfofisiológicos**

El IGS es uno de los índices más utilizados como indicador reproductivo de algunas especies de peces, se basa en la relación que existe entre el peso de la gónada y el peso del organismo y asocia el grado de desarrollo de la gónada comparativamente con la biomasa total del individuo, ya que las gónadas alcanzan la mayor biomasa antes de que el pez libere las células reproductoras (Rodríguez-Gutiérrez, 1992). *C. caninus* tiende a reproducirse en los meses de agosto y octubre, por su parte *C. caballus* presenta una época de desove en los meses de Marzo, Julio, Agosto y Octubre, tales resultados coinciden con diferentes especies de la misma familia. Espino *et al.* (2006), analizaron la biología reproductiva para *C. caninus* en las costas de Colima, los resultados indican mayor actividad reproductiva en mayo y noviembre, diferente de *C. caballus* donde la época reproductiva son los meses de junio y octubre. Lo que está relacionado con evitar

la competencia entre especies y lograr un éxito en la reproducción (Ibáñez-Aguirre, 1995; Rojas-Herrera *et al.*, 2004).

El ciclo reproductivo del jurel *Trachurus murphyi*, en la costa de Chile se extiende entre septiembre y enero (Leal *et al.*, 2013). Tales resultados concuerdan con reportes previos que indican una época de mayor actividad reproductiva en los meses de primavera-verano con máximos entre octubre y noviembre (Arancibia & Cubillos, 1993; Grechina *et al.*, 1998). Por otra parte, señalan que la máxima actividad reproductiva de *T. murphyi* se extiende hasta enero en aguas costeras y oceánicas frente a Chile (Aracena *et al.*, 1998).

En el caso de *C. caninus* y *C. caballus*, se observa su periodo reproductivo en primavera, verano y otoño. Como lo registrado para el jurel dentón *Pseudocaranx dentex* presenta una época de desove en aguas de Canarias que abarca un extenso periodo de tiempo (primavera, verano y otoño), realizando varias puestas entre los meses de mayo a noviembre, pues durante estos meses se observaron ovocitos en avanzado estado de maduración. Además, parece que existe una acentuada correlación entre las etapas de maduración gonadal y las variables ambientales (temperatura y fotoperiodo) (Guirao *et al.*, 2005). Otro caso de época de desove que incluye primavera, verano y otoño es el de *Selene peruviana*, donde la época de desove se presenta en los meses de mayo, agosto y noviembre, con un pico máximo en primavera-verano (Tapia-García *et al.*, 1990). Tal como se establecen para otras especies como *S. setapinnis* donde la época de desove se lleva a cabo durante todo el año con un pico en primavera-verano, lo cual es similar para *S. peruviana* (Sánchez-Ramírez, 1987). Puesto que los individuos juveniles más pequeños y un gran número de adultos maduros y en reproducción se presentaron en aguas someras (12m) frente a las Lagunas Superior e Inferior y la de Mar Muerto, se pueden considerar a estas zonas como áreas reproductivas.

El índice de Fultòn es muy utilizado en el estudio de la biología de peces (Lima-Junior & Goitein, 2006). Con base en este concepto, una variación de este índice a

lo largo del año puede utilizarse como dato adicional para el estudio de los ciclos estacionales de los procesos alimentarios y reproductivos (Braga, 1986; Lima-Junior *et al.*, 2002). Varios trabajos han demostrado que existe correlación positiva entre la acumulación de grasa corporal y la condición de los peces, ya sea como estrecha relación (directa o inversa) entre el desarrollo gonadal y la variación estacional del índice de Fulton de los peces.

En el caso del índice de Fulton de condición realizado para *C. caninus* nos muestran que sus valores mensuales más altos son en agosto, septiembre y octubre. Los resultados muestran que a partir de mayo el índice de Fulton de la población comienza a incrementar alcanzando su valor máximo en el mes de agosto para luego disminuir en el mes de febrero (primavera-verano) tendencia que puede ser interpretada como periodo de acondicionamiento sexual para la época de reproducción o desove. Para la especie *C. caballus* se presentan valores de julio, agosto, octubre y marzo gráficamente este índice presenta un incremento comenzando en el mes de julio y disminuyendo hasta el mes de marzo siendo el mes de agosto donde se incrementó su valor más alto coincidiendo con el *C. caninus*. Dichos resultados tienen similitud con el jurel dentón *Pseudocaranx dentex* para el FC, se observa un periodo máximo entre mayo y noviembre, sugiriendo un prolongado periodo de desove para esta especie en aguas de las islas Canarias. (Guirao *et al.*, 2005)

Para *G. maculatus* se observarán fechas con bajo FC mostrando bajas en enero y luego en marzo por lo cual tales bajas indicarían una época de desove para esta especie. Las alzas de FC se presentan entre junio-septiembre para *G. maculatus* estarían asociadas con un segundo período reproductivo, evidenciado la presencia de hembras maduras durante julio-septiembre el mayor incremento ocurre en primavera-verano y no en invierno, para posteriormente coincidir con el período de desove (Cifuentes *et al.*, 2012). La especie de *G. maculatus* y las especies de *C. caninus* y *C. caballus* comparte un patrón similar de FC. Presentando un incremento progresivo durante el año hacia primavera-verano

El índice del tracto digestivo para *C. caninus* se observó que no existe relación con los índices FC y el IGS ya que los valores más altos se presentaron en los meses mayo, enero, febrero y abril por lo contrario para *C. caballus* Los resultados indican que esta condición fue más evidente existe una marcada correlación entre los índice FC, IGS y el tracto digestivo en los meses de julio, agosto, octubre y marzo.

El conocimiento biológico disponible para las especies *C. caninus* (jurel amarillo) y *C. caballus* (jurel verde o cocinero) es muy escaso en la Bahía de Paredón, Chiapas. Aun cuando se carece de información referente al factor de condición de los organismos, el comportamiento de este factor constituye un indicador válido de la actividad reproductiva de la especie. La generación de información en estos estudios se considera una importante contribución para futuros estudios. Por lo tanto, los estudios enfocados a la biología básica, como el presente caso resulta fundamental para establecer o complementar la administración de un recurso.

## VIII. CONCLUSIONES

- La especie *Caranx caninus* presentó una longitud total de 27.3 cm con un peso máximo de 298.84 gr y para *C. caballus* se registró una longitud total de 35 cm y un peso máximo de 458.47 gr.
- La proporción sexual para ambas especies fue de 1:1 durante el periodo de estudio.
- El índice gonadosomático y el análisis del índice de Fultòn para *Caranx caninus* determinaron el periodo reproductivo durante los meses de Agosto y Octubre.
- El índice del tracto digestivo para *Caranx caninus* no mostró ninguna relación con respecto al IGS e IF.
- El índice gonadosomático y el análisis del índice de Fultòn para *Caranx caballus* determinaron el periodo reproductivo durante todo el año.
- El índice del tracto digestivo para *Caranx caballus* mostró ninguna relación con el IGS e IF.

## IX. REFERENCIAS

- Abaunza, P., Fariña, A. C., Murta, A.** 2003. Applying biomass dynamic models to the southern horse mackerel stock (Atlantic waters of Iberian Peninsula). A comparison with VPA-based methods. *Scientia Marina*. 27: 291-300.
- Alegre, A., Espinoza, P., Espino, M.** 2013. Ecología trófica del jurel *Trachurus murphyi* en el Perú entre 1977-2011. En: Csirke J., R. Guevara-Carrasco & M. Espino (Eds.). Ecología, pesquería y conservación del jurel (*Trachurus murphyi*) en el Perú. *Revista Peruana de Biología*. 20: 75-82.
- Aracena, O. R., Alarcón, S., Collado, I., Lepe-Arriagada, D.** 1998. Aspectos reproductivos del jurel (*Trachurus symmetricus murphyi*) de la pesquería de cerco de la octava región, Chile. 1994-1995. En: Arcos D (ed). Biología y ecología del jurel en aguas chilenas. Instituto Investigación Pesquera (IIP), Talcahuano. Chile. pp 101-114.
- Arancibia, H. & Cubillos, L.** 1992. Análisis de la pesquería industrial de cerco, dinámica poblacional y situación del recurso jurel, *Trachurus symmetricus murphyi*. Documento Técnico. Instituto Investigación Pesquera (IIP), Talcahuano. Chile. pp 1-23.
- Arellano-Martínez, M., Rojas-Herrera, A., García-Domínguez, F., Ceballos-Vázquez, 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: 1-8.
- Autoridad de los Recursos Acuáticos de Panamá (ARAP).** 2011. Guía de Peces para la Identificación de Especies Comerciales. Dirección de Investigación y Desarrollo. Documento Técnico de Pesca. Ciudad de Panamá, Panamá. pp 93.



- Ben-Salem**, M. 1988. Régime alimentaire de *Trachurus trachurus* (Linnaeus, 1758) Mediterraneus (Steindachner, 1868), (Poissons, Téléostéens, carangidae) de la province Atlantico-Méditerranéenne. *Cybium*.12: 247-253.
- Bialetzki**, A., Baumgartner, G., Sánchez, P. V., Galuch, A. V., Luvisuto, M. A., Nakatani, K., Makrakis, M. C., Borges, M. E. 2001. Caracterización de desenvolvimiento inicial de *Auchenipterus osteomystax* (Osteichthyes, Auchenipteridae) de Boca de Rio Paraná, Brasil. *Acta Scientiarum. Biological Sciences*. 23: 377-382.
- Billard**, R., Bry, C. & Gillet, C. 1981. Stress, environment and reproduction in teleost fish. In: *Stress and Fish* (Pickering, A.D., ed.), pp. 185–208. London: Academic Press.
- Bolis**, C.L., Piccolella, A.Z., Valle, D., Rankin, J.C. 2001. Fish as a model in pharmacological and biological research. *Pharmacological Research* 44: 265-280.
- Braga**, M. S. 1986. Estudio entre el factor de condición y relación talla-peso para algunos peces marinos. *Revista Brasileira de Biología*. 46: 339-346.
- Brown-Peterson**, N., Wyanski, D., Saborido-Rey, F., Macewicz, B., Lowerre-Barbierie., S. 2011. A standardized terminology for describing reproductive development in fishes. *Marine and Coastal Fisheries: Dynamics, Management, and Ecosystem. Science*. 3: 52-70.
- Cabral**, H. N. & Murta, A. G. 2002. The diet of blue whiting, hake, horse mackerel and mackerel off Portugal. *Journal of applied Ichthyology*. 18: 14-23.
- Caiafa-Hernández**, I. 2013. Evaluación de la variación y estructura genética del jurel *Caranx Hippo* (Pisces: Carangidae) en el Caribe Colombiano. Universidad Nacional de Colombia sede Caribe Centro de Estudios en Ciencias del Mar - CECIMAR Santa Marta, Colombia. Tesis de Grado. Universidad Nacional de Colombia. Colombia. Pp 52.

- Caiafa-Hernández, I., Narváez, J., Borrero, S.** 2005. Algunos aspectos de la dinámica poblacional del jurel *Caranx hippos* (Pisces: Carangidae) en Bocas de Ceniza, Caribe Colombiano. *Revista MVZ Córdoba*. 16: 2324-2335.
- Cervigón, F., Cipriani, R., Fischer, W., Garibaldi, L., Hendrickx, M., Lemus, A. J., Márquez, R., Poutiers, J. M., Robaina, G., Rodríguez, B.** 1992. Fichas FAO de identificación de especies para los fines de la pesca. Guía de campos de las especies comerciales marinas y de agua salobres de la costa septentrional de sur América. Roma. pp 557.
- Cifuentes, R., González., Montoya, G., Jara, A., Ortíz, 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*: 101-110.
- Coward, K., Bromage, N.R., Hibbitt, O., and Parrington, J.** 2003. Gamete physiology, fertilization and egg activation in teleost fish. *Reviews in Fish Biology and Fisheries* 12: 33-58.
- Cushing, D.H.** 1975. *Marine Ecology and Fisheries*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Danemann, G.** 1993. Características generales de la dieta de la palometa, *Trachinotus rhodopus* (Perciformes: Carangidae). *Revista de Biología Tropical*. 41: 811-815.
- Eschmeyer, W. N., Herald, E. S., Hammann, H.** 2010. A field guide to Pacific coast fishes of North America. Houghton Mifflin Company, Boston, U.S.A. pp 336. <http://www.fishbase.org/>(consulta 16 de marzo del 2016).
- Espino-Barr, E., Cruz-Romero, M., García-Boa, A.** 2003. Peces marinos con valor comercial de la Costa de Colima. Instituto Nacional de la Pesca. Centro Regional de investigación Pesquera de Colima. Catálogo de Peces Marinos de valor comercial primera edición. Colima, México. pp 115.

- Espino-Barr**, E., Gallardo-Cabello, M., García-Boa, A., Cabral-Solís E.G., Puente-Gómez, M., 2006. Growth of the Pacific jack *Caranx caninus* (Pisces: Carangidae) from the coast of Colima, México. *Journal of Fish Aquat. Sci.* 1: 157-170.
- Francis**, R.C. 1992. Sexual lability in teleosts: developmental factors. *The Quarterly Review of Biology* 67: 1-18.
- Fuzzen**, M.L.M., Bernier, N.J. & van der Kraak, G. 2011. Stress and reproduction. In: *Hormones and Reproduction of Vertebrates Vol. 1 Fishes* (Norris, D.O. & Lopez, K.H., eds), pp. 103–117. London: Academic Press.
- George-Nascimento**, M. & Arancibia, H. 1990. Stocks ecológicos del jurel (*Trachurus symmetricus murphyi*) en tres zonas de pesca frente a Chile, detectados mediante comparación de su fauna parasitaria y morfometría. *Revista Chilena de Historia Natural*. 65: 453-470.
- Gordo**, L. S., Costa, A., Abaunza, P., Lucio, P., Eltink, A. T., Figueiredo, I. 2007. Determinate versus indeterminate fecundity in horse mackerel. *Fisheries Research*. 89:181-185.
- Grechina**, A., Núñez, S., Arcos, D. 1998. Biología reproductiva del jurel (*Trachurus symmetricus murphyi*) en el Pacífico sur. En: Arcos D (ed). Biología y ecología del jurel en aguas chilenas. Instituto de Investigación Pesquera, Talcahuano. Chile. pp 77-79.
- Greven**, H. 2011. Gonads, genitals and reproductive biology. In: Ecology and Evolution of Poeciliid Fishes (Evans, J., Pilastro, A. & Schlupp, I., eds). pp. 3–17. Chicago: Chicago University Press.
- Grier**, H.J. & Aranzábal, M.C.U. 2009. The testis and spermatogenesis in teleosts. In: Reproductive Biology and Phylogeny of Fishes (Agnathans and Bony Fishes) (Jamieson, B.G.M., ed.), pp. 121–142. Enfield (NH): Science Publications.

- Gross**, M.R. (1996). Alternative reproductive strategies and tactics: diversity within sexes. *Trends in Ecology and Evolution* 11, 92–98.
- Guevara-Rascado**, M. de L. & Sánchez-Regalado, R. 2001. Distribución, biomasa reproductora y rendimiento potencial de dos carángidos en la zona económica exclusiva Mexicana del Golfo de México, 1990. INP. SAGARPA. México. *Ciencias Pesqueras*. 15:105-112.
- Guirao**, R., Socorro, J., Reyes, T., Roo, J., Fernández-Palacios, H., Izquierdo, M. S. 2005. Estudio del desarrollo gonadal del jurel dentón *Pseudocaranx dentex* (Bloch & Schneider, 1801) en aguas costeras de las Islas Canarias *Boletín del Instituto Español Oceanográfico*. 21 (1-4): 271-282.
- Helfman**, G.S., Collette, B.B. & Facey, D.E. 2009. *The Diversity of Fishes*, 2nd edn. Oxford: Wiley-Blackwell.
- Ibáñez-Aguirre**, A. L. 1995. Algunos aspectos de la Dinámica de Poblaciones de *Mugilcephalus* (Linneo, 1758) y *Mugil. curema* (1836) (Pisces: Mugilidae) en la Laguna de Tamiahua, Veracruz. Tesis Doctoral, Fac. de Ciencias, UNAM, México DF, México. pp 216.
- Jalabert**, B. 2005. Particularities of reproduction and oogenesis in teleost fish compared to mammals. *Reproduction Nutrition Development* 45: 261-279.
- Jones**, G.P. & Thompson, S.M. 1980. Social inhibition of maturation in females of the temperate wrasse *Pseudolabrus celidotus* and a comparison with the blennioid *Tripterygion varium*. *Marine Biology* 59, 247–256.
- Jonsson**, B. and Jonsson, N. 1993. Partial migration: niche shift versus sexual maturation in fishes. *Review in Fish Biology and Fisheries* 3: 348-365.
- Konchina** Y. 1980. The Peruvian Jack mackerel, *Trachurus symmetricus murphyi*, a facultative predator in the coastal upwelling ecosystem. *Journal of Ichthyology*. 20: 46-59.

- Leal, E.,** Díaz, E., Saavedra-Nievas, J. C., Claramunt, G. 2013. Ciclo reproductivo, longitud y edad de madurez de jurel *Trachurus murphyi*, en la Costa de Chile. *Revista de Biología Marina y Oceanografía*. 3: 601-611.
- Leatherland, J.F.,** Li, M. & Barkataki, S. 2010. Stressors, glucocorticoids and ovarian function in teleosts. *Journal of Fish Biology* 76: 86-111.
- Lima-Junior, S. E. &** Goitein, R. 2006 Factor de condición y ciclo gonadal de hembras de *Pimelodus maculatus* (Osteichthyes, Pimelodidae) en el Rio Piracicaba (sp, Brasil). *Boletín Institucional de Pesca*. 32: 87-94.
- Lima-Junior, S. E.,** Cardone, I. B., Goitein, R. 2002. Determinación del método para el cálculo alométrico y Factor de condición del pescado. *Scientiarium Acta*, vol .24 , no. 2 . Brasil. pp 397-400.
- Lloris, D. &** Moreno, T. 1995. Distribution model and association in three pelagic congeneric species (*Trachurus spp.*) present in the Iberic Mediterranean Sea. *Scientia Marina*. 59: 399-403.
- Lowerre-Barbieri, S.K.,** Gantias, K., Saborido-Rey, F., Murua, H. & Hunter, J.R. 2011. Reproductive timing in marine fishes: variability, temporal scales, and methods. *Marine Coastal Fisheries Dynamics, Management and Ecosystem Science*.3: 71-91.
- Maack, G. &** Segner, H. 2003. Morphological development of the gonads of zebrafish. *Journal of Fish Biology* 62: 895-906.
- Maddock, D. M. &** Burton, M. P. 1998. Gross and histological of ovarian development and related condition changes in American plaice. *Journal of Fish Biology*. 53: 928-944.
- Medina, M. &** Arancibia, H. 2002. Interacciones tróficas entre el jurel (*Trachurus murphyi*) y la caballa (*Scomber japonicus*) en el ecosistema pelágico de la zona norte de Chile. *Invest. Cient. Tecnol. Ciencias Marinas*. 2: 67-78.

- Munro**, A.D. 1990. General introduction. In: *Reproductive Seasonality in Teleosts: Environmental Influences* (Munro, A.D., Scott, A.P. & Lam, T.J., eds), pp. 1–11. Boca Raton: CRC Press.
- O'Brien**, C.S., Bourdo, R., Bradshaw, W.E., Holzapfel, W.E. & Cresko, W.A. 2012. Conservation of the photoperiodic neuroendocrine axis among vertebrates: evidence from the teleost fish, *Gasterosteus aculeatus*. *General and Comparative Endocrinology* 178, 19–27.
- Olaso**, I., Cendrero, O., Abaunza, P. 1999. The diet of the horse mackerel, *Trachurus trachurus* (Linnaeus 1758), in the Cantabrian Sea (north of Spain). *Journal of applied ichthyology*. 15: 193-198.
- Olvera**, L. R. M., García-Carbon, J. A., Ramírez, E., Acid del Prado, G. Z., Cortés, V., Cerecedo, E., Sánchez, R. 1998. Distribución y abundancia por especies de larvas de peces de la familia Carangidae, Clupeidae, Lutjanidae, Sciaenidae, Scombridae y Serranidae en la zona económica exclusiva Mexicana en el Golfo de México. Secretaria de pesca Instituto Nacional de la Pesca dirección y análisis de pesquerías, dirección de plancton. Segundo informe. México. pp 166.
- Piferrer**, F. 2001. Endocrine sex control strategies for the feminization of teleost fish. *Aquaculture* 197: 229-281.
- Piñón**, A., Amezcua, F., Duncan, N. 2009. Reproductive cycle of female yellow snapper *Lutjanus argentiventris* (Pisces Lutjanidae) in the SW Gulf of California: Gonadic stages, spawning seasonality and length at sexual maturity. *Journal of applied ichthyology*. 25: 18–25.
- Posada**, A. & Sandoval, C. 2007. Algunos Aspectos de la Biología Reproductiva del Jurel *Caranx hippos* (Linneo, 1766) (Pisces Carangidae) en Bocas de Ceniza. Departamento del Atlántico Caribe Colombiano 2005-2006. Tesis de Grado. Universidad del Atlántico. Colombia. pp 90.

- Pough**, F. Harvey, Christine M. Janis, and John B. Heiser. 2005. *Vertebrate Life*. 7th ed. Pearson Education: New Jersey. 752 pp.
- Ramírez-Hernández**, E., Carrillo, G., Lluch, D. 1964. Investigaciones ictiológicas en las Costas de Chiapas. Lista de peces colectados en las capturas camaroneras Secretaría de Industria y Comercio, Dir. Gral. Pes. Ind. Conn, México, Publ. Inst. Nal. *Investigación de Biología Pesquera*. 5: 1-17.
- Rodríguez-Gutiérrez**, M. 1992. Técnicas de evaluación cuantitativas de la madurez gonádica en peces. AGT Editor. México. pp 79.
- Rojas-Herrera**, A., Mascaró, M., Chiapa-Carrara, X. 2004. Hábitos Alimentarios de los Peces *Lutjanus Perú* y *Lutjanus guttatus* (Pisces: Lutjanidae) en Guerrero, México. *Revista de Biología Tropical*. 52: 959-972
- Rubio**, E. A., Loaiza, J. H., Arroyo, R. 2009. Aspectos sobre el crecimiento en jaulas flotantes de *Caranx caninus* y *Caranx vinctus* (Pisces: Carangidae) en aguas estuarinas de la Bahía de Buenaventura. Departamento de Biología, Universidad del Valle. Tesis. Colombia. pp 56.
- Sánchez de Benites**, G., Álamo, A., Fuentes, H. 1985. Alteraciones en la dieta alimentaria de algunos peces comerciales por efecto del fenómeno “El Niño”. En W. Arntz, A. Landa y J. Tarazona (Eds.). El Niño: Su impacto en la fauna marina.vol. extraordinario Boletín Instituto Mar de Perú, Perú. pp 135-142.
- Secretaría de Pesca**. 2007. Anuario Estadístico de Pesca 1986-2007, Pesca, México. pp 358.
- Smith-Vaniz**, B., Robertson, R., Bussing, W., Molina, H. 2010. *Caranx caninus* & *Caranx caballus*. In: IUCN 2014. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2014.1. <http://maps.iucnredlist.org/> (consulta 20 de noviembre del 2015).

- Smyder**, E.A. & Martin, K.L.M. 2002. Temperature effects on egg survival and hatching during the extended incubation period of the California grunion, *Leuresthes tenuis*. *Copeia* 2002, 313–320.
- Tapia-García**, M., González Medina, G., Macuitl-montes, M. C., García-Abad, G., Cerdaneres Ladrón DE Guevara, S., Fernández, G. 1990. Composición y abundancia de la ictiofauna demersales en el Golfo de Tehuantepec durante enero, mayo y noviembre de 1989. In: M. Tapia García (coord.). Primer Informe Anual del Proyecto de Investigación "Oceanografía del Golfo de Tehuantepec". Convenio UAM-SEP. México. pp 117.
- Tresierra**, A. E., Culquichicón, Z. G., Rodríguez-Gutiérrez, M. 1993. Biología pesquera. Concytec Técnicas de evaluación cuantitativa de la madurez gonádica en peces. AGT. México. pp 79.
- Vazzoler**, A. E. A. d. M. 1981. Manual de métodos para estudios biológicos de população de peixes. Reprodução e crescimento. Brasilia: CNPq – Programa Nacional de Zoologia.
- Wallace**, R.A. & Selman, K. 1981. Cellular and dynamic aspects of oocyte growth in teleosts. *American Zoologist*. 21: 325-343.
- Wingfield**, J.C. (2008). Organization of vertebrate annual cycles: implications for control mechanisms. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London, B* **363**, 425–441.
- Wootton**, R. J. 1990. *Ecology of Teleost Fishes*. Chapman & Hall: New York. 416 pp.
- Yáñez-Arancibia**, A. & Sánchez-Gil, P. 1986. Los peces demersales de la plataforma continental del sur del Golfo de México. Caracterización Ambiental, Ecología y Evaluación de las Especies, Poblaciones y Comunidades. Inst. Cienc. Del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México. *Publicación Especial*. 9: 1-23

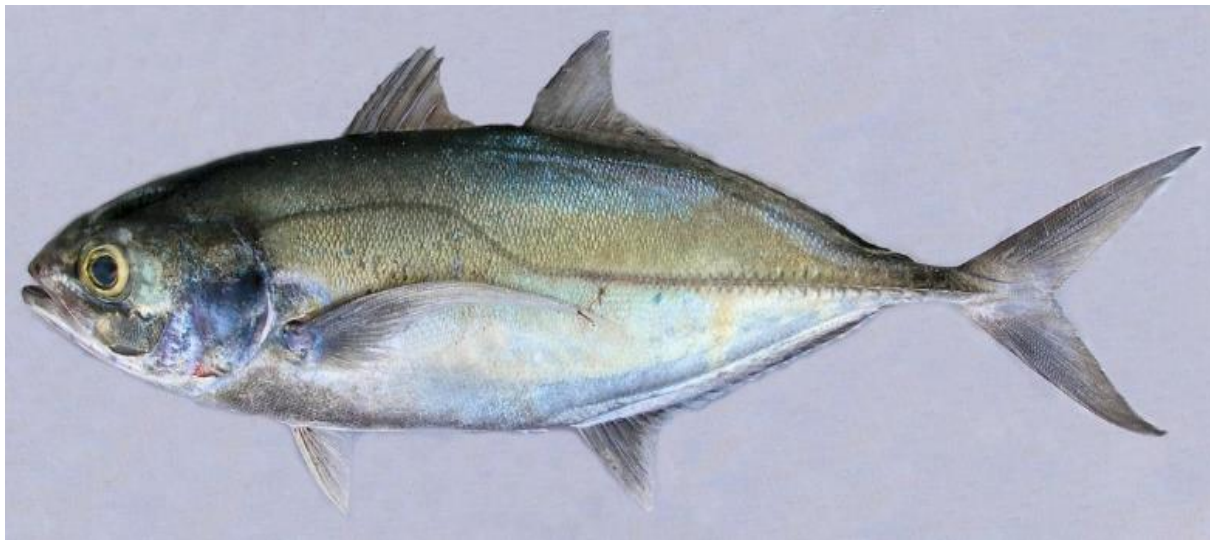


**Young, G., Kusakabe, M., Nakamura, I., Lokman, P.M. & Goetz, F.W. (2005).**  
Gonadal steroidogenesis in teleost fish. In: *Hormones and Their Receptors in Fish Reproduction* (Melamed, P. & Sherwood, N., eds), pp. 155–223.  
Singapore: World Scientific.

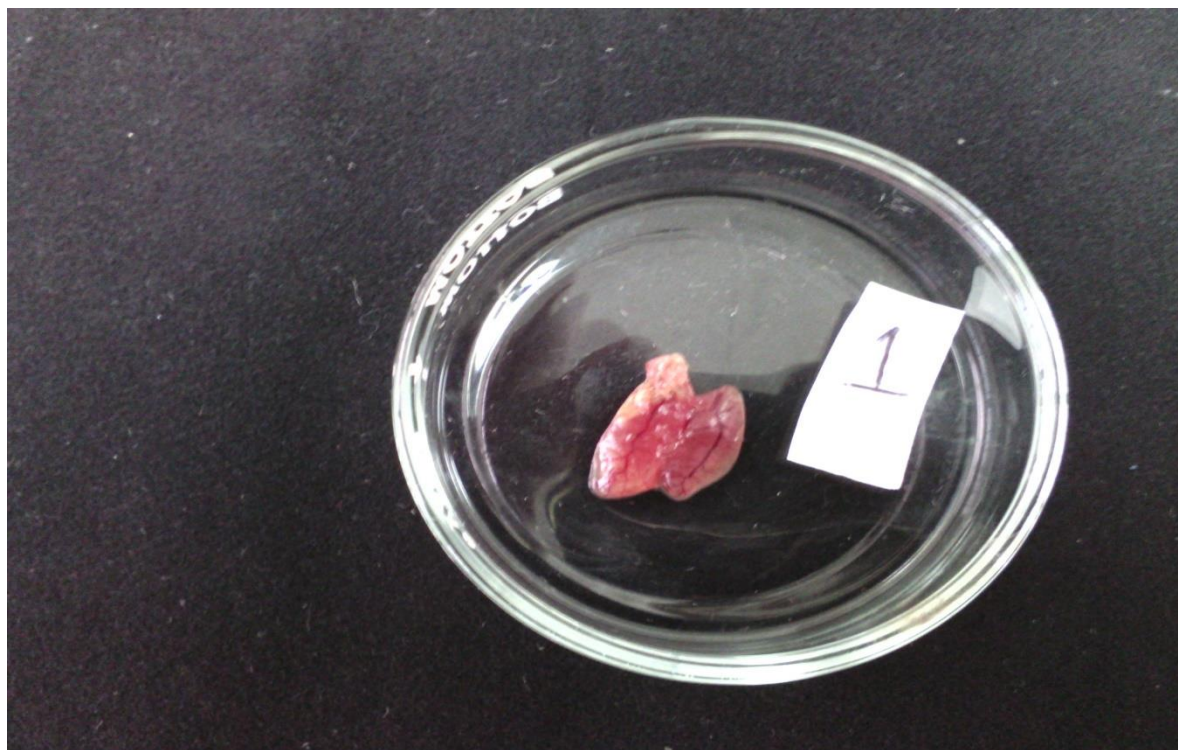
## X. ANEXOS



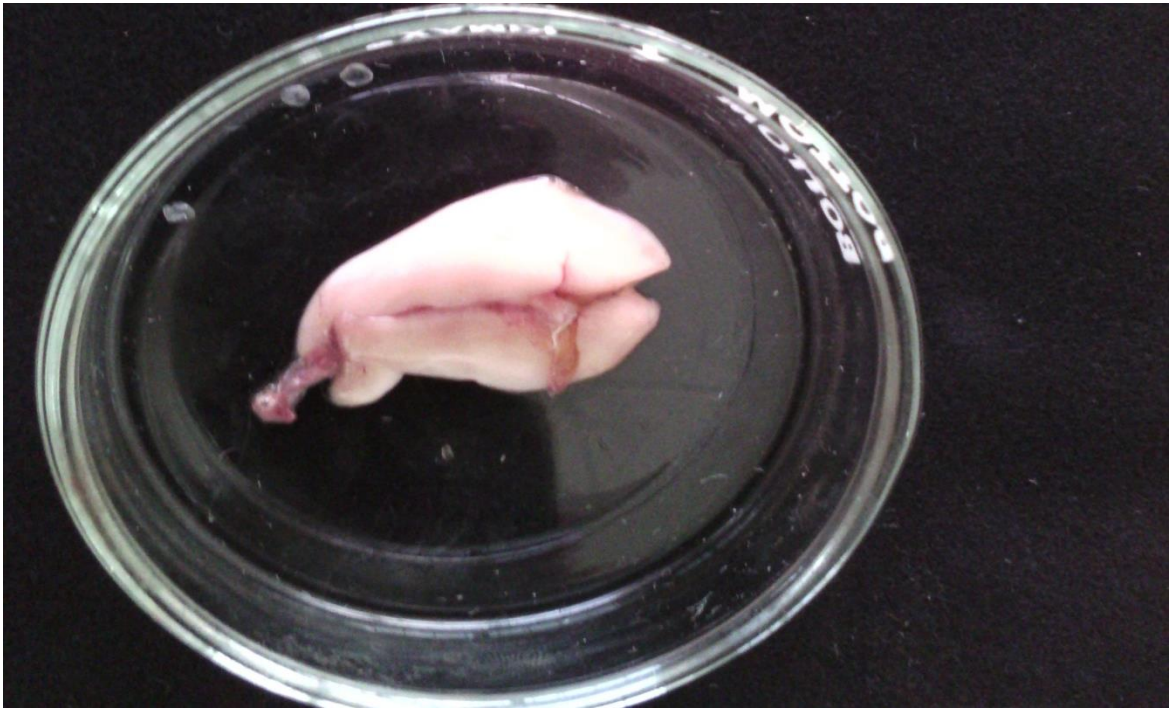
**FIG. A. 1.** Jurel amarillo (*Caranx caninus*).



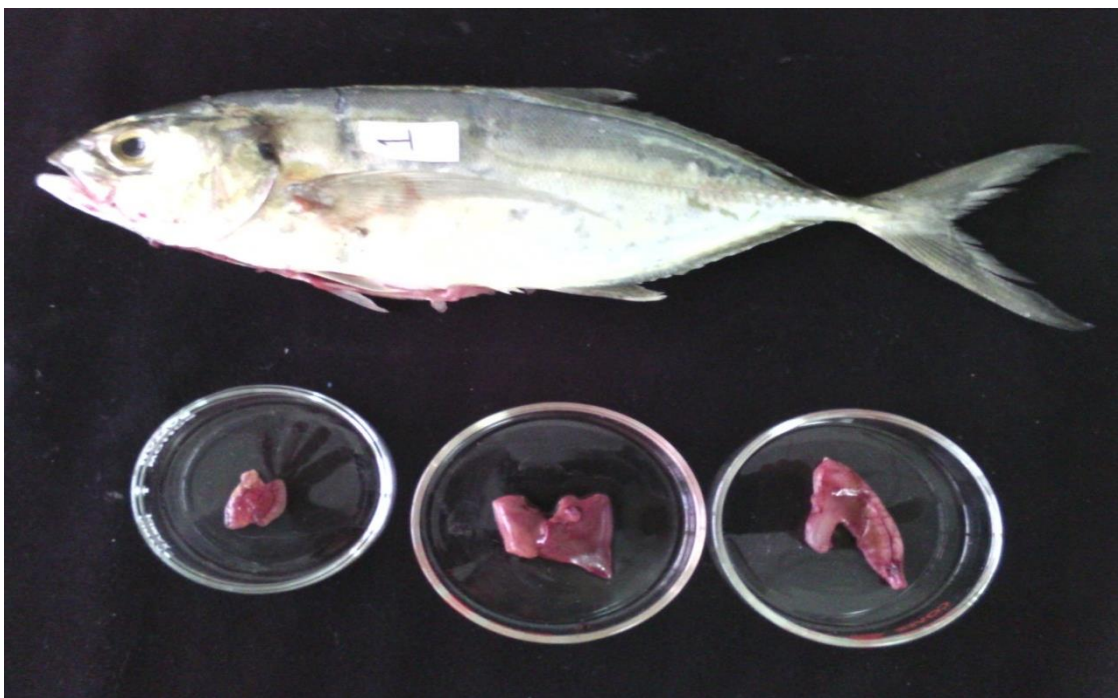
**FIG. A. 2.**Jurel verde o cocinero (*Caranx caballus*)



**FIG. A. 3.** Gónadas de hembras de *Caranx caballus*.



**FIG. A. 4.** Gónadas de macho de *Caranx caninus*.



**FIG. A. 5.** Extracción de órganos de una hembra de *Caranx caballus*.





**FIG. A. 62.**Extracción de órganos de *Caranx caballus*.