



UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA

FACULTAD DE CIENCIAS DEL MAR

ESCUELA DE BIOLOGÍA MARINA

“CAPTURA Y ADAPTABILIDAD DE PAMPANITO *Peprilus medius*
(PETER, 1869) (PERCIFORMES; STROMATEIDAE), EN JAULA
FLOTANTE EN LA COMUNA DE PALMAR, ECUADOR”

TRABAJO DE TITULACIÓN

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:

BIÓLOGO MARINO

AUTOR

PEDRO PABLO GONZABAY TOMALÁ

TUTOR

ING. JIMMY VILLÓN MORENO, MSC.

LA LIBERTAD-ECUADOR

2019

UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA

FACULTAD DE CIENCIAS DEL MAR

ESCUELA DE BIOLOGÍA MARINA

“CAPTURA Y ADAPTABILIDAD DE PAMPANITO *Peprilus medius*
(PETER, 1869) (PERCIFORMES; STROMATEIDAE), EN JAULA
FLOTANTE EN LA COMUNA DE PALMAR, ECUADOR”

TRABAJO DE TITULACIÓN

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:
BIÓLOGO MARINO

AUTOR

PEDRO PABLO GONZABAY TOMALÁ

TUTOR

ING. JIMMY VILLÓN MORENO, MSC.

LA LIBERTAD-ECUADOR

2019

DECLARACIÓN EXPRESA

La responsabilidad por las ideas, hechos y resultados expuestos en esta tesis de grado, me corresponde exclusivamente, y el patrimonio intelectual de la misma, a la Universidad Estatal Península de Santa Elena.



Pedro Pablo Gonzabay Tomalá

CI. 0923135529

DEDICATORIA

El presente es dedicado a Dios por brindarme la vida y la fortaleza necesaria para alcanzar esta meta.

A mis padres y hermanos, por el apoyo incondicional, la motivación y estar siempre pendientes de mi proceso académico.

Pedro Pablo Gonzabay Tomalá

AGRADECIMIENTOS

Mi agradecimiento a la Universidad Estatal Península de Santa Elena, y al personal docente de la Facultad Ciencias del Mar por mi formación estudiantil y profesional. En particular, al Ing. Jimmy Villón Moreno, M.Sc, tutor de tesis, por sus ideas científicas, conocimientos, orientación y aporte en la realización de este proyecto.

Agradezco al Blgo. Marcelo González, y a los miembros de la cooperativa COOPROACMAR, por la confianza, contribución y facilitar el desarrollo de la tesis. Al Sr. Emilio Suárez y Bolívar Yagual, por el servicio de la embarcación y colaboración en las salidas de campo. De la misma manera, a mi compañero Franklin Jara, por su ayuda en los respectivos monitoreos.

Un agradecimiento especial a mis padres y hermanos, por su apoyo incondicional y ser el pilar fundamental durante este proceso.

Gracias a todas aquellas personas que dedicaron parte de su tiempo, para hacer realidad el presente trabajo de titulación.

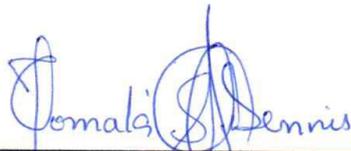
TRIBUNAL DE GRADUACIÓN



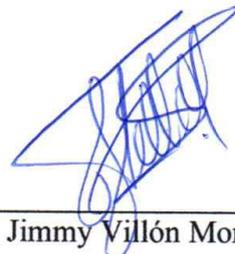
Blga. Mayra Cuenca Zambrano, Mgt.
Decana (e)
Facultad de Ciencias del Mar



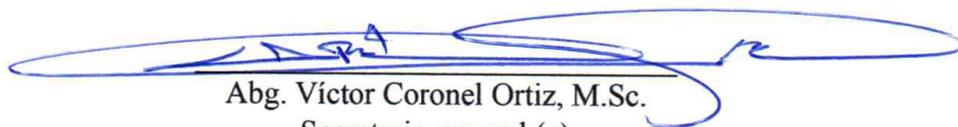
Blga. Tanya González Banchón, Mgt.
Directora (e)
Carrera de Biología Marina



Blga. Dennis Tomalá Solano, M.Sc.
Docente de área



Ing. Jimmy Villón Moreno, M.Sc.
Docente tutor



Abg. Víctor Coronel Ortiz, M.Sc.
Secretario general (e)

ÍNDICE GENERAL

1. INTRODUCCIÓN	1
2. JUSTIFICACIÓN	4
3. OBJETIVOS	6
3.1. OBJETIVO GENERAL	6
3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	6
4. HIPÓTESIS.....	7
5. MARCO TEÓRICO.....	8
5.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE <i>Peprilus medius</i>	8
5.1.1. TAXONOMÍA DE LA ESPECIE	8
5.1.2. DESCRIPCIÓN DE <i>Peprilus medius</i> (Peters, 1869).....	9
5.1.3. ECOLOGÍA Y HÁBITAT.....	9
5.1.4. CAPTURA Y DESEMBARQUE.....	10
5.1.5. UTILIDAD	11
5.2. TRANSPORTE DE PECES.....	11
5.2.1. TRANSPORTE CORTO	11
5.2.2. SISTEMA ABIERTO DE TRANSPORTE DE PECES	12
5.3. INFRAESTRUCTURA DE CULTIVO EN MAR ABIERTO.....	12
5.3.1. JAULAS FLOTANTES.....	13
5.4. DOMESTICACIÓN DE PECES MARINOS.....	14
6. MARCO METODOLÓGICO.....	16
6.1. ÁREA DE ESTUDIO	16

6.2. MATERIALES Y EQUIPOS.....	18
6.3. METODOLOGÍA	19
6.3.1. CONSTRUCCIÓN DE JAULA FLOTANTE	19
6.3.1.1. INSTALACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LAS JAULAS FLOTANTES.....	21
6.3.2. CAPTURA Y TRANSPORTE DE PECES ADULTOS.....	22
6.3.2.1. ZONA DE PESCA.....	22
6.3.2.2. PROCESO DE CAPTURA Y TRANSPORTE DE PECES	23
6.3.2.3. MONITOREO EN LA CAPTURA Y TRANSPORTE	24
6.3.3. ADAPTABILIDAD DE PECES ADULTOS EN JAULA	25
6.3.3.1 MONITOREO DE PECES Y PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS DEL AGUA	25
6.3.4. ANÁLISIS BIOESTADÍSTICO	26
7. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS.....	28
7.1. CAPTURA Y TRANSPORTE DE <i>P. medius</i>	28
7.1.1. MORTALIDAD EN LA CAPTURA.....	28
7.1.2. MORTALIDAD Y SUPERVIVENCIA EN TRANSPORTE	29
7.1.3. SUPERVIVENCIA-DENSIDAD EN EL TRANSPORTE.....	30
7.1.4. SUPERVIVENCIA-BIOMETRÍA EN EL TRANSPORTE.....	31
7.1.5. DATOS GENERALIZADOS EN LA ETAPA DE CAPTURA Y TRANSPORTE	33
7.2. ADAPTABILIDAD DE <i>P. medius</i> EN CAUTIVERIO	34
7.2.1. SUPERVIVENCIA DE PAMPANITOS EN JAULA FLOTANTE.....	34

7.2.2. BIOMETRÍA DE <i>P. medius</i>	35
7.2.2.1. LONGITUD TOTAL DE PAMPANITOS.....	36
7.2.2.2. PESO DE PAMPANITOS.....	37
7.2.3. SUPERVIVENCIA-BIOMETRÍA.....	39
7.2.4. SUPERVIVENCIA-DENSIDAD DE SIEMBRA	41
7.3. INCIDENCIA DE PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS DEL AGUA....	43
8. CONCLUSIONES	49
9. RECOMENDACIONES.....	52
10. BIBLIOGRAFÍA	54
11. ANEXOS	58

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación del área de estudio.....	17
Figura 2. Diseño de la estructura de cultivo.....	19
Figura 3. Ubicación de los puntos específicos de captura de <i>P. medius</i>	22

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 1. Mortalidad durante la captura de <i>P. medius</i>	29
Gráfica 2. Mortalidad y supervivencia en el transporte de <i>P. medius</i> a diferentes densidades.	30
Gráfica 3. Correlación supervivencia-densidad en el transporte de <i>P. medius</i>	31
Gráfica 4. Correlación supervivencia-longitud, y supervivencia-peso de <i>P. medius</i>	32
Gráfica 5. Datos generalizados durante la captura y transporte de <i>P. medius</i>	34
Gráfica 6. Supervivencia de <i>P. medius</i> en cautiverio.	35
Gráfica 7. Longitud total de <i>P. medius</i>	36
Gráfica 8. Longitud promedio de <i>P. medius</i> por salida de captura.	37
Gráfica 9. Peso de <i>P. medius</i>	38
Gráfica 10. Peso promedio de <i>P. medius</i> por salida de captura.	39
Gráfica 11. Correlación supervivencia 24 h-longitud total, y supervivencia 48 h-longitud total de <i>P. medius</i>	40
Gráfica 12. Correlación supervivencia 24 h-peso, y supervivencia 48 h-peso de <i>P. medius</i>	41
Gráfica 13. Correlación supervivencia 24 h-densidad de siembra de <i>P. medius</i> . 42	
Gráfica 14. Correlación supervivencia 48 h-densidad de siembra de <i>P. medius</i> . 42	
Gráfica 15. Correlación supervivencia 24 h-temperatura.	44
Gráfica 16. Correlación supervivencia en 24 h-salinidad.	45
Gráfica 17. Correlación supervivencia 24 h-oxígeno disuelto.....	45

Gráfica 18. Correlación supervivencia 48 h-temperatura.	46
Gráfica 19. Correlación supervivencia 48 h-salinidad.....	47
Gráfica 20. Correlación supervivencia 48 h-oxígeno disuelto.....	47

ÍNDICE DE FOTOS

Foto 1. <i>Abudefduf troschelii</i> , sargento mayor capturado y en medio natural.....	64
Foto 2. <i>Kyphosus analogus</i> , hacha amarilla capturado y en medio natural.....	64
Foto 3. <i>Kyphosus elegans</i> , hacha ploma.....	65
Foto 4. <i>Sectator ocyurus</i> , carpa de mar arco iris.	65
Foto 5. <i>Balistes polylepis</i> , pez chancho.....	66
Foto 6. <i>Haemulon flaviguttatum</i> , roncador chave.	66
Foto 7. Construcción de las estructuras de cultivo.	67
Foto 8. Instalación de jaula flotante en mar abierto.....	67
Foto 9. Jaulas flotantes en mar abierto.	68
Foto 10. Coordenadas de ubicación de la jaula flotante N °1.....	68
Foto 11. Limpieza de la red en tierra.....	69
Foto 12. Mantenimiento del recinto contenedor.....	69
Foto 13. Captura y transporte de <i>P. medius</i>	70
Foto 14. <i>P. medius</i> capturados.....	70
Foto 15. <i>P. medius</i> en tanque de 100 L durante el transporte.....	71
Foto 16. Monitoreo de biometría de <i>P. medius</i> y parámetros ambientales.....	71
Foto 17. Pampanitos en el interior de la jaula flotante.	72
Foto 18. Monitoreo de la supervivencia <i>P. medius</i>	72
Foto 19. Siembra de <i>P. medius</i>	73
Foto 20. <i>P. medius</i> en cautiverio.	73

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Niveles de domesticación de peces para la acuicultura.	15
Tabla 2. Coordenadas UTM (referidas al sistema W.G.S 84) del espacio marino de la cooperativa COOPROACMAR	16
Tabla 3. Coordenadas UTM (referidas al sistema W.G.S 84) de las estructuras de cultivo.....	17
Tabla 4. Materiales utilizados en la construcción de jaulas para <i>P. medius</i>	18
Tabla 5. Equipos utilizados en el desarrollo del estudio.	18
Tabla 6. Coordenadas UTM (referidas al sistema W.G.S 84) de los sitios específicos de captura	23
Tabla 7. Datos resumidos de captura y transporte de pampanitos	24
Tabla 8. Datos resumidos del monitoreo de <i>P. medius</i> en la adaptabilidad.....	25
Tabla 9. Datos resumidos de parámetros físico-químicos del agua en la adaptabilidad de pampanitos en jaula.	26
Tabla 10. Datos biométricos de <i>P. medius</i> registrados en marzo.....	59
Tabla 11. Datos biométricos de <i>P. medius</i> registrados en marzo.....	60
Tabla 12. Datos biométricos de <i>P. medius</i> registrados en abril.	60
Tabla 13. Datos biométricos de <i>P. medius</i> registrados en mayo.....	61
Tabla 14. Datos biométricos de <i>P. medius</i> registrados en junio.	61
Tabla 15. Datos generalizados de captura y transporte de <i>P. medius</i>	62
Tabla 16. Datos generalizados en el período de adaptabilidad de <i>P. medius</i> en cautiverio.....	63

GLOSARIO

Adaptabilidad	Es el procedimiento de selección natural que conlleva a un organismo desarrollar su capacidad de supervivencia y reproducción en un ambiente en particular.
Arte de pesca	Implementos utilizados por pescadores con el fin de extraer organismos acuáticos de su hábitat natural.
Bentopelágico	Organismo que se moviliza y habita en la columna de agua sobre el dominio bentónico.
Cautiverio	Estilo de vida de especies no domésticas sometidas a un control constante y sin posibilidades de libertad.
Cultivo en jaula	Es la mantención de organismos a un espacio confinado o dentro de estructuras instaladas en la columna de agua, con un recinto contenedor

construido principalmente de red o algún otro tipo de material.

Densidad de siembra Es el número de individuos o semillas para un área previamente definido.

Post-captura Después del proceso de captura de recursos pesqueros.

Potencial zoonótico Es el potencial de infección transmitida al ser humano por un determinado animal.

Red de enmalle Arte de pesca artesanal, pared de tejido monofilamento constituida en la parte superior por una relinga de flotadores y en la inferior por pesos.

Subsistema demersal Es una sección de la columna de agua próximo al fondo marino y por arriba del dominio bentónico.

Zona de pesca Área marina para la captura de recursos pesqueros.

SIMBOLOGÍA

cm	Centímetro
°C	Grados Celsius
g	Gramo
ha	Hectárea
h	Hora
ind/m³	Individuos/metros cúbicos
ind/L	Individuos/litros
kg	Kilogramo
km	Kilómetro
L	Litro
m	Metro

m³	Metro cúbico
mg/L	Miligramo/Litro
min	Minuto
mm	Milímetro
t	Tonelada
"	Pulgada
%	Por ciento
>	Mayor que
<	Menor que

ABREVIATURAS

CENAIM	Centro Nacional de Acuicultura e Investigaciones Marinas
COOPROACMAR	Cooperativa de Producción Acuícola Aquacultivos Marinos
GPS	Global Positioning System
N°	Número
<i>P. medius</i>	<i>Peprilus medius</i>
UTM	Universal Transverse Mercator
UPS	Unidades prácticas de salinidad
WGS.84	World Geodetic System 1984

RESUMEN

La designación del pampanito, *Peprilus medius*, como un posible candidato para la actividad acuícola requiere una serie de indagaciones tecnológicas, así como el conocimiento del nivel de domesticación de esta especie. No existe información sobre maricultura de *P. medius* en Ecuador y en el mundo. En relación con esto, se evaluó la supervivencia de un total de 240 peces adultos de diferente tamaño y peso, desde su estancia a bordo hasta las jaulas flotantes instaladas en la concesión de la cooperativa COOPROACMAR. Estos especímenes fueron capturados con red de enmalle en aguas costeras de Monteverde. Se llevaron a cabo 8 salidas de captura (dos veces al mes), y 13 ensayos de transporte a diferentes densidades utilizando un tanque de 100 L, además de los requerimientos externos necesarios para la supervivencia de los pampanitos. El 64% (154 individuos) del total de peces capturados sobrevivieron en la transferencia. En la etapa de adaptación, se efectuaron 8 ensayos a diferentes densidades de siembra, la mayoría con promedio entre 23-24 cm y un peso de 160-180 g. El tiempo máximo de supervivencia fue de 48 h con un mínimo de 1-3 individuos. Se utilizó un software estadístico para el procesamiento de datos, determinando que la supervivencia es inversamente proporcional a la densidad, con coeficientes de correlación de Pearson próximos a -1. No obstante, la biometría está directamente relacionada con la supervivencia, con índices de correlación entre 0.104-0.715. La temperatura es el único parámetro abiótico que afectó a la adaptación de los pampanitos en cautiverio, mostrando una relación inversa con la supervivencia a las 24 h y 48 h, con $r = -0.700$ y $-0,909$

respectivamente. En general, *P. medius* presenta mínima posibilidad de adaptación a un espacio confinado en jaula flotante. Sin embargo, esta información es una base fundamental para futuros proyectos acuícolas.

Palabras claves: *P. medius*, captura, adaptabilidad, jaula flotante.

ABSTRACT

The designation of butterflyfish, *Peprilus medius*, as a possible candidate for aquaculture activity, requires a series of technological research, as well as knowledge of the level of domestication of this species. There is no information about *P. medius* mariculture in Ecuador and around the world. In relation to this, the survival of a total of 240 adult fish of different size and weight was assessed, from their stay on board to the floating cages installed in the COOPROACMAR cooperative concession. These specimens were captured with a gillnet in the coastal waters of Monteverde. 8 catch outings were carried out (twice a month), and 13 transport tests at different densities using a 100 L tank, in addition to the external requirements necessary for the survival of butterflyfishes. The 64% (154 individuals) of all fish caught survived in the transfer. In the adaptation stage, 8 tests were carried out at different densities of sowing, most with an average size between 23-24 cm with a weight to 160-180 g. The maximum survival time was 48 h with a minimum of 1-3 individuals. Statistical software was used for data processing, determining that survival is inversely proportional to density, with Pearson's correlation coefficients next to -1. However, biometrics are directly related to survival, with indices between 0.104-0.715. Temperature is the only abiotic parameter that affected the adaptation of butterflyfishes in captivity, showing an inverse relationship with survival in 24 h and 48 h, with $r = -0,700$ and $-0,909$ respectively. In general, *P. medius* present minimal possibility of adaptation to a

confined space in a floating cage. However, this information is a fundamental basis for future aquaculture projects.

Key word: *P. medius*, capture, adaptability, floating cage

1. INTRODUCCIÓN

La acuicultura marina consiste en la retención de organismos en su ambiente natural o en el interior de diversas instalaciones de cultivo como estanques, corrales o jaulas, siendo esta última una infraestructura reciente y comúnmente utilizada para el desarrollo de peces (Tacon & Halwart, 2008; López-Alvarado, Ruíz & Moncayo, 2014). La estabilidad y el progreso de esta actividad acuícola depende de la capacidad de domesticar las especies cultivadas en el presente, o aquellas por cultivarse (Teletchea, 2015).

Aunque las primeras observaciones de estructuras flotantes para el transporte y manutención de peces proceden de Asia hace casi 200 años, Noruega fue el precursor en desarrollar la maricultura comercial y moderna de jaulas en 1970, con el crecimiento de cultivo de salmónidos (Tacon & Halwart, 2008). A nivel de Latinoamérica y el Caribe, la acuicultura en jaula ha generado gran interés en los últimos años, con la implementación de cultivo de salmón, tilapia y atún (Rojas & Wadsworth, 2008).

En Ecuador, la maricultura en peces apareció en los años 90 con investigaciones de cría en cautiverio de lenguado (*Paralichthys woolmani*), róbalo (*Centropomus nigrescens*) y huayaipe (*Seriola rivoliana*) realizadas en el CENAIM con el fin de contribuir al auge de la actividad (Blacio & Álvarez, 2002; Blacio, Darquea & Rodríguez, 2003). A pesar de los experimentos efectuados con algunas especies, la acuicultura marina de peces en jaulas flotantes inició en el 2015 con el cultivo de cobia (*Rachycentron canadum*) (Vicepresidencia República del Ecuador, 2015), especie introducida en el país.

Los primeros niveles de domesticación de una especie involucran las características básicas como la pesca de captura y pruebas de aclimatación a un ambiente en cautiverio (Teletchea & Fontaine, 2014). En las costas ecuatorianas existen especies nativas con potencial de captura y por tanto productivo a nivel comercial, destacando a los peces pampanitos (Inga et al., 2008; Cucalón, 2015; Romero et al., 2018). No obstante, se desconoce el potencial de cultivo que permita considerar a estos organismos como un posible candidato para una actividad acuícola.

Concretamente, el pampanito, *Peprilus medius* (Peter, 1869), de la familia Stromateidae, es un organismo eurífago, del subsistema demersal (bentopelágico costero), y su distribución comprende el Pacífico Oriental Tropical, desde el Sur del Golfo de California (México) hasta Pisco (Perú), e incluyendo las Islas

Galápagos (Haedrich & Schneider, 1995; Chirichigno & Vélez, 1998; Elliott, Caccha & Benites, 2011; Discover Life, 2019).

La escasez de información sobre maricultura de pampanito en el Ecuador y en el mundo incitó a realizar la presente investigación, para así responder a las interrogantes más comunes que surgen en el inicio de un cultivo, como es conocer de qué tamaño y cuántos de los especímenes capturados sobreviven en el transporte, y se adaptan a un ambiente netamente pelágico en jaula flotante.

2. JUSTIFICACIÓN

Para empezar la maricultura de peces pampanitos se requiere de una serie de indagaciones tecnológicas, estudios preliminares o el conocimiento del nivel de domesticación de esta especie, es así que tanto la captura como adaptabilidad en cautividad son aspectos esenciales e importantes en el proceso de designar a los pampanitos a una producción acuícola.

P. medius ostenta ciertos criterios de selección de especies para la acuicultura. Los criterios biológicos del pampanito indican que presenta bajo potencial zoonótico, rápido crecimiento en el medio natural, y abundancia en captura (González et al., 2008; Iannacone & Alvariño, 2008; Inga et al., 2008). Con respecto al criterio de marketing, esta especie muestra aceptación e interés por parte de las empresas exportadoras de peces pelágicos pequeños, se comercializa a excelente precio en el mercado (interno como externo) debido al sabor, calidad de la carne, así como el contenido de proteínas (17.3%) de fácil digestión (REYPEZPACIFIC, 2016). Además, el pampanito se captura durante todo el año y es considerada una de las principales especies de la pesca artesanal ecuatoriana en la categoría peces demersales “Clase C” (González et al., 2008; FAO, 2011; Cucalón, 2015).

Por otro lado, las aguas ecuatorianas presentan las condiciones climáticas y oceánicas idóneas para desarrollar la maricultura (López-Alvarado et al., 2014), de manera que permite someter a los peces pampanitos a un estudio experimental en mar abierto, empleando una jaula flotante como estructura de cultivo.

Considerando que es un estudio pionero, la principal problemática hace énfasis a la falta de conocimientos acerca de las probabilidades de capturar peces vivos y su capacidad de adaptarse a un ambiente en cautiverio. Por tanto, el presente trabajo propone la iniciativa para desarrollar la tecnología de cultivo de pampanitos, fomentar una cultura de investigación en la maricultura del país, y contribuir con información técnica y científica para futuras investigaciones dentro de la región y a nivel mundial.

3. OBJETIVOS

3.1. OBJETIVO GENERAL

Evaluar la supervivencia en la captura de adultos de *Peprilus medius* y la adaptabilidad a espacio confinado en jaula flotante, a través de monitoreos y análisis bioestadísticos, que permita conocer las condiciones de maricultura de la especie.

3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Establecer la tasa de supervivencia del pampanito en la captura y transporte, que permita determinar las condiciones de obtención de la especie.
- Determinar la tasa de supervivencia y biometría (peso y longitud) del pampanito en los días post-captura, para conocer su capacidad de adaptación a espacio confinado.
- Determinar la incidencia de los parámetros físico-químicos del agua (temperatura, salinidad, oxígeno disuelto) en la adaptabilidad de *P. medius* mantenidos en jaula flotante.

4. HIPÓTESIS

H₁: Los peces adultos de pampanitos (*Peprilus medius*) capturados, sobreviven y se adaptan a un espacio confinado en jaula flotante en mar abierto.

H₀: Los peces adultos de pampanitos (*Peprilus medius*) capturados, no sobreviven ni se adaptan a un espacio confinado en jaula flotante en mar abierto.

5. MARCO TEÓRICO

5.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE *Peprilus medius*

5.1.1. TAXONOMÍA DE LA ESPECIE

Reino: Animalia

Phylum: Chordata

Clase: Actinopterygii

Orden: Perciformes

Familia: Stromateidae

Género: *Peprilus*

Especie: *medius*

Nombre científico: *Peprilus medius* (Peters, 1869)

Nombre común: Pampanito, gallinazo, chazo, palometa.

5.1.2. DESCRIPCIÓN DE *Peprilus medius* (Peters, 1869)

P. medius se identifica por poseer un cuerpo prominente en altura, comprimido y poco largo; boca de menor tamaño; aletas tanto dorsal como anal falcada; carencia de aletas pélvicas; presencia de espinas al principio de la aleta anal y dorsal; la longitud de los radios largos anales es mayor que los dorsales; cuerpo de color plateado brillante; alcanzan una longitud máxima de 37 cm, y es común a los 20 cm de longitud total (Chirichigno & Vélez, 1998; Jiménez-Prado & Beárez, 2004). En Ecuador esta especie es conocida comúnmente como pampanito o gallinazo.

5.1.3. ECOLOGÍA Y HÁBITAT

El pampanito es una especie bentopelágica costera que se agrupa en cardúmenes, se encuentra sobre fondos blandos y en aguas cálidas del Pacífico Oriental Tropical (Haedrich & Schneider, 1995; Chirichigno & Cornejo, 2001; Elliot et al., 2011). Es un organismo eurífago, y su dieta se constituye principalmente crustáceos pelágicos pequeños como larvas de eufáusidos y estomatópodos (Haedrich & Schneider, 1995; Blaskovic', Castillo, Fernández & Navarro, 2008; Discover Life, 2019). Además, *P. medius* generalmente está relacionada con la presencia de medusas pelágicas (Elliott et al., 2011).

5.1.4. CAPTURA Y DESEMBARQUE

En Ecuador, las estadísticas de captura de pampanito están incluidas en el grupo designado como “Otras especies” (González et al., 2008; Prado, 2009). A finales de los años 90, el desembarque de las especies de dicho grupo aumentó gradualmente, superando a los peces tradicionales; es así como en el 2007, el desembarque anual de pampanito representó el 7% de la pesquería total de peces pelágicos pequeños (González et al., 2008).

Las capturas de *P. medius* a lo largo de la costa ecuatoriana alcanzó una biomasa total de 102 447 t, alrededor de 704 millones de individuos (Romero et al., 2018). Por otra parte, específicamente en las caletas pesqueras de Ayangue y San Pedro (Provincia de Santa Elena) se han registrado desembarques con una biomasa total de 656.7 t en 19 meses (marzo de 2014 a septiembre de 2015), con un 10% y 90% de desembarque respectivamente (Cucalón, 2015).

Con respecto a la captura de pampanito, se utiliza principalmente redes de enmalle (Cucalón, 2015). En ciertas ocasiones se emplea redes de cerco en la actividad pesquera realizada en zonas próximo a la costa, permitiendo la obtención de peces demersales (Prado, 2009).

5.1.5. UTILIDAD

El pampanito es un recurso marino de gran aceptación e interés comercial, utilizados como fuente de alimento directo, y se distribuye tanto congelado como fresco en el mercado (nacional e internacional) (Jiménez-Prado & Beárez, 2004; Prado, 2009; REYPEZPACIFIC, 2016).

5.2. TRANSPORTE DE PECES

El transporte de peces vivos se realiza con juveniles y adultos utilizando equipos de similar diseño, con la única diferencia en las dimensiones del contenedor que dependerá del tamaño del pez (Lekang, 2013).

5.2.1. TRANSPORTE CORTO

Es un transporte que se lleva a cabo en menos de 8 h y próximo al sistema de cultivo (Sampio & Freire, 2016). En términos generales, los peces comúnmente se extraen del medio natural, y son trasladados dentro de tanques para posteriores estudios con fines de engorde o programa de aclimatación en cautiverio (Marçalo, Pousão-Ferreira, Mateus, Duarte-Correia & Stratoudakis, 2008; Murchie, 2009).

5.2.2. SISTEMA ABIERTO DE TRANSPORTE DE PECES

Se basa en mantener a los organismos en recipientes llenos de agua, no cerrados y provisto de suministros externos como la temperatura y el oxígeno disuelto, necesarios para su supervivencia durante el traslado (Loka & Philipose, 2012). El oxígeno disuelto debe mantener el agua con un 100% de saturación o un valor próximo al mismo, mientras que la temperatura debe permanecer entre 18-28°C (Harmon, 2009; Loka & Philipose, 2012)

5.3. INFRAESTRUCTURA DE CULTIVO EN MAR ABIERTO

Las instalaciones para el cultivo en mar abierto presentan las siguientes infraestructuras: a) jaulas construidas con polietileno de alta densidad (HDPE) de diferentes dimensiones, que varían según las necesidades del cultivo, b) entramados y estructura de fondeo, es decir entramados tanto de boyas como estachas, y anclajes, c) redes resistentes a las condiciones del medio (mar abierto) (López-Alvarado & Ruiz, 2015).

5.3.1. JAULAS FLOTANTES

La jaula flotante es el sistema comúnmente utilizado para la manutención de peces (López-Alvarado & Ruiz, 2015), está compuesta de:

Sistema de amarre o sustentante, componente primordial en la jaula, se basa en un entramado constituido por cabos trenzados de poliéster y anillas de amarre que conecta al sistema de flotabilidad y fondeo, con la finalidad distribuir las tensiones (fuerzas) provocadas por las corrientes, el viento y el oleaje sobre la estructura (Cardia & Lovatelli, 2015; López-Alvarado & Ruiz, 2015).

Estructura de flotación, ayudan a la resistencia ante las fuerzas estáticas que incluye el peso general de la estructura, así como pesos adicionales; y a las fuerzas dinámicas producto de las corrientes, olas y el viento (López-Alvarado & Ruiz, 2015). El tubo HDPE es utilizado como material de buena calidad, garantiza la flotabilidad de la jaula principalmente del recinto contenedor (red), y facilita las labores diarias (Philipose & Krupesha, 2012; Cardia & Lovatelli, 2015).

Recinto contenedor, constituido por una red flexible, resistente, de forma cilíndrica o truncado inverso, parte inferior lastrada (circunferencia pesada) y parte superior

cubierta con malla de protección ante la depredación de las aves marinas (Cardia & Lovatelli, 2015; López-Alvarado & Ruiz, 2015). En particular, esta parte de la estructura define el volumen (dimensiones de la red) de stock y el espacio donde permanecerán los especímenes (Piccolotti & Lovatelli, 2013).

Sistema de fondeo, fabricado por unidades de hormigón o anclas que se unen al sistema sustentante, con variaciones que dependen de la estructuración del fondo, las fuerzas externas y columna de agua del sitio de fondeo (López-Alvarado & Ruiz, 2015).

5.4. DOMESTICACIÓN DE PECES MARINOS

El procedimiento de domesticar peces marinos es una actividad nueva y se lleva a cabo en menos tiempo para algunas especies, en contraste con ciertos organismos terrestres donde el período en alcanzar todos los niveles de domesticación es más extenso (Teletchea, 2015; Teletchea, 2016).

Se han establecido cinco niveles para definir la situación actual del proceso de domesticación de los peces, basados en la capacidad del control humano en el proceso de conseguir con éxito el ciclo de vida completo de las especies cultivadas

(Tabla 1) (Teletchea & Fontaine, 2014; Teletchea, 2015). La descripción de cada uno de los niveles sirve de información base para conocer el potencial de cultivo de una especie en particular, así como para futuros proyectos acuícolas.

Tabla 1. Niveles de domesticación de peces para la acuicultura.

Nivel de domesticación	Descripción
0	Especie considerada como pesca de captura.
1	Se llevan a cabo las primeras pruebas de aclimatación al entorno de cultivo.
2	Un segmento del ciclo de vida es perfeccionado en cautiverio. No obstante, aún existen cuellos de botella en algunas etapas importantes, es decir, en la etapa reproductiva, larvicultura o engorde.
3	Se perfecciona el ciclo de vida en todas sus etapas a un ambiente en cautiverio, aunque con el uso de insumos naturales (silvestres).
4	El ciclo de vida es perfeccionado en cautiverio sin la utilización de insumos naturales, ni programa de cría selectiva.
5	Se emplea el programa de cría selectiva en un aspecto en particular como tasa de crecimiento, eficiencia de conversión alimenticia, edad de madurez sexual, resistencia a enfermedades, calidad de la carne.

Fuente: Adaptado del artículo “Levels of domestication in fish: implications for the sustainable future of Aquaculture”. Fish and Fisheries (p. 187), por Teletchea, F. & Fontaine, P., 2014.

6. MARCO METODOLÓGICO

6.1. ÁREA DE ESTUDIO

El estudio se llevó a cabo al norte de la provincia de Santa Elena, Ecuador; en aguas costeras frente a la comuna de Monteverde, así como dentro del espacio marino de la concesión de la cooperativa COOPROACMAR, comuna Palmar, a una distancia aproximada de 0.43 millas mar adentro desde la playa de la comunidad (Figura 1). Las coordenadas de ubicación de la concesión y las jaulas se muestran en la Tabla 2 y 3.

Tabla 2. Coordenadas UTM (referidas al sistema W.G.S 84) del espacio marino de la cooperativa COOPROACMAR.

Puntos	Longitud	Latitud
	X	Y
1	528616	9775528
2	528632	9775202
3	528434	9775200
4	528423	9775525

Fuente: Obtenido de la ficha ambiental para concesiones de maricultura (Conforme al Acuerdo Ministerial N° 140) – COOPROACMAR.

Tabla 3. Coordenadas UTM (referidas al sistema W.G.S 84) de las estructuras de cultivo.

Puntos	Longitud	Latitud
	X	Y
Jaula 1	528518	9775487
Jaula 2	528550	9775587

Fuente: El autor.

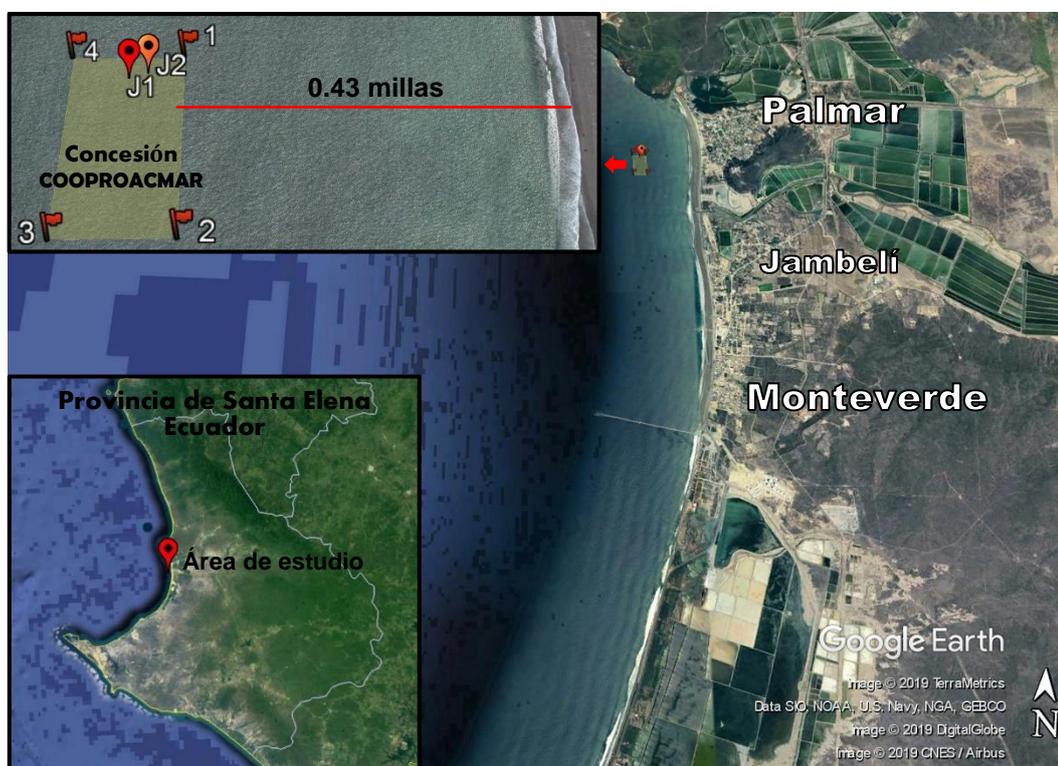


Figura 1. Ubicación del área de estudio. Estructuras de cultivo: J1) jaula 1, y J2) jaula 2.

Fuente: Google Earth, 2019.

6.2. MATERIALES Y EQUIPOS

Para el desarrollo del estudio, específicamente en la construcción de las jaulas, se utilizaron materiales de fácil adquisición (Tabla 4). Además de equipos empleados en la captura y adaptabilidad de pampanitos (Tabla 5).

Tabla 4. Materiales utilizados en la construcción de jaulas para *P. medius*.

Materiales
Tubo de polietileno 3", unión 3" y abrazaderas para tubo 3".
Abrazaderas de acero inoxidable y plásticas (20 cm x 0.3 cm).
Poliestireno expandido (espuma flex) y pegamento (Kalipega).
Red de pesca anchovetera (recinto contenedor) y red de enmalle para captura.
Cabos, sogas, piolas, ligas de caucho de butilo.
Cable ¼", grilletes ⁵ / ₁₆ " y sacavuelta ½", todas de acero inoxidable
Aros de varilla de hierro ½" y manguera plástica.
Tanque de 100L.
Guantes, cepillos, cuchillo y eslinga de pesaje (malla).
Libreta de campo y bolígrafo.

Fuente: El autor.

Tabla 5. Equipos utilizados en el desarrollo del estudio.

Equipos
YSI 550A y GPS Etrex 10
Tanque de oxígeno con aireadores (manguera plástica y piedra difusora).
Balanza digital e ictiómetro (30 cm.)
Computadora, impresora y cámara fotográfica.
Equipo de snorkel.

Fuente: El autor.

6.3. METODOLOGÍA

6.3.1. CONSTRUCCIÓN DE JAULA FLOTANTE

Para el diseño de la estructura de cultivo (Figura 2), se basó en el Manual de construcción y manejo de jaulas para la maricultura en el Ecuador (López-Alvarado & Ruíz, 2015), así como en información recopilada por experiencias previas de la instalación de una estructura similar, por parte de estudiantes y docente de la asignatura maricultura de UPSE en el 2017.

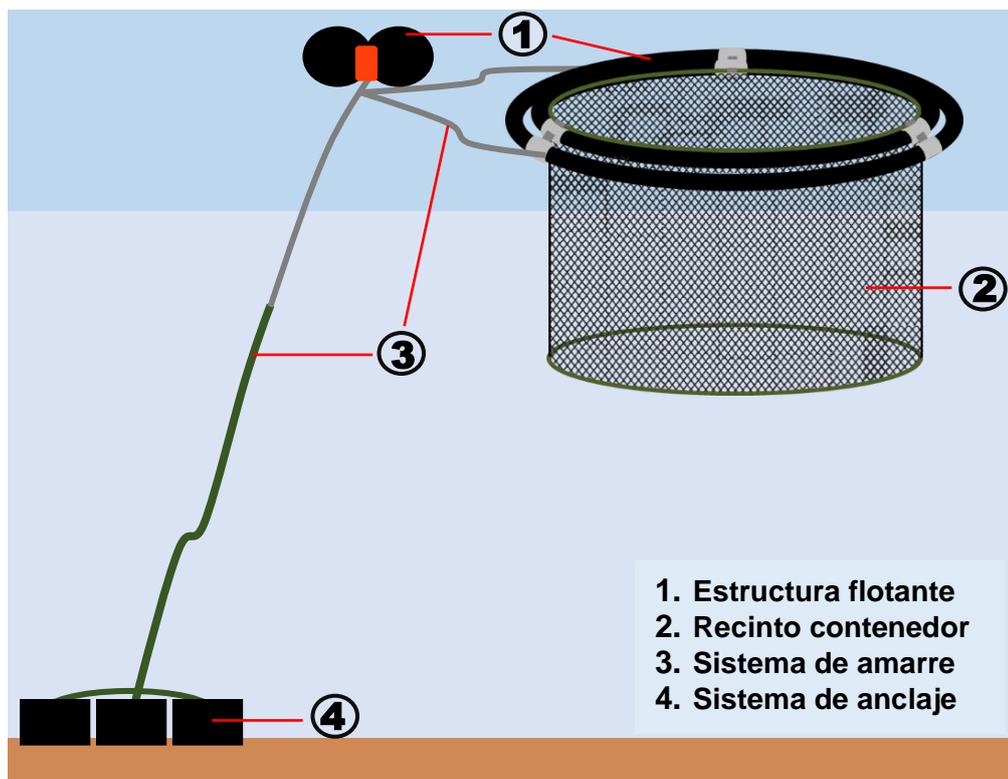


Figura 2. Diseño de la estructura de cultivo.

Fuente: El autor.

Se elaboraron dos estructuras de cultivo tomando en cuenta los siguientes elementos:

Una estructura flotante, compuesta por 2 boyas y 2 aros de flotación. Las dimensiones de los aros de flotación corresponden a 8.5 m de longitud para la circunferencia del aro externo, y 7.85 m para el aro interno. En la construcción de los aros se empleó tubo de polietileno 3", rellenas de poliestireno expandido (espuma flex). La conexión del tubo para la formación de la circunferencia se realizó mediante termofusión, utilizando unión flex 3" y pegamento (Kalipega), ajustadas con abrazaderas y recubiertas con ligas de caucho de butilo. Los aros de flotación se mantuvieron juntos por medio de tres abrazaderas de acero inoxidable compartidos en puntos estratégicos a lo largo de la circunferencia. En cuanto a las boyas de flotación, se ubicaron a 1.5 m de distancia de la jaula.

Para el recinto contenedor se utilizó red de pesca anchovetera (ojo de malla de 15 mm). Se efectuó recortes para dotar una forma cilíndrica de 2.5 m de diámetro y 2 m de profundidad, estableciendo una capacidad aproximada de 9.8 m³. Tanto en la parte superior como inferior se ataron aros de varillas de hierro cubiertas con manguera plástica. El cilindro de red se unió a la estructura flotante mediante amarres entre el aro de varilla superior y el aro de flotación de menor circunferencia.

En el sistema de amarre se empleó cable de acero inoxidable de $\frac{1}{4}$ " y cabo $\frac{3}{4}$ ". Dos extensiones de 1.5 m de cable que conectan la jaula flotante con las boyas de flotación; y una línea de 15 m (5 m de cable + sacavuelta $\frac{1}{2}$ " + 10 m de cabo) que une las boyas con el sistema de anclaje en el fondo marino; en este último se usó 3 bloques de pesos muertos, 60 kg cada unidad. El amarre de los cables se realizó mediante gaza (lazo o nudo en un extremo del cable), las mismas que fueron ajustadas con grilletes de $\frac{5}{16}$ ".

6.3.1.1. INSTALACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LAS JAULAS FLOTANTES

La instalación de las estructuras se llevó a cabo en el extremo norte del área de la concesión. Las primeras estructuras a instalarse fueron 2 líneas de fondeos (boyas de flotación + cable + cabo + pesos muertos), con una distancia de 30 m entre las dos estructuras. Posteriormente se montó y amarró una jaula en cada línea de fondeo manteniéndose desde la superficie del mar hasta 2 m de profundidad. Las jaulas fueron supervisadas semanalmente, comprobando su buen estado y realizando el respectivo mantenimiento como la limpieza de aros de flotación, boyas, cabos cables y principalmente de la red. Toda la estructura de cultivo permaneció en mar abierto durante los 4 meses de estudio, excepto el recinto contenedor, debido a la necesidad de intercambiar la red cada mes.

6.3.2. CAPTURA Y TRANSPORTE DE PECES ADULTOS

6.3.2.1. ZONA DE PESCA

Las capturas de pampanitos se realizaron mensualmente, 2 veces al mes, en un horario de 8h00-14h00 por día de captura. A bordo de una embarcación artesanal (fibra de vidrio) se desplazó al sitio de pesca, referenciando con GPS los puntos específicos de captura que se muestran en la Tabla 6 (Figura 3), y descartando aquellas áreas donde no se logró conseguir peces. Cabe indicar que, se consideró realizar cada salida de captura un día después de reportes de la presencia de estos especímenes en aguas costeras de Monteverde.

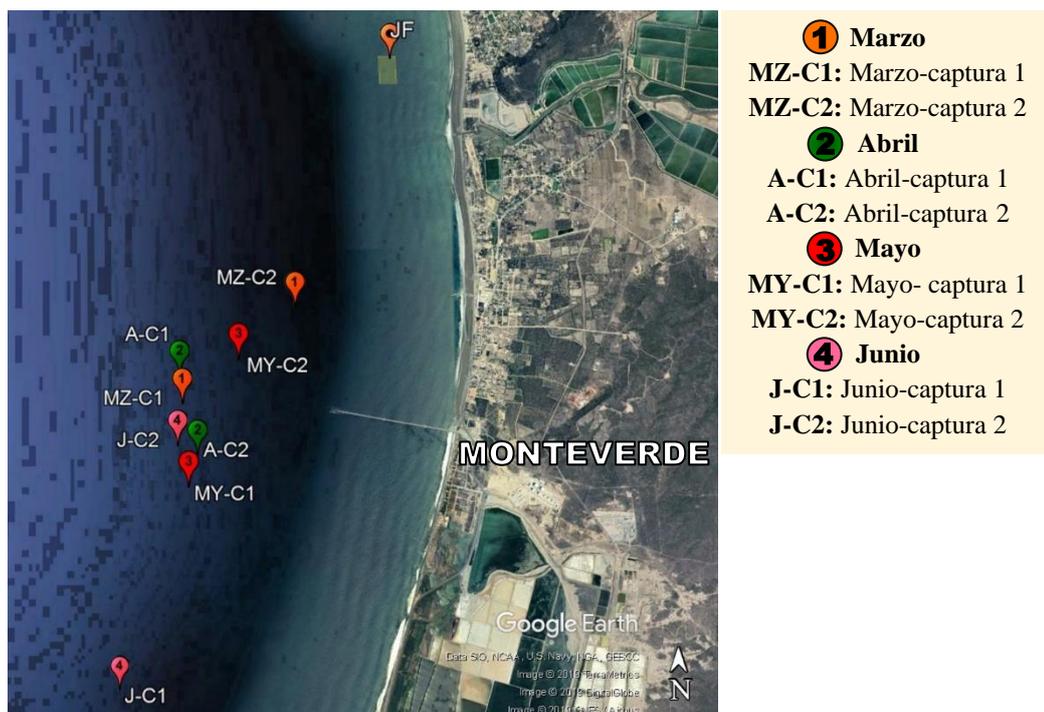


Figura 3. Ubicación de los puntos específicos de captura de *P. medius*.

Fuente: Google Earth, 2019.

Tabla 6. Coordenadas UTM (referidas al sistema W.G.S 84) de los sitios específicos de captura.

Puntos	Ubicación Específica	
	Longitud X	Latitud Y
MZ-C1	526184	9771616
MZ-C2	527443	9772687
A-C1	526156	9771921
A-C2	526347	9771046
MY-C1	526246	9770704
MY-C2	526809	9772112
J-C1	525481	9768523
J-C2	526130	9771154

Fuente: El autor.

6.3.2.2. PROCESO DE CAPTURA Y TRANSPORTE DE PECES

Los pampanitos se capturaron con red de enmalle de fondo, mediante una técnica básica utilizada por pescadores artesanales del sector. Este arte de pesca presenta un ojo de malla de 3", y se utiliza para la obtención de especímenes adultos. Una vez en la zona de captura se efectuaron los respectivos lances (1 a 3), luego de 30 a 40 min, se procedió a recoger la red tendida seleccionado aquellos peces vivos, en buen estado y de tamaño variado, de inmediato se colocaron en tanque de 100 L con una capacidad máxima de 23 individuos, agua de mar a temperatura ambiente (24.4-27.7°C), y oxígeno disuelto de 7.8-8.1 mg/L.

6.3.2.3. MONITOREO EN LA CAPTURA Y TRANSPORTE

En el monitoreo de captura, se efectuaron 8 salidas de captura (2 veces al mes) entre marzo y junio, cada una con su respectiva codificación; mientras que, en el transporte se realizaron 13 ensayos, distribuidos 3 en MZ-C1, 2 en MZ-C2, 1 en A-C1, 1 en A-C2, 1 en MY-C1, 2 en MY-C2, 2 en J-C1 y 1 en J-2 (Tabla 7). El número de muestreo en el transporte por salida de captura se debe a la abundancia de peces, es decir en los días donde se obtuvieron mayor cantidad de peces se efectuaron ensayos adicionales de transporte. Los datos registrados por cada día de captura se describen en la Tabla 7 y 15. Las medidas de longitud (cm) y peso (g) de los especímenes capturados se tomaron previo al ingreso a la jaula (Tabla 8).

Tabla 7. Datos resumidos de captura y transporte de pampanitos

Fecha	NSC	CC	NET	TPC	PD	MPT	MT	TPJ
12/marzo/2019	1	MZ-C1	3	65	5	8	6	46
23/marzo/2019	1	MZ-C2	2	29	1	3	0	25
05/abril/2019	1	A-C1	1	10	1	0	0	9
19/abril/2019	1	A-C2	1	4	0	0	0	4
02/mayo/2019	1	MY-C1	1	45	10	17	5	13
08/mayo/2019	1	MY-C2	2	40	2	4	3	31
06/junio/2019	1	J-C1	2	41	13	7	0	11
14/junio/2019	1	J-C2	1	6	0	1	0	15
Total	8		13	240	32	40	14	154
Porcentajes				100%	13%	23%	6%	64%

Nota: NSC: número de salida de captura; CC: código por salida de captura; NET: número de ensayo de transporte por salida de captura; TPC: total de peces capturados; PD: peces descartados por la actividad pesquera; MPT: mortalidad en el pre transporte; MT: mortalidad en el transporte; TPJ: total de peces en jaula.

Fuente: El autor.

6.3.3. ADAPTABILIDAD DE PECES ADULTOS EN JAULA

La fase de adaptabilidad se inició a partir del ingreso total de peces en jaula por día de captura, es decir se efectuaron 8 ensayos de adaptabilidad durante el estudio, 2 pruebas por mes, y a distintas densidades de siembra entre 0.4-4.7 ind/m³ (Tabla 8).

Tabla 8. Datos resumidos del monitoreo de *P. medius* en la adaptabilidad en jaula.

Fecha	CC	NEA	NP	D (ind/m ³)	LT (cm)	P (g)	DPC
12/marzo/2019	MZ-C1	1	46	4.7	23.49	169.02	1
23/marzo/2019	MZ-C2	1	25	2.6	24.09	186.60	1
05/abril/2019	A-C1	1	9	0.9	23.29	167.22	1
19/abril/2019	A-C2	1	4	0.4	23.48	171.25	1
02/mayo/2019	MY-C1	1	13	1.3	18.03	80.38	1
08/mayo/2019	MY-C2	1	31	3.2	22.18	146.13	2
06/junio/2019	J-C1	1	21	2.1	23.01	160.95	2
14/junio/2019	J-C2	1	5	0.5	22.18	145.00	2

Nota: CC: código por salida de captura; NEA: número de ensayo en adaptabilidad; NP: número de peces ingresados en la jaula; D: densidad de siembra en ind/m³; LT: longitud total en cm; P: peso en g; DPC: días post-captura.

Fuente: El autor.

6.3.3.1 MONITOREO DE PECES Y PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS DEL AGUA

Posterior a la siembra de los peces se estableció un seguimiento diario de la supervivencia. Así mismo, se registraron los parámetros físico-químicos del agua como temperatura, salinidad y oxígeno disuelto (Tabla 9 y 16).

Tabla 9. Datos resumidos de parámetros físico-químicos del agua en la adaptabilidad de pampanitos en jaula.

Fecha	CC	NEA	T (°C)	S (UPS)	OD (mg/L)
12/marzo/2019	MZ-C1	1	27,3	34,92	8
23/marzo/2019	MZ-C2	1	26,4	35,12	7,8
05/abril/2019	A-C1	1	25,9	34,78	8,1
19/abril/2019	A-C2	1	26,9	35,10	7,8
02/mayo/2019	MY-C1	1	26,4	34,95	7,9
08/mayo/2019	MY-C2	1	26,5	34,98	7,9
06/junio/2019	J-C1	1	25,3	34,84	8,1
14/junio/2019	J-C2	1	25,4	35,03	7,9

Nota: CC: código por salida de captura; NEA: número de ensayo en adaptabilidad; T: temperatura en °C; S: salinidad en UPS; OD: oxígeno disuelto en mg/L.

Fuente: El autor.

6.3.4. ANÁLISIS BIOESTADÍSTICO

Se utilizó el software Minitab 17 para el análisis de la estadística descriptiva de los datos obtenidos. La diferencia en tamaño de los peces capturados durante los meses de estudio se determinó mediante ANOVA. La tasa de supervivencia de los peces tanto en el período de captura y transporte como en la adaptabilidad en jaula, se calculó empleando la siguiente fórmula:

$$S (\%) = [(N_i - N_f) / N_i] \times 100$$

Donde N_i es el número inicial de peces y N_f el número final de peces.

Por otra parte, mediante la aplicación del coeficiente de correlación lineal de Pearson se determinó el grado de incidencia de los parámetros físico-químicos del agua (temperatura, salinidad y oxígeno disuelto) en la adaptabilidad de pampanitos confinada a una estructura de cultivo. Este coeficiente expresa el índice de relación entre dos diferentes variables cuantitativas, y está determinado por la siguiente fórmula:

$$r_{xy} = \frac{\sum Z_x Z_y}{N}$$

Donde;

r_{xy} = coeficiente de correlación producto-momento.

$\sum Z_x Z_y$ = Sumatoria de los productos de puntuación Z.

N = número de casos o puntuaciones pareadas.

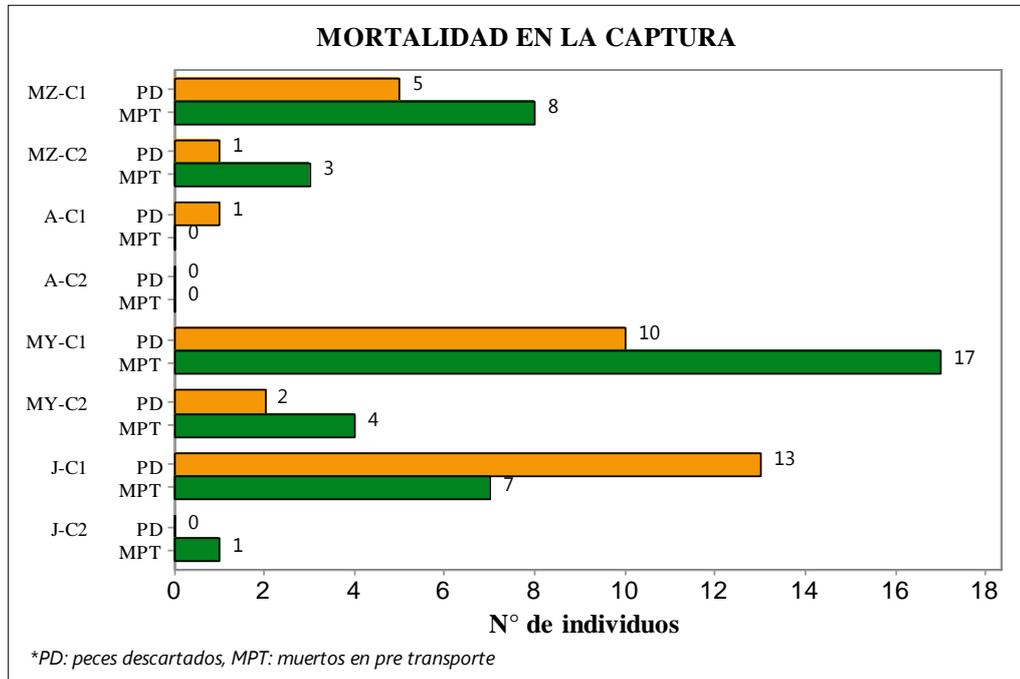
Los índices se presentan en un rango comprendido entre -1 a +1. Si $r=+1$, las variables muestran una correlación lineal perfecta, positiva, y directa; es decir, ambas variables aumentan o disminuyen en la misma dirección. Si $r= 0$, las variables no presentan correlación alguna, es decir no existe dependencia entre variables. Si $r= -1$, las variables denotan una correlación lineal perfecta, negativa e inversa; es decir, cuando una variable aumenta la otra decrece o viceversa.

7. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS

7.1. CAPTURA Y TRANSPORTE DE *P. medius*

7.1.1. MORTALIDAD EN LA CAPTURA

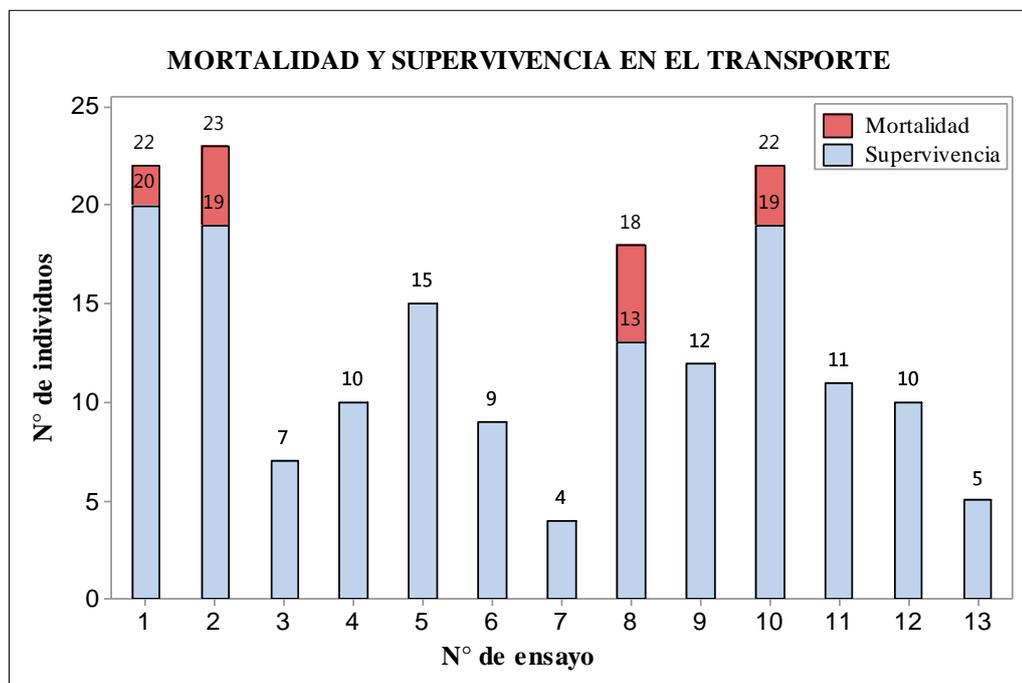
La mortalidad en la captura presentó valores >20 individuos muertos en un período entre 17-45 minutos (Tabla 15). Los altos índices de mortalidad en captura (descartados y muertos en pre transporte) se presentaron en los dos últimos meses (mayo y junio). El número de peces muertos en el pre transporte es mayor que los descartados durante las capturas de marzo y mayo. El máximo número de individuos por descarte se registró en J-C1, con un total de 13 individuos. No se evidenciaron muertes en pre transporte en A-C1, ni peces descartados en J-C2. La única salida de captura sin mortalidad registrada ocurrió en A-C2, esto debido a las mínimas cantidades de especímenes capturados en abril.



Gráfica 1. Mortalidad durante la captura de *P. medius*. Peces descartados por actividad pesquera y mortalidad en el pre transporte.

7.1.2. MORTALIDAD Y SUPERVIVENCIA EN TRANSPORTE

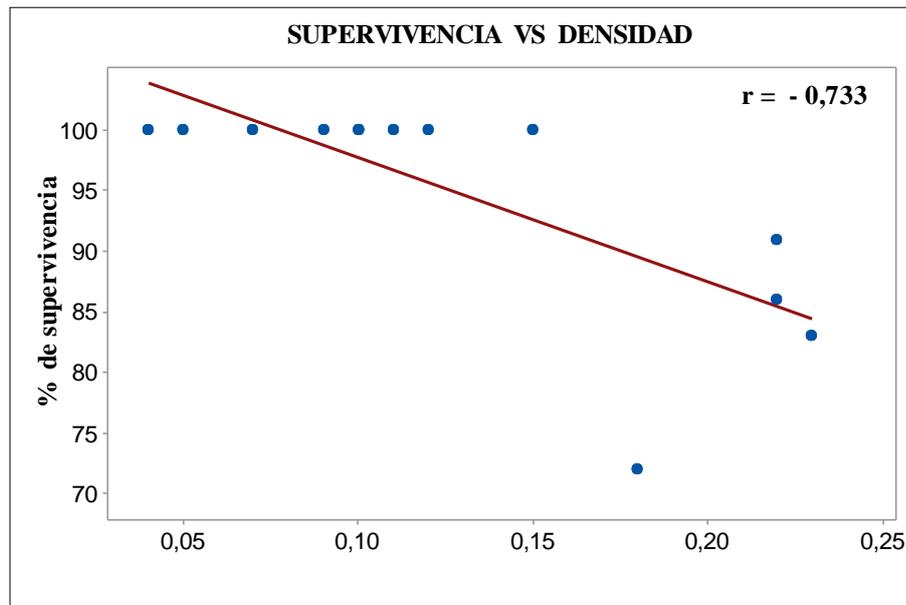
La tasa de supervivencia del pampanito en el transporte representó el 100% a densidades <0.15 ind/L, en un período entre 13-36 minutos, mientras que a densidades >0.18 ind/L, la tasa de supervivencia disminuye entre 72-91 %.



Gráfica 2. Mortalidad y supervivencia en el transporte de *P. medius* a diferentes densidades.

7.1.3. SUPERVIVENCIA-DENSIDAD EN EL TRANSPORTE

El análisis de correlación entre la supervivencia y densidad en el transporte determinó un valor $r = -0.733$, correlación negativa alta, indicando que la supervivencia es inversamente proporcional a la densidad, es decir a menor densidad mayor es la tasa de supervivencia en el traslado de pampanitos.



Gráfica 3. Correlación supervivencia-densidad en el transporte de *P. medius*

Aunque no existe información referente al transporte de *P. medius*, se reportan datos sobre la densidad de transporte de otras especies, como la información de Marçalo et al. (2008), con registros de supervivencia del 92.7% a una densidad de 21.8 kg/m³, y del 99.1% a 13.1 kg/m³. Estos valores al igual que los resultados del estudio demuestran que a menor densidad, la tasa de supervivencia aumenta.

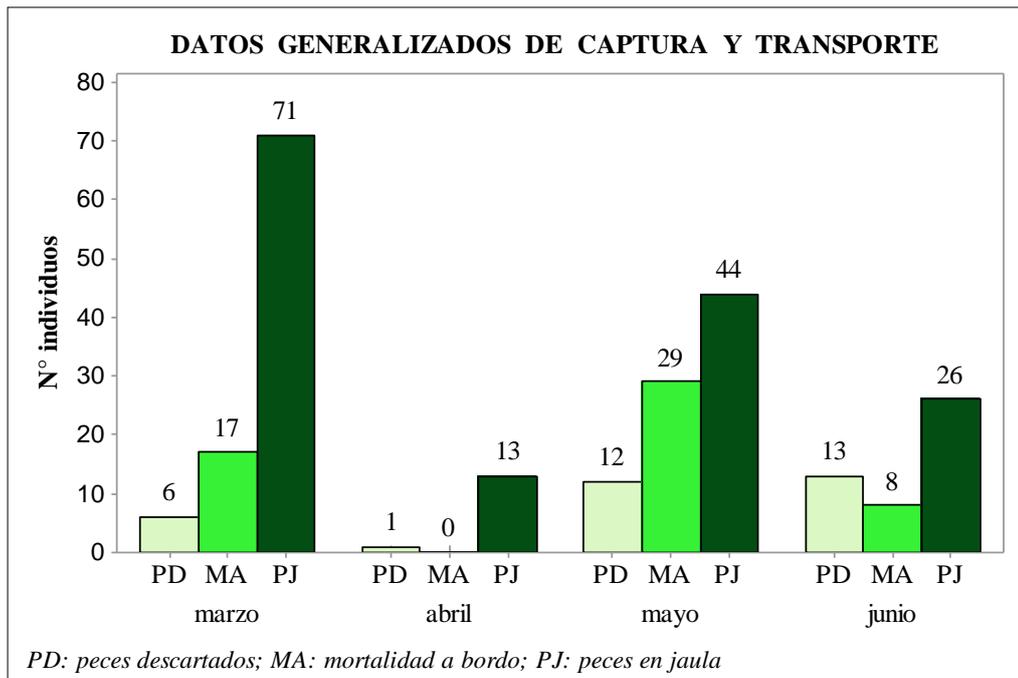
7.1.4. SUPERVIVENCIA-BIOMETRÍA EN EL TRANSPORTE

En cuanto a supervivencia-longitud total y supervivencia-peso, ambas mostraron correlación positiva alta, con $r = 0,715$ y $0,704$ respectivamente, demostrando una

7.1.5. DATOS GENERALIZADOS EN LA ETAPA DE CAPTURA Y TRANSPORTE

Durante los cuatro meses de estudio se capturaron un total de 240 peces, 94 en marzo, 14 en abril, 85 en mayo y 47 en junio. El mayor número de peces capturado en marzo, se relaciona con el reporte de Cucalón (2015), el cual registra un aumento de desembarque del pampanito durante ese mes en la caleta pesquera de Ayangué. Del total de peces capturados, el número de individuos de peces ingresados en jaula prevaleció en todos los meses de estudio, presentando porcentajes >50%, es decir, el 76% (71 individuos) del total de peces capturados en marzo, 93% (13 individuos) en abril, 52% (44 individuos) en mayo y 55% (26 individuos) en junio. Los peces muertos a bordo (pre transporte y durante el transporte) se reportaron en todos los meses, excepto en abril; y las altas cantidades se registraron en mayo, con un total de 29 individuos; y las mínimas en junio, con 8 individuos.

El número de peces descartados fue bajo en los primeros meses por la ausencia de depredadores (lobo marino) en el sitio de captura, mientras que en los últimos meses presentó un aumento por la presencia del mismo depredador, específicamente en los meses de mayo y junio, con valores de 12 y 13 peces descartados respectivamente durante la captura.



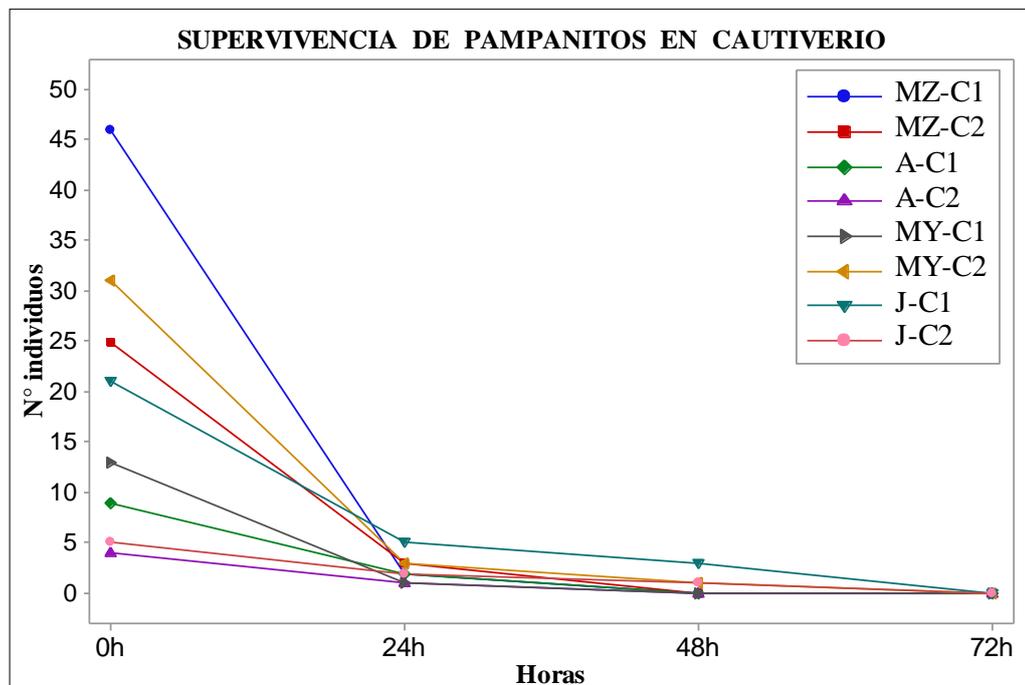
Gráfica 5. Datos generalizados durante la captura y transporte de *P. medius*. Peces descartados, mortalidad a bordo y peces en jaula.

7.2. ADAPTABILIDAD DE *P. medius* EN CAUTIVERIO

7.2.1. SUPERVIVENCIA DE PAMPANTOS EN JAULA FLOTANTE

El número total de peces vivos que fueron ingresados a la jaula corresponde a 154, distribuidos en 46 individuos en MZ-C1, 25 en MZ-C2, 9 en A-C1, 4 en A-C2, 13 en MY-C1, 31 en MY-C2, 21 en J-C1, y 5 en J-C2. En 24 h posterior a la siembra, los peces en cautiverio mostraron una disminución significativa en la supervivencia, con <6 individuos vivos en cada uno de los ensayos realizados. En 48 h , no se

evidenciaron supervivencia en los primeros meses. Sin embargo, se registró un mínimo número de sobrevivientes durante mayo y junio, con valores entre 1-3 individuos vivos.



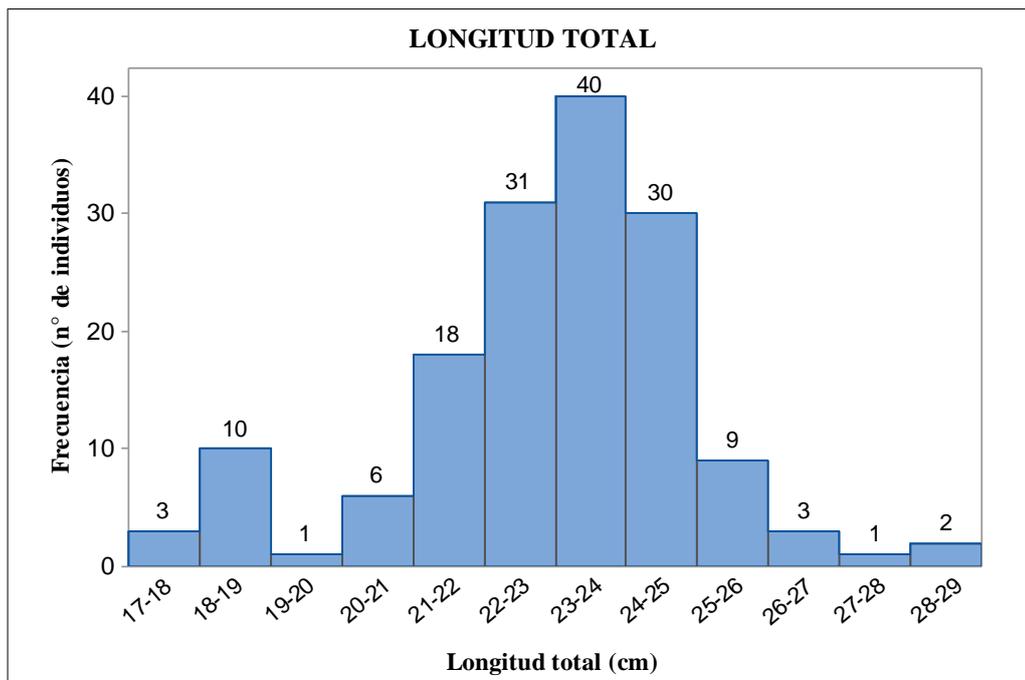
Gráfica 6. Supervivencia de *P. medius* en cautiverio.

7.2.2. BIOMETRÍA DE *P. medius*

Los datos biométricos de los pampanitos ingresados a la jaula muestran que las medidas, tanto de longitud total como peso, coinciden con la información sobre el tamaño de pampanito reportado por Inga et al. (2008).

7.2.2.1. LONGITUD TOTAL DE PAMPANITOS

Los 154 peces vivos fueron reportados de tamaño variado con un rango de 17-29 cm de longitud total. Los pampanitos entre 23-24 cm se obtuvieron en un 26% (40 individuos) del total de peces capturados durante el estudio, seguido del 20% (31 individuos) de 22-23 cm y el 19% (30 individuos) de 24-25 cm. En menores cantidades se reportaron especímenes con tamaño de 17-18 cm (3 individuos), 19-21 cm (1 individuo), 26-27 cm (3 individuos), 27-28 cm (1 individuo), y 28-29 cm (2 individuos).



Gráfica 7. Longitud total de *P. medius*.

El tamaño promedio de los pampanitos capturados por salida de captura presentó diferencia significativa, únicamente registrado en MY-C1, con un promedio de 18.03 cm de longitud total, siendo el valor más bajo en todo el período de estudio. En las restantes salidas de captura, aunque los valores de tamaño promedio fueron diferentes no existió diferencia significativa. La longitud total máxima se registró en MZ-C2 con una media de 24.09 cm.

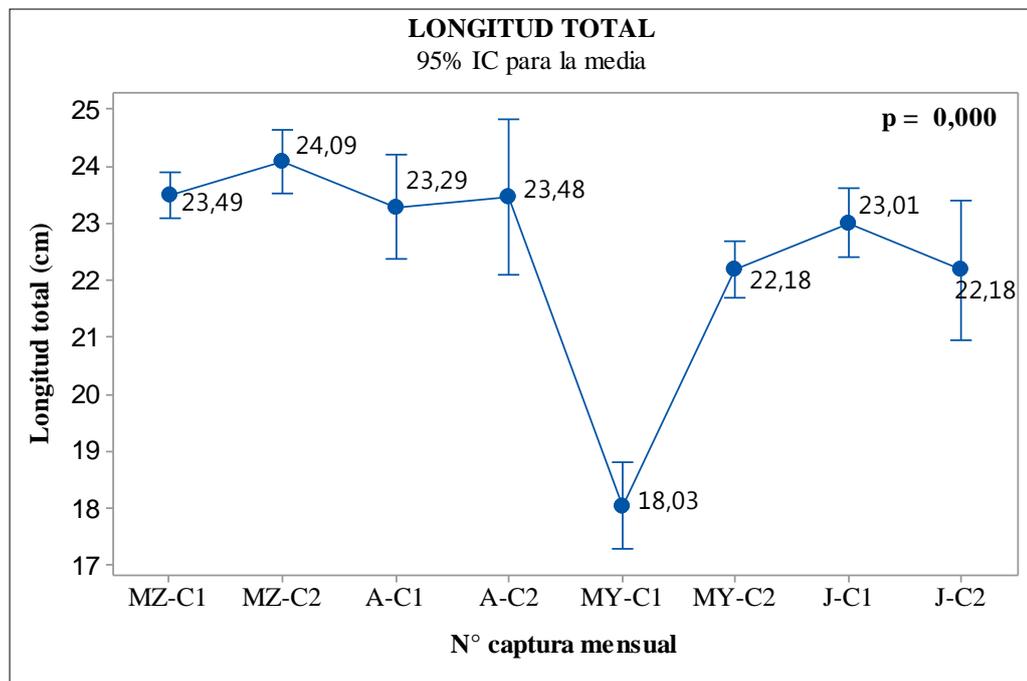
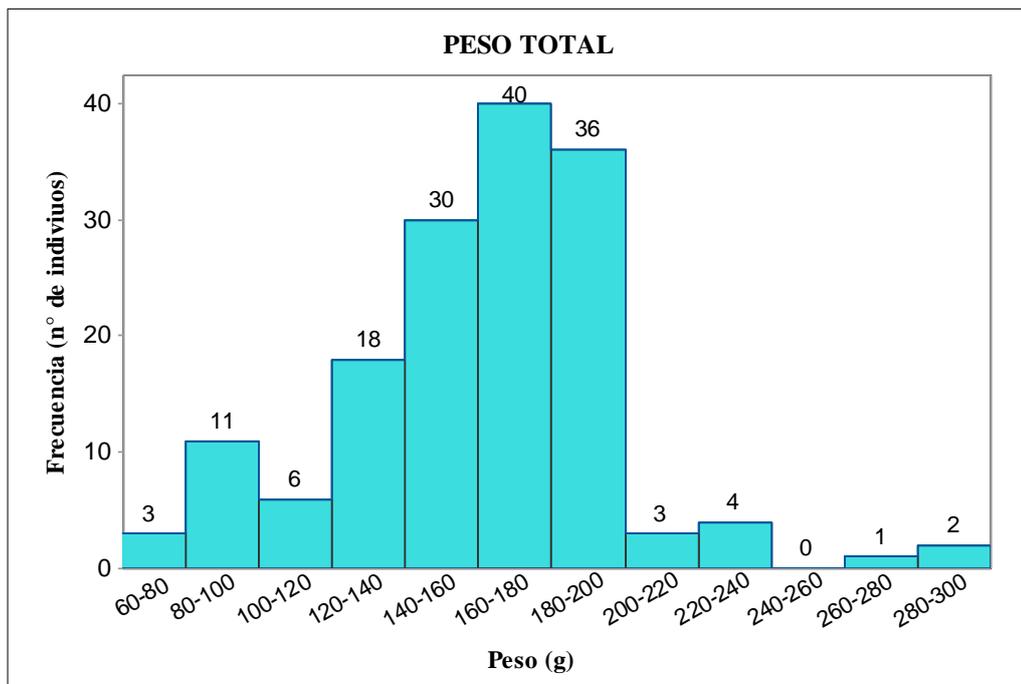


Gráfico 8. Longitud promedio de *P. medius* por salida de captura.

7.2.2.2. PESO DE PAMPANITOS

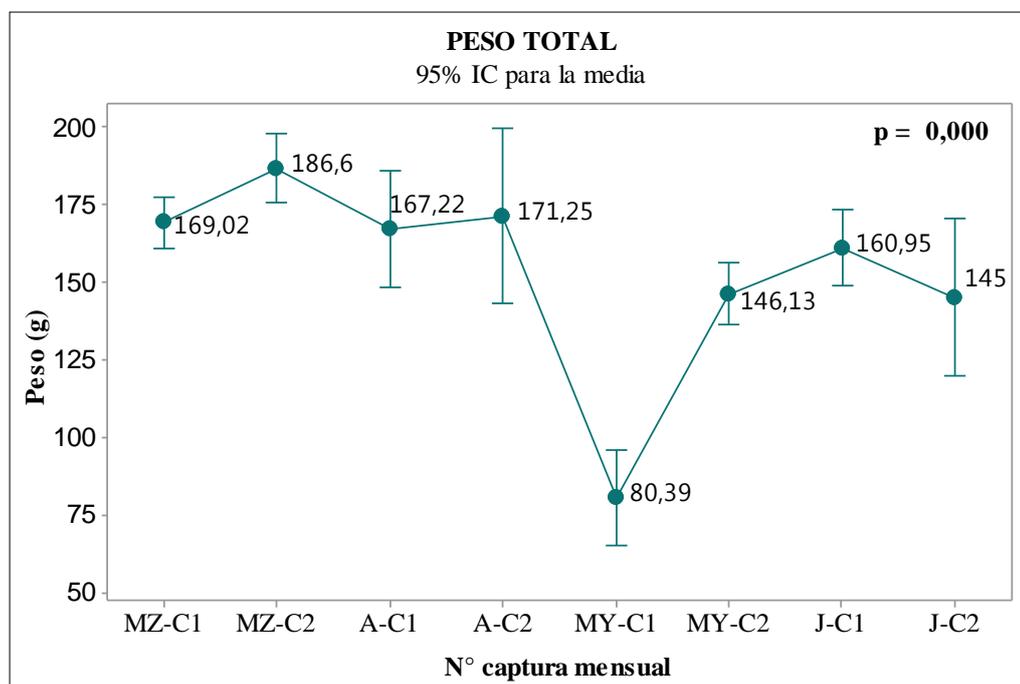
Los peces entre 160-180 g representó el 26% (40 individuos) del total de pampanitos capturados, peces de 180-200 g el 23% (36 individuos), y de 140-160

g el 19% (30 individuos). Una disminución porcentual se evidenció en especímenes de 220-240 g, 200-220 g, 60-80 g, 280-300 g y 260-280 g, todas en porcentajes por debajo del 4% (6 individuos).



Gráfica 9. Peso de *P. medius*.

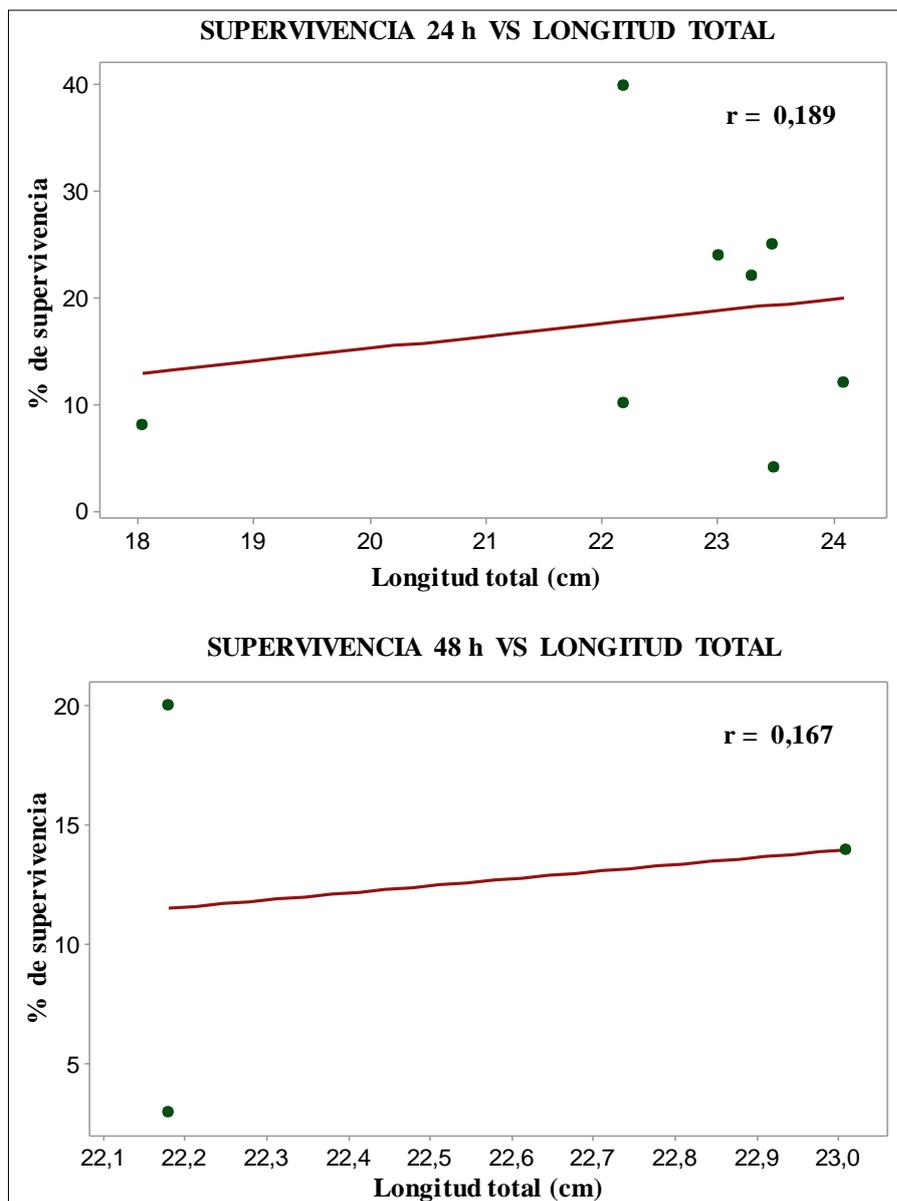
Al igual que los resultados del tamaño total, existió diferencia significativa entre los valores de peso promedio exclusivamente en MY-C1, con un peso promedio de 80.38 g, muy distante a las anteriores que oscilan entre 145 a 186.60 g. El mayor peso se presentó en MZ-C2 con promedio de 186.60 g.



Gráfica 10. Peso promedio de *P. medius* por salida de captura.

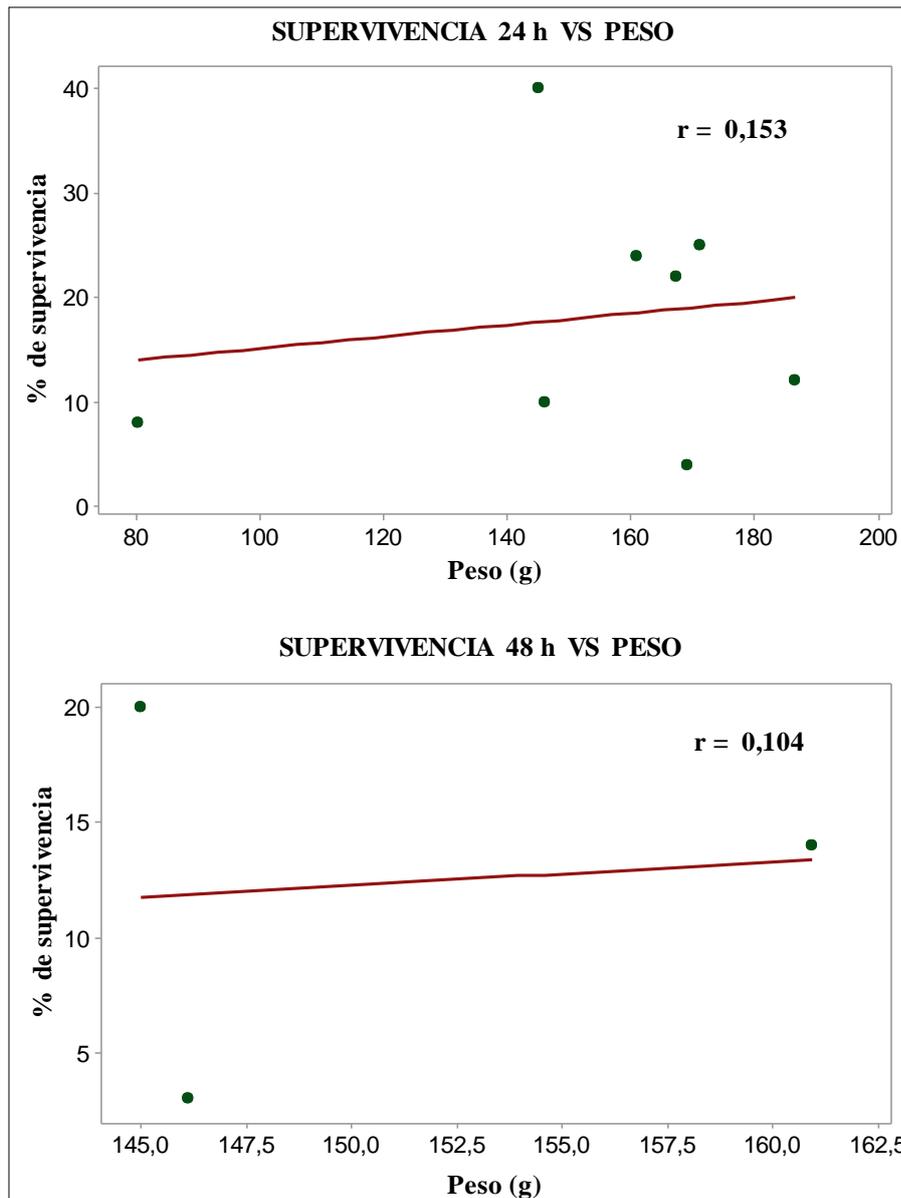
7.2.3. SUPERVIVENCIA-BIOMETRÍA

La supervivencia en 24h y 48h relacionadas con la longitud total de los peces, presentaron $r < 0.2$, correlación positiva baja, demostrando dependencia directa entre ambas variables, indicando que a mayor tamaño las posibilidades de supervivencia aumentan.



Gráfica 11. Correlación supervivencia 24 h-longitud total, y supervivencia 48 h-longitud total de *P. medius*.

En cuanto a supervivencia 24h-peso y supervivencia 48h-peso, mostraron $r < 0,2$, correlaciones positivas bajas. Estos datos se asemejan a los resultados anteriores debido a que el peso de los peces está relacionado con la longitud total

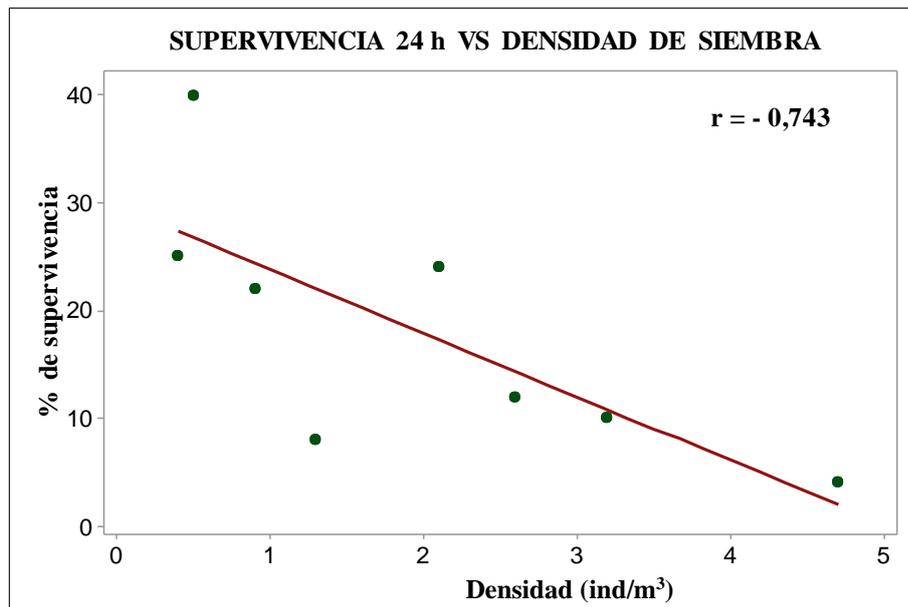


Gráfica 12. Correlación supervivencia 24 h-peso, y supervivencia 48 h-peso de *P. medius*.

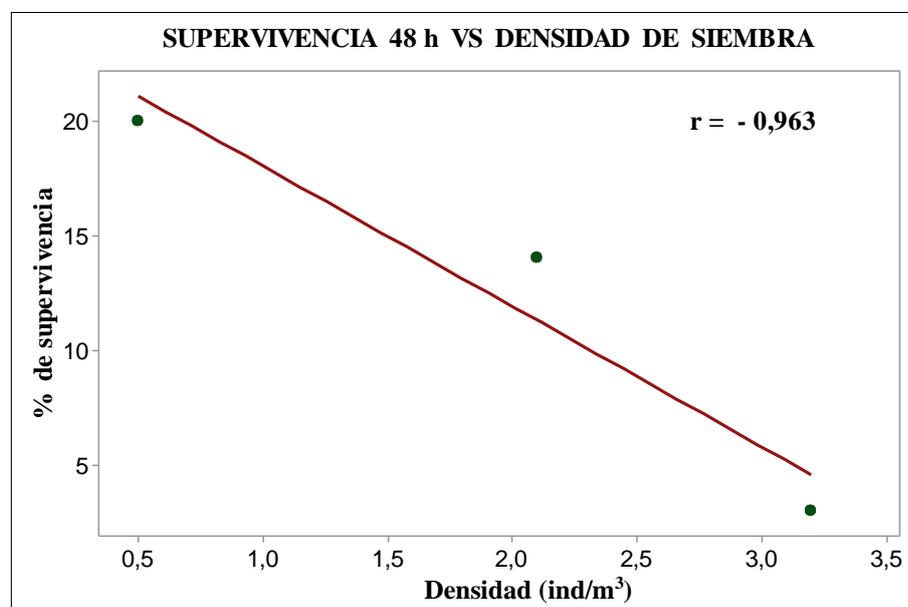
7.2.4. SUPERVIVENCIA-DENSIDAD DE SIEMBRA

Entre supervivencia 24h y densidad de siembra presentó $r = -0.743$, correlación negativa fuerte, demostrando que la supervivencia es inversamente proporcional a

la densidad de siembra. De la misma manera se muestra en la relación supervivencia 48h-densidad de siembra, con $r = -0.963$, correlación negativa fuerte. En ambas se demuestra que a menor densidad las probabilidades de supervivencia de los pampanitos incrementan.



Gráfica 13. Correlación supervivencia 24 h-densidad de siembra de *P. medius*.



Gráfica 14. Correlación supervivencia 48 h-densidad de siembra de *P. medius*.

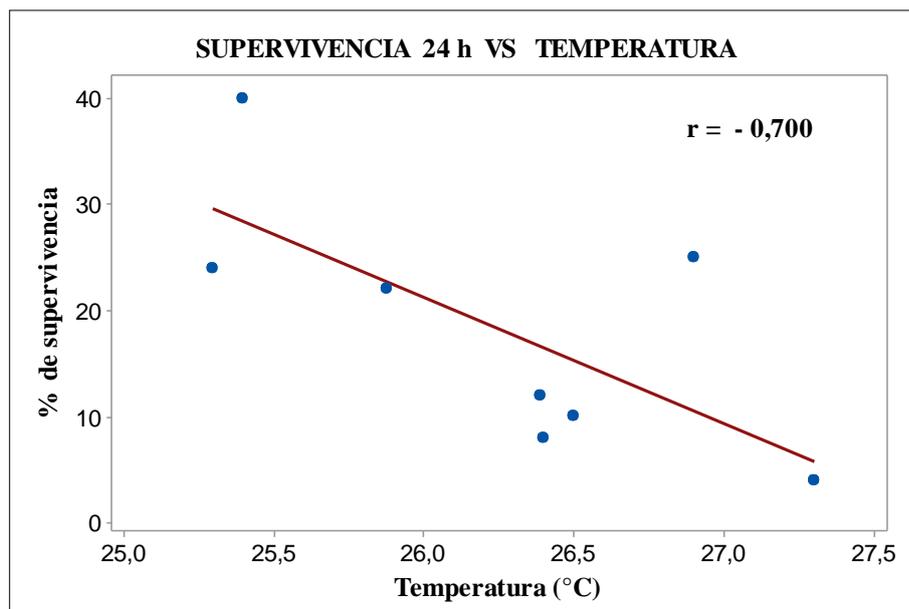
Los resultados del período de adaptabilidad al igual que en el transporte, determinaron que, a menor densidad, la tasa de supervivencia aumenta. A pesar de la escasez de información sobre estudios en *P. medius*, existe registro sobre el efecto de la densidad en la supervivencia de una especie en particular presentado por Marçalo et al. (2008), indicando una mortalidad del 50% de peces en tanque de alta densidad y 46% en baja densidad.

Por otro lado, durante este período se observó que los pampanitos permanecen comúnmente en la parte inferior (fondo de la jaula), el mismo hábito se reporta en otras especies demersales, como el mero guasa y la merluza europea (Botero & Ospina, 2003; Iglesias et al., 2010).

7.3. INCIDENCIA DE PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS DEL AGUA

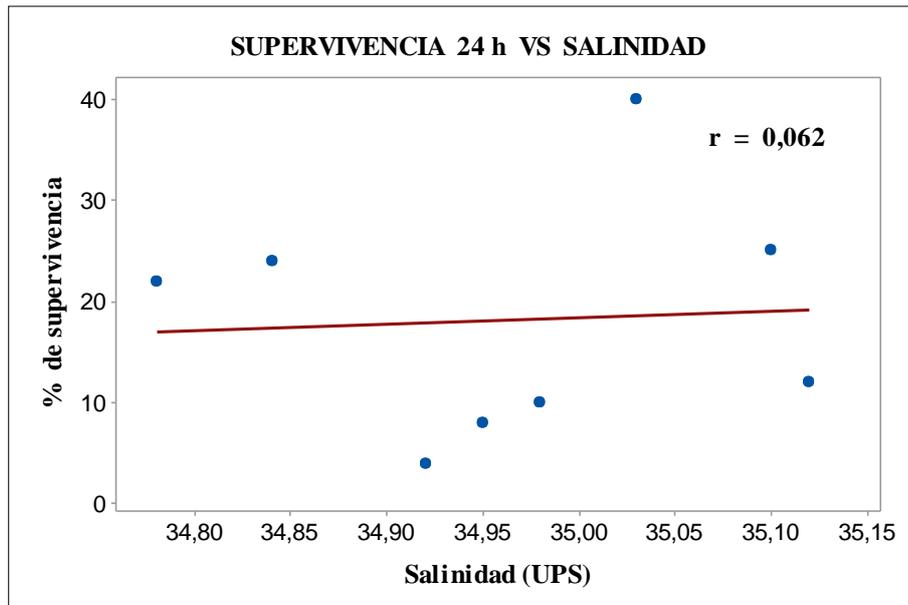
Las variaciones de la temperatura del agua se presentaron de la siguiente manera: 26.9 °C en marzo, 26.4 °C en abril, 26.5 °C en mayo y 25.4 °C en junio. La salinidad y el oxígeno disuelto no mostraron variaciones significativas, sus valores promedios corresponden a 34,96 UPS y 7,95 mg/L respectivamente (Tabla 16).

En 24 h, la relación supervivencia-temperatura determinó $r = -0.700$, correlación negativa alta, demostrando que la supervivencia en 24 h es inversamente proporcional a la temperatura, demostrando que las altas temperaturas disminuyen el porcentaje de supervivencia de los peces.

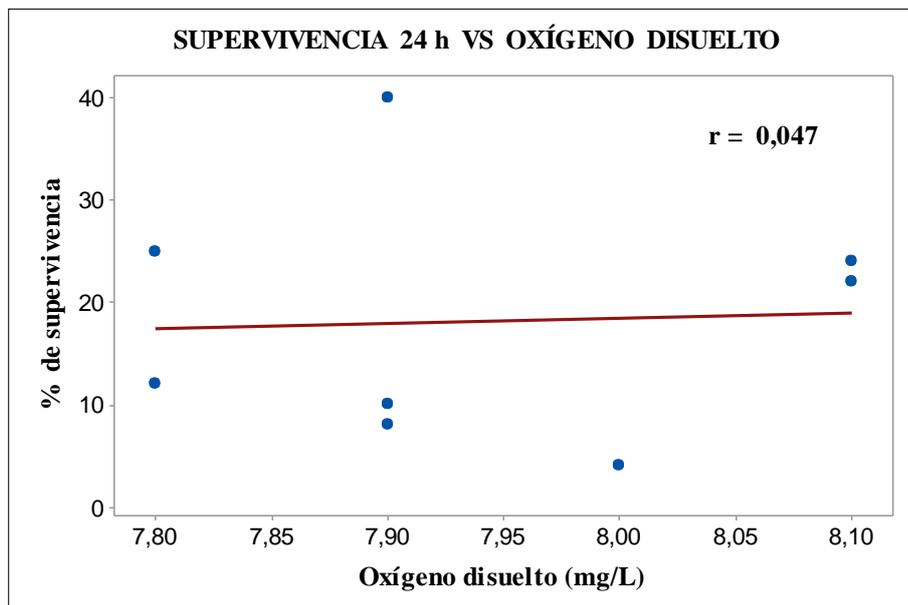


Gráfica 15. Correlación supervivencia 24 h-temperatura.

Con respecto a la supervivencia-salinidad y supervivencia-oxígeno disuelto, no presentaron correlación, con valores $r = 0.062$ y $r = 0.047$ respectivamente, es decir no existen dependencia alguna entre la supervivencia con relación a la salinidad y el oxígeno disuelto.



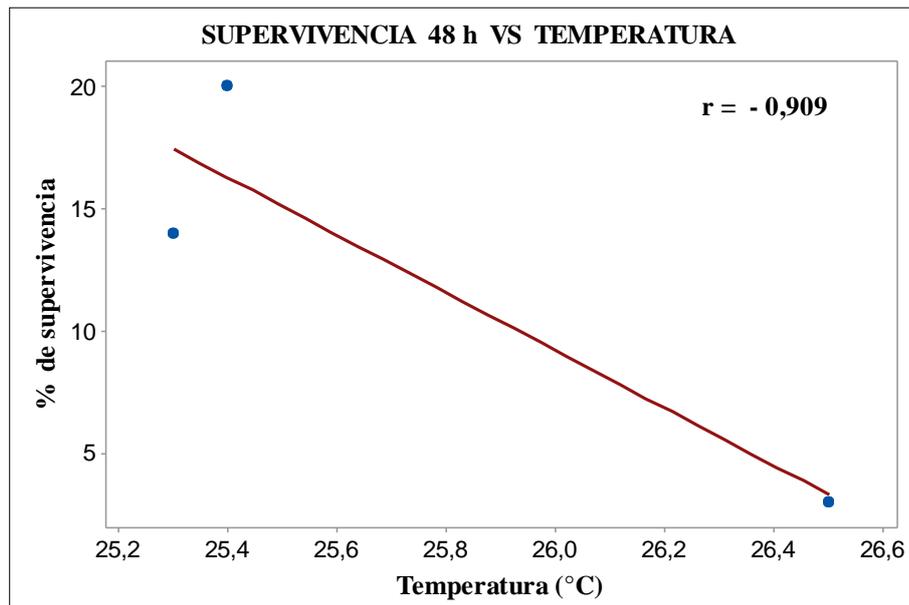
Gráfica 16. Correlación supervivencia en 24 h-salinidad.



Gráfica 17. Correlación supervivencia 24 h-oxígeno disuelto.

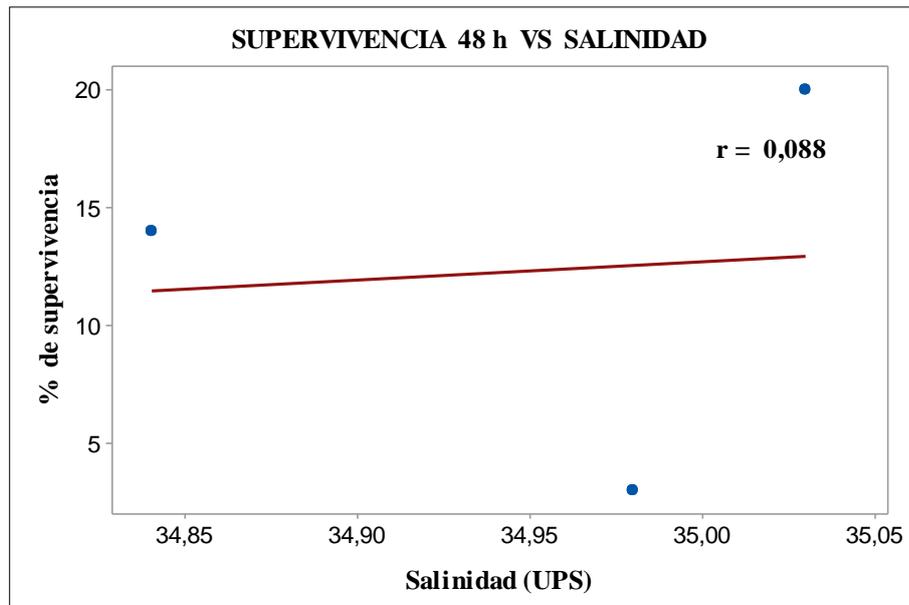
En 48 h, la supervivencia-temperatura presentó $r = -0.909$, correlación negativa fuerte. Al igual que en la supervivencia 24 h-temperatura, la supervivencia 48 h se

mantuvo inversamente proporcional a la temperatura, demostrando que las altas temperaturas afectó en gran medida en la supervivencia de los pampanitos en cautiverio.

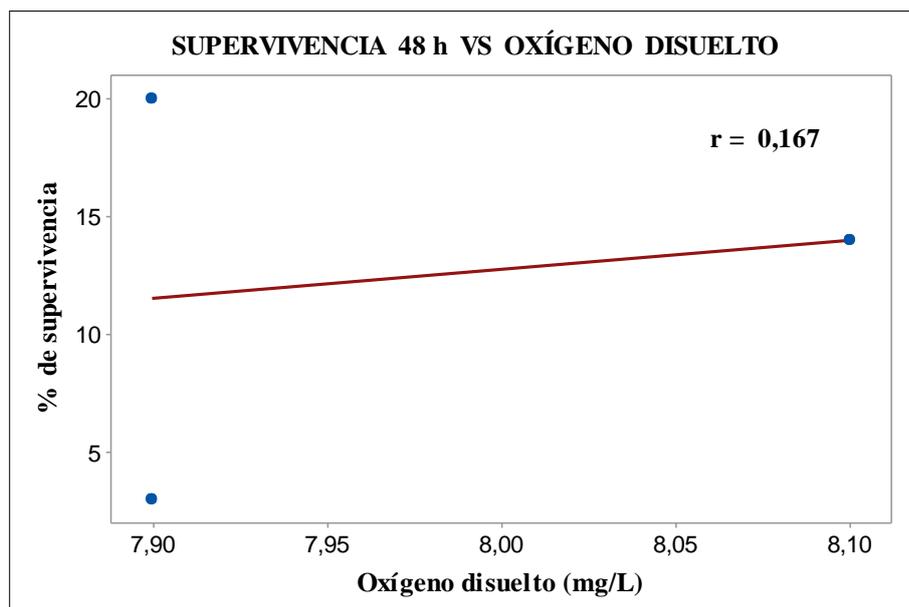


Gráfica 18. Correlación supervivencia 48 h-temperatura.

La supervivencia-salinidad, no demostró correlación ($r = 0,088$). A diferencia de supervivencia-oxígeno disuelto que indicó una correlación positiva, con $r = 0,167$, aunque el índice fue bajo, el oxígeno disuelto presenta una dependencia directa con la supervivencia.



Gráfica 19. Correlación supervivencia 48 h-salinidad.



Gráfica 20. Correlación supervivencia 48 h-oxígeno disuelto.

De los tres parámetros ambientales analizados, se determinó que la temperatura es el único factor que incide en la adaptabilidad de los pampanitos mantenidos en

jaula, estableciendo que las bajas temperaturas aumentan las probabilidades de vida de los peces. El agua circundante es crítica para las reacciones fisiológicas en peces (organismos poiquiloterms), y a medida que la temperatura corporal aumenta, los procesos metabólicos aumentan (Harmon, 2009) causando estrés y hasta la muerte de los especímenes. No se encontraron referencias sobre la incidencia de los parámetros físico-químicos en la supervivencia de *P. medius*, ni en especies de similar característica o familia, no obstante, como dato de comparación con otros organismos de mismo hábitat (subsistema demersal), Espinoza & Contreras (2018) presentan datos del 100% de supervivencia de adultos de *Cilus gilberti* (corvina) aclimatados a 15.3-19.7°C, demostrando el aumento de la tasa de supervivencia a menores temperaturas. Con respecto a los valores de salinidad (34.96 UPS) y el oxígeno disuelto (7.95 mg/L), no presentaron diferencia durante los meses de estudio, además de no mostrar dependencia con la supervivencia de *P. medius* en cautiverio.

En base a estos resultados, se logró categorización de *P. medius* en el nivel 1 de domesticación de peces para la acuicultura, propuesta por Teletchea & Fontaine (2014), debido a que se comprobó la factibilidad de obtener peces vivos del medio natural, además de la realización de las primeras pruebas a un ambiente en cautiverio, determinando que los pampanitos no mostraron docilidad y resistencia a espacio confinado.

8. CONCLUSIONES

Las posibilidades de obtener *P. medius* con vida del medio natural son moderadas, debido a que el 64% (154 individuos) del total de peces capturados sobrevivieron al período de captura y transporte. La mortalidad en la captura comúnmente ocurrió en el pre transporte, demostrando que el pampanito presenta poca resistencia una vez enredado en el arte de pesca y a bordo de la embarcación. La presencia de depredadores principalmente del lobo marino provoca el aumento de peces descartados en la captura y por ende el incremento de la mortalidad, además de ocasionar lesiones en el tejido, aletas, región predorsal, y opérculo del pez.

En el transporte, la supervivencia del pampanito depende de la densidad y biometría (longitud y peso). Los especímenes sobreviven a una densidad de 0.10 ind/L, es decir 10 individuos en 100 L de agua, con un máximo de 0.15 ind/L, superior a este valor se evidencia un mínimo porcentaje de mortalidad. El análisis de correlación de Pearson entre supervivencia-densidad en el transporte corrobora la información anterior, demostrando que a menor densidad mayor es la tasa de supervivencia. Por el contrario, en densidades altas las probabilidades de supervivencia son mínimas. En cuanto a supervivencia-biometría, existe una dependencia directa, es decir, los organismos tanto de menor tamaño sobreviven y resisten menos que los especímenes grandes.

Por consiguiente, en la etapa de adaptabilidad se determinó que *P. medius* no presenta capacidad de adaptación a un ambiente en cautiverio con la metodología propuesta. La supervivencia es mínima, con valores que muestran dependencia con la biometría y la densidad. En el análisis bioestadístico se estableció que los peces grandes presentan mayor supervivencia, y a menor densidad el número de sobrevivientes aumenta.

En relación a los parámetros físico-químicos del agua, se comprobó que las variaciones de temperatura inciden en gran medida en la adaptabilidad de los pampanitos en cautiverio. Las bajas temperaturas aumentan las posibilidades de supervivencia, tal como sucedió en el último mes, donde un mínimo número de peces logró sobrevivir 48 h después de la siembra a una temperatura promedio de 25.4°C. Por el contrario, se determinó que las altas temperaturas disminuyen el porcentaje de peces sobrevivientes, tal como ocurrió en el primer mes. Cabe indicar que tanto la salinidad como el oxígeno disuelto, no mostraron dependencia con la supervivencia del pampanito.

Aunque los resultados descartan la hipótesis afirmativa, se obtuvo datos positivos en varios aspectos como: a) la categorización de *P. medius* en el nivel 1 de domesticación de peces, b) fauna acompañante (véase en anexos) y c) información base (adaptación y resistencia) que permite aportar en la definición de los criterios

biológicos del pampanito. Por otro lado, se demostró la estabilidad y factibilidad de la estructura de cultivo elaborado a base de materiales de fácil adquisición.

9. RECOMENDACIONES

En base a esta experiencia y la referencia recopilada de las condiciones óptimas para la subsistencia de *P. medius*, se podría llevar a cabo la experimentación en jaulas cercanas al fondo marino o en centros de investigaciones instalados en tierra para un mejor control, aunque estas opciones implicarían un mayor ingreso económico.

A pesar de que se logró categorizar a *P. medius* en el nivel 1 de domesticación de peces, es necesario continuar con indagaciones que permitan establecer un aumento de nivel y conocer datos adicionales en el proceso de incorporar esta especie a una actividad acuícola.

Las mínimas posibilidades de adaptación en cautiverio en jaula no permitieron determinar la alimentación del pampanito. Por tanto, es primordial efectuar un estudio sobre los hábitos alimenticios de esta especie en escenarios controlados.

Para estudios posteriores con fines acuícolas del pampanito, es importante tomar en cuenta las siguientes sugerencias: la temperatura debe permanecer baja, disminuir la densidad de siembra, y preferentemente utilizar peces de mayor tamaño.

Se recomienda evaluar un arte de pesca que permita obtener mejores resultados en la captura de estos especímenes.

10. BIBLIOGRAFÍA

- Blacio, E. & Álvarez, R. (2002). *Propuesta de selección de especies de peces y moluscos para la diversificación de la acuicultura marina*. Fundación CENAİM-ESPOL.
- Blacio, E., Darquea, J. & Rodríguez, S. (2003). Avances en el cultivo de huayaípe, *Seriola rivoliana* (Valeciennes 1883), en las instalaciones de CENAİM.
- Blaskovic', V., Castillo, D., Fernández, C. & Navarro, I. (2008). *Hábitos alimentarios de las principales especies costeras del litoral de Tumbes en el 2007*. Informe Técnico Anual. IMARPE (publicación interna). Callao, Perú: IMARPE.
- Cardia, F. & Lovatelli, A. (2015). *Aquaculture operations in floating HDPE cages: a field handbook*. FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper 593. Roma: FAO.
- Botero, J., & Ospina, J. F. (2003). Crecimiento y desempeño general de juveniles silvestres de mero guasa *Epinephelus itajara* (Lichtenstein) mantenidos en jaulas flotantes bajo diferentes condiciones de cultivo. *Boletín de investigaciones marinas y costeras*, 32, 25-36.
- Chirichigno, N. & Cornejo, M. (2001). *Catálogo comentado de los peces marinos del Perú*. Publicación especial Instituto del Mar de Perú. 314.
- Chirichigno, N. & Vélez, M. (1998). *Clave para identificar los peces marinos del Perú*. Publicación Especial del Instituto del Mar (2da Ed.). Callao, Perú: IMARPE.
- Cucalón, M. A. (2015). *CPUE, zonas de pesca y condiciones oceanográficas térmicas de los desembarques de pampanito (*Peprilus medius*) en las caletas pesqueras de San Pedro y Ayangue* (tesis de grado), Universidad Península de Santa Elena, La Libertad, Ecuador.
- Discover Life. (2019). *Peprilus medius* (Peters, 1869). Recuperado de <https://www.discoverlife.org/mp/20q?search=Peprilus+medius>
- Elliott, W., Caccha, L. & Benites, C. (2011). *Estructura del subsistema demersal durante el verano 2004. Crucero BIC Olaya 0401-02*. Callao, Perú: IMARPE.

- Espinoza, L. & Contreras, Z. (2018). Captura y acondicionamiento de reproductores de corvina *Cilus gilberti* en el centro de acuicultura Morro Sama-Tacna, Perú. *Ciencia & Desarrollo*, (22).
- FAO. (2011). *Perfiles de Pesca y Acuicultura por países. La República de Ecuador*. Recuperado de: <http://www.fao.org/fishery/facp/ECU/es>
- González, N., Prado, M., Castro, R., Solano, F., Jurado, V. & Peña, M. (2008). *Análisis de la pesquería de peces pelágicos pequeños en el Ecuador (1981-2007)*. Guayaquil, Ecuador: Instituto Nacional de Pesca.
- Haedrich, R. L. & Schneider, M. (1995). Stromateidae, Palometas. En Fischer, W., Krupp, F., Schneider, W., Sommer, C., Carpenter, K. E. & Niem, V. H. (Eds.), *Guía FAO para la Identificación de Especies para fines de Pesca. Pacífico Centro-Oriental* (pp. 1622-1624). Roma: FAO.
- Harmon, T. S. (2009). Methods for reducing stressors and maintaining water quality associated with live fish transport in tanks: a review of the basics. *Review in Aquaculture*, 1(1), 58-66.
- Iannacone, J. & Alvarino, L. (2008). Influencia del tamaño y sexo de *Peprilus medius* (Peters) (Stromateidae: Perciformes) capturados en Chorrillos, Lima, Perú, sobre su comunidad parasitaria. *Neotropical Helminthology*, 2(2), 62-70.
- Iglesias, J., Lago, M. J., Sánchez, F. J. & Cal, R. (2010). Capture, transport and acclimatization to captivity of European hake, *Merluccius merluccius* L: preliminary data on feeding and growth. *Aquaculture Research*, 41(4), 607-609.
- Inga, C., Rujel, J., Ordinola, E. & Gómez, E. (2008). El chiri, *Peprilus medius* (Peters) en Tumbes, Perú. Parámetros biológico-pesquero y talla mínima de captura. *IMARPE*, 35(3), 209-214
- Jiménez-Prado, P. & Beárez, P. (2004). *Peces marinos del Ecuador continental/Marine fishes of continental Ecuador*. Quito: SIMBIOE/NAZCA/IFEA. Tomo II.
- Lekang, O. (2013). Transport of live fish. En O. Lekang (Ed.), *Aquaculture Engineering* (328-338 pp.). New York: John Wiley & Sons, Inc.
- Loka, J. & Philipose, K. K. (2012). Transportation of fingerlings and juveniles of marine finfish. En K. K. Philipose, J. Loka, S. R. Krupesha & D. Damodaran

- (Eds.), *Handbook on open sea cage culture*. Kochi: Central Marine Fisheries Research Institute.
- López-Alvarado, J., Ruíz, W., & Moncayo, E. (2014). *Desarrollo de la maricultura en el Ecuador: situación actual y perspectivas*. Guayaquil, Ecuador: Instituto Nacional de Pesca.
- López-Alvarado, J., & Ruíz, W. (2015). *Manual de construcción y manejo de jaulas flotantes para la maricultura* (Proyecto PROMETEO SENESCYT). Guayaquil, Ecuador: Instituto Nacional de Pesca.
- Marçalo, A., Pousão-Ferreira, P., Mateus, L., Duarte-Correia, J. H. & Stratoudakis, Y. (2008). Sardine early survival, physical condition and stress after introduction to captivity. *Journal of Fish Biology*, 72(1), 103-120.
- Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca. (s/f). Ficha ambiental para concesiones de maricultura (Conforme al Acuerdo Ministerial N° 140)-COOPROACMAR.
- Murchie, K. J., Danylchuk, S. E., Pullen, C. E., Brooks, E., Shultz, A. D. Suski, C. D., Danylchuk, A. J. & Cooke, S. J. (2009). Strategies for the capture and transport of bonefish, *Albula vulpes*, from tidal creeks to a marine research laboratory for long-term holding. *Aquaculture Research*, 40(13), 1538-1550.
- Philipose, K. K., & Krupesha, S. R. (2012). Development of innovative low cost cages for promoting open sea cage culture along the Indian Coast. En K. K. Philipose, J. Loka, S. R. Krupesha & D. Damodaran (Eds.), *Handbook on open sea cage culture*. Kochi: Central Marine Fisheries Research Institute.
- Piccolotti, F. & Lovatelli, A. (2013). *Construction and installation of hexagonal wooden cages for fish farming: a technical manual*. FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper 576. Roma: FAO.
- Prado, M. (2009). *La pesquería de peces pelágicos pequeños en Ecuador durante 2008*. Boletín Científico y Técnico. Guayaquil, Ecuador: Instituto Nacional de Pesca.
- REYPEZPACIFIC. (2016). *Pampano (Gallinazo)*. Recuperado de <http://www.reypezpacific.com/espanol/pampano.html>

- Rojas, A. & Wadsworth, S. (2008). En M. Halwart, D. Soto & J. R. Arthur (Eds.). *Acuicultura en jaulas-Estudios regionales y panorama mundial. FAO Documento Técnico de Pesca. N° 498* (pp. 73-104). Roma: FAO.
- Romero, A., Landívar, E., Ponce, G., Hurtado, M., De la Cuadra, T., Prado, M., Guerrero, J., Cajas, J., Calderón, G., Ayora, G., Macías, P., Alarcón, K., Muñoz, A., Buchelli, R., Sandoval, G. & Jurado, V. (2018). *Evaluación hidroacústica de los principales peces pelágicos pequeños en el Ecuador y su distribución geoespacial, durante noviembre de 2018*. Informe técnico final. Guayaquil, Ecuador: Instituto Nacional de Pesca.
- Sampio, F. D. F. & Freire, C. A. (2016). An overview of stress physiology of fish transport: changes in water quality as a function of transport duration. *Fish and Fisheries*, 17(4), 1055-1072.
- Tacon, A. G. J. & Halwart, M. (2008). En M. Halwart, D. Soto & J. R. Arthur (Eds.). *Acuicultura en jaulas-Estudios regionales y panorama mundial. FAO Documento Técnico de pesca. N° 498* (pp. 1-16). Roma: FAO.
- Teletchea, F. (2015). Domestication of marine fish species: update and perspectives. *Journal of Marine Science and Engineering*, 3(4), 1227-1243.
- Teletchea, F. (2016). Is fish domestication going too fast?. *Natural Resources*. 7, 399-404.
- Teletchea, F. & Fontaine, P. (2014). Levels of domestication in fish: implications for the sustainable future of aquaculture. *Fish and Fisheries*, 15(2), 181-195.
- Vicepresidencia de la República del Ecuador. (2015). *Una nueva cadena productiva surge a 10 millas de la costa ecuatoriana*. Recuperado de <https://www.vicepresidencia.gob.ec/una-nueva-cadena-productiva-surge-a-10-millas-de-la-costa-ecuatoriana/>

ANEXOS

TABLAS

Tabla 10. Datos biométricos de *P. medius* registrados en marzo.

Fecha	N	LT (cm)	P (g)	Fecha	N°	LT (cm)	P (g)
12/marzo/2019	1	23	165	12/marzo/2019	24	23,6	175
12/marzo/2019	2	22,6	150	12/marzo/2019	25	23,5	175
12/marzo/2019	3	21	125	12/marzo/2019	26	24,7	185
12/marzo/2019	4	22,5	145	12/marzo/2019	27	25,1	190
12/marzo/2019	5	23,7	175	12/marzo/2019	28	24,5	185
12/marzo/2019	6	23,5	175	12/marzo/2019	29	24,7	185
12/marzo/2019	7	24,5	185	12/marzo/2019	30	21,9	135
12/marzo/2019	8	24,7	185	12/marzo/2019	31	22,1	140
12/marzo/2019	9	26,5	230	12/marzo/2019	32	22,5	150
12/marzo/2019	10	23,1	170	12/marzo/2019	33	21,8	135
12/marzo/2019	11	22	140	12/marzo/2019	34	24	180
12/marzo/2019	12	24,5	185	12/marzo/2019	35	25,5	210
12/marzo/2019	13	25,1	195	12/marzo/2019	36	23,2	170
12/marzo/2019	14	24,8	190	12/marzo/2019	37	24,7	185
12/marzo/2019	15	21,9	135	12/marzo/2019	38	22,7	150
12/marzo/2019	16	25	190	12/marzo/2019	39	23,6	175
12/marzo/2019	17	20,5	110	12/marzo/2019	40	23,6	175
12/marzo/2019	18	24,5	180	12/marzo/2019	41	24,7	185
12/marzo/2019	19	23	165	12/marzo/2019	42	23	170
12/marzo/2019	20	24,6	185	12/marzo/2019	43	23,2	170
12/marzo/2019	21	23,5	175	12/marzo/2019	44	23,5	175
12/marzo/2019	22	20,5	115	12/marzo/2019	45	22,9	160
12/marzo/2019	23	23,1	170	12/marzo/2019	46	23,5	175

Nota: N: número de espécimen; LT: longitud total en cm; P: peso en g.

Tabla 11. Datos biométricos de *P. medius* registrados en marzo.

Fecha	N	LT (cm)	P (g)	Fecha	N°	LT (cm)	P (g)
23/marzo/2019	1	22	140	23/marzo/2019	14	20,2	110
23/marzo/2019	2	23,7	180	23/marzo/2019	15	24	180
23/marzo/2019	3	23	170	23/marzo/2019	16	23,8	175
23/marzo/2019	4	25,6	210	23/marzo/2019	17	23	170
23/marzo/2019	5	24,5	185	23/marzo/2019	18	22	145
23/marzo/2019	6	24,1	180	23/marzo/2019	19	25	195
23/marzo/2019	7	25,9	220	23/marzo/2019	20	22,5	150
23/marzo/2019	8	24,9	190	23/marzo/2019	21	27,8	270
23/marzo/2019	9	22	145	23/marzo/2019	22	28	290
23/marzo/2019	10	24	180	23/marzo/2019	23	23	170
23/marzo/2019	11	25,5	210	23/marzo/2019	24	28,2	300
23/marzo/2019	12	22	145	23/marzo/2019	25	23,5	175
23/marzo/2019	13	24	180				

Nota: N: número de espécimen; LT: longitud total en cm; P: peso en g.

Tabla 12. Datos biométricos de *P. medius* registrados en abril.

Fecha	N	LT (cm)	P(g)	Fecha	N°	LT (cm)	P(g)
05/abril/2019	1	22,5	145	19/abril/2019	1	24	180
05/abril/2019	2	23	170	19/abril/2019	2	22,5	150
05/abril/2019	3	25	195	19/abril/2019	3	23,4	175
05/abril/2019	4	22	145	19/abril/2019	4	24	180
05/abril/2019	5	24,7	185				
05/abril/2019	6	22	145				
05/abril/2019	7	23,1	170				
05/abril/2019	8	23	170				
05/abril/2019	9	24,3	180				

Nota: N: número de espécimen; LT: longitud total en cm; P: peso en g.

Tabla 13. Datos biométricos de *P. medius* registrados en mayo.

Fecha	N	LT (cm)	P(g)	Fecha	N°	LT (cm)	P(g)
02/mayo/2019	1	18,5	85	08/mayo/2019	10	24,2	180
02/mayo/2019	2	18,4	85	08/mayo/2019	11	23	170
02/mayo/2019	3	18	80	08/mayo/2019	12	22,5	145
02/mayo/2019	4	18,8	90	08/mayo/2019	13	21,4	125
02/mayo/2019	5	18,2	80	08/mayo/2019	14	21,5	135
02/mayo/2019	6	18,3	85	08/mayo/2019	15	23,5	175
02/mayo/2019	7	18	80	08/mayo/2019	16	23	170
02/mayo/2019	8	18,5	85	08/mayo/2019	17	20,2	110
02/mayo/2019	9	18,1	80	08/mayo/2019	18	21,3	125
02/mayo/2019	10	17,1	70	08/mayo/2019	19	22	145
02/mayo/2019	11	17,5	75	08/mayo/2019	20	21,5	135
02/mayo/2019	12	17	70	08/mayo/2019	21	23,4	175
02/mayo/2019	13	18	80	08/mayo/2019	22	23	170
08/mayo/2019	1	21,3	125	08/mayo/2019	23	22,5	145
08/mayo/2019	2	22,8	155	08/mayo/2019	24	21	125
08/mayo/2019	3	22,1	145	08/mayo/2019	25	21,5	130
08/mayo/2019	4	22	145	08/mayo/2019	26	20	100
08/mayo/2019	5	24	180	08/mayo/2019	27	23	170
08/mayo/2019	6	21,3	125	08/mayo/2019	28	22,4	145
08/mayo/2019	7	23,5	175	08/mayo/2019	29	21	120
08/mayo/2019	8	23,4	175	08/mayo/2019	30	22,3	145
08/mayo/2019	9	21	125	08/mayo/2019	31	22,1	140

Nota: N: número de espécimen; LT: longitud total en cm; P: peso en g.

Tabla 14. Datos biométricos de *P. medius* registrados en junio.

Fecha	N	LT (cm)	P(g)	Fecha	N°	LT (cm)	P(g)
06/junio/2019	1	26	225	06/junio/2019	14	23,5	170
06/junio/2019	2	19,5	95	06/junio/2019	15	24	180
06/junio/2019	3	21	120	06/junio/2019	16	26	225
06/junio/2019	4	24	180	06/junio/2019	17	22,5	145
06/junio/2019	5	24,2	180	06/junio/2019	18	24,2	180
06/junio/2019	6	24,3	180	06/junio/2019	19	21,5	130
06/junio/2019	7	22	140	06/junio/2019	20	24,2	180
06/junio/2019	8	23	165	06/junio/2019	21	23,5	175
06/junio/2019	9	23,2	170	14/junio/2019	1	21	120
06/junio/2019	10	21	125	14/junio/2019	2	23	170
06/junio/2019	11	22,5	145	14/junio/2019	3	22,5	145
06/junio/2019	12	20	100	14/junio/2019	4	22	145
06/junio/2019	13	23,1	170	14/junio/2019	5	22,4	145

Nota: N: número de espécimen; LT: longitud total en cm; P: peso en g.

Tabla 15. Datos generalizados de captura y transporte de *P. medius*.

Fecha	NSC	CC	NET	TPC	PD	MPT	MT	TPJ	DT	TB	TT	DP	Observaciones
12/marzo/2019		MZ-C1	1	28	3	3	2	20	0.22	23	21	1.65	
12/marzo/2019	1	MZ-C1	1	29	2	4	4	19	0.23	26	21	1.65	Peces descartados con lesiones en el tejido, aleta dorsal y opérculo. Dos lances.
12/marzo/2019		MZ-C1	1	8	0	1	0	7	0.07	17	21	1.65	
23/marzo/2019		MZ-C2	1	11	0	1	0	10	0.10	31	13	1.04	Peces descartados con afectación en la aleta dorsal y región predorsal del pez. Tres lances.
23/marzo/2019	1	MZ-C2	1	18	1	2	0	15	0.15	42	13	1.04	
05/abril/2019	1	A-C1	1	10	1	0	0	9	0.09	45	20	1.7	Pez descartado con lesiones en aleta dorsal. Tres lances. Poca presencia de peces.
19/abril/2019	1	A-C2	1	4	0	0	0	4	0.04	34	23	1.5	Ausencia de peces descartados. Dos lances. Poca presencia de peces.
02/mayo/2019	1	MY-C1	1	45	10	17	5	13	0.18	43	25	1.51	Peces descartados con afectaciones en el tejido, aleta dorsal y cabeza parcialmente destrozada. Un lance. Abundancia de peces <20 cm. Presencia de lobo marino.
08/mayo/2019		MY-C2	1	13	0	1	0	12	0.12	34	18	1.36	
08/mayo/2019	1	MY-C2	1	27	2	3	3	19	0.22	41	18	1.36	Peces descartados con lesiones en el tejido y aletas. Tres lances.
06/junio/2019		J-C1	1	23	8	4	0	11	0.11	21	36	1.62	
06/junio/2019	1	J-C1	1	18	5	3	0	10	0.10	24	36	1.62	Peces descartados con afectaciones en el tejido, aleta dorsal, aleta caudal, cabeza y cuerpo parcialmente destrozado. Dos lances. Presencia de lobo marino.
14/junio/2019	1	J-C2	1	6	0	1	0	5	0.05	36	22	1.48	Ausencia de peces descartados. Dos lances. Poca presencia de peces.
Total	8		13	240	32	40	14	154					
Porcentaje				100%	13%	23%	6%	64%					

Nota: NSC: número de salida de captura; CC: código por salida de captura; NET: número de ensayo de transporte por salida de captura; TPC: total de peces capturados; PD: peces descartados; MPT: mortalidad en el pre transporte; MT: mortalidad en el transporte; TPJ: total de peces en jaula; DT: densidad expresado en número de individuos en 100 L (ind/L); TB: tiempo en minutos a bordo; TT: tiempo en minutos en el transporte; DP: distancia mar adentro desde la playa en millas náuticas.

Tabla 16. Datos generalizados en el período de adaptabilidad de *P. medius* en cautiverio.

Fecha	CC	H	S	M	T	S	OD	Observaciones
12/marzo/2019	MZ-C1	0	46	0	26,92	35,04	8,1	Siembra de peces.
13/marzo/2019	MZ-C1	24	2	44	27,77	34,8	7,9	Peces muertos. Cuerpo blanquecino.
23/marzo/2019	MZ-C2	0	25	0	26,1	35,14	7,75	Siembra de peces.
24/marzo/2019	MZ-C2	24	3	22	26,68	35,1	7,85	Peces muertos. Cuerpo blanquecino.
05/abril/2019	A-C1	0	9	0	25,9	34,65	8,1	Siembra de peces.
06/abril/2019	A-C1	24	2	7	25,86	34,9	8,16	Peces muertos. Cuerpo blanquecino.
19/abril/2019	A-C2	0	4	0	27,13	34,9	8,25	Siembra de peces.
20/abril/2019	A-C2	24	1	3	26,74	35,3	7,3	Peces muertos. Cuerpo blanquecino.
02/mayo/2019	MY-C1	0	13	0	26,67	35,12	7,78	Siembra de peces.
03/mayo/2019	MY-C1	24	1	12	26,22	34,78	8,05	Peces muertos. Cuerpo blanquecino.
08/mayo/2019	MY-C2	0	31	0	26,95	34,55	7,9	Siembra de peces.
09/mayo/2019	MY-C2	24	3	28	26,42	35,28	7,86	Peces muertos. Cuerpo blanquecino. Peces vivos con problemas de degradación del tejido.
10/mayo/2019	MY-C2	48	1	30	26,21	35,12	7,98	Peces muertos. Cuerpo blanquecino. Peces vivos con problemas de degradación del tejido.
06/junio/2019	J-C1	0	21	0	26,34	34,85	7,6	Siembra de peces.
07/junio/2019	J-C1	24	5	16	24,52	35,18	8,34	Peces muertos. Cuerpo blanquecino. Peces vivos con problemas de degradación del tejido.
08/junio/2019	J-C1	48	3	18	25,1	34,5	8,46	Peces muertos. Cuerpo blanquecino. Peces vivos con problemas de degradación del tejido.
14/junio/2019	J-C2	0	5	0	25,96	35	7,66	Siembra de peces.
15/junio/2019	J-C2	24	2	3	24,45	35,17	7,82	Peces muertos. Cuerpo blanquecino. Peces vivos con problemas de degradación del tejido.
16/junio/2019	J-C2	48	1	4	25,9	34,92	8,29	Peces muertos. Cuerpo blanquecino. Peces vivos con problemas de degradación del tejido.

Nota: CC: código por salida de captura; H: hora post captura en jaula; S: número de peces vivos; M: número de peces muertos; T: temperatura en °C; S: salinidad en UPS; OD: oxígeno disuelto en mg/L.

FAUNA ACOMPAÑANTE



Foto 1. *Abudefduf troschelii*, sargento mayor capturado y en medio natural.



Foto 2. *Kyphosus analogus*, hacha amarilla capturado y en medio natural.



Foto 3. *Kyphosus elegans*, hacha ploma.

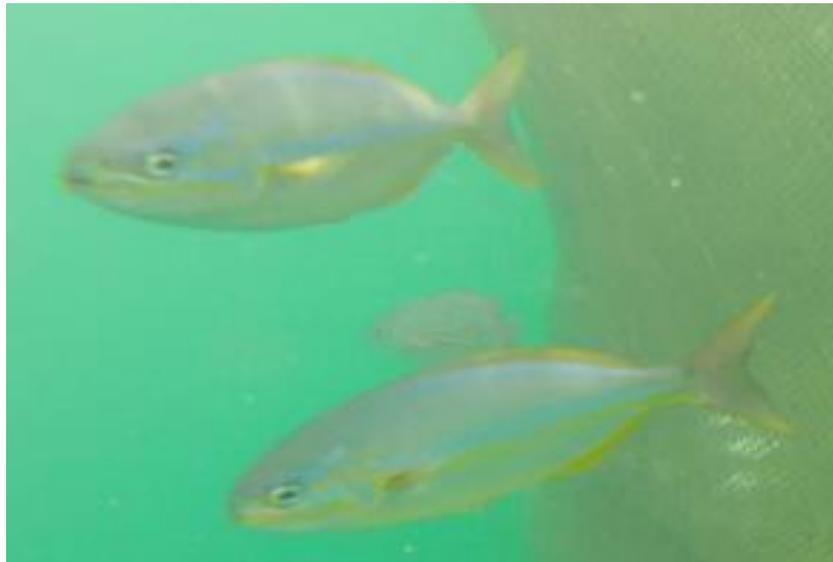


Foto 4. *Sectator ocyurus*, carpa de mar arco iris.



Foto 5. *Balistes polylepis*, pez chancho.



Foto 6. *Haemulon flaviguttatum*, roncador chave.

CONSTRUCCIÓN E INSTALACIÓN DE JAULA FLOTANTE



Foto 8. Construcción de las estructuras de cultivo. A) Unión del tubo de polietileno 3" para la formación de la circunferencia, B) Ajuste de abrazaderas metálicas, C) Aros de flotación, D) Montaje del recinto contenedor (red anchovetera).

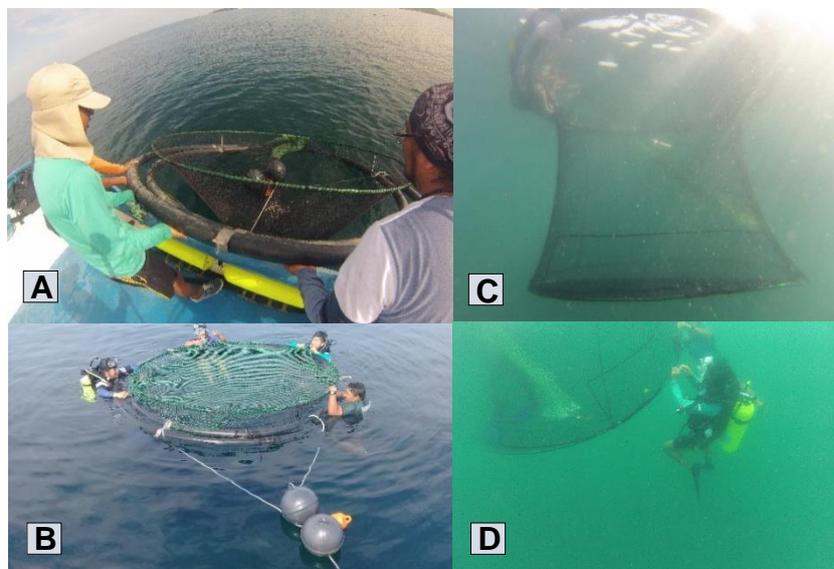


Foto 9. Instalación de jaula flotante en mar abierto. A) Desembarque de la jaula, B) Revisión general de la estructura, C) Jaula flotante bajo el mar, D) Ajuste de la varilla inferior con abrazaderas plásticas.



Foto 11. Jaulas flotantes en mar abierto.

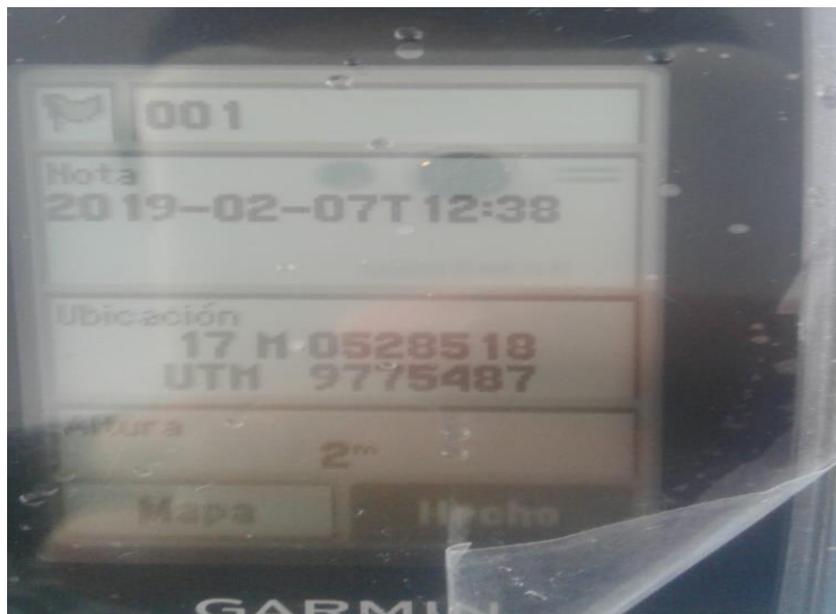


Foto 12. Coordenadas de ubicación de la jaula flotante N °1.



Foto 13. Limpieza de la red en tierra.

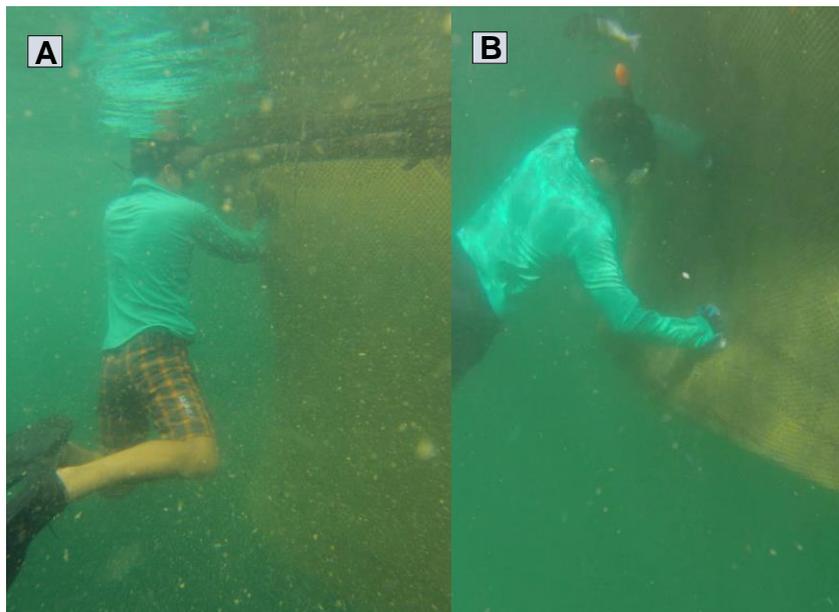


Foto 15. Mantenimiento del recinto contenedor. A) Revisión del estado de la red, B) Limpieza de la red en mar abierto.

CAPTURA Y TRANSPORTE DE *P. medius*



Foto 17. Captura y transporte de *P. medius*. A) Materiales y equipos, B y C) Lance de la red de enmalle.

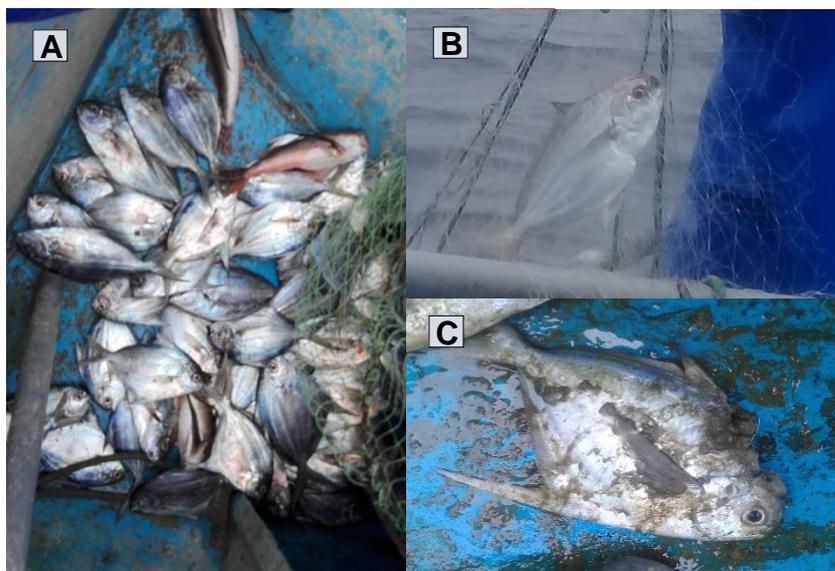


Foto 19. *P. medius* capturados. A) Peces muertos en el pre transporte, B) Pampanito enredado en la malla de monofilamento (red de enmalle), C) Pez con lesiones en la región predorsal.

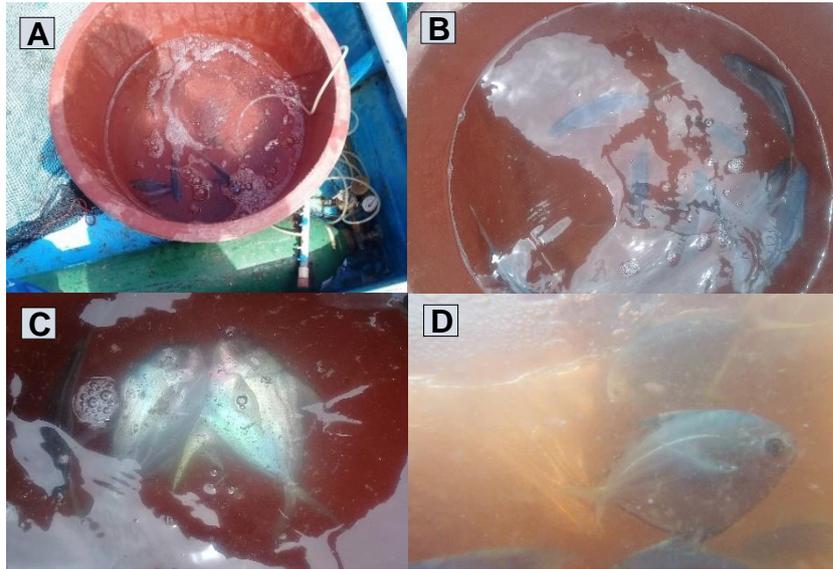


Foto 21. *P. medius* en tanque de 100 L durante el transporte. A) Equipamiento a bordo, B) Peces pampanitos en el interior de tanque, C) Peces muertos, D) Peces con vida.

ADAPTABILIDAD EN JAULA FLOTANTE

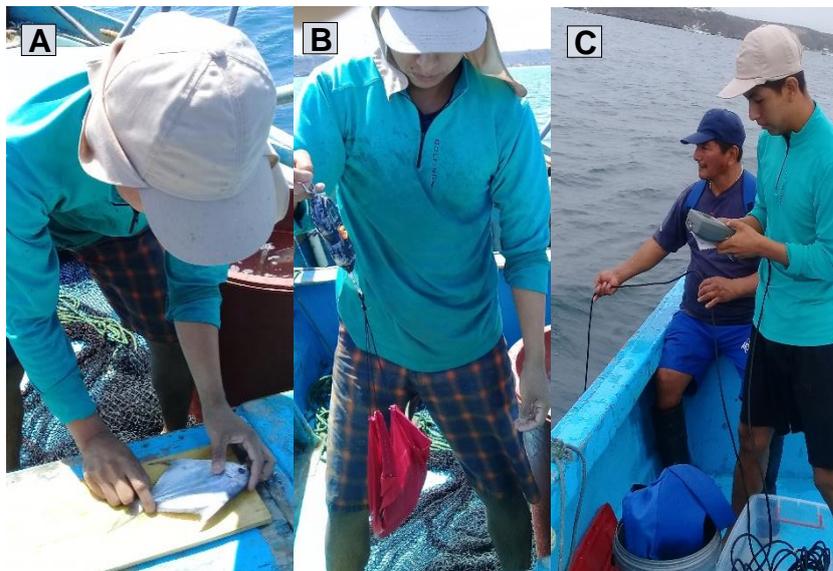


Foto 23. Monitoreo de biometría de *P. medius* y parámetros ambientales. A) Medición del tamaño, B) Medición del peso, C) Medición de parámetros físico-químicos.

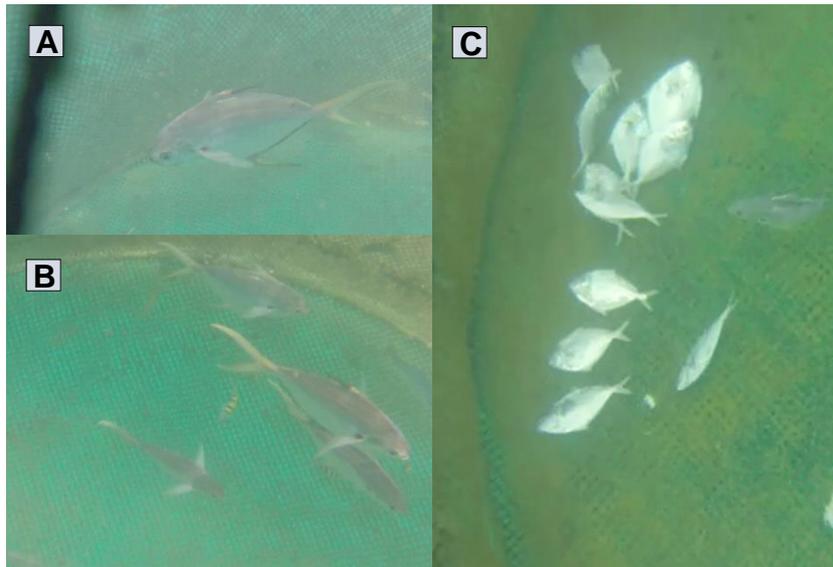


Foto 25. Pampanitos en el interior de la jaula flotante. A y B) Peces vivos, C) Peces muertos.



Foto 26. Monitoreo de la supervivencia *P. medius*.



Foto 27. Siembra de *P. medius*.



Foto 28. *P. medius* en cautiverio.