



**UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL  
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES  
ESCUELA DE BIOLOGÍA**

**Principales Aspectos Biológicos Reproductivos de *Farfantepenaeus californiensis* (Holmes, 1900) en el mar ecuatoriano (Septiembre 2015 – Agosto 2016)**

**RONALD IVÁN GONZÁLEZ ACUÑA**

**Tesis de grado presentada como requisito para la obtención del título  
de Biólogo**

**DIRECTOR DE TESIS  
Mgs. Dialhy Coello Salazar**

**CODIRECTOR DE TESIS  
MSc. David Chicaiza Veloz**

**GUAYAQUIL - ECUADOR  
2016**

**© Derechos de autor**

Ronald Iván González Acuña

2017

---

**Mgs. Dialhy Coello Salazar**

**DIRECTOR DE TESIS**

**UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL**  
**FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES**  
**ESCUELA DE BIOLOGÍA**

Calificación que otorga El Tribunal que recibe la Sustentación y Defensa del Trabajo Individual de Titulación:

**TESIS**

**Principales Aspectos Biológicos Reproductivos de *Farfantepenaeus californiensis* (Holmes, 1900) en el mar ecuatoriano (Septiembre 2015 – Agosto 2016)**

**Autor:** Ronald Iván González Acuña

**Previo a obtener el título de BIÓLOGO**

**Miembros del Tribunal**

**CALIFICACIÓN**  
**(Números y Letras)**

M.Sc. Mónica Armas Soto

**Presidenta del Tribunal**

\_\_\_\_\_

M.Sc. Ángela Ayala

**Miembro del Tribunal**

\_\_\_\_\_

M.Sc. Guillermo Baños

**Miembro del Tribunal**

\_\_\_\_\_

SUSTENTACIÓN Y DEFENSA DEL TRABAJO INDIVIDUAL DE  
TITULACIÓN REALIZADA EN EL AULA DE MAESTRÍA DE LA FACULTAD

**FECHA:** \_\_\_\_\_ **CERTIFICO**

Abg. Jorge Solórzano Cabezas

**SECRETARIO**

## **DEDICATORIA**

A mis padres y hermanos,  
por apoyarme siempre y creer en mí,  
que alcanzaría mi meta y que nunca los defraudaría.

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios, por nunca desampararme en los momentos más difíciles, por guiar mi camino con paciencia y sabiduría. A mis padres José González Garcés y Fátima Acuña Villegas por su apoyo y comprensión durante toda mi carrera estudiantil. A mis hermanos José y Jordy, porque siempre se han preocupado por mí.

Agradezco a la Escuela de Biología de la Facultad de Ciencias Naturales, por darme la dicha de conocer a excelentes docentes los cuales me brindaron sus conocimientos con mucha dedicación.

Al Instituto Nacional de Pesca por permitirme realizar mi tesis utilizando sus bases de datos. Al grupo del Programa Camarón, que más que un grupo es una familia de la cual estoy orgulloso por haber compartido momentos inolvidables junto a ellos.

A mi cotutor M.Sc. David Chicaiza, por su apoyo y por compartir conmigo sus amplios conocimientos.

A mi directora de tesis Mgs. Dialhy Coello Salazar, más que una maestra es una amiga, nunca perdió su fe en mí, gracias por sus consejos, enseñanzas y tiempo, sin ella nunca hubiera alcanzado esta meta.

Un agradecimiento especial a cada uno de mis amigos, por estar siempre conmigo en las buenas y en las malas, por la confianza, el respeto y una amistad incondicional que siempre me han brindado.

## RESUMEN

En el presente estudio se describe los principales aspectos reproductivos biológicos del camarón café *Farfantepenaeus californiensis* en el mar ecuatoriano, para lo cual se utilizó información proporcionada por el Instituto Nacional de Pesca (INP), que corresponde a faenas de pesca realizadas a partir de las 8 millas frente a las costas de Esmeraldas hasta Cojimies durante septiembre 2015 a agosto 2016.

Los resultados mostraron diferencias significativas en la estructura de tallas de *F. californiensis* para sexos combinados ( $P < 0,05$ ) siendo las hembras de mayor tamaño, así como también para la talla media de captura establecida en 12,0 cm Lt para machos y 14,0 cm Lt para hembras. Para definir los estadios gonadales se analizaron 4 354 hembras determinándose la mayor cantidad de individuos en estadio maduro en octubre 2015. Para la talla media de madurez sexual establecida en 16,9 cm Lt, se ajustó un modelo logístico, estimando los parámetros de la curva mediante el método de máxima verosimilitud. Para la proporción sexual se determinó una relación de 1:1,3 macho/hembra, para la cual la prueba de  $\chi^2$  determinó que no existió diferencias significativas de manera mensual.

Desde un punto de vista biológico, octubre se presentó como un mes importante, debido al registró del mayor porcentaje de hembras en estadios maduros, máximo valor de proporción sexual, mayor número de individuos sobre la talla media de madurez sexual y un amplio rango de tallas, comportamiento que estaría influenciado por las condiciones oceanográficas registradas en 2015, especialmente por los valores de temperatura registrados en el mes antes mencionado.

En el aspecto pesquero considerando el alto porcentaje de individuos bajo la talla media de madurez sexual se considera que la pesquería estaría actuando principalmente sobre individuos juveniles como resultado de las características del arte de pesca, específicamente en relación al ojo de malla empleado.

**Palabras clave:** *Farfantepenaeus californiensis*, pesca experimental, talla de primera madurez, zona costera.

## ABSTRACT

The present study describes the main biological reproductive aspects of the brown shrimp *Farfantepenaeus californiensis* in the Ecuadorian Sea, in which information provided by the National Fisheries Institute (INP) was used, these corresponds to fishing operations carried out after 8 miles offshore from Esmeraldas to Cojimies during September 2015 to August 2016.

The results showed significant differences in the size structure of *F. californiensis* for the combined sexes ( $P < 0.05$ ) being the females larger, as well as for the catch size established in 12,0 cm Lt for males and 14,0 cm Lt for females. To define the gonadal stages, 4 354 females were analyzed, determining the highest number of mature individuals in October 2015. To establish the average size of sexual maturity in 16,9 cm Lt, an logistic model was set, estimating the parameters of the curve using the method of maximum likelihood. As for the sex ratio, a ratio of 1:1,3 male/female was determined, in which the  $X^2$  test determined that there were no significant differences on a monthly basis.

From a biological point of view, October was presented as an important month, due to the highest percentage of females in mature stages, the highest value of sexual proportion, the highest number of individuals on the average size of sexual maturity and a wide range of sizes, behavior that would be influenced by the oceanographic conditions recorded in 2015, especially by the temperature values recorded in the aforementioned month.

In the fishing aspect, considering the high percentage of individuals under the average size of sexual maturity, it is considered that the fishery would be

acting mainly on juvenile individuals as a result of the characteristics of the fishing arts, specifically in relation to the used mesh eye.

**Key words:** *Farfantepenaeus californiensis*, experimental fishing, size-at-first-maturity, coastal zone.

<b>INDICE</b>	<b>Pg</b>
1. Introducción	1
2. Antecedentes	3
3. Marco Teórico	7
3.1. Taxonomía de <i>Farfantepenaeus californiensis</i>	7
3.2. Biología	8
3.3. Morfología	8
3.4. Ciclo reproductivo	10
3.5. Distribución de Peneidos	11
3.6. La pesquería de arrastre camaronero en Ecuador	11
3.7. Impacto de la pesquería de arrastre en Ecuador	13
4. Justificación	14
5. Objetivo General	15
6. Objetivo Especifico	15
7. Hipótesis	15
8. Materiales y Métodos	15
8.1. Área de Estudio	15
8.2. Obtención de la Muestra	16
8.3. Trabajo de Laboratorio	17
8.4. Base de Datos	18
8.5. Análisis de Datos	18
8.5.1. Estructura de Tallas	18
8.5.2. Talla Media de Captura	19
8.5.3. Talla Media de Primera Madurez Sexual	19

8.5.4. Proporción Sexual	20
9. Resultados	20
9.1. Estructura de tallas de <i>F. californiensis</i>	21
9.2. Estadios Gonadales	24
9.3. Talla media de madurez sexual de hembras	24
9.4. Proporción sexual	26
10. Discusión	27
11. Conclusiones	30
12. Recomendaciones	31
13. Bibliografía	33
Glosario	38
Anexos	40

<b>Índice de figuras</b>	<b>Pg</b>
1. Camarón café ( <i>Farfantepenaeus californiensis</i> )	9
2. Morfología externa del camarón (Familia Penaeidae)	11
3. Estructuras sexuales reproductivas de macho y hembra de camarón café ( <i>F. californiensis</i> )	12
4. Ciclo de vida de la familia Penaeidae tropical o subtropical	13
5. Área de operación de la flota polivalente durante septiembre 2015 a agosto 2016	18
6. Caladeros de pesca de la flota polivalente dentro de la zona 1 del Plan Experimental (septiembre 2015-agosto 2016)	23
7. Distribución de frecuencia de tallas de camarón café ( <i>F. californiensis</i> ) en la zona 1 del Plan Experimental (septiembre 2015-agosto 2016)	24
8. Distribución de frecuencias de tallas y talla de madurez sexual para sexos combinados de camarón café ( <i>F. californiensis</i> ) la zona 1 del Plan Experimental (septiembre 2015-agosto 2016)	25
9. Estadio de madurez sexual para hembra de camarón café ( <i>F. californiensis</i> ) en la zona 1 del Plan Experimental (septiembre 2015-agosto 2016)	26
10. Curva de talla media de madurez sexual para hembras de camarón café ( <i>F. californiensis</i> ) en la zona 1 del Plan Experimental (septiembre 2015-agosto 2016)	27

<b>Índice de tablas</b>	<b>Pg</b>
1. Características principales de la flota camaronera	12
2. Escala macroscópica de desarrollo gonadal para camarones penaeidos propuesta por Barreiro – Güemes (1986)	18
3. Parámetros estimados de la curva de madurez para hembras de <i>F. californiensis</i> usando el método de máxima verosimilitud (Roa et al., 1999)	25
4. Proporción sexual de camarón café ( <i>F. californiensis</i> ) en la zona 1 de la Pesca Experimental (septiembre 2015-agosto 2016)	26

## 1. INTRODUCCIÓN

En muchas sociedades, pesca y pesquería, son una parte primordial en el diario vivir, que contribuyen de manera significativa a la salud económica, social y al bienestar en general de muchos países y áreas costeras. A pesar de su enorme importancia y valor, o precisamente debido a estos atributos, los recursos pesqueros del mundo están sufriendo los efectos combinados de la intensa explotación y, en algunos casos, de la degradación ambiental (FAO, 2005).

Entre las actividades pesqueras realizadas por diferentes países, tenemos las correspondientes a camarón marino, destacándose entre las explotadas *Litopenaeus vannamei* (camarón blanco), *Litopenaeus stylirostris* (camarón azul), *Farfantepenaeus californiensis* (camarón café), *Farfantepenaeus brevisrostris* (camarón rojo) y en el caso específico del Ecuador las dos últimas mencionadas, durante las últimas décadas fueron de relevancia dentro del comercio exterior de nuestro país hasta 2012 cuando se prohibió el ejercicio de la actividad pesquera con redes de arrastre industrial para la captura de camarón langostino.

Posteriormente en 2013, viendo la necesidad social y económica del sector pesquero ante la eliminación, se encarga al Viceministerio de Acuicultura y Pesca elaborar un plan de mitigación, dirigido a los trabajadores afectados por la prohibición, así como uno de contingencia a efectos de reorientar sus esfuerzos de pesca a la captura de recursos no tradicionales, entre los bentos demersales se mencionaba el camarón rojo (*F. brevisrostris*) y café (*F. californiensis*), así como también merluza.

Actualmente y como respuesta a una iniciativa privada se está desarrollando la Pesca Experimental dirigido a la captura de los recursos *F. brevirostris* y *F. californiensis*, fuera de las ocho millas náuticas del perfil costanero ecuatoriano, implementado por la Subsecretaria de Recursos Pesqueros (SRP) y el Instituto Nacional de Pesca (INP), con el objetivo de brindar una alternativa para la flota merlucera basada en la apertura de una pesquería ordenada desde sus inicios.

Entre los temas relacionados al manejo pesquero y por ende a la sostenibilidad de los recursos tiene mucha importancia el tema reproductivo, lo cual es expuesto por Alvarado (2005), quien además establece que la mayoría de los estudios sobre patrones reproductivos de camarón se basan en el porcentaje de hembras maduras.

Específicamente sobre *F. californiensis* a nivel nacional existe escasa información, centrada principalmente en los desembarques del género *Penaeus* -del cual la especie objeto de este estudio formaba parte- y dentro del cual fue considerada como de menor representatividad, destacándose entre ellos los realizados por McPadden, Barragán y Rodríguez (1987), McPadden (1986), Cún y Marín (1982).

Así también la presencia a nivel de post-larvas de *F. californiensis* ha sido reportada por Yoong y Reinoso (1997) como integrante de las capturas desarrolladas en el litoral ecuatoriano; no obstante como se indicó anteriormente en adultos de menor proporción en los camarones denominados como blancos (*P. vannamei* y *P. stylirostris*), y en relación a la especie objeto de este estudio se menciona como fauna asociada.

Mientras que, otros géneros de mayor importancia económica cuentan actualmente con varios estudios referentes a aspectos biológicos-pesqueros, específicamente es lo que sucede con *Protrachypene precipua*, llamado comúnmente camarón pomada, que es capturado por la flota pomadera asentada en Posorja, mientras que a nivel internacional, la mayor fuente de información sobre la especie objeto de estudio son los trabajos realizados en México, Colombia y Panamá (Romero-Aragón *et al*, 2003; Paramo y Núñez, 2015).

En este contexto se plantea el desarrollo de la presente investigación que tiene como objetivo determinar los principales aspectos reproductivos de hembras de *Farfantepenaeus californiensis* en el mar ecuatoriano (septiembre 2015 – agosto 2016), basado en los datos generados por la Pesca Experimental dirigido a la captura de los recursos camarón rojo (*F. brevis*) y camarón café (*F. californiensis*) fuera de las ocho millas náuticas del perfil costanero ecuatoriano, generándose así conocimiento científico que pueda ser utilizado por los tomadores de decisión para el manejo sostenible de esta pesquería.

## **2. ANTECEDENTES**

En Ecuador la explotación del recurso camarón empieza de manera oficial en la década de los 50's, con pescadores artesanales que utilizaban las capturas como medio de subsistencia; posteriormente en 1952 aparecen las primeras embarcaciones motorizadas y equipadas con redes de arrastre para realizar esta pesquería, convirtiéndose en una de las actividades de

mayor importancia social y económica del país (Mendívez, García-Sáenz y Chicaiza, 2011).

Esta actividad a nivel nacional está regulada por la SRP, quién mediante Acuerdo Ministerial No. 162 de fecha 24 de noviembre del 2009, estipula las medidas de ordenamiento, regulación, control, zonificación e investigación de la flota pesquera arrastrera.

Posteriormente, en 2012 el Gobierno Nacional mediante el Acuerdo Ministerial 020 y la modificación efectuada mediante Acuerdo 425 del 5 de octubre del mismo año prohibió el ejercicio de la actividad pesquera extractiva de recursos bioacuáticos (langostino), mediante el arte de pesca de arrastre industrial, ante lo cual y con el objetivo de minimizar el impacto socioeconómico resultado de la eliminación de esta pesquería se decidió viabilizar el desarrollo de la pesquería comercial de merluza para consumo humano (Acuerdo Ministerial 018 del 16 de abril del 2013).

En este contexto socioeconómico durante 2015 y en respuesta a una iniciativa privada se comienza a desarrollar el Pesca Experimental dirigido a la captura de los recursos camarón rojo (*F. brevirostris*) y camarón café (*F. californiensis*) fuera de las ocho millas náuticas del perfil costanero ecuatoriano, que se basa en permitir que los barcos merluceros además de dirigir su esfuerzo hacia este recurso, capturen también camarón de profundidad, con redes modificadas (Cobus, 2016).

Entre las especies consideradas en esta propuesta de investigación se encuentra *F. californiensis*, organismo que posee una distribución espacial desde las costas de California hasta las costas del Perú (Rodríguez 1981), y

que pertenece a la familia de los penaeidos, quienes tienen como característica biológica que en su etapa de maduración y reproducción habitan en aguas entre 15 y 60 m de profundidad, las hembras fecundadas ponen huevos en cantidades variables de acuerdo con la especie (entre 10.000 y 1.000.000 huevos). Luego de que estos eclosionan, pasan por diferentes estadios larvarios, los cuales tienen características morfológicas determinadas y diferentes requerimientos nutricionales (FAO, 2016).

La revisión bibliográfica efectuada sobre los aspectos biológicos referentes a *F. californiensis* a nivel nacional no permitió identificar trabajos realizados mientras que en el tema pesquero, solo se lo registra como especie acompañante de las especies tradicionalmente explotadas de la familia Penaeidae, las cuales han recibido mayor esfuerzo investigativo.

Es así que Chicaiza (2013) realizó un estudio en el Golfo de Guayaquil sobre el crecimiento, mortalidad y aspectos reproductivos de una de las especies de la familia penaeidae, específicamente *P. precipua* (camarón pomada), estableciendo que existe una diferencia significativa en la estructura de tallas entre sexos, también describió la talla de madurez sexual para esta especie, estimada en 6,6 cm de longitud total (Lt), en intervalos de tiempo de 9 a 10 meses de edad para hembras y de 11 a 12 meses para machos.

A nivel internacional el panorama es diferente, se han identificado trabajos específicos sobre *F. californiensis* y también sobre otras especies de la familia Penaeidae como son los de: Romero-Aragón et al. (2004), quienes realizaron un estudio para describir el periodo reproductivo del *F. californiensis* en un sistema lagunar costero en México, identificando dos

periodos reproductivos en el año con tallas medias de madurez significativamente diferentes en hembras de 12,9 y 13,4 cm Lt para verano y otoño, respectivamente. También describieron la talla de primera madurez sexual, la cual fue igual en ambos periodos (14,5 cm Lt).

En el caribe colombiano, Paramo y Núñez (2015), desarrollaron un estudio sobre la estructura de tallas, talla media de madurez y razón de sexos de los camarones de aguas profundas (*Aristaeomorpha foliacea*, *Pleoticus robustus* y *Penaeopsis serrata*), adicionalmente la talla media de madurez sexual se modeló ajustando la función logística de la proporción de especímenes maduros con un intervalo de 5 mm de Lt, encontrándose diferencias estadísticamente significativas en las tallas y pesos entre los sexos para todas las especies de camarones analizados.

### 3. MARCO TEÓRICO

Los camarones peneidos es un grupo de crustáceos, que pertenecen al orden decápodo, que incluye varias especies de importancia económica, entre estas especies tenemos al camarón café con la siguiente sistemática:

#### 3.1. Taxonomía de *Farfantepenaeus californiensis*

Reino: Animalia

Filo: Arthropoda

Subfilo: Crustacea

Clase: Malacostraca

Subclase: Eumalacostraca

Superorden: Eucarida

Orden: Decapoda

Suborden: Dendrobranchiata

Superfamilia: Penaeoidea

Familia Penaeidae

Género: *Farfantepenaeus*

Especie: *californiensis*

Nombre científico: *Farfantepenaeus californiensis*



Fuente: INP (2015)

Figura 1.- Camarón café (*Farfantepenaeus californiensis*) (Holmes, 1900)

### 3.2. BIOLOGÍA

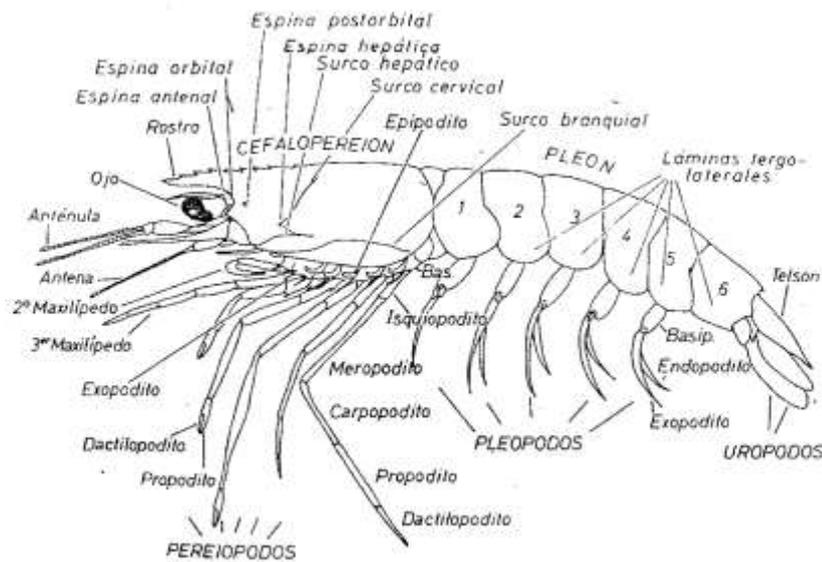
Los langostinos de la familia Penaeidae son bentónicos y su ciclo biológico se divide en dos fases: una marina y otra estuarina, específicamente, viven su etapa adulta en mar abierto, migrando las hembras a determinadas zonas marinas para desovar. Los camarones peneidos en estadios larvales son arrastrados por las corrientes y al llegar a post-larvas migran hacia aguas interiores como son las zonas estuarinas y canales de mareas, en donde viven hasta los últimos estadios juveniles en que regresan a aguas oceánicas, este comportamiento se da en las especies del género *Litopenaeus* como son *L. vannamei* y *L. stylirostris*, mientras que en *Farfantepenaeus* como sucede con *F. californiensis* y *F. brevirostris* la migración de post-larvas se da desde aguas con mayor profundidad a someras sometidas a cambios graduales de salinidad (López y Espinoza, 2005).

### 3.3. MORFOLOGÍA

Una característica morfológica principal de los camarones peneidos es su cuerpo comprimido con forma subcilíndrica la cual se divide en dos secciones: cefalotórax o cefaloperion (fusión de la cabeza con el tórax) y abdomen o pleon. En el cefalotórax se encuentran localizados la mayor parte de órganos, tales como: branquias, sistema digestivo y corazón, mientras que en el abdomen se encuentran localizados fundamentalmente los músculos.

Se puede observar que en el cefalotórax existen una serie de apéndices que varían de acuerdo a su morfología y función. Los tres primeros pares de

apéndices se llaman maxilípedos la cual están relacionados con la manipulación y toma de alimentos, algunos maxilípedos pueden presentar una pinza terminal llamada quela. En los cinco pares restantes encontramos los pereopodos los cual están destinados para la locomoción del individuo. Mientras que en el abdomen se encuentran los pleópodos las cuales son patas nadadoras (Morfología externa básica en camarones [sin fecha]) (Figura 2).



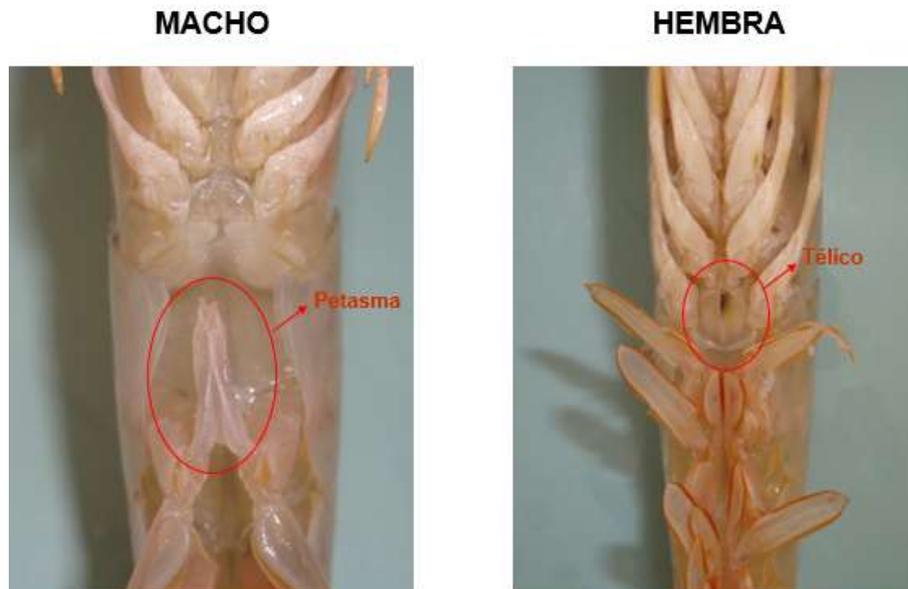
**Fuente:**

[http://www.parasitospatogenos.com.ar/archivos/morfologia/morfologia\\_externa\\_bsica\\_en\\_camarones.html](http://www.parasitospatogenos.com.ar/archivos/morfologia/morfologia_externa_bsica_en_camarones.html).

**Figura 2.-** Morfología externa del camarón (Familia Penaeidae)

La diferencia entre machos y hembras se da por una serie de estructuras sexuales secundarias. En hembras se puede observar a la altura del 3er, 4to, y 5to par de pereiópodos una estructura modificada llamada TÉLICO en donde los machos depositan los espermátóforos. Mientras que los machos presentan una estructura modificada en los endopoditos del primer segmento de pleópodos denominada PESTASMA la cual se encuentra

relacionada con la transferencia de espermátóforos (FAO, 2016) (Figura 3). Existe dimorfismo sexual, por lo general las hembras son más grandes que los machos en la misma etapa de crecimiento (FAO, 2002).



Fuente: INP (2015)

**Figura 3.-** Estructuras sexuales reproductivas de macho y hembra de camarón café (*F. californiensis*)

### 3.4. CICLO REPRODUCTIVO

Se inicia con un cortejo de patrón conductual desplegado por los miembros de un sexo que incrementa su probabilidad de obtener apareamientos fértiles, esto ocurre después de que la hembra haya completado su muda preadulta. Existe dimorfismo sexual por lo tanto intervienen feromonas para la atracción entre ambos sexos. Su fecundación es externa, los huevos son fecundados en el momento de la puesta. Los peneidos depositan directamente los huevos en el mar o también son transportados en periodos cortos. Las hembras grávidas desovan a profundidades mayores de 45 metros, a estas profundidades se encuentran a lo largo de todo el año un mayor porcentaje de hembras en estadios maduros. Los huevos son demersales y eclosionan entre las 14 y 18 horas después del desove, al

cumplir este tiempo se desarrollan enseguida estadios larvales que son: nauplio, protozoa, mysis, postlarva y juveniles (Figura 4) (INP, 2016).



**Fuente:** INP, 2016.

**Figura 4.-** Ciclo de vida de la familia Penaeidae tropical o subtropical.

### 3.5. DISTRIBUCIÓN DE PENEIDOS

La familia Penaeidae se distribuye desde el Golfo de California hasta Paíta e inclusive Callao, Perú. Específicamente, *F. californiensis* se distribuye desde la Bahía de San Francisco hasta la Bahía de Sechura en Piura (Perú) incluyendo la zona costera ecuatoriana e las islas Galápagos (Rodríguez, 1981).

### 3.6. LA PESQUERÍA DE ARRASTRE CAMARONERO EN ECUADOR

Fue una actividad productiva que contribuyó significativamente a la economía ecuatoriana generando ingresos, divisas, empleos y ofertas alimentarias. En comparación con otras especies, los camarones son considerados importantes en la economía del país ya que sus precios marcan una gran diferencia en el mercado de la pesca (Mendívez, García-Sáenz y Chicaiza, 2011). Esta actividad pesquera comenzó en 1952 con barcos que llegaban desde México a operar en aguas ecuatorianas, en 1954 se realizaron las primeras exportaciones de langostinos a EEUU, existiendo para ese entonces 28 embarcaciones realizando capturas de 660 t, posteriormente la flota camaronera fue creciendo; es así que para 1987 se registraban 297 embarcaciones activas con un total de 7 171 t en capturas (Correa et al., 2007), en el 2009 ya se registraba una flota con 122 barcos operativos y 155 registrados según la Dirección General de Pesca (DGP).

La flota camaronera estaba dividida en dos subflotas que tienen como diferenciación la captura objetivo: a) camarón langostino, compuesta por 122 barcos (77%) la cual se dedicaba a la captura de esta especie y b) camarón pomada con 36 barcos (23%) (Ministerio del Ambiente de Ecuador, 2012).

Las embarcaciones que tenían como objetivo la captura de langostinos, eran construidos en su mayoría con cascos de madera, solo dos embarcaciones eran de acero en el 2006. Un gran porcentaje de esta flota fue construido entre 1950 y finales de los 70's. Las construcciones artesanales se dieron a inicio de los 60's en astilleros de la costa ecuatoriana.

**Tabla 1.-** Características principales de la flota camaronera

<b>Eslora (m)</b>	<b>Manga (m)</b>	<b>Puntal (m)</b>	<b>Calado (m)</b>	<b>Motores estacionarios</b>	<b>Autonomía</b>
13.11-32.62	3.85-7.42	1.73-3.90	1.40-3.23	200 a 450 HP	15 a 22 días

Estas embarcaciones contaban con equipos tecnológicos destinados para la comunicación y la navegación, y que fueron introducidos a mediados de los 90's. Esta flota poseía sistemas de refrigeración que les permitía conservar la captura a 5°C y mantenerla en óptimas condiciones (Recuperado de: Ministerio del Ambiente, 2012).

El arte de pesca utilizada por esta flota era una red de arrastre modificada de forma cónica de dos caras, compuesta por varias secciones y relingas para su buen funcionamiento y abertura de la boca durante su maniobra, se la apareja a dos portones de madera por medio de patentes o vientos, la cual es operada a través de dos tangones por medio de líneas o cables, que van conectados a los respectivos portones de dos paneles (superior e inferior) (INP, 2015).

La pesca objetivo de la flota langostinera eran las siguientes especies: camarón blanco o langostino (*Litopenaeus vannamei*, *L. stylirostris*, *L. occidentalis*); camarón café (*Farfantepenaeus californiensis*); camarón rojo (*F. brevisrostris*); camarón carapachudo (*Solenocera agazzissi* y *S. mutador*).

### 3.7. IMPACTO DE LA PESQUERÍA DE ARRASTRE EN ECUADOR

Existieron impactos positivos y negativos debido a este tipo de pesquería, entre los primeros tenemos la generación de empleos ya que existen muchos pueblos situados en las costas ecuatorianas que han subsistido

gracias a esta actividad, especialmente si consideramos la rentabilidad que se registraba a lo largo de todo el año.

Los impactos negativos, se dieron principalmente a nivel ecosistémico debido al empleo de métodos y artes de pesca no selectivos que provocaban la captura de especies objetivas en menor proporción que la fauna acompañante (Ministerio del Ambiente de Ecuador, 2012).

En resumen a nivel nacional durante muchos años la falta de regulación unida a la escasa información técnica determinó el desarrollo de una pesquería de arrastre desordenada, situación que determinó el cierre de dicha actividad mediante el acuerdo ministerial 018 del 16 de abril del 2013.

#### **4. JUSTIFICACIÓN**

Considerando que los estudios reproductivos requieren como insumos básicos el establecer indicadores como son: estructura de tallas, índice de condición, talla de primera madurez sexual, entre otros y que se constituyen en factores importantes para el manejo de las poblaciones pesqueras y que la producción biológica es una función del tamaño de la población y del ambiente ecológico (FAO, 2016), el presente estudio pretende generar información que contribuirá al cumplimiento de los objetivos b y g del Código de Conducta para la Pesca Responsable de la FAO, que indican:

- b.** Establecer principios y criterios para elaborar y aplicar políticas nacionales encaminadas a la conservación de los recursos pesqueros y a la ordenación y desarrollo de la pesca de forma responsable.

- g. Promover la protección de los recursos acuáticos vivos y sus ambientes acuáticos así como de las áreas costeras.

Es decir, se obtendrá información reproductiva que permite sustentar medidas de ordenamiento que a nivel nacional son emitidas por el Viceministerio de Pesca y Acuicultura, sin dejar de considerar el aporte socioeconómico que el desarrollo de una pesquería sostenible involucra en función de las fuentes de empleo directas e indirectas relacionadas, y como fin último y no menos importante se contribuirá a la seguridad alimentaria del país por ser este un recurso que también es consumido a nivel nacional.

## **5. OBJETIVO GENERAL**

Determinar los principales aspectos reproductivos de *Farfantepenaeus californiensis* en el mar ecuatoriano (septiembre 2015 – agosto 2016).

## **6. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Establecer los estadios de madurez sexual de hembras de *F. californiensis*.
- Determinar la estructura de tallas de *F. californiensis*
- Estimar la talla de primera madurez sexual de hembras de *F. californiensis*.

## **7. HIPÓTESIS**

Los parámetros reproductivos de las hembras del *Farfantepenaeus californiensis* en el mar ecuatoriano varían a lo largo del año.

## 8. MATERIALES Y METODOS

### 8.1. ÁREA DE ESTUDIO

La información utilizada para este estudio proviene de las capturas de la flota polivalente<sup>1</sup>, fuera de las ocho millas, que realizó pesca experimental en dos zonas: la primera frente a las costas de la provincia de Esmeraldas  $1^{\circ}28'00.00''$  N (límite costas colombianas), hasta  $00^{\circ}10'34.30''$  S frente a las costas de El Matal (Provincia de Manabí), excluyendo las dos millas de protección de la Isla de la Plata y la segunda área que incluyó desde el último punto antes mencionado hasta  $03^{\circ}23'00''$  S (límite con Perú), es decir la zona marino costera frente a las provincias de Manabí, Santa Elena, Guayas y El Oro (Figura 5).



Fuente: INP (2015).

**Figura 5.-** Área de operación de la flota polivalente durante septiembre 2015 a agosto 2016.

<sup>1</sup> Pesca Experimental dirigido a la pesquería combinada de los recursos merluza y camarón, empleando para el efecto dos tipos de redes modificadas.

## 8.2. OBTENCIÓN DE LA MUESTRA

Los organismos fueron obtenidos a partir de las capturas de la flota polivalente dirigida a los recursos merluza (*Merluccius gayi*) y camarón rojo y café (*F. brevirostris* y *F. californiensis*), la cual estaba constituida por barcos de 15 a 43 toneladas de registro neto (TRN) de capacidad de almacenamiento, y que para dirigir su esfuerzo hacia camarón café y rojo utilizaron dos tipos de redes de arrastre modificadas (INP, 2016).

**Diseño red 1 (RAFPMR<sub>1S152</sub>).**- Red de arrastre de fondo con paño de malla de 4 pulgadas visera - vientre de la red. Con dispositivo excluidor de tortugas (Anexo 1).

**Diseño red 2 (RAFAVS<sub>102</sub>).**- Red de arrastre de fondo con dispositivos excluidores de peces “ventana de malla” (DEPVM), malla de 6 pulgadas. Con dispositivo excluidor de tortugas (Anexo 2).

En cada embarcación, las muestras biológicas fueron obtenidas por los observadores pesqueros de la SRP, de un lance de pesca al azar. Posteriormente las muestras eran enviadas al INP para los análisis respectivos como parte de los acuerdos establecidos en el Plan de Pesca Experimental.

## 8.3. TRABAJO DE LABORATORIO

En el laboratorio de biología del Instituto Nacional de Pesca, se realizó el análisis biológico de los organismos, tomando muestras al azar de 70 individuos/lance para sexos combinados, posteriormente se procedió a medir la longitud total (Lt) en centímetros desde el surco ocular hasta el

telson, registrando los datos biológicos en los respectivos formularios (Anexo 3).

Posteriormente, se procedió a determinar sexos de forma directa, en función de la presencia de petasma en machos y télico en hembras, mientras que el grado de madurez de las gónadas en ejemplares hembras se estableció utilizando la escala macroscópica propuesta por Barreiro - Güemes (1986) (Tabla 2 y Anexo 4).

**Tabla 2.**-Escala macroscópica de desarrollo gonadal para camarones penaeidos propuesta por Barreiro – Güemes (1986).

<b>Estadio</b>	<b>Coloración</b>	<b>Aspecto macroscópico</b>
I Inmadura	Transparente	Delgada, confinada al abdomen.
II Desarrollo	Blanco	Muy gruesa, lóbulos cefalotorácicos incipientes.
III Madura	Verde claro	Muy gruesa, lóbulos cefalotorácicos desarrollados.
IV Desove (vacía)	Transparente	Flácida y delgada

#### 8.4. BASE DE DATOS

Para este estudio se utilizó la base de datos biológico–pesqueros del periodo agosto 2015 a septiembre 2016, proporcionada por el Instituto Nacional de Pesca, específicamente el módulo biológico, que estuvo integrado principalmente por las siguientes variables: datos de frecuencia de longitudes totales por especie, composición por sexo y estadios de madurez sexual y longitud total (cm) de cada individuo.

## 8.5. ANÁLISIS DE DATOS

### 8.5.1. Estructura de tallas

Para la construcción de los histogramas de frecuencia, los individuos medidos (sexos combinados) fueron agrupados en rangos de 0,5 cm de longitud total (Lt) con el objeto de amortiguar la variabilidad de medición y rescatar de mejor forma la distribución de frecuencias de tallas en las capturas, el cual permitió establecer el mejor ajuste en la aparición de los grupos modales (cohortes). Para determinar las diferencias significativas en la estructura de tallas entre sexos se utilizaron pruebas estadísticas de tipo no paramétricas (prueba para dos muestras independientes de Kolmogorov-smirnov).

### 8.5.2. Talla media de captura

Para la determinación de las tallas medias presentes en las capturas, se establecieron los valores de desviación y variabilidad de las tallas promedios entre sexos y entre los meses, utilizándose pruebas estadísticas de tipo no paramétricas: Prueba U de Mann-Whitney para evaluar la diferencia significativa entre tallas promedios (para dos muestras independientes), y de Kruskal-Wallis (para varias muestras independientes) dentro de un ciclo anual.

### 8.5.3. Talla media de primera madurez sexual

Para estimar este valor se agruparon las hembras de *F. californiensis* en dos grupos: inmaduras (estadios I y II) y maduras (estadios III y IV) (Tabla 2), en intervalos de longitud de 0.5 cm de Lt, desde 8.0 hasta 25.0 cm Lt,

considerando únicamente los datos correspondientes al periodo de mayor actividad reproductiva, teniendo como objetivo minimizar sesgos y mantener independencia entre los diferentes procesos biológicos que se presentan dentro de un ciclo anual.

Posteriormente, del número total de organismos (maduros e inmaduros) se obtuvo la proporción de los ejemplares maduros en cada talla y ésta última fue dividida por la mayor proporción de hembras maduras encontrada en todas las tallas.

Para obtener la talla a la cual el 50% de las hembras están maduras se estimaron los parámetros mediante el método de máxima verosimilitud (Roa et al. 1999), utilizando la siguiente función logística:

$$P_{(l)} = \frac{1}{1 + e^{\beta_0 + \beta_1 \cdot l}}$$

Dónde:  $P_{(l)}$  es la proporción de madurez a la talla y  $\beta_0$  y  $\beta_1$  son constantes del modelo (parámetro de intercepto y pendiente).

Luego el  $L_{50\%}$  se calculó mediante la siguiente ecuación:

$$L_{50\%} = -\frac{\beta_0}{\beta_1}$$

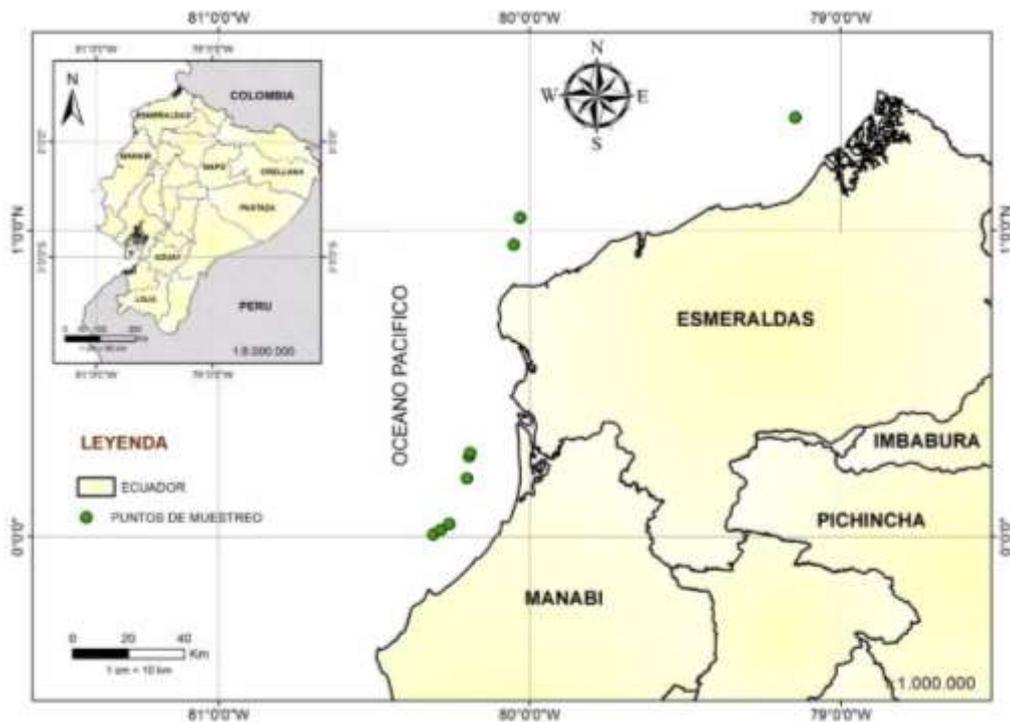
#### **8.5.4. Proporción sexual**

Se estableció como el porcentaje de machos y hembras respecto del número total de individuos por mes y total, mientras que la existencia de diferencias

estadísticas en la relación ideal 1:1 entre machos y hembras se basó en la aplicación de la prueba Chi cuadrado con bondad de ajuste ( $\chi^2$ ).

## 9. RESULTADOS

Durante este estudio se analizaron 7 837 individuos, los cuales fueron obtenidos a partir de las capturas realizadas en la zona 1 del Plan Experimental de Pesca Polivalente, observándose un mayor esfuerzo de pesca al sur del estuario del río Cojimies fuera de las 8 millas (Figura 6).

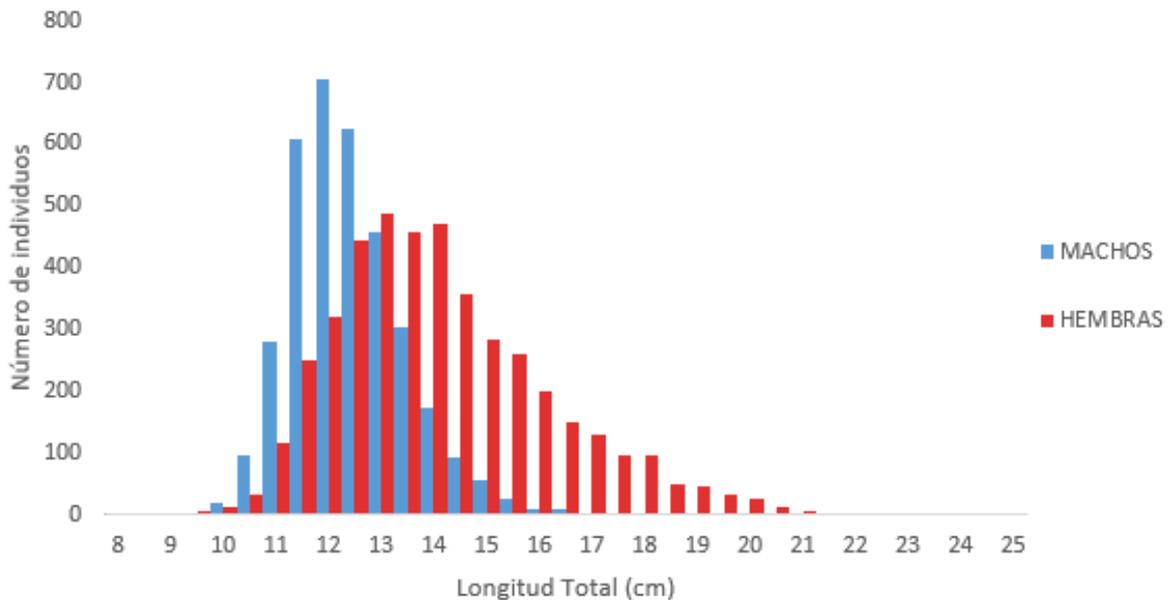


**Figura 6.-** Caladeros de pesca de la flota polivalente dentro de la zona 1 del Pesca Experimental (septiembre 2015-agosto 2016).

### 9.1. ESTRUCTURA DE TALLAS DE *F. CALIFORNIENSIS*

La distribución de tallas de *F. californiensis* registró valores que fluctuaron entre 8,0 y 25,0 cm de longitud total (Lt) para ambos sexos; siendo 12,0 cm Lt la moda principal para machos y para las hembras este estimador se

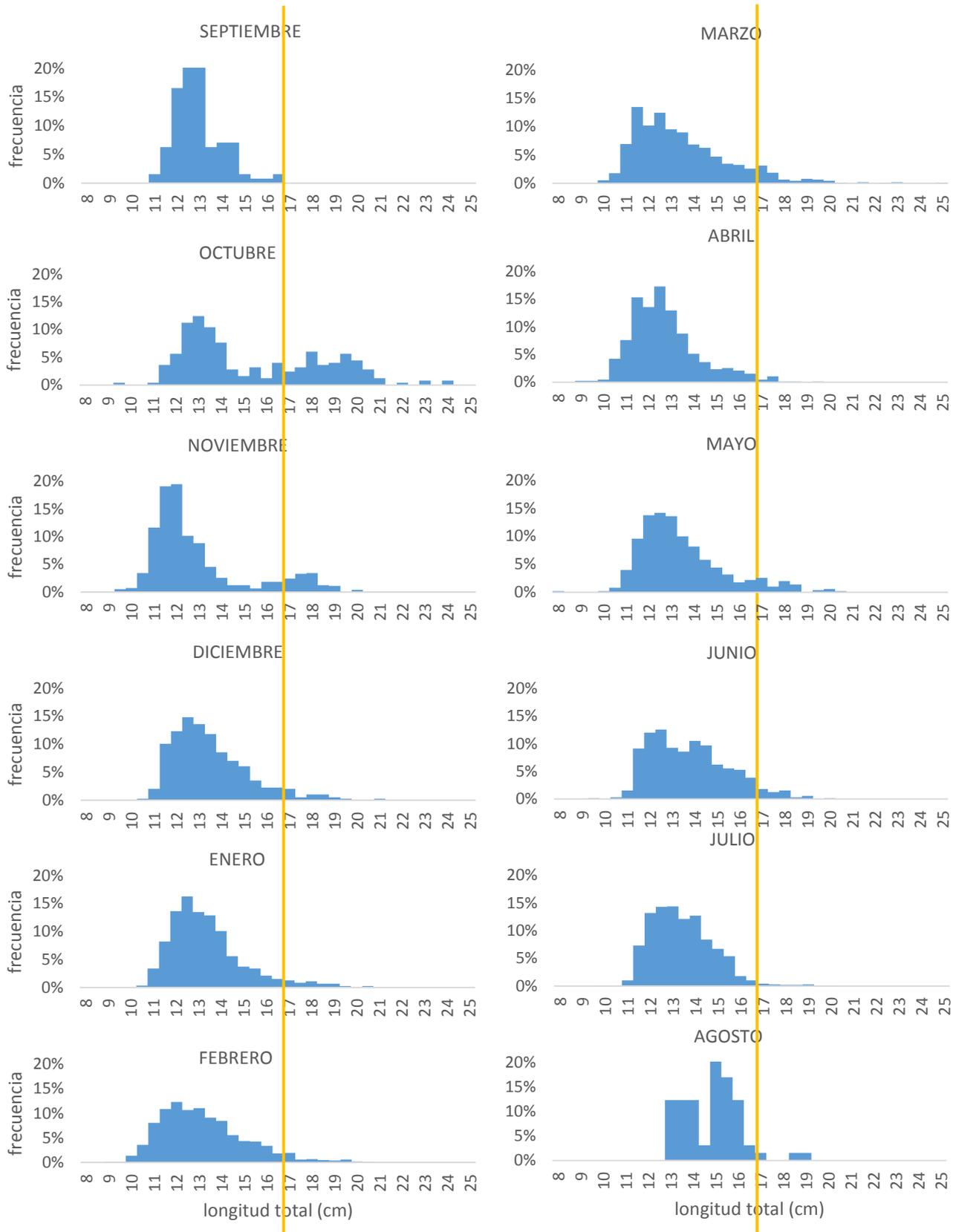
estableció en 13,0 cm Lt (Figura 7), estableciéndose que existen diferencias estadísticamente significativas ( $D= 0.42$  y  $p< 0.05$ ).



**Figura 7.-** Distribución de frecuencia de tallas de camarón café (*F. californiensis*) en la zona 1 de la Pesca Experimental (septiembre 2015-agosto 2016).

La distribución de frecuencias totales de longitud agrupada considerando sexos combinados fue diferente (Prueba para dos muestras independientes de Kolmogorov–Smirnov;  $D= -0,41$   $P\leq 0,05$ ). En relación a la talla media de captura establecida en 12 cm Lt para machos y 14,0 cm Lt para hembras, esta fue estadísticamente diferente (prueba U de Mann Whitney;  $Z= 40,96$   $P\leq 0,05$ ).

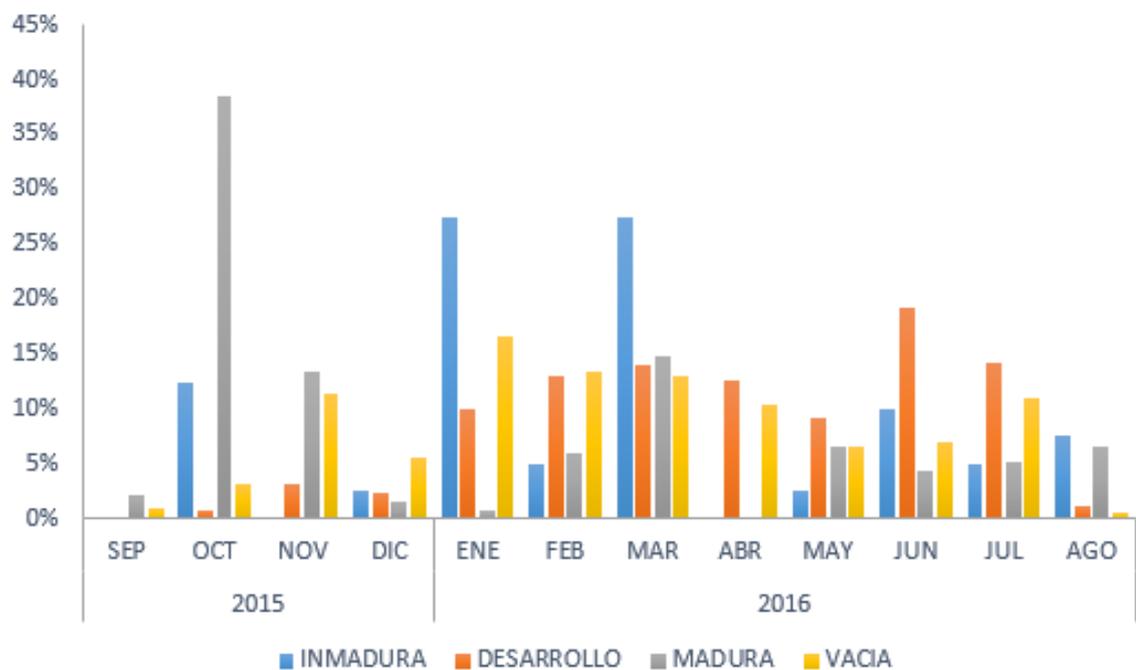
Mensualmente, la mayoría de los individuos analizados se encontraron bajo la talla media de madurez sexual (16,9 Lt cm), exceptuando octubre (35,34%) y noviembre (12,13%) con individuos sobre el valor establecido (Figura 8).



**Figura 8.-** Distribución de frecuencias de tallas y talla de madurez sexual para sexos combinados de camarón café (*F. californiensis*) en la zona 1 de la Pesca Experimental (septiembre 2015-agosto 2016).

## 9.2. ESTADIOS GONADALES

Este análisis se basó en 4 354 hembras, determinándose que la mayor cantidad de individuos en estado maduro se registró en octubre (38,5%) del 2015, mientras que en enero y marzo (27,5%) de 2016 se evidenció un mayor aporte de inmaduros, así también junio (19,2%) del mismo año se caracterizó por mayor representatividad de hembras en desarrollo (figura 9).



**Figura 9.-** Estado de madurez sexual para hembra de camarón café (*F. californiensis*) en la zona 1 del Plan Experimental (septiembre 2015-agosto 2016).

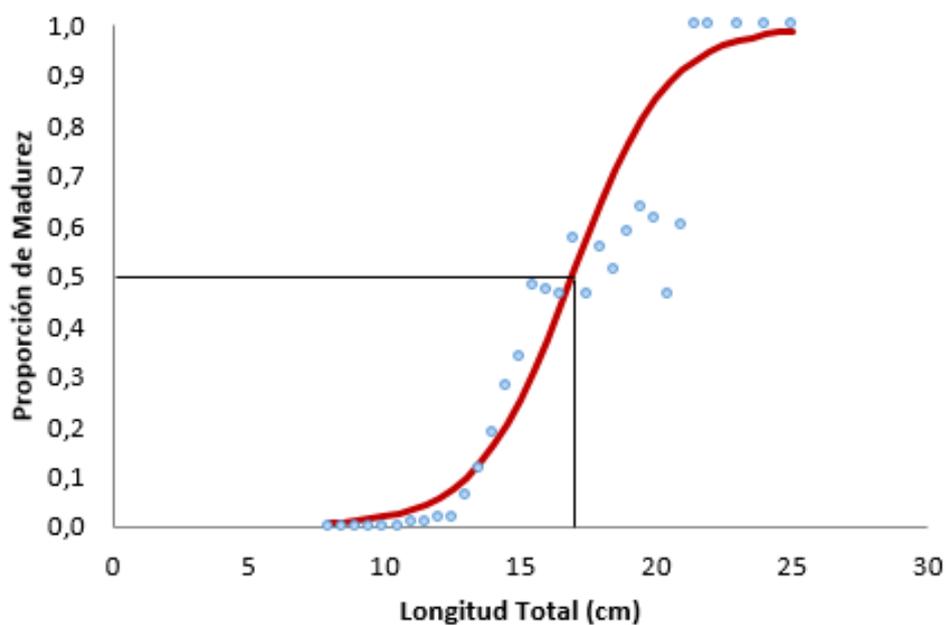
## 9.3. TALLA MEDIA DE MADUREZ SEXUAL DE HEMBRAS

A partir del modelo logístico, ajustado a la proporción total de hembras en función de la talla, y luego estimando los parámetros de la curva mediante el método de máxima verosimilitud, se obtuvo la talla media de madurez sexual ( $L_{50\%}$ ) en 16,9 cm Lt (Figura 10 y Tabla 2), al relacionar este valor con la distribución de tallas mensual se observó que la mayor parte de los

individuos se encontraron bajo la talla media de madurez sexual, es importante mencionar que octubre y noviembre de 2015, fue cuando hubo un mayor número de individuos que superaron los 17.0 cm LT (Figura 8).

**Tabla 3.-** Parámetros estimados de la curva de madurez para hembras de *F. californiensis* usando el método de máxima verosimilitud (Roa et al., 1999)

Parámetros	
<b>B<sub>0</sub></b>	9,58208407
<b>B<sub>1</sub></b>	-0,56700485
<b>L<sub>50%</sub> (cm)</b>	16,9
<b>IC 95%</b>	16,2 - 17,6
<b>N</b>	4354
<b>STD. Error B0</b>	0,66053
<b>STD. Error B1</b>	0,04338



**Figura 10.-** Curva de talla media de madurez sexual para hembras de camarón café (*F. californiensis*) en la zona 1 de la Pesca Experimental (septiembre 2015-agosto 2016).

#### 9.4. PROPORCIÓN SEXUAL

En la muestra analizada, un 44,4 % correspondió a machos (3 483 individuos) y 55,6 % a hembras (4 354 individuos), lo que determinó una relación de 1:1,3 macho/hembra para todo el periodo de estudio, tendencia que se mantiene de manera mensual con excepción de septiembre 2015 (Tabla 3). La prueba  $X^2$  determinó que no existe diferencia significativa entre el valor observado y el teórico obtenido de manera mensual y general ( $X^2 = 3,84$ ,  $gl = 1$ ,  $p \geq 0,05$ ).

**Tabla 4.-** Proporción sexual de camarón café (*F. californiensis*) en la zona 1 de la Pesca Experimental (septiembre 2015-agosto 2016).

Mes	%m	%h	Prop. M	Prop. H	Prueba $X^2$
Sep	69,3	30,7	2,3	1	1,58
Oct	31,7	68,3	1	2,2	1,33
Nov	47,2	52,8	1	1,1	0,01
Dic	47,5	52,5	1	1,1	0,01
Ene	44,6	55,4	1	1,2	0,06
Feb	44,9	55,1	1	1,2	0,05
Mar	34,9	65,1	1	1,9	0,75
Abr	46,7	53,3	1	1,1	0,02
May	38,3	61,7	1	1,6	0,37
Jun	44,3	55,7	1	1,3	0,07
Jul	50,3	49,7	1,0	1	0,00
Ago	41,5	58,5	1	1,4	0,17
<b>TOTAL</b>	<b>44,4</b>	<b>55,6</b>	<b>1</b>	<b>1,3</b>	<b>0,06</b>

## 10. DISCUSIÓN

La explotación pesquera de *Farfantepenaeus californiensis* en el Ecuador no se constituye como una pesquería tradicional como sucede con la de otros camarones langostinos, sino que surge como una iniciativa para contribuir al desarrollo económico de los diferentes actores relacionados con la explotación de merluza, pero basada en información técnica que permita la viabilidad de la pesquería se desarrolló el Proyecto Piloto de Pesca Polivalente (INP 2015), siendo necesario mencionar que este recurso de aguas profundas es explotado comercialmente en otros países de la región como son México, Colombia y Perú (Paramo y Núñez, 2015; Romero - Aragón et al., 2004).

- ESTRUCTURA DE TALLAS

Para el manejo adecuado de un recurso sustentable, la reproducción está implícita y también como otros aspectos, es parte importante para dicho manejo.

Es así que, Chicaiza (2013), menciona que las hembras de algunos camarones peneidos son las primeras en entrar a la población vulnerable y que también son las que alcanzan las longitudes más grandes, en este estudio *F. californiensis* se ajustó a este enunciado no solamente por presentar un rango de tallas de hembras superior al de machos, sino también la talla media de captura y moda. Silva et al., (2016) mencionan que el dimorfismo de tamaño sexual es típico de los peneidos y sugieren que el mayor tamaño de las hembras refleja el espacio corporal requerido para el desarrollo de los ovarios y otras estructuras reproductivas.

Al analizar el rango de tallas por sexo combinado, los valores fluctuaron entre 8,0 y 25,0 cm de Lt, valores similares a los reportados en el Golfo de Guayaquil y Esmeraldas por Nicolaidis et al., (2012) para esta misma especie, es decir tendríamos una distribución de tallas similar a lo largo de la zona costera ecuatoriana, considerándose que la presencia, distribución, tasas de reproducción y crecimiento de peneidos, están regulados por varios factores, entre los que se encuentran el tipo de sustrato, específicamente por fondos blandos fango-arenosos, temperaturas preferentemente entre 24 y 28 °C, niveles tróficos inferiores y valores de oxígeno superiores a 1.0 ml.l<sup>-1</sup> (Ormaza, 2007; Rodriguez, 1981).

- TALLA DE PRIMERA MADUREZ Y TALLA MEDIA DE CAPTURA

El primer estimador mencionado se estableció en 16,9 cm Lt, valor superior al definido para otras especies de peneidos de aguas profundas en Colombia (*Aristaeomorpha foliacea* 14,4 cm Lt; *Pleoticus robustus* 14,7 cm Lt y *Penaeopsis serrata* 7,5 cm Lt), y para esta misma especie en México (14,8 cm Lt), (Alvarado, 2005; Romero et al., 2004), si consideramos que este es un carácter biológico que puede ser influenciado por el patrón de explotación pesquera como medida de adaptación del recurso (Palacios y Vargas 2000), esta variación podría ser resultado de un mayor esfuerzo desarrollado sobre esta especie en los países antes mencionados, donde existe una mayor actividad extractiva que en el nuestro, donde la explotación a nivel comercial

de este recurso se encuentra en etapa experimental y ha sido catalogada por Ormaza (2007) como de menor escala.

En este aspecto es necesario considerar también, que la selectividad del arte de pesca determinado por el ojo de malla empleado y que en nuestro caso es de 4.0 y 6.0 pulgadas determina el tamaño de la captura establecido entre 12.0 a 14.0 cm Lt.

Entonces, considerando la talla de primera madurez de hembras como referente para sexos combinados, debido a que los machos tienen menor tamaño, que la población comparte un mismo ecosistema y son capturados con el mismo arte de pesca, es evidente que se estaría desarrollando una presión sobre individuos inmaduros (93,4 %), con excepción de octubre y noviembre cuando una mínima fracción de los individuos capturados alcanzó y sobrepasó los 16,9 cm Lt.

- ESTADIOS GONADALES Y PROPORCIÓN SEXUAL

La proporción sexual determinada se mantiene a lo largo del año con poca variación y dentro del rango idealmente establecido, a pesar de que las fluctuaciones en este parámetro reproductivo son comunes en los camarones, y generalmente se relacionan con el ciclo reproductivo,

migraciones, mortalidad, crecimiento, comportamiento de los individuos, muda, dispersión y patrones reproductivos (Silva et al., 2016).

Durante octubre de 2015 se registró la mayor proporción (1:2,2) como resultado probablemente de un periodo reproductivo, que habría sido favorecido por las condiciones oceanográficas en el Pacífico Ecuatorial que fueron consistentes con el desarrollo de la fase cálida del evento ENOS, especialmente intenso en octubre con la declinación del mismo a partir de abril 2016 (NOAA, 2015; NOAA, 2016), lo que implica valores de temperatura elevados que favorecen la actividad fisiológica reproductiva de los camarones, especialmente en el mes antes mencionado.

## **11. CONCLUSIONES**

- Durante septiembre 2015 a agosto 2016 se analizaron 7 837 individuos de *Farfantepenaeus californiensis* obtenidos en el sector comprendido entre Esmeraldas y Cojimies, área correspondiente a la denominada zona 1 dentro de la Pesca Experimental. Este análisis determinó rangos de talla entre 8,0 a 25,0 cm Lt; moda de 12,0 y 13,0 cm Lt y talla promedio de captura de 12,0 y 14,0 cm Lt.
- Octubre, sería un mes importante desde el punto de vista reproductivo debido a que durante él se registró mayor porcentaje de hembras en estadio maduro, el valor máximo de proporción sexual (1:2,2), mayor registró de individuos sobre la talla media de madurez sexual y por lo tanto un amplio rango de tallas, comportamiento que estaría

influenciado por las condiciones oceanográficas registradas en 2015 y que se caracterizaron por incrementos de temperatura especialmente en el mes antes mencionado.

- Considerando los rangos de longitud total y la talla media de captura es evidente que la pesquería está actuando principalmente sobre individuos juveniles, resultado probable del arte de pesca utilizado, especialmente en lo referente al ojo de malla utilizado que fue de 4 y 6 pulgadas.
- La proporción sexual y estadios gonadales en hembras de camarón café evidenciaron diferencias significativas entre meses, por lo que se acepta la hipótesis planteada de que los parámetros reproductivos de las hembras de *Farfantepenaeus californiensis* en el mar ecuatoriano varían a lo largo del año.
- La talla media de madurez sexual de esta especie fue superior a la registrada en otros países de la región para la misma especie y para otros géneros de camarones de profundidad, probablemente medida de adaptación de la especie en función del esfuerzo pesquero realizado sobre las especies.

## **12. RECOMENDACIONES**

Considerando los resultados obtenidos durante esta investigación y en función de contribuir a que la explotación de *Farfantepenaeus californiensis* se constituya en una pesquería sustentable, se recomienda:

- Generar información biológica específica que permita completar el aspecto reproductivo para ambos sexos, especialmente sobre fecundidad, indicadores gonadales, periodos de muda, entre otros.
- En relación al aspecto pesquero deben realizarse investigaciones orientadas a establecer el reclutamiento, mortalidad, esfuerzo de pesca y captura, elementos claves al evaluar un recurso con miras a implementar medidas de ordenamiento.
- Finalmente, y en relación a medidas aplicables a corto y mediano plazo se recomienda establecer la selectividad del arte de pesca y analizar la modificación del ojo de malla de las redes experimentales utilizadas considerando los resultados obtenidos en este estudio y sin dejar de considerar que esta es una pesquería con dos recursos objetivos, por lo que debería definirse y considerarse ambos al momento de establecer su manejo.

### 13. BIBLIOGRAFÍA

Alvarado, D. (2005) Periodo reproductivo del camarón café *Farfantepenaeus californiensis* (Holmes, 1900) en el Litoral de Agiabampo, Sonora-Sinaloa, Mexico. (Tesis de maestría). Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C. La Paz, Baja California Sur.

Álvarez, R., Díaz, J., y Ñañez, E. (2009). Ecosistemas de manglar, variabilidad climática y producción de camarones en el área costera del Pacífico colombiano. *Ciencia y Mar*. 13 (37): 3-20.

Barreiro-Güemez T. (1986). Estudio sobre la madurez y desove de *Penaeus vannamei* y *P. californiensis* (Crustacea: Decapoda, Peneidae) en la costa sur de Sinaloa. En: Memorias del Primer Intercambio Académico sobre Investigaciones en el Mar de Cortés. Hermosillo, Sonora, México, pp. 1-29.

Cadima, E.L. (ed) (2013). Manual de evaluación de recursos pesqueros. *FAO Documento Técnico de Pesca*. No. 393.

Chicaiza, D. (2013). *Crecimiento, Mortalidad y Aspectos Reproductivos del camarón pomada Protrachypene precipua (Burkenroad 1934) en el Golfo de Guayaquil – Ecuador*. (Tesis de maestría). Universidad Católica del Norte, Facultad de Ciencias del Mar. Chile.

Cochrane, K.L. (ed.) (2005). Guía del administrador pesquero. Medidas de ordenación y su aplicación. *FAO Documento Técnico de Pesca*. No. 424.

Cobus. (2016). *Plan de Pesca Experimental Polivalente*. Guayaquil, Ecuador. Recuperado de <http://grupocobus.com/plan-de-pesca-experimental-polivalente/>

Correa, J., García-Sáenz, R., Mendívez, W., González, J., Chicaiza, D., Ruiz, W., y Villón, C. (2007). *Diagnóstico Pesquero y Acuícola del Recurso Camarón Marino en Ecuador*. Informe Técnico Instituto Nacional de Pesca. 43 p.

Cún, M., y Marín, C. (1982). *Estudios de los desembarques del camarón (Gen. Penaeus) en el golfo de Guayaquil (1965-1979)*. Informe técnico del Instituto Nacional de Pesca. Guayaquil, Ecuador.

FAO (2016). Manual para la pesca responsable. *Documento técnico*. Recuperado de <http://www.fao.org/docrep/005/V9878S/V9878S00.HTM>

FAO (2016). Manual para la cría de camarones peneidos. *Documento técnico*. Recuperado de <http://www.fao.org/docrep/field/003/ab466s/AB466S00.htm#TOC>

Jennings, S., Dulvy, N. (2005). Reference points and reference directions for size-based indicators of community structure. *ICES Journal of Marine Science*, 62: 397-404

INP. (2015). *Determinación del estado actual de la biomasa del recurso camarón rojo y café, mediante prospección biológica pesquera, fuera de las 8 (ocho) millas náuticas del perfil costero ecuatoriano*. Informe técnico del Instituto Nacional de Pesca. Guayaquil, Ecuador.

INP. (2016). *Determinación del estado actual de la biomasa del recurso camarón rojo y café, mediante prospección biológica pesquera, fuera de las 8 (ocho) millas náuticas del perfil costero ecuatoriano (agosto 2015 – agosto 2016)*. Informe técnico del Instituto Nacional de Pesca. Guayaquil, Ecuador.

Lopez, J. (2000). Dinámica de la pesquería del camarón café (*Penaeus californiensis*) en el litoral sonorense y su relación con algunos parámetros océano-atmosféricos. (Tesis de doctorado, Instituto Politécnico Nacional). Recuperado de <http://www.repositoriodigital.ipn.mx/handle/123456789/15359>

Lopez, W., y Espinoza, J. (2005). Estructura poblacional y ubicación geográfica y batimétrica de las especies: *Farfantepenaeus californiensis*, *F. brevisrostris*, *Litopenaeus vannamei*, *L. stylirostris* y *L. occidentalis* en la Costa Salvadoreña. (Tesis de grado, Universidad de el Salvador). Recuperado de <http://ri.ues.edu.sv/id/eprint/8730>

McPadden, C. (1986). *La pesca de arrastre en el Ecuador 1974-1985*. Informe técnico del Instituto Nacional de Pesca. Guayaquil, Ecuador.

McPadden, C., Barragan, J., y Rodriguez, C. (1987). *Un estudio de la pesquería de camarón en el Ecuador*. Informe técnico del Instituto Nacional de Pesca. Guayaquil, Ecuador.

Mendívez, W., García-Sáenz, R., Chicaiza, D. (2011). *La pesca industrial y artesanal de camarón en Ecuador*. Informe ejecutivo. Instituto Nacional de Pesca. Guayaquil, Ecuador.

Ministerio del Ambiente. (2012). *Impactos ambientales provocados por la pesquería de arrastre de camarón en Ecuador*. Reporte técnico.

Ministerio del Ambiente. (2012). *La pesquería de arrastre camaronero en Ecuador*. Reporte técnico.

Morfología externa básica en camarones. [en línea] [sin fecha].

[Consulta: 10 enero 2017]. Disponible en:

[http://www.parasitosypatogenos.com.ar/archivos/morfologia/morfologia\\_externa\\_bsica\\_en\\_camarones.html](http://www.parasitosypatogenos.com.ar/archivos/morfologia/morfologia_externa_bsica_en_camarones.html).

Nicolaidis, F., Mendívez, W., García-Sáenz, R., y Chicaiza, D. (2012).

Pesca de la flota langostinera artesanal en el Golfo de Guayaquil y Esmeraldas, Ecuador durante 2012. Informe técnico del Instituto Nacional de Pesca. Guayaquil, Ecuador.

NOAA Climate Prediction Center. (2015). Near Real-Time

Ocean/Atmosphere Monitoring, Assessments, and Predictions.

Climate Diagnostics Bulletin, October 2015. Recuperado de

<http://www.cpc.ncep.noaa.gov>

NOAA Climate Prediction Center. (2016). Near Real-Time

Ocean/Atmosphere Monitoring, Assessments, and Predictions.

Climate Diagnostics Bulletin, April 2016. Recuperado de

<http://www.cpc.ncep.noaa.gov>

Paramo, J., y Núñez, S. (2015) Estructura de tallas, talla media de madurez sexual y razón sexual de camarones de aguas profundas de importancia comercial en el Caribe colombiano. *Rev. Acad. Colomb. Cienc. Ex. Fis. Nat.* 39(152):408-415

- Roa R, B Ernst & F Tapia. (1999). *Estimation of size at sexual maturity: an evaluation of analytical and resampling procedures*. Fishery Bulletin, 97: 570-580.
- Rodríguez, M. (1981). Aspectos pesqueros del camarón de alta mar en el Pacífico mexicano. Ciencia Pesquera Inst. Nac. Pesca. Mexico, 1 (2): 1-19
- Romero, J., Aragón, E., Manzano, M., Salinas, C., y García, A. (2004). Periodo reproductivo del camarón café *Farfantepenaeus californiensis* (Holmes, 1900) en la laguna costera de Agiabampo, Sonora/Sinaloa, México. *Ciencias Marinas*, 30(3): 465–475
- Silva, E., Calazans, N., Nolé, L., Branco, T., Soares, R., Pessoa, M., Frédou, F., Peixoto, S. (2016). Reproductive dynamics of the southern pink shrimp *farfantepenaeus subtilis* in northeastern Brazil. *Aquatic Biology*. Vol. 25: 29–35
- Yemane, D., Field, J., Leslie, R. (2008). Indicators of change in the size structure of fish communities: A case study from the south coast of South Africa. *Fish. Res.* 93: 163-172.
- Yoong, F., Y Reinoso, B. (1997). Evaluación de captura de postlarvas de camarones peneidos y su pesca acompañante en el litoral ecuatoriano. Informe técnico del Instituto Nacional de Pesca. Guayaquil, Ecuador.

## GLOSARIO

**Millas náuticas:** La milla náutica, también llamada milla marítima, es una unidad de longitud empleada en navegación marítima y aérea.

**Manejo sustentable:** Medio de gestión administrativa de materiales de Sustento o Alimenticios.

**Estipula:** Acordar, concertar, convenir, pactar, formalizar, determinar, concretar, apalabrar

**Viabilizar:** Hacer viable o realizable una cosa o asunto.

**Auto-renovable:** Recursos naturales renovables que son aquellas fuentes naturales consideradas como inagotables ya que se pueden renovar por sí mismas sin necesidad de ningún otro agente en el transcurso de un determinado tiempo.

**Recurrente:** Aparece o se realiza con cierta frecuencia o de manera iterativa

**Bentónicos:** Vive en contacto o en dependencia directa con el fondo del mar o de los lagos continentales.

**Desove:** Puesta de huevos por parte de las hembras de ciertos animales, especialmente peces, anfibios e insectos.

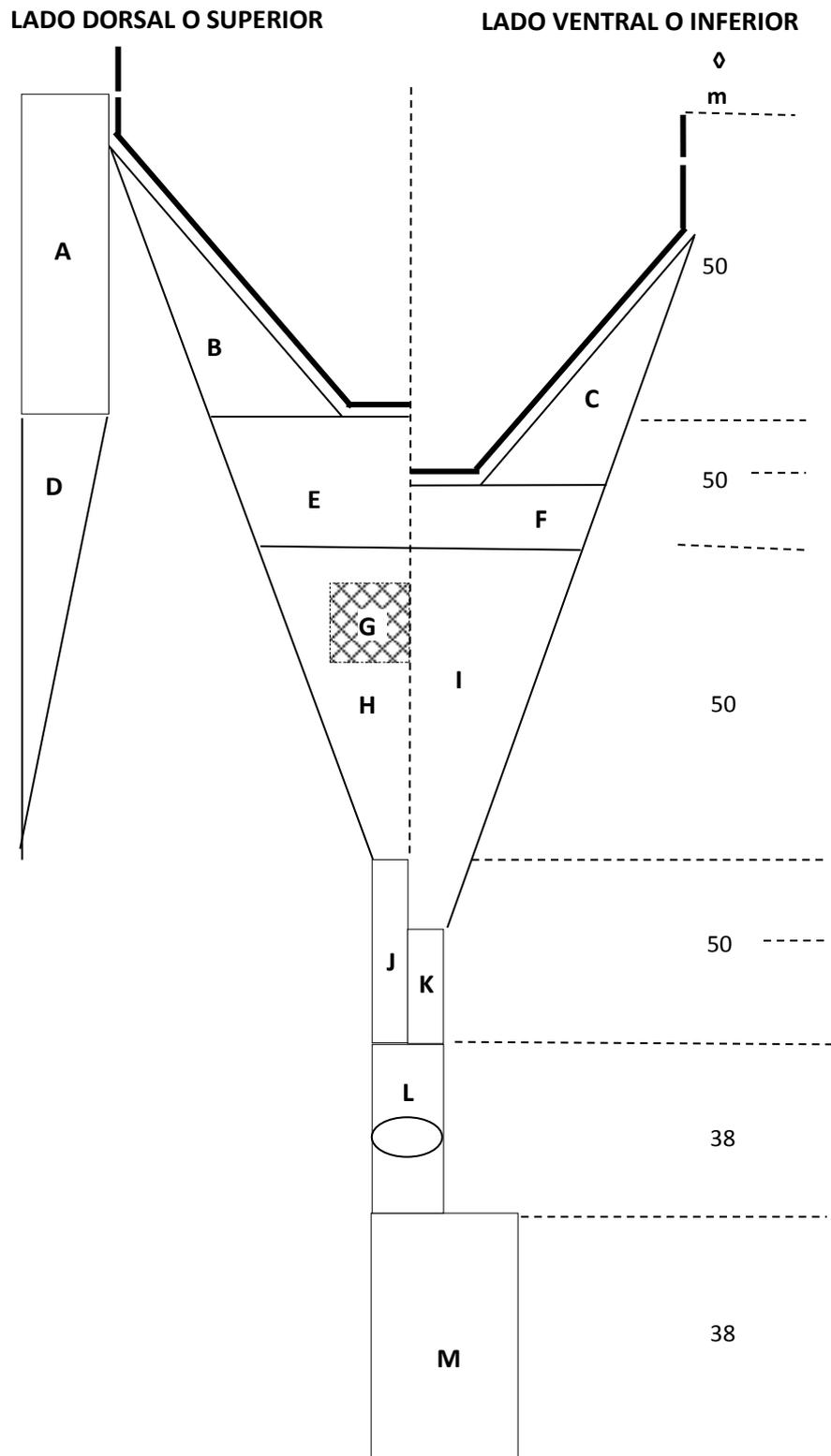
**Función logística:** Es una función matemática que aparece en diversos modelos para evaluar la dinámica poblacional, propagación de enfermedades epidémicas y difusión en redes sociales. Dicha función constituye un refinamiento del modelo exponencial para el crecimiento de una magnitud.

**Estuario:** Es la desembocadura, en el mar, de un río amplio y profundo, e intercambia con esta agua salada y agua dulce, debido a las mareas. La desembocadura del estuario está formada por un solo brazo ancho en forma de embudo ensanchado.

**Demersal:** Es un adjetivo que define aquellos peces que viven cerca del fondo del mar. El término se acuñó durante el siglo XIX derivándolo del latín demersus, participio de demergere, que significa “sumergir”.

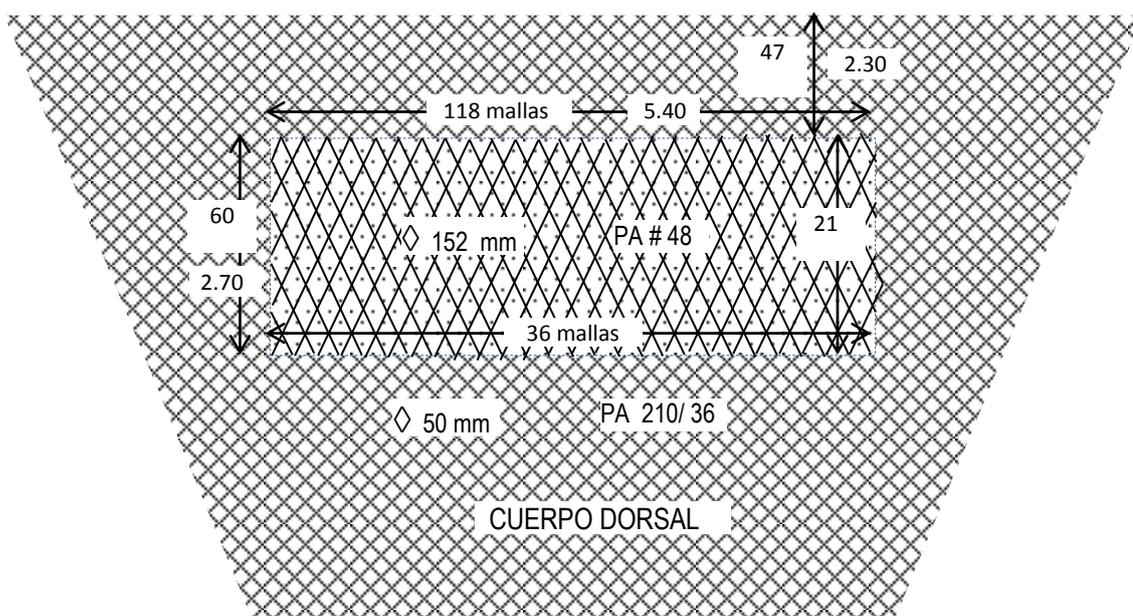
# ANEXOS

**Anexo 1. Diseño [1] Red de Arrastre de Fondo con Dispositivo Excludor de Peces "Paño De Malla Romboidal" (RAFPMR<sub>1</sub>S<sub>152</sub>).**

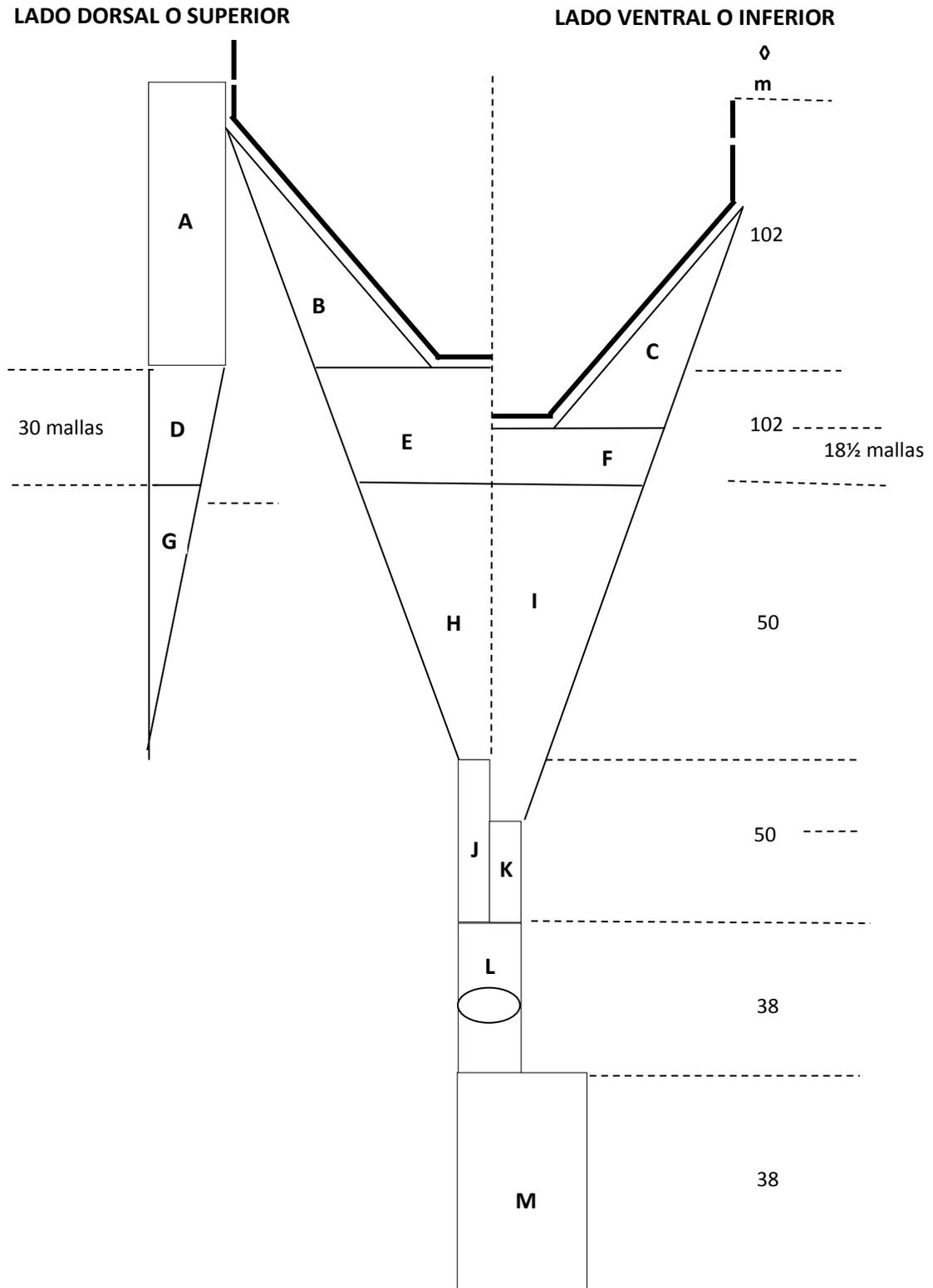


SECCIONES DE LA RED		PASO DE MALLA
A	Alas	50 mm
B	Refuerzo o cuñas dorsales	50 mm
C	Refuerzo o cuñas ventrales	50 mm
D	Lado o costado del cuerpo	50 mm
E	Visera superior	50 mm
F	Visera inferior	50 mm
G	Dispositivo excluidor de peces	152 mm
H	Cuerpo dorsal	50 mm
I	Cuerpo ventral	50 mm
J	Extensión o túnel superior	50 mm
K	Extensión o túnel inferior	50 mm
L	Dispositivo excluidor de tortuga marina	38 mm
M	Bolso o copo	38 mm

**ARMADO Y APAREJAMIENTO DEL DISPOSITIVO EXCLUIDOR DE PECES (RAFPMR<sub>1</sub>S<sub>152</sub>)**



**Anexo 2. Diseño [2] Red de Arrastre de Fondo con Secciones de Alas y Visera de 4 Pulg (RAFAVS<sub>102</sub>).**



<b>SECCIONES DE LA RED</b>		<b>PASO DE MALLA</b>
<b>A</b>	Alas	102 mm
<b>B</b>	Refuerzo o cuñas dorsales	102 mm
<b>C</b>	Refuerzo o cuñas ventrales	102 mm
<b>D</b>	Lado o costado de la visera	102 mm
<b>E</b>	Visera superior	102 mm
<b>F</b>	Visera inferior	102 mm
<b>G</b>	Lado o costado del cuerpo	50 mm
<b>H</b>	Cuerpo dorsal	50 mm
<b>I</b>	Cuerpo ventral	50 mm
<b>J</b>	Extensión o túnel superior	50 mm
<b>K</b>	Extensión o túnel inferior	50 mm
<b>L</b>	Dispositivo excluidor de tortuga marina	38 mm
<b>M</b>	Bolso o copo	38 mm

**Anexo 3.-** Formulario de datos biométricos y biológicos del INP para el seguimiento de las actividades de pesca experimental polivalente durante 2015-2016.

FORMULARIO DE DATOS BIOMETRICOS Y BIOLÓGICOS																			
EMBARCACION				FECHA				Total captura Kg/Nro gavetas:											
LANCE				OBSERVADOR															
								Peso muestra entero											
<i>Farfantepenaeus brevirostris</i> Cod. A								Peso muestra cabeza											
<i>Farfantepenaeus californiensis</i> Cod. B																			
N°	Especie	LC (cm)	Peso (g)	Sexo 1M-2H	Estadios gonadales				N°	Especie	LC (cm)	Peso (g)	Sexo 1M-2H	Estadios gonadales					
					I	D	M	V						I	D	M	V		
1									31										
2									32										
3									33										
4									34										
5									35										
6									36										
7									37										
8									38										
9									39										
10									40										
11									41										
12									42										
13									43										
14									44										
15									45										
16									46										
17									47										
18									48										
19									49										
20									50										
21									51										
22									52										
23									53										
24									54										
25									55										
26									56										
27									57										
28									58										
29									59										
30									60										
OBSERVACIONES																			

**Anexo 4.-** Detalle de estadio gonadal en hembras de *Farfantepenaeus californiensis* capturada en el mar ecuatoriano



Inmadura



Desarrollo



Madura



Vacía