

UNIVERSIDAD NACIONAL JOSÉ FAUSTINO SANCHEZ CARRIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA PESQUERA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA PESQUERA



TESIS

**“DISEÑO Y ARMADO DE UN PROTOTIPO DE RED AGALLERA
BAJO PARAMETROS DE SELECTIVIDAD PARA LA
PESCA DE PEJERREY (*Odontesthes regia regia*) EN EL DISTRITO DE
CARQUÍN- 2021”**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO
PESQUERO**

PRESENTADO POR:

BACHILLER BERNAL GARCIA, LUIS ANTONIO

BACHILLER RUIZ MANCILLA, DELFINA

ASESOR:

Dr. FIDEL ALBERTO, REYES ULFE

HUACHO – PERU

2022




(Dr.). FIDEL ALBERTO REYES ULFE
ASESOR



(Dr.). FELIX TORRES PEREZ
PRESIDENTE



ING. LUIS ARNALDO GIRÓN
SECRETARIO



M(o). JAIME DAVID LEANDRO ROCA
VOCAL

Dedicatoria

A Dios, por permitirme llegar hasta este punto y haberme dado salud para lograr mis objetivos.

A mi abuelita Rómula Ramos Claros y mi tío Ernesto García Ramos, que en paz descansen, por ser las personas que más confiaron en mí, por sus sabios consejos y ser mi fortaleza en los momentos difíciles.

A mi madre Rosa García Ramos, a mi hermano Raúl Bernal García, a mi tía Consuelo García Ramos y demás familiares por ser el soporte y motor que impulsan mis ganas de seguir adelante.

Luis Antonio, Bernal García

A mis amados padres Julia Mancilla L. y Claudio Ruiz C., por sus grandes sacrificios que hicieron para que pudiera continuar mis estudios.

A mis queridas hermanas Maribel Ruiz Mancilla, Mary Luz Ruiz Mancilla, Carmen R. Ruiz Mancilla, por apoyarme en todas las circunstancias de mi vida, que siempre me impulsan a seguir adelante.

Delfina, Ruiz Mancilla

Agradecimientos

A Dios por permitirme cosechar triunfos a pesar de las adversidades que me presenta la vida; a mi familia y mi novia Hillary Sosa, por el apoyo emocional y moral en los momentos difíciles; a mi asesor, jurados y docentes de la escuela de Pesquería de la UNJFSC por la paciencia y sugerencias para con la realización de la tesis; a mis amigos y compañeros (en especial a mi amigo Williams Vásquez que en paz descanse y mi amiga Delfina), porque en el trascurso de los momentos compartidos me permitieron aprender algo de cada uno ellos.

Luis Antonio, Bernal García

A mi gran amigo Luis A. Bernal García, por su amistad incondicional, consejos, paciencia, que nunca dudó brindarme su apoyo, también hacer reconocimiento a mi asesor y docentes de la UNJFSC por sus sugerencias, igualmente expresar mi gratitud a los grandes investigadores de IMARPE Ing. Julio Alarcón Vélez y Francisco Ganosa Chozo, que contribuyeron con la ejecución del trabajo de investigación, en aras del proyecto “Adaptación a los impactos del Cambio Climático en el ecosistema marino costero del Perú y sus pesquerías”.

Delfina, Ruiz Mancilla

Índice

| | |
|--|----|
| Dedicatoria | 3 |
| Agradecimientos | 4 |
| Resumen | 11 |
| Abstract | 12 |
| Introducción | 13 |
| Capítulo I | 14 |
| Planteamiento del Problema | 14 |
| 1.1. Descripción de la Realidad Problemática | 14 |
| 1.2. Formulación del Problema | 15 |
| 1.2.1. Problema General. | 15 |
| 1.2.2. Problemas Específicos. | 15 |
| 1.3. Objetivos de la investigación | 15 |
| 1.3.1. Objetivo General. | 15 |
| 1.3.2. Objetivos Específicos. | 15 |
| 1.4. Justificación de la Investigación | 16 |
| 1.5. Delimitación del estudio | 16 |
| 1.6. Viabilidad del estudio | 16 |
| Capítulo II | 17 |
| Marco Teórico | 17 |
| 2.1. Antecedentes de Investigación | 17 |
| 2.1.1. Antecedentes Internacionales. | 17 |
| 2.1.2. Antecedentes Nacionales. | 20 |
| 2.2. Bases Teóricas | 23 |
| 2.2.1. Aspectos de artes de pesca. | 23 |
| 2.2.2. Red agallera o enmalle. | 23 |
| 2.2.3. Operatividad y Comportamiento. | 24 |
| 2.2.4. Elementos de una red agallera. | 24 |
| 2.2.5. Diseño de redes agalleras y sus parámetros. | 25 |
| 2.2.5.1. <i>Parámetros de Dimensión</i> | 26 |

| | |
|--|----|
| 2.2.5.2. <i>Parámetros de Diseño.</i> | 26 |
| 2.2.5.3. <i>Parámetros de orden Funcional.</i> | 26 |
| 2.2.5.3.1. <i>Longitud de malla</i> | 26 |
| 2.2.5.3.2. <i>Paños.</i> | 27 |
| 2.2.6. Dimensionamiento de las redes de cortina. | 31 |
| 2.2.7. Alimentación del Pejerrey (<i>Odontesthes regia regia</i>). | 38 |
| 2.2.8. Ciclo reproductivo de la especie. | 38 |
| 2.2.9. Distribución y Hábitat de la especie. | 38 |
| 2.2.10. Morfología. | 39 |
| 2.2.11. Taxonomía del Pejerrey (<i>Odontesthes regia regia</i>). | 39 |
| 2.2.12. Talla comercial del Pejerrey. | 40 |
| 2.2.13. Pesca artesanal del Pejerrey (<i>Odontesthes regia regia</i>). | 40 |
| 2.2.14. Descarte en la pesca. | 40 |
| 2.2.15. Formas de captura o de atrapamiento de los peces en las redes agalleras. | 41 |
| 2.3. Bases Filosóficas. | 41 |
| 2.4. Definiciones de términos básicos. | 42 |
| 2.5. Hipótesis de la Investigación | 45 |
| 2.5.1. Hipótesis General. | 45 |
| 2.5.2. Hipótesis Específicos. | 45 |
| 2.6. Operacionalización de Variables | 46 |
| Capítulo III | 47 |
| Metodología | 47 |
| 3.1. Diseño Metodológico | 47 |
| 3.1.1. Tipo de Investigación. | 47 |
| 3.1.2. Nivel de Investigación. | 47 |
| 3.1.3. Diseño. | 48 |
| 3.1.4. Enfoque. | 54 |
| 3.2. Población y Muestra | 54 |
| 3.2.1. Población. | 54 |
| 3.2.2. Muestra. | 54 |

| | |
|---|-----|
| | 7 |
| 3.3. Técnicas de recolección de datos. | 54 |
| 3.4. Técnicas para el procedimiento de la información | 55 |
| Capítulo IV | 56 |
| Resultados | 56 |
| 4.1. Análisis de Resultados | 56 |
| 4.1.1. Resultados de la toma de información para el diseño de las redes de enmalle para pejerrey. | 56 |
| 4.1.2. Resultados de las pruebas experimentales de los prototipos de redes | 73 |
| 4.1.3. Resultados de los ajustes a las redes seleccionadas y segunda prueba operativa | 80 |
| 4.2. Contrastación de Hipótesis | 85 |
| Capítulo V | 89 |
| Discusión | 89 |
| 5.1. Discusión de Resultados | 89 |
| Capítulo VI | 91 |
| Conclusiones y Recomendaciones | 91 |
| 6.1. Conclusiones | 91 |
| 6.2. Recomendaciones | 92 |
| Capítulo VII | 94 |
| Fuentes de Información | 94 |
| 7.1. Fuentes Bibliográficas | 94 |
| ANEXOS | 98 |
| ANEXO I: Fotos de mediciones de los parámetros de dimensión de las redes. | 99 |
| ANEXO II: Proceso de armado de redes de enmalle tipo pejerreyeras. | 100 |
| ANEXO III: Características de las embarcaciones (chalanas) de Caleta de Carquín. | 101 |
| ANEXO IV: Formato utilizado para la encuesta a los pescadores. | 102 |
| ANEXO V: Elaboración de acrílico. | 103 |
| ANEXO VI. Faenas de pesca comparativa en la zona de Carquín. | 104 |
| ANEXOS VII: Planos de diseños de redes propuestas. | 105 |
| ANEXO VIII: Nuevo prototipo de red de enmalle tipo pejerreyera. | 112 |

Índice de Tablas

| | |
|---|----|
| Tabla 1. Coeficientes de Embande | 31 |
| Tabla 2. Hilos corrientes para paños de red | 35 |
| Tabla 3. Operacionalización de Variables | 46 |
| Tabla 4. Procesos para el desarrollo del prototipo de red agallera dirigido al pejerrey | 48 |
| Tabla 5. Zonas de Pesca de la Especie Pejerrey – Caleta de Carquín | 62 |
| Tabla 6. Características de las embarcaciones pesqueras artesanales – Carquín | 66 |
| Tabla 7. Especificaciones de diseño y construcción de las redes de enmalle seleccionadas para las pruebas comparativas. | 70 |
| Tabla 8. Cálculos de diseño para acrílico. | 71 |
| Tabla 9. Características de redes de enmalle utilizadas en las pruebas experimentales | 73 |
| Tabla 10. Número de individuos capturados por red en cada lance realizado | 74 |
| Tabla 11. Especificaciones de diseño y construcción de las redes de enmalle selectivas | 82 |
| Tabla 12. Prueba de homogeneidad de varianzas. | 86 |
| Tabla 13. Prueba ANOVA de un factor. | 86 |
| Tabla 14. Prueba Post Hoc Scheffé de Comparaciones múltiples. | 87 |
| Tabla 15. Prueba de homogeneidad de varianzas | 87 |
| Tabla 16. Prueba ANOVA de un factor. | 88 |
| Tabla 17. Prueba Post Hoc Scheffé de Comparaciones múltiples. | 88 |

Índice de Figuras

| | |
|--|----|
| Figura 1. Red agallera | 24 |
| Figura 2. Operatividad de la red agallera | 24 |
| Figura 3. Elementos de una red | 25 |
| Figura 4. Tamaño de malla | 26 |
| Figura 5. Elementos de una malla | 28 |
| Figura 6. Curva de Selectividad con dos tamaños de malla distintos | 32 |
| Figura 7. Armado de red de cortina “pejerreyera” | 37 |
| Figura 8. Ilustración del Pejerrey “ <i>Odontesthes regia regia</i> ” | 40 |
| Figura 9. Captura de los peces en redes cortina | 41 |
| Figura 10. Distribución de tallas | 57 |
| Figura 11. Porcentaje macho/hembras | 57 |
| Figura 12. Grupo de redes pejerreyeras en función de longitud total y altura. | 58 |
| Figura 13. Grupo de redes pejerreyeras según tamaño de malla y título de hilo. | 58 |
| Figura 14. Distribución de coeficiente de embande de las redes pejerreyeras. | 59 |
| Figura 15. Distribución de boyantes lineal. | 59 |
| Figura 16. Distribución de lastre lineal. | 60 |
| Figura 17. Distribución del KBy de las redes según su longitud. | 61 |
| Figura 18. Distribución de los puentes y número de mallas por puente. | 61 |
| Figura 19. Zonas de Pesca | 62 |
| Figura 20. Proceso de Faena de pesca utilizando redes de enmalle pejerreyeras en la zona de Carquín | 64 |
| Figura 21. Embarcación tipo chalana de caleta de Carquín | 65 |
| Figura 22. Relación talla - perímetro opercular. | 67 |
| Figura 23. Medidas de una malla | 67 |
| Figura 24. Espesor y altura opercular del Pejerrey. | 68 |
| Figura 25. Relación longitud del pez - espesor opercular. | 68 |
| Figura 26. Relación de longitud del pez - Altura opercular. | 69 |
| Figura 27. Diseño de las mallas diamantes del acrílico de selectividad en AutoCAD para los ensayos en laboratorio. | 71 |
| Figura 28. Proceso de armado de redes de enmalle tipo pejerreyeras. | 72 |
| Figura 29. Mediciones biométricas de la especie pejerrey. | 75 |

| | |
|--|----|
| Figura 30. Diagrama de cajas de las tallas de captura de cada red. | 76 |
| Figura 31. Participación en porcentaje de las capturas por número y peso de ejemplares de cada red. | 77 |
| Figura 32. Regresión lineal de talla media y Ln (Ca/Cb). | 78 |
| Figura 33. Curvas de selectividad de las redes N ^{os} 4 y 5. | 79 |
| Figura 34. Dispersión lineal (talla-Po, talla- Eo y talla-Ao) de la red N ^o 4. | 80 |
| Figura 35. Dispersión lineal (talla-Po, talla- Eo y talla-Ao) de la red N ^o 5. | 81 |
| Figura 36. Curvas de selección con 3 tamaños de mallas diferentes. | 83 |
| Figura 37. Simulación - Curvas de selección con 3 tamaños de mallas diferentes, con datos ponderados a situaciones de óptima abundancia del recurso. | 84 |
| Figura 38. Relación de número de individuos para una misma rentabilidad en peso. | 85 |

Resumen

La presente investigación tuvo como **objetivo**: diseñar y armar un prototipo de red agallera bajo parámetros de selectividad para la pesca de pejerrey (*Odontesthes regia regia*) en el distrito de Carquín. **Método**: Investigación de enfoque cuantitativo, de tipo experimental, y de nivel aplicativo, se utilizó la fórmula de Friedman para definir los tamaños de malla y embandes a utilizar, se empleó el modelo de Holt (1963) para establecer las curvas de selectividad y los resultados se apoyaron con la prueba estadística ANOVA a efectos de conocer si existe diferencias significativas entre los valores. **Resultados**: Se diseñaron seis redes con dos tamaños de malla distintas y tres coeficientes de armado, y adicionalmente una red control con características de diseño empleados por los pescadores de la zona de Carquín, las cuales fueron sometidas a pruebas operativas de eficiencia y selectividad; obteniéndose que los diseños de las redes N^{os} 4 y 5 resultaron ser las más óptimas en condiciones de eficiencia por número de ejemplares, peso y rango de tallas. Los resultados de la curva de selectividad, arrojaron un Factor de Selección de 0,6164 con tallas óptimas de 15,6, 16,6 y 17,6 cm para redes con tamaños de malla de 24,5, 27,0 y 28,6 mm, los resultados de la prueba ANOVA, indican que existe diferencia significativa al 95% de nivel de confianza entre las redes N^{os} 4 y 5 con la red Control. **Conclusiones**: Según los resultados obtenidos de las pruebas experimentales apoyado por el análisis de prueba estadística ANOVA (Análisis de Varianza) y modelo Holt, se concluye que la red N^o 4 posee las características óptimas que cumplen con el equilibrio de rendimiento de captura y de selectividad del arte de pesca, la cual se ajusta a las utilidades y requerimientos del pescador de la zona de Carquín.

Palabras claves: Selectividad de redes de enmalle, prototipo, coeficiente de armado

Abstract

The objective of this research was: to design and assemble a gillnet prototype under selectivity parameters for pejerrey (*Odontesthes regia regia*) fishing in the district of Carquín. Method: Research of quantitative approach, of experimental type, and of application level, the Friedman formula was used to define the mesh sizes and embankments to be used, the Holt model (1963) was used to establish the selectivity curves and the results were supported with the ANOVA statistical test in order to know if there are significant differences between the values. Results: Six nets with two different mesh sizes and three reinforcement coefficients were designed, and additionally a control net with design characteristics used by fishermen in the Carquín area, which were subjected to operational efficiency and selectivity tests; obtaining that the designs of networks Nos. 4 and 5 turned out to be the most optimal in terms of efficiency by number of specimens, weight and size range. The results of the selectivity curve, yielded a Selection Factor of 0,6164 with optimal sizes of 15,6, 16,6 and 17,6 cm for nets with mesh sizes of 24,5, 27,0 and 28, 6 mm, the results of the ANOVA test indicate that there is a significant difference at the 95% confidence level between networks N^{os} 4 and 5 with the Control network. Conclusions: According to the results obtained from the experimental tests supported by the analysis of the ANOVA statistical test (Analysis of Variance) and the Holt model, it is concluded that the network No. 4 has the optimal characteristics that meet the balance of capture performance and selectivity of the fishing gear, which adjusts to the profits and requirements of the fisherman in the Carquín area.

Keywords: Selectivity of gillnets, prototype, armed coefficient.

Introducción

La pesca artesanal, en el ámbito marítimo peruano, es una actividad económica muy relevante para la población en términos de la dinámica de empleo, consumo per cápita, seguridad, salud y nutrición alimentaria de pescado. El pescador artesanal abastece pescado, el cual es una fuente importante rica en omega 3, proteínas, ácidos grasos y micronutrientes fundamentales para el desarrollo humano. La pesca representa determinados impactos en el ecosistema marino, debido a la captura y la posterior comercialización o consumo de las especies recolectadas, donde en los últimos viene representando un mayor impacto, debido a que por errores en las capturas se recolectan especies que no forman parte de la especie destinada a recolectar. Ello contribuye a impactos en los hábitats donde pertenecían dichas especies afectadas. Ahora se están estableciendo acciones en beneficio de los ecosistemas marinos por parte de la pesquería, donde pescadores y las operaciones pesqueras se basan también en reducir la contaminación que producen y mejorar su forma de captura sin dañar a otras especies. El uso de las artes no selectivas, en ambientes de pesca costeros, tienen un impacto directo en las actividades del pescador artesanal, que utiliza artes de pesca selectivas como la cortina, ya que genera desigualdad operativa, tecnológica y una mayor brecha económica y social, aumentando el costo de oportunidad de su actividad lo que redundaría en la utilidad de la operación, y que en algunos casos motiva al pescador a modificar (reducir en la mayoría de casos) el tamaño de malla para conseguir un mayor volumen de captura, lo que genera riesgos y problemas relacionados con la cadena de valor. Debido a esta vulnerabilidad, se hace necesario brindar alternativas tecnológicas y de gestión a este grupo de pescadores, para que su actividad sea más eficiente, posibilite generación de mayor valor durante su operación y una mayor resiliencia frente a estos efectos del cambio climático.

El presente trabajo de investigación busca mejorar los parámetros de diseño en redes de enmalle tipo pejerreyeras, para ello, se propone trabajar con prototipos de redes con propiedades diferentes, aplicando el método de selectividad (permite escoger las características ideales del arte de pesca) cuyos resultados permitirán una explotación sostenible y económicamente equilibrada de la actividad pesquera artesanal; a fin de promover una pesca sostenible del recurso, es decir, brindar alternativas en artes de pesca que garanticen una mayor probabilidad de capturar especies que hayan alcanzado su etapa de madurez sexual, mejorando su eficiencia operativa y de esa manera aumentar la resiliencia de la comunidad costera de Carquín.

Capítulo I

Planteamiento del Problema

1.1. Descripción de la Realidad Problemática

El Pejerrey (*Odontesthes regia regia*) es uno de los recursos pesqueros de consumo humano directo muy importante en nuestro país, alcanzando un 39,5% de participación en los volúmenes de captura (Urbina & Barbaran, 2015), y por tanto, de un gran impacto socio económico en gran parte de las comunidades pesqueras artesanales, como la Caleta de Carquín, en donde la captura del pejerrey se desarrolla mediante el uso de artes de pesca “redes agalleras o enmalle”.

Un problema latente en las comunidades pesqueras costeras es que a pesar de existir una regulación pesquera que recomienda capturar especies una vez que éstos hayan reclutado a la reproducción (Beddington y Rettig, 1984), por consiguiente, un mayor beneficio inmediato para los pescadores, esto mantiene una motivación constante de los pescadores por reducir el tamaño de malla de las artes utilizadas, afectando y poniendo en riesgo la sostenibilidad de la actividad misma; dicha sostenibilidad implica tener en cuenta una serie de medidas relativas al esfuerzo pesquero como: vedas, zonas y temporadas de pesca, hasta el tipo de técnicas que se pueden utilizar como: dimensiones totales, tamaño de malla y la selectividad del arte. El conocimiento y la utilización de parámetros de selectividad en las artes de pesca es fundamental para la ordenación de la pesca, a la par que brinda mejores alternativas a poblaciones pesqueras como Carquín de mejorar su competitividad y productividad actual.

1.2. Formulación del Problema

1.2.1. Problema General.

- ¿Cómo se puede diseñar y armar un prototipo de red agallera bajo parámetros de selectividad para la pesca de Pejerrey (*Odontesthes regia regia*) en el distrito de Carquín?

1.2.2. Problemas Específicos.

- ¿De qué manera se puede diseñar un prototipo de red agallera con criterios de selectividad para la pesca de Pejerrey (*Odontesthes regia regia*) en el distrito de Carquín?
- ¿Cómo se puede armar un prototipo de red agallera bajo parámetros de selectividad para la pesca de Pejerrey (*Odontesthes regia regia*) en el distrito de Carquín?
- ¿De qué manera se hará las pruebas de selectividad de un prototipo de red agallera destinada para la pesca de Pejerrey (*Odontesthes regia regia*) en el distrito de Carquín?

1.3. Objetivos de la investigación

1.3.1. Objetivo General.

- Diseñar y armar un prototipo de red agallera bajo parámetros de selectividad para la pesca de Pejerrey (*Odontesthes regia regia*) en el distrito de Carquín.

1.3.2. Objetivos Específicos.

- Diseñar un prototipo de red agallera con criterios de selectividad para la pesca de Pejerrey (*Odontesthes regia regia*) en el distrito de Carquín.
- Realizar el armado de un prototipo de red agallera bajo parámetros de selectividad para la pesca de Pejerrey (*Odontesthes regia regia*) en el distrito de Carquín.
- Ejecutar las pruebas de selectividad de un prototipo de red agallera destinada para la pesca de Pejerrey (*Odontesthes regia regia*) en el distrito de Carquín.

1.4. Justificación de la Investigación

Este trabajo de investigación se realiza con el propósito de establecer mejoras en la selectividad y eficiencia operativa de la red agallera o enmalle dirigido a la captura de Pejerrey (*Odontesthes regia regia*), en la localidad de Carquín. Para ello se tendrá en cuenta, mejoras en los criterios de selección y armado de redes (material, calibre del hilo, tamaño de malla, abertura de malla), además para validar la eficiencia pesquera de la red se realizarán pruebas operativas con las redes diseñadas, de esta manera contribuir con la sostenibilidad de la actividad de esta especie objetivo. Por consiguiente, mejorará los diseños actualmente utilizados, de acuerdo lo establecido según PRODUCE para las actividades extractivas de la especie Pejerrey.

La investigación presente contribuirá con el mejor uso de un arte de pesca, que sea adecuada y sostenible en la pesca artesanal; en lo social, los pescadores artesanales tendrán mayor volumen de captura (eficiente) y de mayor calidad de recursos, lo que permitirá tener mayores ventas a mejor precio; así mismo, en lo educativo será benéfico para las comunidades universitarias y servirá como base para futuras investigaciones, permitiendo a los estudiantes tener mayor información referente al diseño y desarrollo de un prototipo bajo parámetros de selectividad de redes agalleras para la captura de la especie Pejerrey.

1.5. Delimitación del estudio

El desarrollo del prototipo de red agallera diseñado bajo parámetros de selectividad dirigido a la captura de Pejerrey (*Odontesthes regia regia*) se realizará en el laboratorio costero de IMARPE- sede Huacho, y el desembarcadero de caleta de Carquín, y abarcará un periodo de tiempo estimado de estudio de 09 meses.

1.6. Viabilidad del estudio

Este proyecto de investigación es posible, debido a que se cuenta con la disponibilidad económica y tiempo para desarrollarla, además se cuenta con el apoyo de IMARPE que facilitará el laboratorio para la ejecución del trabajo, lo cual contribuye para concluir el proyecto de forma exitosa.

Capítulo II

Marco Teórico

2.1. Antecedentes de Investigación

2.1.1. Antecedentes Internacionales.

Carol & García-Berthou (2007) “Realizaron un trabajo de investigación titulado: Selectividad de redes de enmalle y su relación con la forma del cuerpo para ocho especies de peces de agua dulce 2007, en la Universidad de Girona, cuyo objetivo fue relacionar variación específica de la especie en su forma con la selectividad de la red de enmalle. El conocimiento sobre la selectividad por tamaño de los tipos de artes de pesca lo cual es crucial para la gestión y la ecología de la pesca. Se sabe poco sobre la selectividad de la mayoría de las redes de enmalle para peces de agua dulce. Se utilizó como metodología: capturas de 694 individuos en los embalses españoles, de los cuales había ocho redes de enmalle ampliamente distribuidas y ocho peces de agua dulce ampliamente distribuidos (siete ciprínidos y leucoplasia, sande lucioperca). Utilizando el método SELECT se aplica a cuatro modelos de selectividad de redes de enmalle diferentes (posición normal, escala normal, logaritmo normal y gamma). Entre las cuatro de las ocho especies de peces, el modelo a escala normal (proporcional al tamaño de la cuadrícula) es el más adecuado. La longitud modal prevista del modelo de mejor ajuste se proporciona para describir la selectividad de la red de enmalle para ocho especies de peces. Los cambios significativos en los parámetros de selectividad se explican mediante descriptores de forma simples, por ejemplo, porcentaje de perímetro o porcentaje de profundidad, lo que indica que estos descriptores de forma se pueden utilizar como una herramienta preliminar para describir la

selectividad de las redes de enmalle a otros peces, obtuvieron como resultado: de Fishbase (Froese y Pauly, 2003). Utilizaron el registro medio de las relaciones W – L informadas en Fishbase. Aunque la relación W-L varía entre estaciones y sitios, la variación debida a la variación de forma específica de la especie es probablemente de órdenes de magnitud mayor; Dado que nuestro objetivo era relacionar esta variación específica de la especie en su forma con la selectividad de la red de enmalle, estamos seguros de nuestros resultados”.

Dománico A. & Ros, E. (2015) en su investigación: Selectividad de las redes agalleras para el sábalo, en el marco del Proyecto “Evaluación biológica y pesquera de especies de interés deportivo y comercial en el Río Paraná. Argentina”, definieron como objetivo: Corregir las distribuciones de tallas de las capturas, utilizarlas en los modelos de simulación de la pesquería y estimar los tamaños de malla adecuados para la pesca comercial en función de las longitudes de captura recomendadas. La metodología demuestra que, se consideraron datos representando capturas de redes agalleras teniendo de mm de distancia entre los nudos opuestos a las siguientes cantidades: 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 105, 120, 140, 160 y 180. Se tiene también que, las muestras que se obtuvieron se desenmallaron, colgaron en bolsas rotuladas y posteriormente procesadas en el campo. Las medidas de las mallas se definieron considerando longitud total y longitud estándar en centímetros, tomando en cuenta además los siguientes perímetros: de enmalle, máximo y opercular y por otro lado se midió el peso total en gramos. Se utilizaron los métodos de Sechin, Holt y SELECT para estimar las curvas de retención, se obtuvo como resultados que los dos primeros métodos son idóneos para estimar las curvas de selectividad de redes agalleras, y el método restante se utilizó para el Programa “PASGEAR”, el cual utiliza formas de retención asimétricas. Mediante las estimaciones realizadas mediante los métodos mencionados se obtuvo que las curvas de retención de las mallas presentaron coincidencias en su longitud máxima, pero se presentaron desfases menores en las mallas más pequeñas; también que, acerca de la amplitud de las mallas, si presentaron diferencias entre cada método, siendo en el de Sechin la amplitud de menor tamaño. En la investigación se obtuvo que el primer modo de curvas binormales del método Select y las curvas de Holt demostraron tener una buena similitud, siendo casi exacta en mallas de entre 30 mm y 90 mm.

Queirolo, D. & Gaete, E. (2011) en su investigación: Caracterización de las redes de enmalle en la pesquería artesanal de merluza común, en la Universidad Católica de Valparaíso, establecieron como objetivo: determinar la selectividad a la talla de redes de enmalle utilizadas para la captura de merluza común en la zona centro-sur de Chile. Las proporciones de las redes experimentales de distintos tamaños se basaron en valores medios de las redes de enmalle que fueron utilizadas por la flota artesanal, específicamente en la región V y VIII. Se construyeron dos redes experimentales, que tenían como finalidad evaluar la selectividad de la merluza común. Se utilizaron las siguientes curvas de selectividad para estimar la selectividad de las tallas de las mallas: normal scale, bilognormal, log-normal, binormal y normal location. Las mencionadas curvas de selectividad se ajustaron basándose en las funciones: “gillnetfit” y “netfit”, que se centran en el método SELECT, obteniéndose que las tallas de los ejemplares de mallas se rigieron entre el rango de 21 cm LT a 56 cm TL en el primer periodo, que fue de abril a mayo, y en el segundo periodo, que fue de agosto a octubre tuvo como rango de 21 cm LT a 64 cm LT. Con el ajuste realizado a las curvas de selectividad se obtuvo las longitudes modales de retención de cada malla usada. Se obtuvo que, al modificar toda la muestra de mallas de 50 mm sin considerar las regiones, la longitud modal de las mencionadas se ajusta entre 28 cm LT y 29 cm LT en ambos periodos considerados. La malla de 60mm de longitud cada determinado periodo aumenta su longitud tanto a 33,6 cm LT como 34,8 cm LT, asimismo la malla de 70mm aumenta tanto a 39,2 cm LT como a 40,6 cm LT. Además, la malla de 80mm aumenta tanto a 44,7 cm LT como a 46,5 cm y la malla de 90mm aumenta tanto a 50,3 cm LR como a 52,3 cm LT. Finalmente, se obtuvo que las tallas de captura se incrementaron, indicando que se redujo la utilización de las mallas ejemplares, entre un 49% y 75%.

Kurkilahti & Appelberg (2002) “Realizaron un trabajo de investigación titulado Efecto de la forma del pez en la selectividad de la red de enmalle: un estudio con el factor de condición de Fulton, en el centro de Investigación Pesquera, donde hace mención a la perca euroasiática, y su principal objetivo fue: determinar el efecto de la forma del pez en la selectividad de la red de enmalle. Utilizo como metodología modelo K de Fulton, Perca Fluviatilis (L) fue pescado con redes de enmalle nórdicas multimesh cuya combinación de tamaño de malla

se basó en series geométricas. A partir de los datos de pesca de prueba, se encontró que la circunferencia del pez estaba relacionada linealmente con la tercera raíz del peso del pez y, por lo tanto, la circunferencia del pez podía estimarse indirectamente con el factor de condición K. de Fulton ajustado a los datos empíricos: un modelo con K de Fulton y otro sin (modelo simple) El modelo K de Fulton tenía un intervalo de confianza simulado Monte Carlo más estrecho que el modelo simple. Los estudios de simulación mostraron que el modelo simple tradicional sin K de Fulton no tiene una relación lineal entre el tamaño de la malla y la longitud del pez, lo que viola el principio clásico del teorema de Baranov o la similitud geométrica de peces de diferentes tamaños. Por lo tanto, el modelo simple derivado de una población no es aplicable a otra población si existen diferencias en la condición de los peces. Sin embargo, como es el caso de las redes agalleras de malla múltiple nórdicas con una combinación de tamaño de malla basada en series geométricas como las redes agalleras de malla múltiple nórdicas este error es mínimo porque los tamaños de malla adyacentes se cubren entre sí y corrigen este error. De hecho, esta suposición básica se basa en la suposición del crecimiento isométrico de los peces en el rango de longitud de los peces, lo cual no es estrictamente cierto para la mayoría de las especies de peces. En una ecuación alométrica ($W = aL^b$, donde el peso es W y la longitud L, los parámetros a y b) (Hayes et al., 1995) que describen la relación longitud-peso de los peces, el parámetro b suele ser > 3 , lo que significa que los peces más largos También son relativamente más grandes en otras dimensiones, incluida la circunferencia. En la práctica, esto significa que los peces grandes tienen, en promedio, una circunferencia mayor de lo esperado de acuerdo con el supuesto de similitud geométrica y los peces pequeños tienen una circunferencia menor de lo esperado”.

2.1.2. Antecedentes Nacionales.

Salazar, C & et al. (2013) “Realizaron un trabajo de investigación titulado: Evaluación del tamaño de malla en las redes de enmalle (cortina) de las principales pesquerías costeras del litoral peruano, tuvo como objetivo: evaluar el tamaño de malla en las redes de enmalle (cortina) en las principales pesquerías costeras del litoral peruano, según el censo realizado por el INEI, 2012; los artes de pesca más utilizados por los pescadores artesanales son las redes de enmalle o cortina (31,1 %), pinta o cordel (30 %), línea potera (21,9%) y cerco (19,7 %). Particularmente

los pescadores que utilizan redes de enmalle o localmente llamadas “cortina” para la captura de los recursos costeros, operan habitualmente dentro de la franja costera de las 2mn. En ese sentido, la estructura de construcción (armado) de estas redes está en función a la etología de los peces objeto de captura, existiendo una asociación entre tamaño de malla, especie objetivo y la denominación de la red, así encontramos las llamadas: lorneras, liseras, cabinceras entre otros; observándose además una especialización de los pescadores hacia determinada especie por localidad y temporalidad. En el 2003, se determinó el tamaño mínimo de captura y la longitud de malla mínima para la extracción de pejerrey, lo que sirvió de base para la RM N° 232-2003, la cual estableció la longitud mínima de malla en 25,4 mm (1 pulgada) para redes “cortineras” o de enmalle en todo el litoral. Con énfasis en la zona de Pisco”, PRODUCE según RM N° 227-2004 prohíbe en todo el litoral peruano el uso de redes de cerco o boliche artesanal y bolichitos de bolsillo con malla anchovetera (13 mm o ½ pulgada) para la actividad extractiva del recurso pejerrey (*Odontesthes regia regia*) dirigida a la pesca con redes de enmalle o “cortina”. La flota artesanal dirigida a la pesca con redes de enmalle o “cortina”, estuvo conformada aproximadamente por 3,320 embarcaciones menores con motor central, de fuera de borda y a remo; los cuales operaron durante todo el año capturando diversas especies costeras según la temporada de pesca utilizando redes de enmalle especializadas. Las embarcaciones de madera (existen E/P de fibra de vidrio, pero en menor porcentaje) con motor central petroleros y de fuera de borda gasolineras de 15 a 25 hp, poseen dimensiones de eslora entre 6,5 y 7 m por 2,5 m de manga y 1,0 m de puntal, tienen una capacidad de bodega de 2 a 3 t, aproximadamente, con una dotación mínima de 2 tripulantes”.

Inga (2015) en su estudio: “Dimensionamiento del tamaño mínimo de malla para la especie caballa (*Scomber japonicus*) como medida de regularización pesquera, en la Universidad Nacional del Callao”, estableció como objetivo: determinar el diseño, comportamiento, eficiencia y pruebas de selectividad de las redes de enmalle o cortina utilizadas en la pesca artesanal. Se utilizó el Coeficiente de Regresión Lineal debido a la presencia de más de una variable independiente sobre una única dependiente. En el estudio, para seleccionar el tamaño de las mallas se basó en la cantidad máxima posible de especies de pez, donde se

consideraron índices de captura por unidad de esfuerzo; de ello se obtuvo que se utilizaron mallas con coeficientes de abertura tanto horizontal como vertical, siendo 0.70 y 0.71 para horizontal y 0.65 y 0.76 para vertical respectivamente. Esos coeficientes dependen también del porcentaje de embande armado, siendo para la abertura horizontal un 30% y para la abertura vertical un 35%. El estudio se concluye considerando que las variables presentaron correlaciones positivas, logrando así obtener la curva de selección, representando mediante porcentajes que es cada par de redes.

Álvarez, (2019) elaboró su estudio: Selectividad de la red cortina y el espinel utilizado por la pesquería artesanal de Merluza (*Merluccius gayi peruanus*) en la provincia de Talara, Piura, en la Universidad Nacional Agraria La Molina. El objetivo del estudio fue: determinar y comparar la selectividad de la red cortina y del espinel empleados por la flota artesanal de las caletas de Los Órganos y el Ñuro para la captura de *Merluccius gayi peruanus*. Se utilizó el método de Holt para establecer tanto las curvas de selectividad como el factor de selección, el periodo establecido fue de julio del año 2016 hasta abril del año 2017. Se capturaron 1569 merluzas, en Los Órganos, y un total de 871 merluzas en El Ñuro, por medio de redes cortina de un tamaño de 3", que corresponde a 76.2mm, y 3.5", que corresponde a 88.9mm, además que se utilizaron las mallas y espineles con anzuelos N°12 y N°8. Acerca de la talla óptima de captura "Lm" para la red cortina, fue 46.6 cm para Lma y 54.4 cm para lmb, en el tamaño de malla de 3" y 3.5" respectivamente, considerando el valor del factor de elección que fue 0.611. Y para los espineles fue de 37.4 cm para Lma para el anzuelo N°12 y 55.5 cm para lmb para el anzuelo N°8, considerando el valor de factor de selección de 4.204. A la distribución por tallas de las redes de captura y curvas de selección se realizaron pruebas estadísticas, mostrando el siguiente resultado: $D = 0,127 > D_{crit.} = 0,064$, correspondiente tanto a los tamaños de malla entre los 3" y anzuelo N°8, los cuales fueron los más utilizados por la flota de cada caleta. Se obtuvo que la talla mínima aceptable para la captura de merluzas es de 35 cm y que las redes cortinas y espineles que se utilizan para la pesca artesanal no vulneran la captura de los peces juveniles.

2.2. Bases Teóricas

2.2.1. Aspectos de artes de pesca.

Las artes de pesca es el conjunto de técnicas y métodos utilizados para la captura de los recursos acuáticos, estos artes son utilizadas mayormente en zonas litorales no muy alejadas de la costa, estas se conocen como artes artesanales, sin embargo, existen artes que se usan en la altura, estas se conocen como artes industriales, también las artes de pesca se conocen de la siguiente manera:

Activas: Son artes que se desplazan en el medio acuático, de forma que va al encuentro de la especie objetivo. Ejemplo: redes de arrastre.

Pasivas: Son artes carentes de movimiento (estáticas). Una vez caladas permanecen fijas en su posición hasta que son removidas en forma vertical, siendo las especies objetivo las que van en su encuentro. Ejemplos: Nasas, Red de enmalle, Palangres. (Fedepesca, s/f)

2.2.2. Red agallera o enmalle.

Se le asigna el término agallera o enmalle debido a que los peces usualmente son atrapados por las agallas, es decir; el pez queda atrapado en la luz de malla, normalmente en la parte de las agallas (entre la cabeza y el cuerpo). Por ende, la pesca con ese tipo de arte depende de los peces que encuentran la red durante la alimentación o la migración. Normalmente los peces que se mueven con rapidez son los que quedan atrapados, los resultados de la pesca suelen ser mejores en aguas turbias con luz insuficiente.

Las construcciones (armado) de esta red de enmalle consisten básicamente en una "pared" o panel de forma rectangular (por ejemplo, 5 x 30 m) hecho de filamentos o fibras naturales o sintéticos. Se instalan cuerdas de refuerzo en todos los lados del panel. Para obtener la posición vertical de la red en el medio acuático, es necesario contar con boyas o flotadores, amarrados a las cuerdas superiores (línea de corcho) a intervalos fijos, asimismo el lastre necesario para su fijación vertical, se distribución a las cuerdas inferiores (línea de plomada). Además, la selección del tamaño de la malla y la cantidad de malla por puente (embande, porcentaje de holgura, seno) dependerá de la especie objetivo y el tamaño de

captura requerido. El tamaño de malla por lo general se expresa como la longitud (en mm) de toda la malla estirada (desde la mitad de los nudos extremos).



Figura 1. Red agallera (Jordal, s/f)

2.2.3. Operatividad y Comportamiento.

La utilización de redes agalleras se da desde aguas poco profundas hasta aguas bastante profundas, y se utilizan también en fondos como arena, fango, entre otros. Pero las mencionadas redes sufren de un problema, debido que al tirarlas a aguas profundas es muy posible que se pierdan, y sigan realizando su función, que es capturar peces durante todo el tiempo que aguanten hasta verse expuestas a peligros, representando una pesca fantasma.

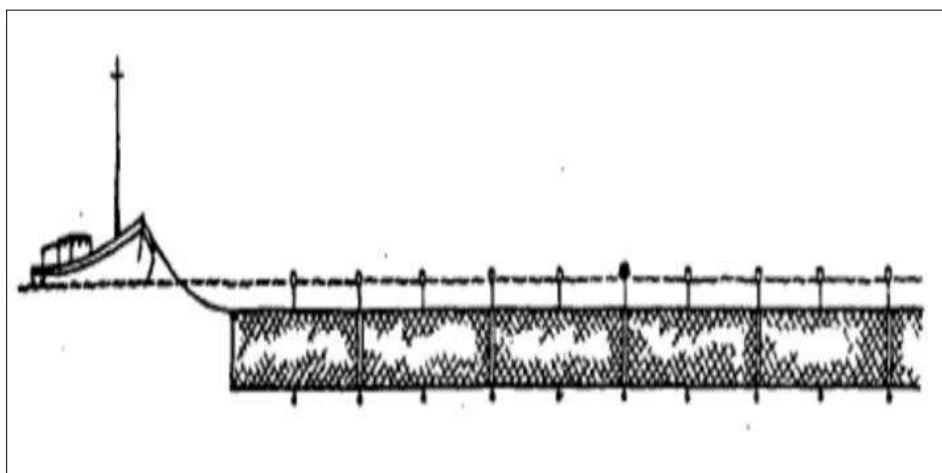


Figura 2. Operatividad de la red agallera (N & M, 2007)

2.2.4. Elementos de una red agallera.

Los siguientes elementos son fundamentales y esenciales para el armado de todo tipo de redes de pesca.

- a) Flotadores:** son accesorios que otorgan la flotabilidad necesaria a la red, y darle su forma correcta durante la operación. Los flotadores permiten mantener el alcance vertical de la red durante la operación de pesca.
- b) Relingas:** Son los cabos usados como estructuras superior e inferior en las redes de pesca. En los cabos se colocan los flotadores (Relinga Superior), así mismo el lastre necesario son colocados en (Relinga Inferior), de esa manera permiten a que la red tenga una forma y alcance adecuado durante la faena de pesca.
- c) Paño y malla:** El paño de una red se puede considerar como trama formada por hilos o cordeles que, entrelazados entre sí, formando rombos geométricos, denominados comúnmente mallas. Son confeccionados tanto de fibra vegetal como de fibra sintética (multifilamentos y monofilamentos). Estos paños tienen la característica de ser poco visibles en el agua, posee características y propiedades en sus fibras (elasticidad, flexibilidad, tenacidad) necesarias para la capturabilidad del pez.
- d) Lastre:** Todo cuerpo sólido (peso) que por su gravedad específica permite el descenso de las redes en cuerpos de las aguas (Herrera, 2018).

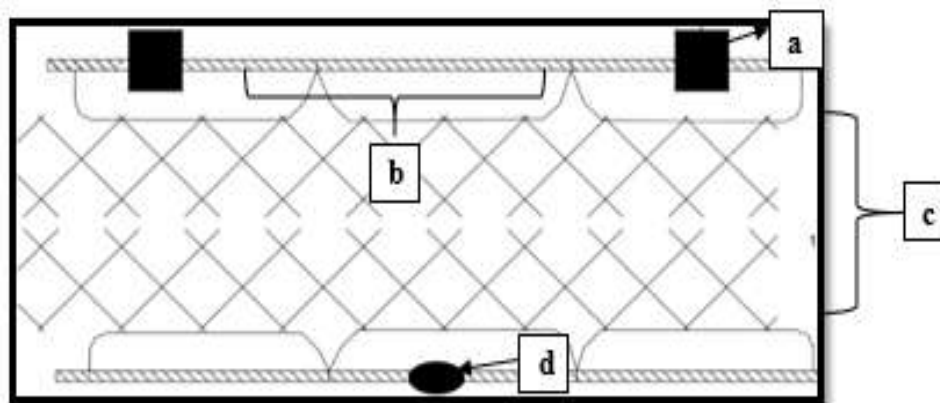


Figura 3. Elementos de una red (INAPESCA, s/a)

2.2.5. Diseño de redes agalleras y sus parámetros.

En general, para el diseño de una red tipo agallera se utilizan diversos parámetros técnicos, relacionados tanto a la especie objetivo, el esfuerzo de pesca utilizado, así como el medio en donde se va a realizar la actividad. Dichos parámetros se clasifican de la siguiente manera:

2.2.5.1. *Parámetros de Dimensión.*

Referidos al alcance espacial de la red (largo-alto) así como por su respuesta cualitativa a la filtración, definido por el tamaño de malla del arte.

2.2.5.2. *Parámetros de Diseño.*

Los cuales consideran fundamentalmente el embande utilizado, así como a la solidez de su entramado representado en el calibre del hilo utilizado en la red.

2.2.5.3. *Parámetros de orden Funcional.*

Que toma aspectos que definen el comportamiento vertical de la red, así como a formas de distribución de armado (número de flotadores, cantidad de lastre distribución lineal, entre otros). Para realizar el diseño y armado de una red agallera se hace necesario ciertos cálculos, lo que nos permitirá definir las características de la misma.

2.2.5.3.1. *Longitud de malla*

La longitud de malla puede expresarse como tamaño de malla (tm) o claro de malla. En el primer caso se utiliza para efectos mecánicos y de determinación de paños (Ingeniería de Artes) y en el segundo para regulación del tamaño de malla (selectividad) (Gherssi, 1999).

- Tamaño de malla: se mide la longitud de la malla estirada entre el centro de dos nudos limpios colineales.
- Luz o claro de malla: es el tamaño de malla medido por el lado interior de dos nudos colineales entregándose en milímetros.

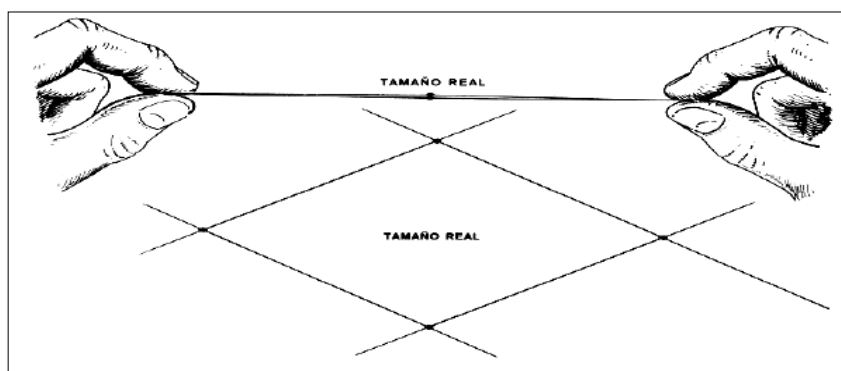


Figura 4. Tamaño de malla FAO (1980)

2.2.5.3.2. Paños.

Es conveniente que los paños de estas artes tengan la propiedad de invisibilidad en el agua, que sus hilos sean finos y flexibles, como también alta elasticidad, para mantener al pez amallado. Particular interés representa el color del paño con relación a la profundidad, hora del día y época del año. Actualmente los paños de monofilamentos Nylon están desplazando a los de hilo torcido, el monofilamento es transparente y desaparece (invisible) en el agua y los peces no ven el paño, y de ese modo quedan atrapados en él. Con estos paños se puede pescar tanto de noche como de día (Gherzi, 1999).

2.2.5.3.3. Encabalgues.

Se denomina encabalgue a la operación de formar los puentes para asegurar los flotadores de lastres en las relingas, tanto superior como interior respectivamente; para que estos no se corran del lugar al cual han sido fijados, ya que tienen que cumplir con su misión de darle flotabilidad a la red (línea de flotación) y de mantener la red tendida verticalmente (línea de lastre) (Flores, 2015, p. 9). Proceso por el que se cuelga un paño a una estructura (cabo), que posee una longitud menor al mismo. Es corriente realizar esta operación mediante lazadas (Gherzi, 1999).

2.2.5.3.4. Embande.

Al encabalgue un paño, se observa en él un cambio de forma en función a la estructura primitiva (diseño o tela) y esta alteración es la que se conoce como *embande*, que es aplicado solo cuando la estructura cabo (relinga) es perpendicular a la dirección del paño. (Gherzi, 1999). Es decir, es el acortamiento del paño para unirlo a la relinga mediante el encabalgue, la que tiene siempre menor dimensión que la longitud del paño, con el fin de darle una determinada colgadura de malla. (Flores, 1975, p. 9). Su cálculo puede hacer indistintamente como coeficiente o como porcentaje. Tal como se observa a continuación: (Gherzi, 1999).

$$\blacktriangleright Et = \frac{Lw-Lc}{Lw} * 100 \quad \circ \quad Et = \frac{LTE-LRS}{LTE} * 100$$

$$\triangleright Ec = \frac{Lw - Lc}{Lc} * 100 \quad \text{o} \quad Et = \frac{LTE - LRS}{LRS} * 100$$

$$\triangleright Ce = \frac{Lc}{Lw} \quad \text{o} \quad Ce = \frac{LRS}{LTE}$$

Donde:

Et: Embande base tela expresado en porcentaje

Ec: Embande base cabo expresado en porcentaje

Ce: Embande expresado como coeficiente

E: Coeficiente de armado o colgadura.

Lc: Abertura de la malla o LRS: Longitud de la estructura

Lw: Tamaño de la malla o LTE: Longitud de la tela estirada

En aquellos casos que se desee aplicar estos conceptos a estructuras y paños colineales a la dirección general de éste, su denominación cambia a coeficiente de armado (E) y se calcula como:

$$E = \frac{\text{Longitud de la estructura}}{\text{Longitud del paño}} \quad (\text{Gherzi, 1999})$$

2.2.5.3.5. Cambios en la malla.

Los elementos que caracterizan la malla son diversos y están modificados directa o indirectamente por el embande de ésta.

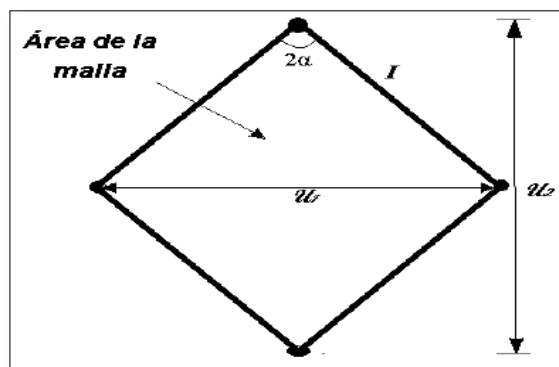


Figura 5. Elementos de una malla (Gherzi, 1999)

Donde:

2α : ángulo de la malla

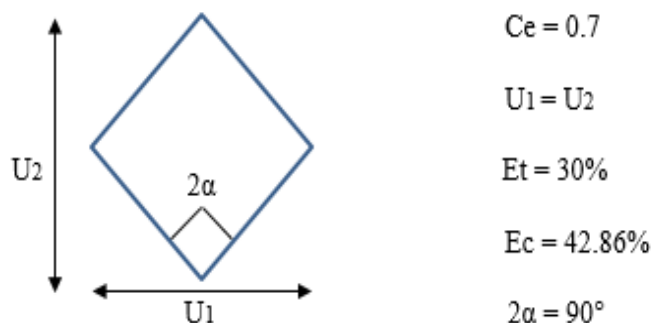
μ_1 : Coeficiente de abertura teórica

μ_2 : Coeficiente de altura teórica

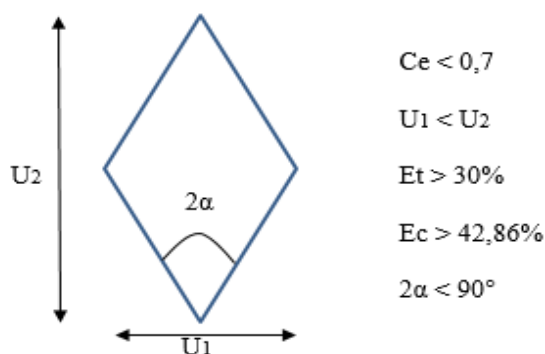
I: Barra

Así a medida que aumenta el coeficiente de embande (C_e), aumenta la abertura de la malla y disminuye su altura teórica; aumenta su ángulo de malla y aumenta su área relativa para luego disminuir. (Gherzi, 1999).

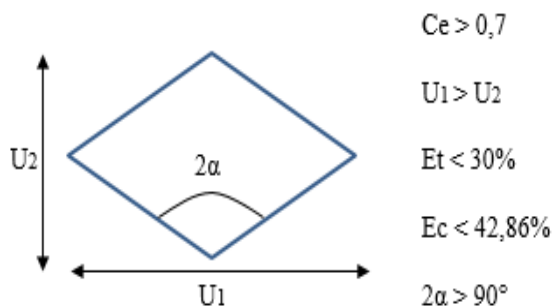
- Cuando el coeficiente de embande es igual a 0,7 entonces el coeficiente de abertura teórica es igual al coeficiente de altura teórica, es decir la malla es cuadrada, máxima eficiencia en uso de paños. Su embande de tela es igual a 30% y su embande de cabo es 42,86%.



- Cuando el coeficiente de embande es menor a 0,7 entonces el coeficiente de abertura teórica es menor al coeficiente de altura teórica. Su embande de tela es mayor a 30% y su embande de cabo mayor a 42,86%.



- Cuando el coeficiente de embande es mayor a 0,7 entonces el coeficiente de abertura teórica es mayor al coeficiente de altura teórica. Su embande de tela es menor a 30% y su embande de cabo menor a 42,86%.



Como una forma de normalizar lo anterior, casi todos los datos puntuales se entregan en función a coeficientes.

$$\text{➤ } \mu_1 = \frac{\text{abertura de malla}}{\text{tamaño de malla}} = Ce$$

$$\text{➤ } \mu_2 = \frac{\text{altura de malla}}{\text{tamaño de malla}}$$

$$\text{➤ } (\mu_1)^2 + (\mu_2)^2 = 1 \text{ ; de donde se desprende:}$$

$$\mu_1 = \sqrt{1 - (\mu_2)^2} \quad \wedge \quad \mu_2 = \sqrt{1 - (\mu_1)^2}$$

$$\text{➤ } \text{Coeficiente de área} = \frac{\text{área real de la malla}}{\text{área max. de la malla}} = 2\mu_1\mu_2$$

Cuando el coeficiente de área es igual a 1 quiere decir que la malla trabajara en forma cuadrada $\mu_1 = \mu_2$; cuanto menor sea de 1, también los valores de μ_1 y μ_2 diferirán entre ellos.

$$\text{➤ } \text{Área real de malla} = \frac{\text{abertura de malla} * \text{altura de malla}}{2}$$

$$\rightarrow \text{Área real de malla} = \frac{tm^2 * \mu_1 * \mu_2}{2}$$

$$\text{➤ } \text{Área máx. de malla: Se da cuando la malla forma un cuadrado es decir } 2\alpha = 90^\circ$$

$$\rightarrow \text{Área máx. de malla} = I^2 \text{ ; Pero } tm = 2I$$

$$\rightarrow \text{Área max. de malla} = \frac{tm^2}{4}$$

De lo anteriormente expuesto se presenta en la tabla 1 los coeficientes de embande que indican las variaciones de los diversos componentes cuando se modifica el embande.

Tabla 1
Coefficientes de Embande

| Ce ($\mu 1$) | Et | Ec | $\mu 2$ | 2^α | Ce($\mu 1$) | Et | Ec | $\mu 2$ | 2α |
|----------------|----|--------|---------|------------|---------------|----|--------|---------|-----------|
| 0,10 | 90 | 900,00 | 0,994 | 11°30´ | 0,48 | 52 | 108,33 | 0,877 | 57°20´ |
| 0,15 | 85 | 566,67 | 0,988 | 17°15´ | 0,50 | 50 | 100,00 | 0,866 | 60°00´ |
| 0,20 | 80 | 400,00 | 0,979 | 23°05´ | 0,52 | 48 | 692,31 | 0,854 | 62°40´ |
| 0,22 | 78 | 354,54 | 0,975 | 25°25´ | 0,54 | 46 | 85,19 | 0,842 | 65°20´ |
| 0,24 | 76 | 316,67 | 0,971 | 27°45´ | 0,56 | 44 | 78,57 | 0,829 | 66°10´ |
| 0,26 | 74 | 284,63 | 0,966 | 30°10´ | 0,58 | 42 | 72,41 | 0,815 | 70°50´ |
| 0,28 | 72 | 257,14 | 0,960 | 32°30´ | 0,60 | 40 | 66,66 | 0,801 | 73°40´ |
| 0,30 | 70 | 233,33 | 0,954 | 34°50´ | 0,62 | 38 | 61,13 | 0,784 | 76°40´ |
| 0,32 | 68 | 212,50 | 0,947 | 37°20´ | 0,64 | 36 | 56,25 | 0,768 | 79°30´ |
| 0,34 | 66 | 194,12 | 0,940 | 39°50´ | 0,66 | 34 | 51,51 | 0,751 | 82°40´ |
| 0,36 | 64 | 177,78 | 0,933 | 42°10´ | 0,68 | 32 | 47,06 | 0,733 | 35°40´ |
| 0,38 | 62 | 163,16 | 0,925 | 44°40´ | 0,70 | 30 | 42,86 | 0,713 | 89°00´ |
| 0,40 | 60 | 150,00 | 0,916 | 47°10´ | 0,75 | 25 | 33,33 | 0,661 | 97°10´ |
| 0,42 | 58 | 138,09 | 0,907 | 49°40´ | 0,80 | 20 | 25,00 | 0,599 | 106°20´ |
| 0,44 | 56 | 127,27 | 0,898 | 52°10´ | 0,90 | 10 | 11,11 | 0,436 | 128°20´ |
| 0,46 | 54 | 117,39 | 0,888 | 54°50´ | 0,95 | 5 | 5,26 | 0,312 | 143°36´ |

Fuente: (Melo, Curso Interamericano de artes de pesca, 1997)

2.2.6. Dimensionamiento de las redes de cortina.

2.2.6.1. Cálculo del tamaño de malla.

El tamaño de la malla se calcula midiendo el perímetro del cuerpo, o circunferencia, de unos cuantos peces del tamaño que desee capturar. Usualmente se asume que el perímetro de malla es entre un 15 a 20% más pequeña que la circunferencia corporal del pez. (Ghersi, 1999).

El tamaño de malla en redes de enmalle, se puede determinar mediante selectividad, a través de la relación implícita de que el tamaño de malla depende linealmente del tamaño del pez, es decir que:

$$T_m = k \times L$$

Donde:

T_m : tamaño de malla

L: longitud del pez

K: factor

Y k puede calcularse como:
$$k = \frac{tm1 * tm2}{Lo(\frac{tm1}{2} + \frac{tm2}{2})}$$

Si se calcula con dos tamaños de malla, manteniendo iguales el resto de las características, de acuerdo a la fig.6, se requeriría de numerosos lances de prueba y descarte de algunos tamaños de malla.

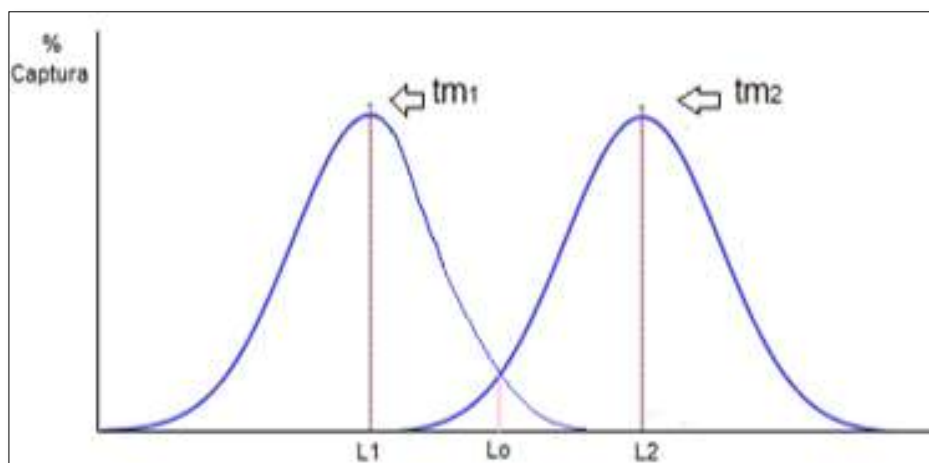


Figura 6. Curva de Selectividad con dos tamaños de malla distintos (Gherzi, 1999)

Un método más simple, aunque menos exacto es el basado en la medición del pez. En este caso se relaciona el perímetro del pez a su longitud, y luego al tamaño de malla. (Gherzi, 1999).

Para esto:

Relación $n = \frac{2tm}{S} = \frac{\text{Perímetro malla}}{\text{Perímetro máx. pez}} \dots\dots\dots (1)$

Relación $N = \frac{S}{L} = \frac{\text{Perímetro max.pez}}{\text{Longitud pez}} \dots\dots\dots (2)$

De (1) y (2)

$Tm = (n \times N \times L) / 2$

Y si $tm = K \times L$, tenemos:

$k = (n \times N) / 2 = 0,5 \times n \times N$

Como usualmente se asume que el perímetro de la malla debe ser menor que la circunferencia máxima del pez en un 15% a 20%. Es decir, $n = 0,75$ a $0,80$.

De aquí se tiene:

$$k = 0,4 N = 0,4 \frac{S}{L} \rightarrow Tm = 0,4 S$$

En caso que existiera una regulación del tamaño mínimo del pez, se deberá, una vez calculada la malla, incrementar su valor, o considerar un incremento en el tamaño del pez sobre el límite de un 20%. (Baranov, 1960, citado en Ghersi, 1999, p.81).

2.2.6.2. *Cálculo del coeficiente de embande (Ce).*

(Gómez, 1989) En su tesis “Método analítico para determinar la geometría de la malla en redes de cortina agalleras de fondo en función del pez” propone un método de cálculo del Ce y el tamaño de malla, para redes de cortinas agalleras a través del análisis de la biometría de la especie que se desee capturar; para ello se debe calcular matemáticamente el rombo de mínima área que circunscribe a la elipse patrón (elipse de perímetro máximo del pez), obtenida de cortes transversales en el perímetro máximo de los ejemplares en estudio y el perímetro del elipse patrón respectivamente.

- El estudio de Gómez, determino la ecuación de la elipse patrón:

$$\frac{X^2}{a^2} + \frac{Y^2}{b^2} = 1$$

- Cálculo del perímetro de la elipse patrón:

$$\text{Perímetro} = \pi (3(a+b) - \sqrt{(3a+b)(a+3b)})$$

Dónde: a y b son valores obtenidos de los cortes practicados en el pez a la altura del perímetro máximo.

- Cálculo del Ce = $\mu 1$, en función del tamaño de malla:

$$Tm = 2l \quad \wedge \quad \mu 1 = \frac{x}{2l}$$

Donde:

μ_1 = Coeficiente de abertura = Ce

X = Abertura de la malla

I: Barra de la malla

Tm: tamaño de malla

2.2.6.3. *Cálculo del Diámetro del hilo.*

Determinado el tamaño de malla, es posible establecer el diámetro del hilo de la misma y a partir de él la titulación del hilo.

$$\phi \text{ hilo} = f(\text{tm})$$

En este caso lo usual es considerar como base experimental datos ya probados en otras pesquerías.

Basado en lo anterior es corriente que la relación 2ϕ (hilo)/tm sea igual a 0,01, con límites entre 0,005 para lagos y 0,02 para redes de deriva (hilo nylon torcido PA):

$$\frac{2\phi(\text{hilo})\text{mm}}{\text{tm}(\text{mm})} = 0,01 \rightarrow \phi(\text{hilo})\text{mm} = \frac{0,01 \text{ tm}(\text{mm})}{2}$$

Obtenido el ϕ del hilo en mm se puede determinar su titulación. Para ello es corriente el uso de tablas proporcionados por los fabricantes.

Tratándose de hilos monofilamentos de PA, el diámetro del hilo corresponde al 80% del diámetro del hilo de nylon torcido. En estos casos siempre es conveniente conocer los usos prácticos de los pescadores para comparar resultados. (Gherzi, 1999).

Tabla 2

Hilos corrientes para paños de red

| Diám. (mm) | m/kg | Tex | A (Kgf) | B (Kgf) | Diám. (mm) | m/kg | Tex | A (Kgf) | B (Kgf) |
|-----------------------------|-------------|------------|--------------------------|--------------------------|-----------------------------|-------------|------------|--------------------------|--------------------------|
| 0,10 | 90900 | 11 | 0,65 | 0,4 | 0,7 | 2080 | 480 | 24 | 12,5 |
| 0,12 | 62500 | 16 | 0,90 | 0,55 | 0,8 | 1670 | 600 | 29 | 15 |
| 0,15 | 43500 | 23 | 1,30 | 0,75 | 0,9 | 1320 | 755 | 36 | 19 |
| 0,20 | 22700 | 44 | 2,30 | 1,4 | 1,0 | 1090 | 920 | 42 | 22 |
| 0,25 | 17200 | 58 | 3,10 | 1,8 | 1,1 | 900 | 1110 | 47 | 25 |
| 0,30 | 11100 | 90 | 4,70 | 2,7 | 1,2 | 760 | 1320 | 55 | 30 |
| 0,35 | 8330 | 120 | 6,30 | 3,6 | 1,3 | 650 | 1540 | 65 | 35 |
| 0,40 | 6450 | 155 | 7,70 | 4,4 | 1,4 | 560 | 1790 | 75 | 40 |
| 0,45 | 5400 | 185 | 9,50 | 5,5 | 1,8 | 340 | 2960 | 120 | 65 |
| 0,50 | 4170 | 240 | 12,0 | 6,5 | 1,9 | 300 | 3290 | 132 | 72 |
| 0,55 | 3570 | 280 | 14,0 | 7,5 | 2,0 | 270 | 3640 | 145 | 75 |
| 0,60 | 3030 | 330 | 17,0 | 8,8 | 2,5 | 180 | 5630 | 220 | 113 |

Nylon (PA) monofilamento A y B: Resistencias a la rotura; A: Seco no anudado, B: mojado anudado. Fuente: (FAO, 1988)

2.2.6.4. Cálculo de los Flotadores.

La determinación del número y características de los flotadores, se sustenta en que la boyantes (By) total del arte es proporcional al peso de éste en el agua.

$$By = \delta \text{ Pas}$$

Donde:

By: Boyantes

δ : Constante (2,0 – 6,0)

Pas: Peso del arte sumergido

La constante δ (2,0 – 6,0) es consecuencia de las condiciones del mar:

2,0 para mares tranquilos

6,0 para mares muy agitados

Por las características del mar peruano se puede utilizar $\delta = 3,6 - 4,0$

2.2.6.5. *Cálculo de los pirulos de plomo.*

Los pirulos de plomo, colocados en la relinga inferior, permiten que la red se mantenga adecuada para amallar o enredar al pez.

En lugar de pirulos de plomo se puede utilizar cabo plomado (cabo trenzado cuya alma está constituida por pequeñas bolitas de plomo), en ambos casos el cálculo del peso de los plomos es el mismo. La ventaja en el uso de cabo plomado radica en la facilidad de su operación y por qué se evitan los enredos en la red (Ghersi, 1999).

En principio, el peso de la relinga de plomos debe ser suficiente para mantener vertical la red, considerando para ello la boyantes y las corrientes marinas.

Es importante acotar que el desplazamiento de la red, no solo es consecuencia del efecto de las corrientes sobre una red a la que le falta peso en su parte inferior, sino que interviene preferentemente el tamaño de la malla y el diámetro del hilo, que en conjunto originan el área sólida de la red. Redes de mayor área sólida (malla pequeña e hilo grueso), ofrecen mayor resistencia al desplazamiento en el agua que redes claras (malla grande e hilo delgado), estas últimas permiten la circulación del agua más fácilmente entre sus mallas e hilos y, en consecuencia, no son desplazadas con facilidad en el agua (Ghersi, 1999).

La distribución de pirulos en la relinga inferior de la red, debe ser discreta y según los mismos lineamientos que la distribución de flotadores (Ghersi, 1999).

2.2.6.6. *Longitud de los puentes.*

En el proceso de encabalgue, se cuelga un paño a una estructura menor que es la relinga (flotadores o plomo) y se hace a través de los puentes que son las estructuras formadas por el hilo con el que se cuelga el paño del cabo o relinga, en el caso de los encabalgues sueltos, que son los más utilizados en las redes de cortina (Ghersi, 1999).

La longitud del puente es consecuencia del Coeficiente de Embande (C_e) y de la longitud de la tela (paño), colgada en él; sin embargo, es aconsejable

que la longitud del puente se encuentre entre los límites 8 cm y 15cm, teniendo en cuenta el tamaño de los flotadores. (Gherzi, 1999).

2.2.6.7. *Peso en el agua de una red armada.*

Para determinar el peso en el agua de una red armada, es necesario conocer la densidad de los diferentes materiales involucrados.

$$P_s = A \left(1 - \frac{D_a}{D_m} \right)$$

Donde:

Ps: Peso sumergido

A: Peso en el aire

Da: Densidad del agua

Dm: Densidad del material

Así la suma total del peso del arte sumergido sería igual a la suma de todos los pesos sumergido de los diferentes materiales que componen la red.

2.2.6.8. *Construcción (armado) de una red agallera.*

Para la construcción de una red se debe tener en cuenta primero los materiales y las medidas como (embande, distribución de malla /puente, conteo de corchos, pirulos, tipo de paño, hilo, tamaño de malla, etc.), consiguiente, se inicia el armado de la red con el encabalgue, donde se realiza la unión de paño en la relinga inferior (esto implica la distribución de corchos), así mismo el encabalgue y unión de paño en la relinga superior (donde implica la distribución de los plomos), finalmente se puede colocar los refuerzos laterales (cordeles) en los extremos de la red.

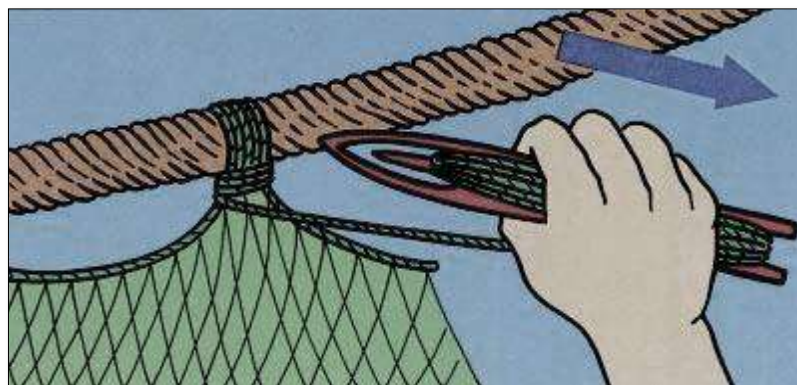


Figura 7. Armado de red de cortina “pejerreyera” (Ayala, 2019)

2.2.7. Alimentación del Pejerrey (*Odontesthes regia regia*).

Los pejerreyes se alimentan de diferentes especies, dependiendo de la estación que se curse, donde: en verano, se alimentan de crustáceos, en otoño se alimentan tanto de crustáceos como de gasterópodos, en invierno se alimentan también de crustáceos, gasterópodos y de poliquetos. Se sabe también que ambos sexos del pejerrey se alimentan de crustáceos; y que se alimentan también de anélidos, pero se demostró que su consumo varía considerablemente en invierno en relación a las estaciones de verano y otoño. (Treviño, Condori, & Zambrano, 1999).

2.2.8. Ciclo reproductivo de la especie.

La reproducción del Pejerrey ocurre casi todo el transcurso del año, sin embargo, se nota una mayor intensidad en los meses abril a diciembre, La primera madurez ocurre a los 13.5 cm de longitud, también, la hembra es capaz de desovar entre 600 y 1500 huevos en cada desove y los tamaños del huevo fluctúan entre 1.35 y 2.00 mm, que permanecen unidos por un tiempo, sujetos al cuerpo de la hembra, y son fecundados inmediatamente que se van expulsando del ovario, ya que se ha encontrado, repetidas veces, los huevos sujetos ya embrionados. Estas masas de huevos miden mayormente de 3 cm³ a 4 cm³; además, acerca de las formas de los huevos se sabe que son de contextura gelatinosa y que se unen entre sí gracias a la acción de las hembras con apariencia elástica y transparente, las cuales son las encargadas de unirlos. (Chirinos, 1964).

2.2.9. Distribución y Hábitat de la especie.

Las distribuciones de *Odontesthes regia regia* (Pejerrey) abarcan desde las costas de Chile y Sur de Perú. Esta especie se considera como marino costero del Pacífico sudoriental desde Piura (5° S) Perú, hasta el Archipiélago de las Islas Guaitecas, Aysén (46°S) Chile. En Perú se distribuye desde Punta Aguja (Perú), hasta Iquique (Chile). Se le encuentra distribuido desde Lobos de Tierra (6° 27' S) hacia el sur, con una mayor aglomeración en las zonas de Chimbote y Callao, fluctuando en su producción a través del año. El pejerrey es un pez pelágico costero que habita de preferencia en lugares arenosos, que vive cerca de la costa en estuarios, playas y fondos fangosos. (Infopes, s/f).

2.2.10. Morfología.

Acerca de la morfología del pejerrey, se sabe que mide entre 10 cm a 26 cm, también, su cuerpo es alargado y un poco estrecho, siendo también estrecho su pedúnculo caudal. Su boca posee dientes pequeños, de forma puntiaguda, donde aquellos que se encuentran en la fila externa son un poco más grandes que los demás. Los ojos del pejerrey poseen párpados adiposos, también, acerca de sus dos dorsales, uno pequeño se establece casi hasta terminar el tamaño de los ventrales, y el otro dorsal que posee rayos blandos se establece casi en la mitad del dorsal anal; sus ventrales abdominales poseen una espina y no se ubican cerca del arco anal, los cuales poseen de 17 a 19 rayos blandos. El caudal del pez es en forma ahorquillada, posee de 70 a 96 escamas de forma lateral y su tono mayormente es de color plateado, posee una banda de tono oscuro, ubicada en la parte inferior. Los dorsos del pejerrey mayormente son de tonos azules o verdes, y el vientre es de tono amarillo o blanco. (García, 2019).

2.2.11. Taxonomía del Pejerrey (*Odontesthes regia regia*).

Se clasifica dentro de la familia Atherinidae, la cual contiene a peces endémicos de aguas continentales y marino-costeras de América (Dyer, 2006). *Odontesthes* es el género con más especies (19 reconocidas) tanto marinas como dulceacuícolas, las cuales son exclusivas de Sudamérica. Las especies marinas se distribuyen desde la punta austral de Tierra del Fuego hasta Piura, Perú (incluyendo el archipiélago Juan Fernández), y hasta Santos, Brasil (incluyendo las Islas Malvinas).

| | | |
|--------------|---|--------------------------|
| Reino | : | Animalia |
| Filo | : | Chordata |
| Clase | : | Actinopterygi |
| Orden | : | Atheriniformes |
| Familia | : | Atherinidae |
| Género | : | <i>Odontesthes regia</i> |
| Nombre común | : | Pejerrey |

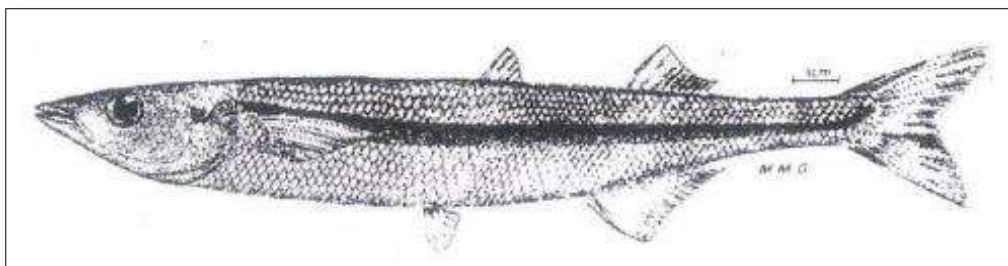


Figura 8. Ilustración del Pejerrey “*Odontesthes regia regia*” García, Enrique G. (2019).

2.2.12. Talla comercial del Pejerrey.

En la Resolución Ministerial N° 232-2003-PRODUCE, se estableció el tamaño de longitud total mínimo de la red de captura del pejerrey, siendo de 14 centímetros. En ello, se exhorta que la captura debe darse dejando un 10% de peces juveniles, que es el porcentaje de tolerancia máxima. Acerca del tamaño mínimo de las mallas de redes cortineras para la captura del pejerrey es de 25.4 milímetros, siendo específicamente una pulgada. (PRODUCE, 2006).

2.2.13. Pesca artesanal del Pejerrey (*Odontesthes regia regia*).

La pesquería artesanal es una de las actividades más practicadas en las zonas costeras de nuestro país. Así podemos decir, que para el año 2020 el desembarque de pejerrey representó casi el 1% del total de desembarques de recursos marítimos para consumo humano en fresco con 2 747 TM; asimismo el desembarque de pejerrey representó el 19,4% del total de recursos hidrobiológicos marítimos costeros, solo siendo superado por el desembarque de lisa con 49,3%. (Anuario Estadístico de Pesca y Acuicultura, 2020)

2.2.14. Descarte en la pesca.

La acción del descarte en la pesca significa seleccionar de la cantidad recolectada de peces, aquellos peces u otros organismos que se hayan recolectado que no están en estado de poderse comercializar, los cuales se arrojan al mar. Aparte de ello, también en ciertas ocasiones la decisión de arrojar a los organismos recolectados se basa en ciertas características, como si puede sobrevivir en fuera del agua. (Alvares L., 2013).

2.2.15. Formas de captura o de atrapamiento de los peces en las redes agalleras.

Las formas de captura de los peces mediante redes son las siguientes: de forma enganchada, que se realiza cuando se engancha en el pez, específicamente en la parte posterior de su ojo, también de forma enmallada, donde el tamaño de la malla logra rodear al pez detrás de sus opérculos; de forma aprisionada, donde con la malla se engancha cerca de la aleta dorsal del pez, y de forma enredada, donde por medio de las mallas se capturan a los peces mayormente por sus aletas o dientes maxilares, así los peces no estén dentro de las mallas.

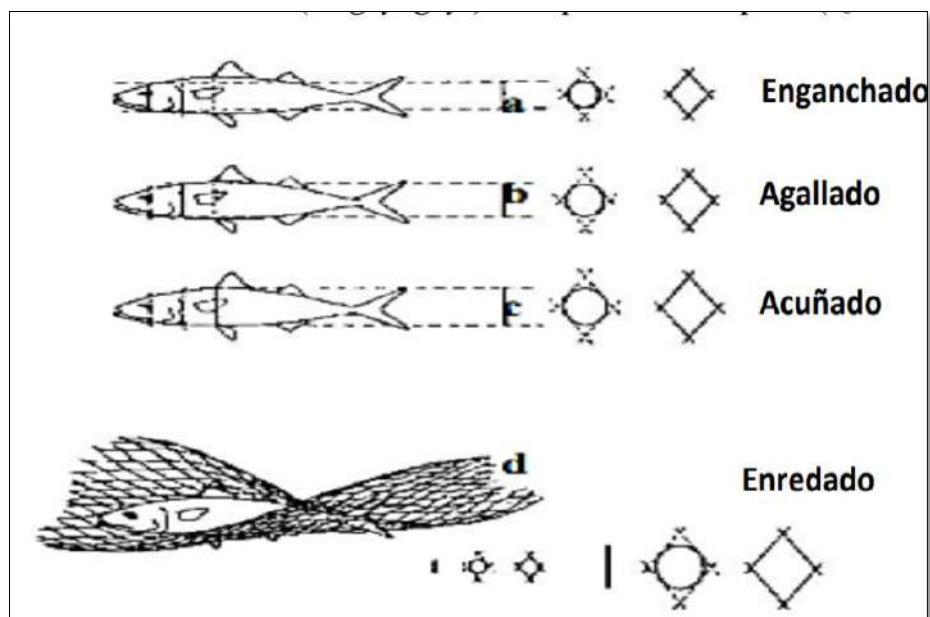


Figura 9. Captura de los peces en redes cortina (Venema, 1997)

2.3. Bases Filosóficas.

La evolución de los cetáceos: moléculas, anatomías y mares estudiado por (González, 2013), el autor menciona que todos los cetáceos provienen de una especie antecesora común, la cual se llama “arqueocetos”, donde a partir del siglo XIX se descubrió en el Eoceno temprano hace ca. 50 millones de años, en el Mar de Tethys. Dicha especie primitiva abarca seis familias, donde las más antiguas eran tanto la familia Pakicetidae y la Ambulocetidae, que mayormente se localizaban en la frontera entre Pakistán y la India. Considerando estudios sobre las mencionadas familias, se sabe que los cetáceos pakicétidos mostraban hábitos anfibios, es decir podían sobrevivir tanto en el agua como en la tierra o lodo, mientras que los cetáceos

ambulocétidos solamente vivían en el agua, sin embargo, la reproducción de esa familia se llevaba a cabo en la tierra, parecida a la reproducción de los lobos marinos.

Análisis de ADN antiguo sugiere la descendencia de pescadores de la cultura Chinchorro (7.900 - 4.000 A.C.) estudiado por (Rothhammer & Moraga, 2010), dicho autor opinó que había una relación histórica entre los pescadores descritos en el siglo XVI y los grupos costeros uros. Menciona también que la actividad fundamental de grupos prehistóricos del litoral era la pesca, donde para que se pudiera pescar se utilizaron balsas construidas en base a cueros de lobos marinos u otras embarcaciones, que soportaban el peso de los pescadores. Las embarcaciones hechas de cuero de lobo marino se utilizaban mayormente en la pesca costera, que abarcaba además de pescadores a recolectores tanto de mariscos como de huevos de aguas guaneras, que utilizaban arpones hechos de hueso o de cobre, que se amarraba a un cordel de cuero para su posterior uso.

Torero y Rostworowski han mantenido su postura acerca de la importancia de la pesca que tuvo lugar desde el siglo XVIII para la cultura de los valles de la costa, desde el periodo precerámico específicamente. Desde el mencionado siglo, se formaron comunidades integrando pescadores en distintas zonas, ubicadas en un litoral que se regía entre Huacho y Paracas, abarcando playas y bahías, donde se podía sacar provecho de la excelente fauna marina que se tenía en los mencionados lugares. Los mencionados autores consideran que la pesca siempre ha sido una fuente fundamental de subsistencia de la economía de la región. En el mencionado siglo, las embarcaciones en Chíncha se podían construir, pero teniendo un corto calado; pero considerando la excelente fauna marina que tenían le impulsó a seguir adelante y que no afectara a la producción, sin embargo, se limitó la producción en base a mariscos, los cuales eran recolectados en las peñas y en las desembocaduras de ríos, y a peces como el cojinoba, pejerrey y tollo, que tenían mayor presencia en playas (Flores, 1975).

2.4. Definiciones de términos básicos.

- Coeficiente de embande: Es la relación entre la longitud de la relinga y la del paño de red que va a soportar, siendo un parámetro esencial en redes de enmalle, influye directamente en el comportamiento de la red al momento de entrar en contacto con el pez.

- **Especies objetivo:** Son aquellas especies principalmente buscadas por los pescadores en la actividad de pesquera.
- **Fibra sintética:** Fibras obtenidas por procesos químicos, resistentes y actualmente son las más utilizadas en el sector de pesquería artesanal.
- **Factor de selección:** Es la razón entre el tamaño de malla y la talla media de captura (o modal de captura).
- **Hilo monofilamento:** Tipo de hilo fabricado con una única hebra, por contraposición al hilo trenzado, son siempre de material sintético con características de invisibilidad para los peces.
- **Hilo multifilamento:** Fibra sintética suave al tacto, alta resistencia y flexible, muy utilizado para el armado de redes de pesca.
- **Luz de malla:** Es la distancia o espacio interior que existe entre dos nudos opuestos de una malla estirada (la medición no considera los nudos).
- **Lance:** Conjunto de operaciones que se realiza durante la faena de pesca.
- **Lastre:** Es todo cuerpo sólido que por su gravedad específica proporciona el descenso de las redes y demás artes de pesca en el cuerpo de las aguas.
- **Lo:** Es el valor que se obtiene de multiplicar el tamaño de malla con el valor del factor de selección, y se conoce como longitud óptima.
- **Muestra:** Subconjunto de datos pertenecientes a una población estadística de datos, se considera así a los organismos o partes de éstos, que van a ser objeto de estudio.
- **Malla diamante:** Malla en forma romboidal. Puede ser de monofilamentos o multifilamentos, con nudo o sin nudo, material utilizado para la captura de la especie pejerrey (*Odontesthes regia regia*).
- **Pesca artesanal:** Es toda actividad relacionada a la extracción de recursos acuáticos a baja escala, ejecutada por los pescadores con embarcaciones menores que no cuentan con maquinaria de cubierta.

- PCHD: Actividad pesquera extractiva con productos destinados al consumo humano directo, la cual es realizada en forma personal, directa y habitual en el sector artesanal.
- Reingeniería de red: Es un proceso de modificaciones que sufre la estructura de la red en sus parámetros de diseño y orden funcional para alcanzar mejoras y rendimiento.
- Red de enmalle: Son paños de red únicos desplegados en el agua como una pared invisible, con los que los recursos hidrobiológicos (en su preferencia peces) quedan enmallados o agallados al encontrarlos en su paso.
- Resiliencia: La capacidad que tienen las especies de regresar al estado original después de que se ha producido un cambio debido a perturbaciones naturales o por actividades humanas.
- Rango de tallas: Diferencia entre el valor máximo y valor mínimo de tallas de una muestra poblacional.
- Selectividad de artes de pesca: Son las artes que tienen particularidades selectivas y efectos positivos sobre el ecosistema marino, con capacidad de capturar solo al recurso objetivo.
- Selectividad: Es la capacidad para capturar peces de acuerdo el tamaño y la especie durante el proceso de pesca, de modo que la captura secundaria de peces secundarios y no objetivo pueda escapar sin daños, generalmente expresada como la relación entre retención y tamaño (o edad).
- Selectividad intraespecífica: Es la propiedad que tiene un arte de pesca para capturar organismos de una especie dentro de un determinado rango de talla deseado.
- Selectividad interespecífica o multiespecífica: Es la capacidad que tiene el arte de pesca en operación de pesca para seleccionar la especie objetivo entre diversos otros especímenes concurrentes.
- Sostenibilidad Pesquera: Implica dejar suficientes recursos hidrobiológicos en el mar, evitando la sobrepesca, para que su población se pueda reproducir de forma adecuada, renovándose de manera continua, manteniéndose estable y productiva.

2.5. Hipótesis de la Investigación

2.5.1. Hipótesis General.

- Con el diseño y armado del prototipo de red agallera para la pesca del pejerrey (*Odontesthes regia regia*), se conseguirá selectividad del recurso.

2.5.2. Hipótesis Específicos.

- Con el análisis de datos biométricos del Pejerrey y la recopilación de información técnica de las redes agalleras de Carquín, se conseguirá el diseño de red de pesca para la especie *Odontesthes regia regia*.
- Con el armado de red agallera para la pesca del Pejerrey, se conseguirá realizar las pruebas operativas de selectividad.
- Con las pruebas operativas del prototipo de red agallera para la pesca de Pejerrey (*Odontesthes regia regia*), se obtendrán resultados que previo análisis servirán para ajustar el prototipo de red y lograr una red agallera selectiva para la especie Pejerrey.

2.6. Operacionalización de Variables

Tabla 3

Operacionalización de Variables

| Variables | Definición conceptual | Definición operacional | Dimensiones | Indicadores |
|--|--|--|---|--|
| <p>V.I. (X): Diseño y armado de un prototipo de red agallera bajo parámetros de selectividad.</p> | <p>Diseño se refiere al plan final o proposición determinada con lo cual éste se pondrá en práctica para una determinada acción.</p> <p>La agallera se refiere a la captura del pez a la altura del opérculo, con una red selectiva.</p> | <p>Para el diseño de una red agallera se hace necesario conocer la luz de malla que está relacionado con la forma del pez, así mismo el embande, ya que es un indicador principal que puede decir si la red captura por enredo, y el tipo de material a usar, importante respecto a la visibilidad en el agua, su resistencia, entre otros factores.</p> | <p>Malla</p> <p>Embande</p> <p>Material de construcción</p> | <p>-Longitud Total</p> <p>-Perímetro máximo</p> <p>-Perímetro opercular</p> <p>- Altura máxima</p> <p>- Altura opercular</p> <p>- Espesor máximo</p> <p>- Espesor opercular</p> <p>- Peso</p> <p>-Coeficiente de abertura horizontal ($\mu 1$)</p> <p>-Coeficiente de abertura vertical ($\mu 2$)</p> <p>- Densidad</p> <p>- Color</p> <p>- Elasticidad</p> <p>- Resistencia a la rotura</p> |
| <p>V.D. (Y): Pesca de Pejerrey (<i>Odontesthes regia regia</i>) en el distrito de Carquín.</p> | <p>Es la captura de su medio natural (habitat) al recurso Pejerrey, haciendo uso de técnicas competentes.</p> | <p>El propósito del diseño es hacer que las redes de pesca capturen un pez de manera selectiva (solo pesquen con el tamaño de captura más pequeño), y tenga una baja captura de especies acompañantes.</p> | <p>Atascamiento</p> <p>Selectividad</p> | <p>-Cantidad de Pejerrey capturada.</p> <p>-Especies acompañantes que no sean la pesca objetivo (Pejerrey).</p> |

Elaboración: Autores

Capítulo III

Metodología

3.1. Diseño Metodológico

3.1.1. Tipo de Investigación.

La presente investigación es de tipo experimental, donde (Murillo, s/f) describe que la investigación de tipo experimental es donde existe manipulación de una o más variables de estudio, para controlar el aumento o disminución de las variables y su efecto en las conductas observadas. Esta consiste en hacer un cambio en el valor de una variable (variable independiente) y observar su efecto en otra variable (variable dependiente). Esto se hace bajo condiciones estrictamente controladas, y el propósito es describir cómo o por qué ocurrió una situación o evento en particular.

3.1.2. Nivel de Investigación.

El Nivel de investigación es Aplicada; donde (Vargas, 2008) define que la investigación aplicada es lo mismo que decir investigación práctica o empírica, la cual se caracteriza por que busca la aplicación o utilización de los conocimientos adquiridos, a la vez que se adquiere otros nuevos, después de implementar y sistematizar la practica basada en la investigación. El uso del conocimiento y los resultados de investigación que da en consecuencia una forma rigurosa, sistemática y organizada de conocer la realidad.

3.1.3. Diseño.

Según (Hernández, Fernández, & Baptista, 2006), definen al diseño como al plan o estrategia que se desarrolla para obtener la información que se requiere en una investigación. Según esto se presenta el siguiente diseño:

Tabla 4

Procesos para el desarrollo del prototipo de red agallera dirigido al pejerrey

| Toma de información para estimar el diseño de la red agallera | Diseño y armado de la red agallera | Ejecución de experiencias de selectividad |
|--|--|--|
| a) Mediciones de biometría del Pejerrey. | a) Diseños de las redes de enmalle considerando, 2 parámetros técnicos Tamaño de malla (3 tamaños diferentes) y coeficiente de armado (3 coeficientes de armado diferentes). | a) Lances de pesca comparativas de las diferentes de las redes agalleras utilizando diferentes tamaños de malla y coeficiente de armado. |
| b) Información técnica de la red de enmalle utilizada por los pescadores artesanales. | b) Dimensiones de la red y cantidad de materiales de pesca. | b) Mediciones biométricas y estructura de tallas. Ingreso de datos. |
| c) Información de las faenas de pesca. | c) Armado de las redes de enmalle. | c) Análisis de la selectividad. |
| d) Características de la embarcación pesqueras. | d) Colocación de Nomenclatura para identificación de la redes agalleras. | d) Evaluación de la Respuesta selectiva. |
| e) Nivel de conocimientos de pescador experiencia y aspectos técnicos. | e) Determinar el factor selectividad de las redes agalleras. | e) Determinar el factor selectividad de las redes agalleras. |
| f) Recolección de información sobre experiencias de estudios de selectividad de redes agalleras. | | |

Elaboración: Autores

Donde:

a) Toma de información para el diseño de la red de enmalle para pejerrey

- Las mediciones de biometría del pejerrey

En esta etapa del proyecto fueron recolectadas muestras provenientes de las capturas realizadas por pescadores de la zona, estas muestras fueron trasladados al Laboratorio Costero de IMARPE- Huacho, para su análisis biométrico respectivo, donde se tomaron datos de los siguientes aspectos: longitud total (Lt), altura máxima (Hm), perímetro máximo (Pm), espesor máximo (Em), perímetro opercular (Po), espesor opercular (Eo), altura del opérculo (ho), peso total (W), condición sexual (macho y hembra) y su estado de madurez.

Para el registro de datos se diseñó un formato que incluye los datos mencionados y que ayudara a ordenar la información para su respectivo análisis.

A partir de la recopilación de datos de la biometría del pejerrey, se estableció gráficas de correlación entre longitud total - perímetro opercular (Lt – Po), longitud total – espesor opercular (Lt – Eo), longitud total – altura opercular (Lt – Ho), las cuales mediante sus respectivas ecuaciones sirvieron para determinar el tamaño de malla teórico, el coeficiente de abertura horizontal y el coeficiente de abertura vertical.

- Información técnica de la red de enmalle utilizada por los pescadores artesanales

En lo que respecta a las redes utilizadas por los pescadores de Carquín se ha considerado dentro de la recolección de información cada uno de los componentes de las redes de enmalle, los cuales son: longitud y alto de la red, tamaño de malla, luz de malla, diámetro del hilo, material del paño, coeficiente de armado, material y diámetro del cabo de la relinga superior e inferior, dimensiones del flotador, material del flotador (boyantes), peso del plomo y características del hilo de encabalgue; datos que sirvieron para caracterizar en aspectos de parámetros de diseño, dimensión y funcional de las redes de enmalle.

Para esta etapa se hizo uso del vernier digital, una wincha y la ficha de registro.

- **Información de las faenas de pesca**

Se realizó levantamiento de información que involucra a la faena de pesca con redes agalleras o enmalle pejerreyera en el distrito de la Caleta de Carquín, para conseguir mayor exactitud de datos, y ubicación geográfica se empleó un GPS digital; ha sido necesario salidas exploratorias, y algunas entrevistas con los pescadores donde proporcionaron referencias respecto al tema de faenas de pesca, las zonas donde realizan con frecuencia sus labores. Dentro de esta etapa los insumos de información recolectado fueron: zona de pesca, distancia a la zona de pesca, profundidad de pesca, tiempo total de operación de pesca, tiempo de efectivo o tiempo de espera, número de lances, y el proceso de la faena de captura.

- **Características de las embarcaciones pesqueras**

En esta etapa se solicitó previamente permiso a la Asociación de pescadores artesanales San Pedro para dicha acción. Habiendo recibido una respuesta positiva, se procedió a medir y registrar las características de las embarcaciones pesqueras destinadas a la captura del pejerrey, para lo cual se elaboró un formato que incluye los siguientes datos: nombre de la embarcación, número de matrícula, número de redes a bordo, número de tripulantes, año de construcción, material de construcción, eslora (m), puntal (m), manga (m), velocidad (nudos), capacidad de bodega, entre otros datos relevantes de la nave, finalmente se logró registrar un total de 80 embarcaciones.

- **Nivel de conocimientos del pescador, experiencia y algunos aspectos técnicos**

Para las entrevistas se ha solicitado participación de todos los asociados, en esa ocasión casi más de 85% del total de pescadores participaron, con previa explicación se procedió entregar los cuestionarios para que pudieran ser respondidas, este proceso permitió medir el nivel cualitativo sobre el conocimiento empírico y técnico que poseen respecto a la pesca con redes de enmalle dirigida a la captura de “pejerrey”. Para el cumplimiento de este ítem

se elaboró la encuesta, recolección de información, procesamiento, análisis e interpretación. Se tomó como información base: años de experiencias, capacitaciones en diseño y construcción de redes, destreza en el armado de las redes, conocimientos de las zonas de pesca, conocimiento del comportamiento de la especie objetivos, condiciones del mar y otra información relevante que pueda definir su nivel de conocimiento.

b) Diseño y armado de redes agallera para Pejerrey

- Diseño de red agallera considerando parámetros de tamaño de malla y coeficiente de armado

Se utilizaron tres (03) tamaños de mallas diferentes, que fueron estimados utilizando la fórmula de Friedman a partir de las mediciones biométricas del pejerrey, asimismo con los datos de altura y espesor del pez se calcularon los coeficientes de armados.

- Dimensiones de la red y cantidad de materiales de pesca

Se estableció diseñar un total de nueve (9) redes con diferentes tamaños de malla y coeficientes de embande, además para el dimensionamiento de longitud y alto de la red se consideró los promedios de los datos obtenidos de la recolección de información de las redes usadas por los pobladores de la Caleta de Carquín. Asimismo, se utilizó hilo monofilamento de nylon de 0.3 mm de diámetro para los paños.

- Proceso de armado

Para el criterio de confección y armado del prototipo de redes de enmalle se fundamentó en las estimaciones biométricas del pez, en la disponibilidad de los materiales pesca y en los estándares de diseño de las artes de pesca encontradas de localidad Carquín.

Se efectuó el armado de seis (6) redes de enmalle pejerreyera con las características técnicas obtenidas, tamaño malla y coeficiente de armado, se utilizó materiales de pesca como paños, cabos, hilos, flotadores, plomos, agujas, cuchillos, cinta métrica, reglas metálicas milimetradas, marcadores,

entre otras herramientas útiles para la construcción del arte de pesca. Las redes fueron armadas con el apoyo de los pescadores de Carquín.

- **Pruebas preliminares de operatividad de las redes**

Para la ejecución de las pruebas se utilizaron 6 prototipos de redes de enmalle con diferentes parámetros de diseño, además se ha adicionado una red control con las características de las redes utilizadas por los pescadores de Carquín.

Para las salidas se ha tomado en cuenta las condiciones del ambiente marino, zona de pesca, profundidad de pesca y unidades de pesca.

c) **Ejecución y Experiencias de Selectividad**

- **Lances de pesca comparativas de las diferentes redes de enmalle, tamaños de malla y coeficiente de armado.**

Se ejecutó 22 lances de pesca comparativos en simultáneo de las redes de enmalle con diferentes tamaños de malla y coeficientes de armado. Las experiencias de pesca se desarrollaron en escenarios de condiciones similares de estado del mar, zona de pesca, profundidad de pesca y unidades de pesca.

- **Mediciones biométricas y estructura de tallas**

Se capturo un total de 1016 unidades de ejemplares, donde las muestras han sido sometidos a mediciones de la longitud total (Lt), altura máxima (Hm), perímetro máximo (Pm), perímetro opercular (Po), espesor máximo (Em), perímetro opercular (po), espesor opercular (eo), altura del opérculo (ho), peso total (pt), en el Laboratorio Costero de IMARPE- Huacho, a fin de reajustar el valor del coeficiente de forma del pez que está relacionada al factor de selección de la red.

- **Ingreso de datos y Análisis de la selectividad**

En esta etapa se diseñaron graficas o plantillas de información organizadas de tal manera que permiten facilitar el análisis para estimar los parámetros de selectividad de la red de enmalle pejerreyera.

- **Evaluación de la Respuesta selectiva**

Para determinar y comparar efectos de eficiencia de cada prototipo de red se ha considerado las capturas por número de ejemplares, las tallas de las muestras y las capturas por peso, a través de tratamientos estadísticos (histogramas), medidas de tendencia central (media, mediana, población), medidas de dispersión (varianza, desviación estándar y coeficiente de variación), lo que hizo posible obtener resultados y comparar respuestas selectivas de cada red.

En base a la experiencia de campo y resultadas anteriores se consideró un reajuste de las características de diseño, en tal sentido la reingeniería constó en ajustar ligeramente el parámetro de diseño, también resaltar que para este cambio de embandes se hizo bajo los valores obtenidos de las variaciones de perímetros operculares en relación a la abertura de las mallas.

- **Determinar la selectividad de las redes de enmalle o agalleras**

Se utilizó el método de Holt (1963), el cual es uno de los procedimientos más utilizados para estudios de selectividad, donde su función principal fue establecer las curvas de selección, éstas presentan una forma de campana y se pueden describir por medio de la distribución normal.

Para el enmalle de los peces se utiliza el siguiente modelo:

$$S_{L_j} = e^{-\frac{1}{2} \left\{ \frac{L_j - L_{m_j}}{S^2} \right\}^2}$$

Donde:

S_{L_j} : Probabilidad para el pez de longitud L, de ser retenido por el tamaño de malla j.

L_j : Longitud de captura con el tamaño de malla j.

L_{m_j} : Longitud de captura optima del tamaño de malla j.

S : Desviación estándar de la distribución normal, para todos los tamaños de malla.

j : 1, 2,, n

- **Estadística de Prueba de Hipótesis**

Este método se aplicó para comparar las medias de tallas y pesos de captura de las redes, a efectos de conocer si existe una diferencia significativa entre estos valores. En este estudio se utilizó la prueba estadística ANOVA, cada grupo de datos debe cumplir con ciertos criterios y estos son:

- a. Que exista distribución normal en cada uno de los grupos:
- b. Que exista homogeneidad de varianza en los grupos:
- c. Que los grupos sean independientes:

3.1.4. Enfoque.

Se determinó un enfoque cuantitativo, la recopilación de datos cuantitativos según (Thomas & Nelson, 2005) equivale a la medición, donde se utiliza la recopilación y análisis de datos, y eso permite a que sea posible responder a los cuestionarios de las preguntas de la investigación.

3.2. Población y Muestra

3.2.1. Población.

La población de esta investigación está constituida por la cantidad de pejerreyes "*Odontesthes regia regia*" capturados con cada red pejerreyera diseñada.

3.2.2. Muestra.

Las muestras para la evaluación estuvieron representadas por el 15% de la población de cada red pejerreyera, las cuales fueron tomadas de manera aleatoria y al azar.

3.3. Técnicas de recolección de datos.

Se utilizó la ficha de registro de datos, para ello se empleó los siguientes métodos físicos de evaluación como:

a. Longitud Total (Lt)

Para realizar la medición de la longitud total se hará uso de un ictiómetro, considerando el intervalo entre el extremo más proyectado de la cabeza y el extremo de la aleta caudal, esta medición será en mm.

b. Peso (W)

Para determinar el peso de la especie se utilizó una balanza digital con una sensibilidad de centésimas de gramo.

c. Perímetro Máximo (Pm) y Perímetro Opercular (Po)

Para determinar la circunferencia máxima y circunferencia opercular se utilizó un hilo monofilamento y con ayuda de una cinta métrica se determinó dicha medida.

d. Espesor máximo, espesor opercular, altura máxima y altura opercular

Para determinar estas medidas fue necesario el uso de un vernier digital.

3.4. Técnicas para el procedimiento de la información

Los datos se recopilaron manualmente y la información fue procesada mediante paquetes de software estadístico y el programa de cálculo EXCEL, de manera que se pueda obtener rápidamente gráficos estadísticos (histogramas, diagramas de caja y tallo-hoja), medidas de tendencia central (media, mediana, población), asimismo se pudo mostrar y analizar medidas de dispersión (varianza, desviación estándar y coeficiente de variación), medidas de forma (asimetría y curtosis).

Capítulo IV

Resultados

4.1. Análisis de Resultados

4.1.1. Resultados de la toma de información para el diseño de las redes de enmalle para pejerrey.

a) Análisis biométrico de la especie objetivo

En esta etapa del proyecto fueron recolectadas muestras provenientes de las capturas realizadas por pescadores de la zona, estas muestras fueron trasladados al Laboratorio Costero de IMARPE- Huacho, para su análisis biométrico respectivo.

Se obtuvieron los siguientes resultados:

- Talla modal 16,2 cm (162 mm).
- La composición de la muestra fue de 57,3% hembras y 42,7% machos. Se midió un total de 1016 ejemplares con un rango de talla entre 12 a 20 cm. La moda del total de los ejemplares machos fue de 15,5 cm (19 %) y para las hembras se determinó 16 cm (18%). Como se puede observar las hembras fueron más grandes y en mayor número de individuos que los machos. (fig. 10 y fig. 11).

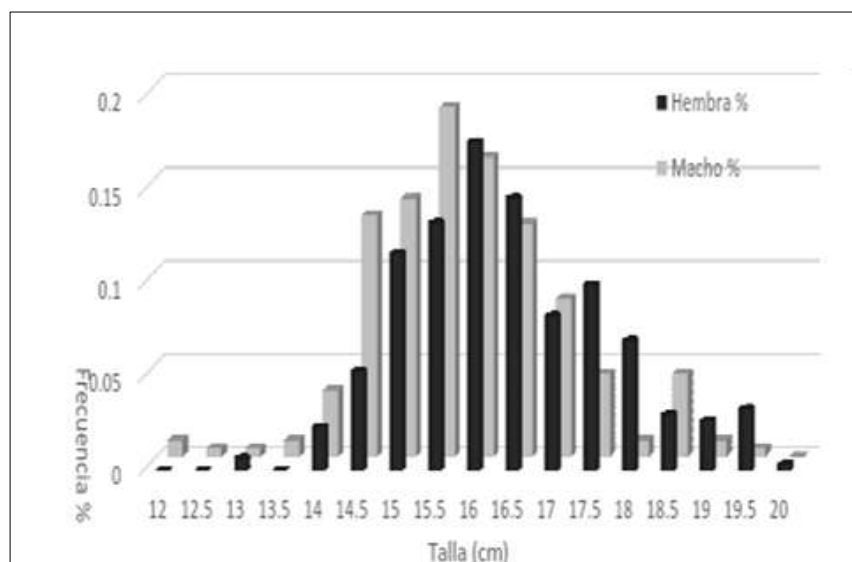


Figura 10. Distribución de tallas

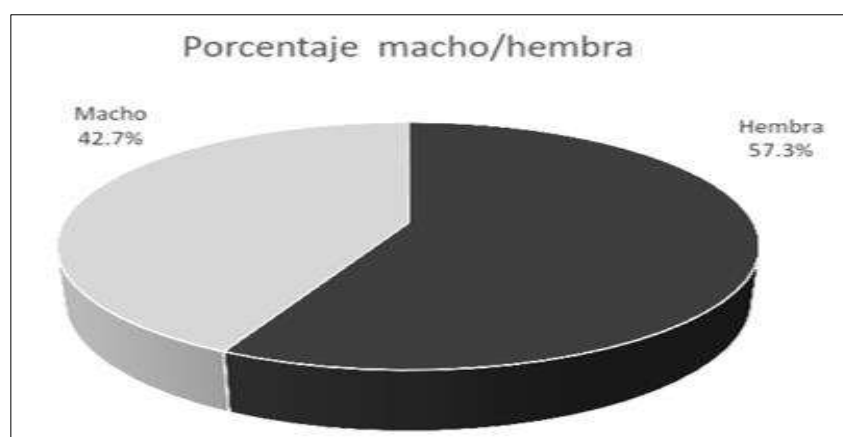


Figura 11. Porcentaje macho/hembra

b) Características de las redes de enmalle pejerreyeras en la zona de Carquín.

Los pescadores artesanales utilizan un set de redes que se compone en promedio de 4 a 6 redes por cada embarcación pesquera; la cantidad de redes y lances depende de la estacionalidad y disponibilidad de la especie objetivo.

La cantidad de redes muestreadas fueron 35, algunas de sus características técnicas se sintetizan en los siguientes resúmenes y gráficos.

➤ Longitud y altura de la red

Se encontró una longitud total promedio de 60 m con un rango de 50 m a 68 m. A partir de una clasificación por rangos de longitud total de la red, observamos que existe una mayor representación en el grupo de 50 m a 56 m.

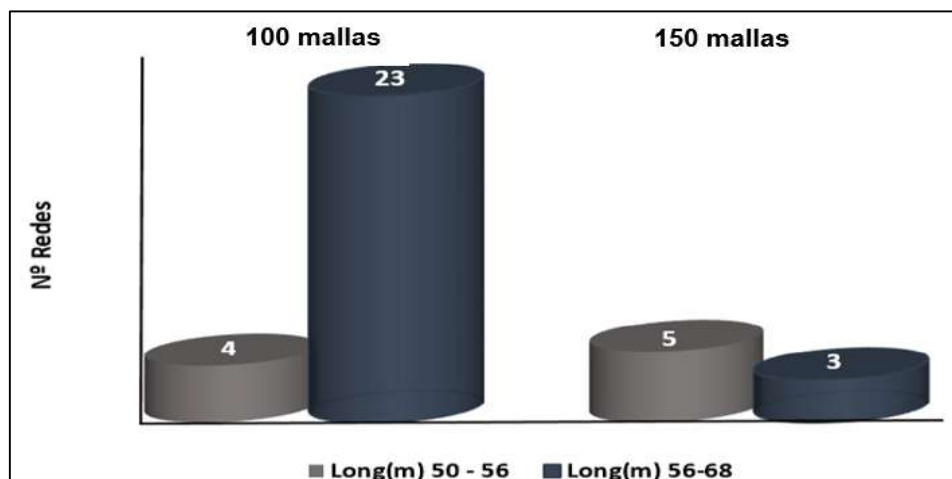


Figura 12. Grupo de redes pejerreyeras en función de longitud total y altura.

La altura de las redes generalmente es de 100 mallas, y un menor número de redes con 150 mallas de alto. La utilización de uno u otro modelo dependerá del comportamiento de la especie objetivo, la estacionalidad del recurso, así como la experiencia del pescador.

➤ Tamaño de malla en relación con el título del hilo

El tamaño de malla más utilizado en esta zona de Carquín es de 25 mm encontrándose además tamaños de malla de 26,0 y 27,6 mm, entre estas características de diseño se encontró que el título de hilo más utilizado es el de 0,30mm (51%) y en menor medida del 0,25mm de color verde claro, de nylon monofilamento.

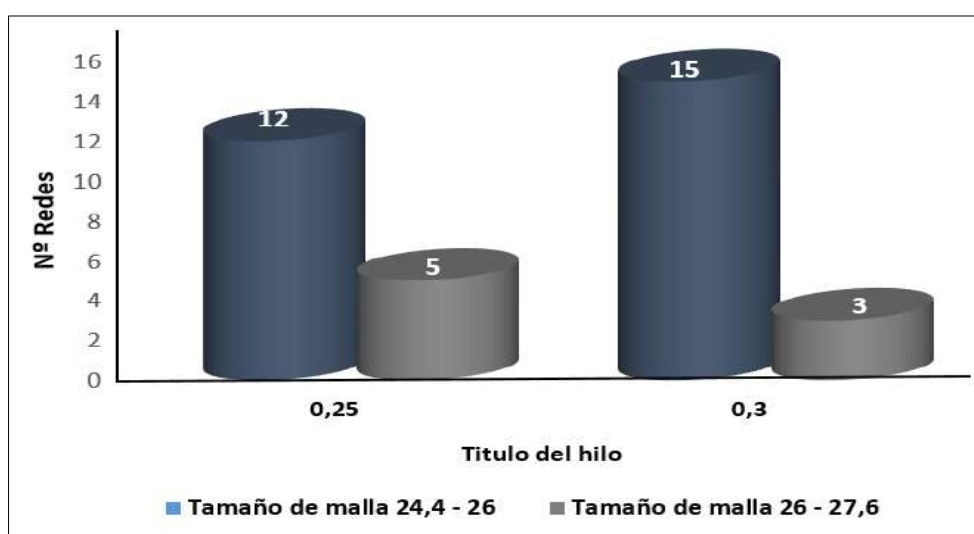


Figura 13. Grupo de redes pejerreyeras según tamaño de malla y título de hilo.

➤ **Coefficiente de armado o embande**

Los valores de embandes más utilizados en las redes de enmalle inspeccionadas en la zona son de 0,60 a 0,67, tal como muestra la figura.

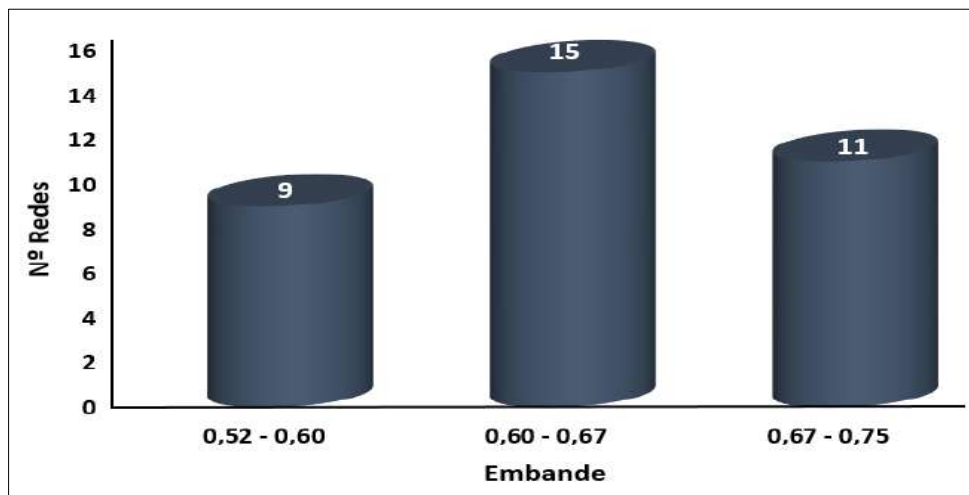


Figura 14. Distribución de coeficiente de embande de las redes pejerreyeras.

➤ **Distribución de Flotadores y pirulos de Plomo**

En general existen diferentes modelos de flotadores utilizados en el armado de estas redes y en muchos casos se utilizan flotadores tipo “hechizos o artesanales” que corresponde a flotadores caseros fabricados localmente y cuya flotabilidad es también variable.

La grafica muestra la distribución de flotabilidad por metro lineal de las 35 redes muestreadas.

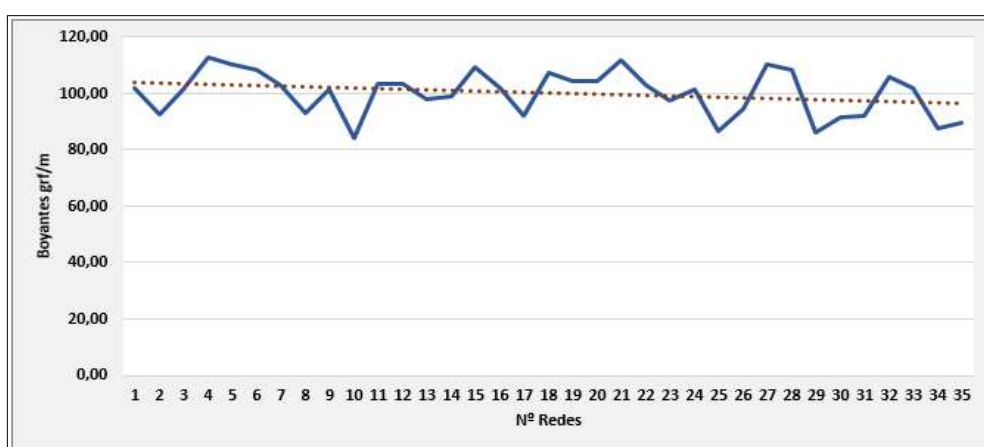


Figura 15. Distribución de boyantes lineal.

Los pirulos de plomo utilizados como lastre en las redes son establecidos por el mercado local, en donde estos artículos están segmentados como “plomos pejerreyeras” y cuyo peso unitario seco varia de 35 a 40 gramos en promedio por unidad, siendo en su mayoría de forma esférica. Al igual que en el gráfico de flotabilidad, mostramos la distribución lineal de lastre según las redes inventariadas.

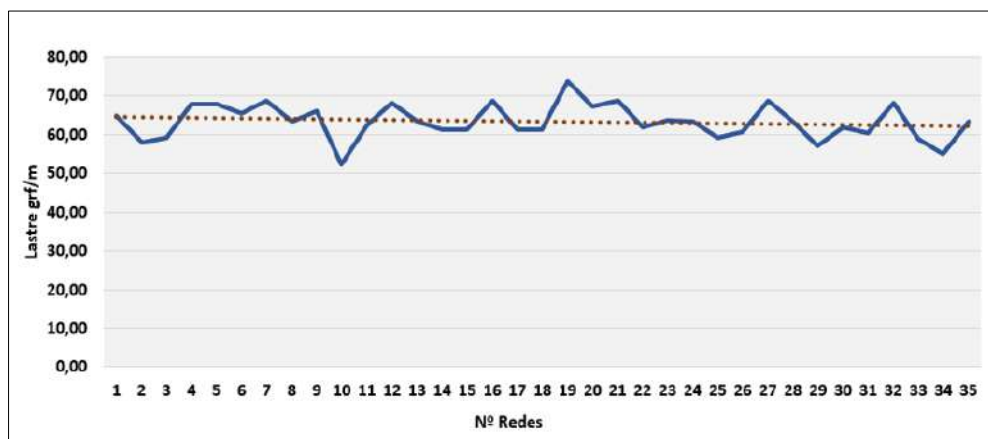


Figura 16. Distribución de lastre lineal.

Un parámetro importante en el diseño de redes es la constante de boyantes (KBy), el cual representa el factor de reserva de flotación o de empuje respecto al peso total sumergido de la red, que permite un mejor desempeño operativo ante condiciones de arrastre, sobreesfuerzos, sobrecarga, producidos por factor humano o efectos de marejada, o por el mismo comportamiento del pez durante la captura. Para redes no mecanizadas, básicamente costeras y de superficie y en donde el pez queda atrapado, se requiere un KBy bajo de 1,1 a 1,8, suficiente para mantener la geometría de la red.

Según los cálculos, el KBy fue similar en redes chicas o grandes, por lo que se corrobora que este parámetro es poco dependiente de la longitud de la red, pero sí de los componentes de esta.

El KBy promedio en los grupos de redes fue de aproximado 1,36.

Se debe considerar ello ya que influye en la maniobrabilidad y manejo de las artes en la operación de pesca.

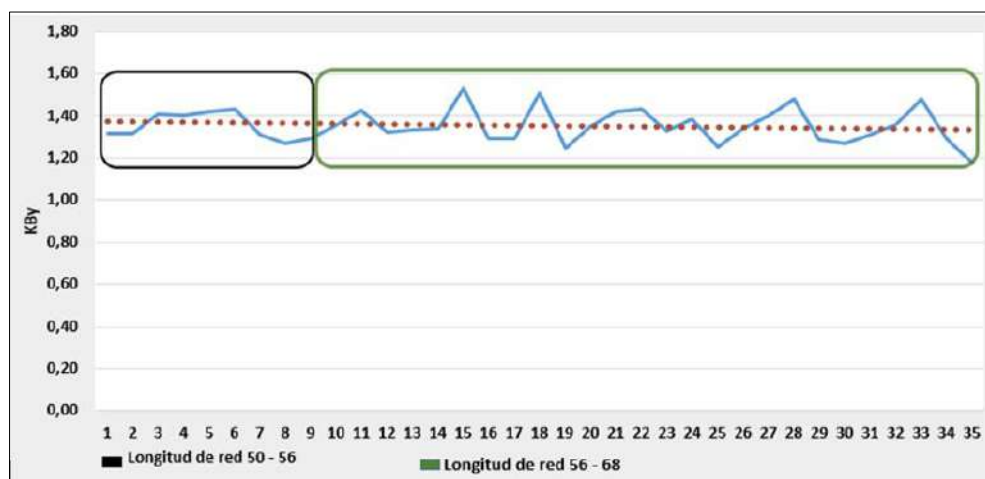


Figura 17. Distribución del KBy de las redes según su longitud.

➤ Encabalgue

El encabalgue de la red de enmalle dependerá del criterio del armador según el coeficiente de armado o embande a utilizar, así como por su experiencia y criterio respecto a las facilidades durante el manipuleo en la operación de pesca, ello fue observado en el amplio margen de longitudes de puentes encontradas, fluctuando entre 60 a 155 mm.

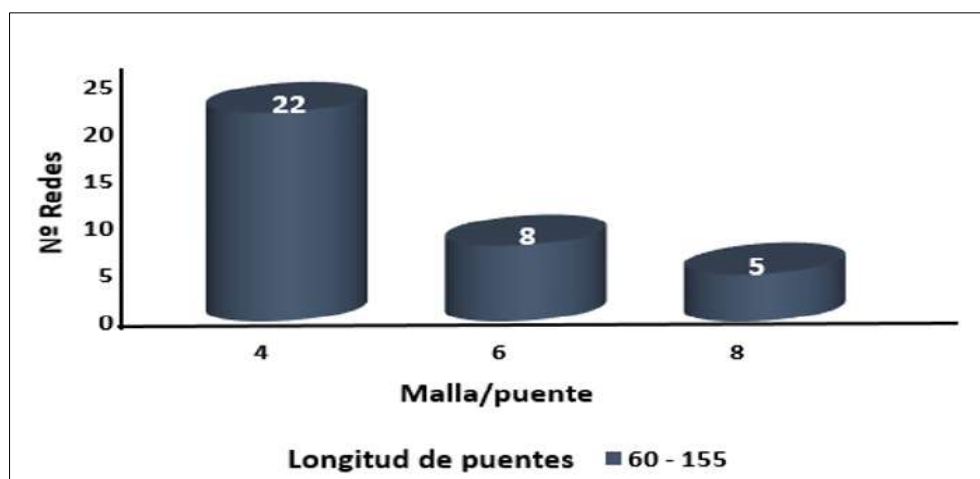


Figura 18. Distribución de los puentes y número de mallas por puente.

c) Faenas de Pesca en el sector Artesanal de Carquín

Los pescadores que trabajan exclusivamente con Pejerrey inician sus actividades regularmente alrededor de las 11 pm, aunque algunos salen a las 5 o 6 pm, pero con redes mixtas, y proceden a desplazarse a la zona de pesca, el cual, dependiendo de la disponibilidad y estacionalidad del recurso, fluctúa de 30

minutos a 1 hora de travesía, a una velocidad de hasta 5 nudos. El tiempo de faena es variable, así como la cantidad de lances realizados, ya que están ligadas a la disponibilidad de los recursos. Sus principales zonas de pesca se muestran en la Tabla 5 y fig. 19.

Tabla 5

Zonas de Pesca de la Especie Pejerrey – Caleta de Carquín

| Coordenadas según zona (Latitud - Longitud) | | | Prof. de Pesca | Tiempo de recorrido de la zona a la costa (hs - min) | Tiempo Total de Operación de Pesca (hs) | Tiempo efectivo de Pesca (min) | Nº Lances |
|---|-----------|--|----------------------|---|---|---|--------------|
| Isla Don Martín | Zona D | Lat 11° 06' 04" Lon 77° 38' 12" | 18 - 20 | 1h | | | |
| Frente a la playa La Redonda | Zona C | Lat 11° 04' 05" Lon 77° 39' 01" | 16 - 20 | 40 min | 8 | 20 - 30 | 4 a 5 |
| Los Obillos | Zona B | Lat 11° 03' 00" Lon 77° 39' 06" | 16 - 18 | 30 min | | | |
| Frente a Carquín | Zona A | Lat 11° 01' 34" Lon 77° 40' 07" | 16 - 19 | 15 min | | | |

Elaboración: Autores

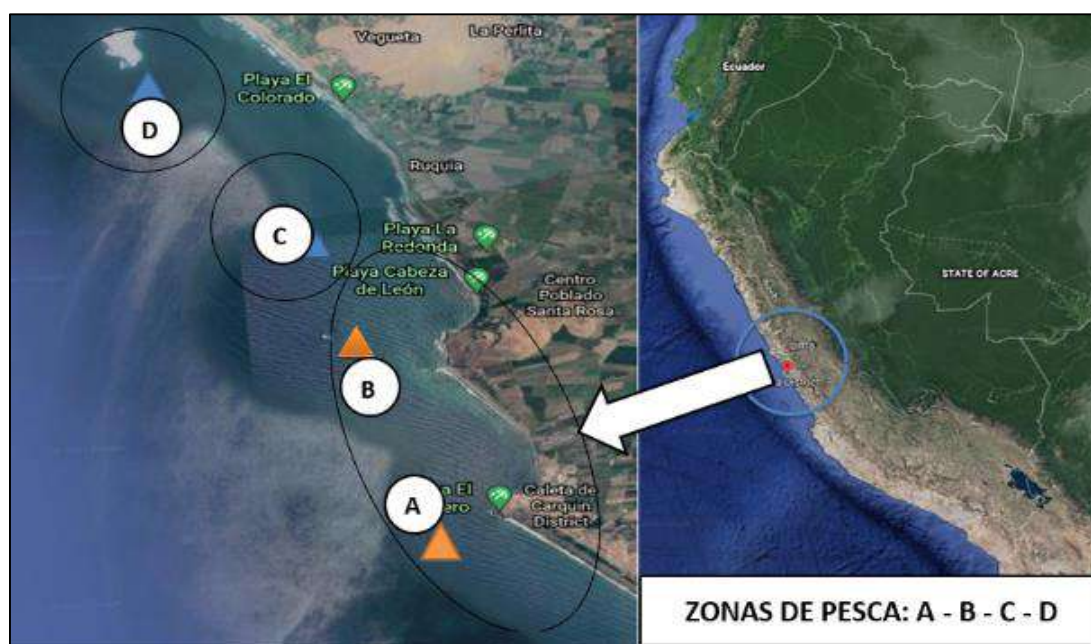


Figura 19. Zonas de Pesca

d) Proceso de faena de pesca destinada a la captura de Pejerrey

Para el desarrollo de faenas de pesca, con redes de enmalle a bordo, se requiere previamente del permiso de zarpe entregado por el sargento de playa, posteriormente realizan el avituallamiento o alistamiento de los materiales, insumos y equipos complementarios necesarios para la faena de pesca

Antes de la salida, el pescador solicita referencia de las zonas de pesca ya establecidas por otros pescadores o de acuerdo a su criterio y experiencia previa. La salida es iniciada con el desvarado de la embarcación el cual es realizado con el apoyo de varios pescadores.

El tiempo de desplazamiento hasta el lugar de pesca depende del rango de velocidad y la zona seleccionada.

Una vez en la zona de pesca inicia el tendido progresivo de las redes, el cual puede ser realizado a remo o a motor, dependiendo del criterio del pescador. Después de un tiempo de reposo (y de una revisada o control previo de la posibilidad de captura) se recoge las redes para proceder al desamallaje de la captura y almacenamiento de la misma.

Cabe mencionar que, para continuar con el siguiente calado, dependerá de la cantidad o volumen de captura realizado, en caso esta resultara no satisfactoria se busca otra zona de pesca y/o se realizará más calas en la misma zona, hasta que el pescador lo decida.

Durante el retorno de la embarcación hacia el varadero, se aprovecha para limpiar las redes de algún desecho de los lances anteriores y quedar listos para la siguiente faena.

A continuación, se ha elaborado un flujograma del proceso de la faena de pesca:

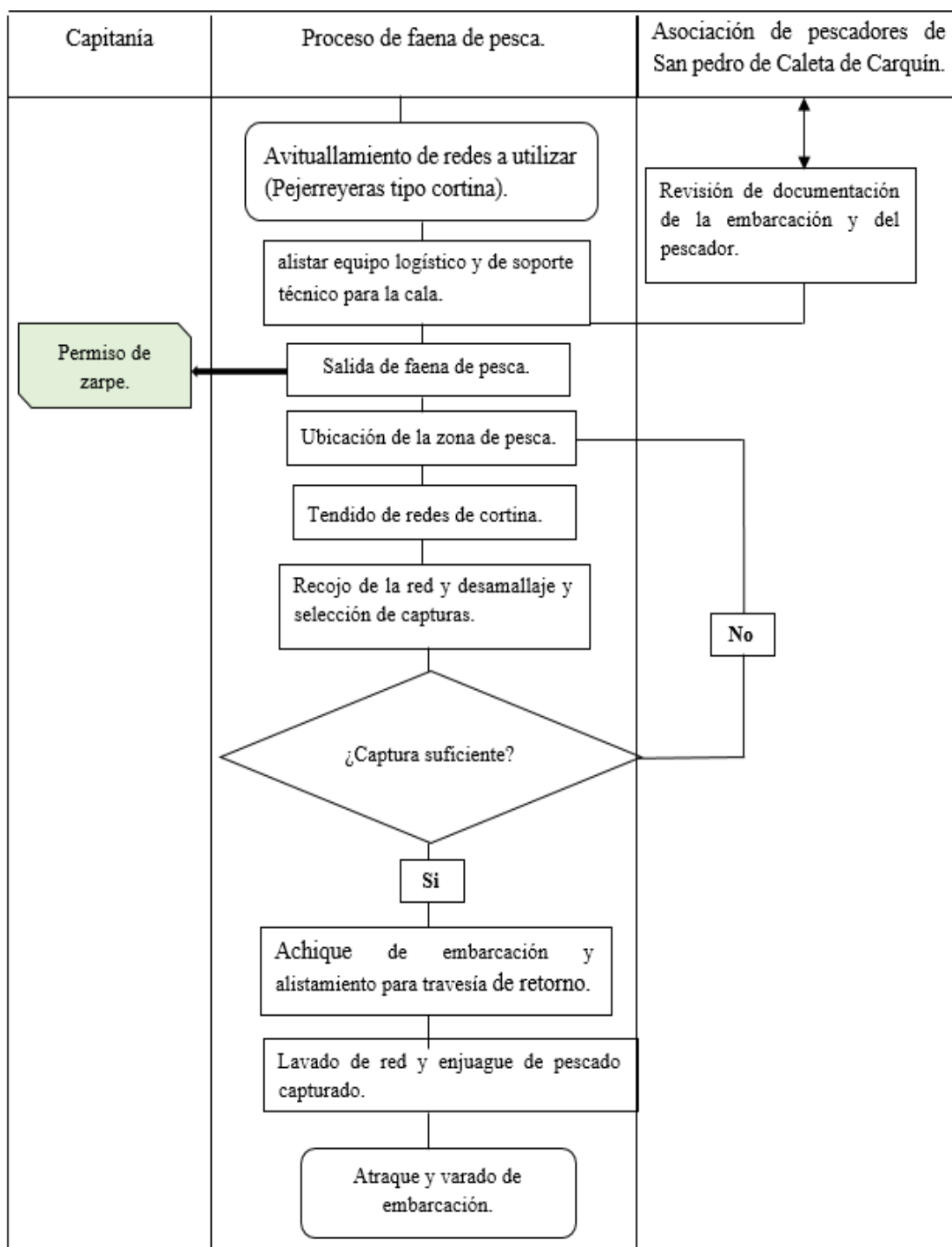


Figura 20. Proceso de Faena de pesca utilizando redes de enmalle pejerreyeras en la zona de Carquín

e) Embarcaciones pesqueras de la Caleta de Carquín

Según la normatividad vigente la construcción de embarcaciones pesqueras artesanales del ámbito marítimo, no deben ser superiores a los 12 metros de eslora, 4 metros de manga, 1,8 metros de puntal y/o mayores de 10 metros cúbicos de capacidad de bodega (PRODUCE, 2008).

Las embarcaciones utilizadas en la zona de estudio corresponden al tipo de embarcación con proa en punta y popa tipo espejo, de madera, a remo o a motor, todos para la pesca de pesca costera tanto de fondo como de superficie

La información recolectada de estas embarcaciones comprende:

- Nombre de la embarcación
- Número de matrícula
- Número de tripulantes
- Año de construcción
- Material de construcción

Se ha registrado un Total de 40 embarcaciones dirigidos a la pesca de la especie objetivo de Pejerrey, en general tienen motor fuera de borda 15 HP de potencia, con una capacidad de bodega 0,46 a 0,62 m² y sus esloras fluctúan entre 3,60 m a 4,30 m y manga de 1,58 a 1,63 m con dotación de 1 a 2 tripulantes.



Figura 21. Embarcación tipo chalana de caleta de Carquín

En la presente gráfica se muestra las características principales de las embarcaciones (chalanas) de la Caleta de Carquín, además, se presenta el ANEXO III, que detalla más información, cabe mencionar que no hay datos confiables que permita conocer el año de construcción, esto se debe a que en los registros se consigna este dato como “en trámite”.

Tabla 6

Características de las embarcaciones pesqueras artesanales – Carquín

| Capacidad de bodega (m ³) | de | Eslora (m) | Manga (m) | Puntal (m) | Potencia de motor (Hp) | Tripulación (unid) | Velocidad (nudos) |
|---------------------------------------|------|------------|-----------|------------|------------------------|--------------------|-------------------|
| Mínimo | 0,45 | 3,6 | 1,58 | 1 | 15 | 1 | 5 |
| Máximo | 0,62 | 3,7 | 1,63 | 1,2 | | 2 | |

f) Nivel de Conocimiento del Pescador de Carquín

Se realizaron entrevistas a 90 pescadores de la zona de estudio, sobre conocimiento técnico que poseen respecto a aspectos generales de la pesca, según la entrevista 50 de ellos tiene 10 a 45 años de experiencia en la actividad pesquera.

En referencia a la experiencia en programas de capacitación en diseño y construcción son escasas las charlas y/o capacitaciones que reciben. Por otro lado, la gran mayoría de los pescadores cuentan con conocimientos mínimos para realizar armado y reparación de sus redes, y el nivel de conocimiento de ciertos parámetros técnicos de las redes es limitado.

Ejercen el armado y mantenimiento de redes solo en base a las experiencias que por años obtuvieron, por otro lado, para la pesca tienen fijado históricamente las zonas de captura, además, demuestran un conocimiento aceptable sobre el comportamiento de las especies a capturar, sus temporadas, desplazamientos, así como la interrelación con las condiciones de la mar. Para obtener los resultados sobre el conocimiento de los pescadores se ha utilizado el formato que se presenta en el ANEXO IV.

g) Propuesta de diseño de prototipo de redes de enmalle

En base al análisis de los datos biométricos de las muestras de captura en la zona, se realizó una correlación entre la talla de captura y el perímetro opercular del pejerrey. Así, considerando la fórmula de Friedman, se establece que para una talla determinada de captura le corresponde un perímetro interior de malla y por consiguiente la medida de la luz de malla apropiada.

Considerando, que el objetivo de esta mejora en las redes es tener más alternativas de capturar peces más grandes y en una eficiencia aceptable respecto

al estándar utilizado, se utilizó como variable de entrada en la fórmula de tendencia, una medida de 150 mm de talla de captura, teniendo como resultado un Perímetro Opercular (P_o) de 50 mm lo cual corresponde a una luz de malla de 25 mm.

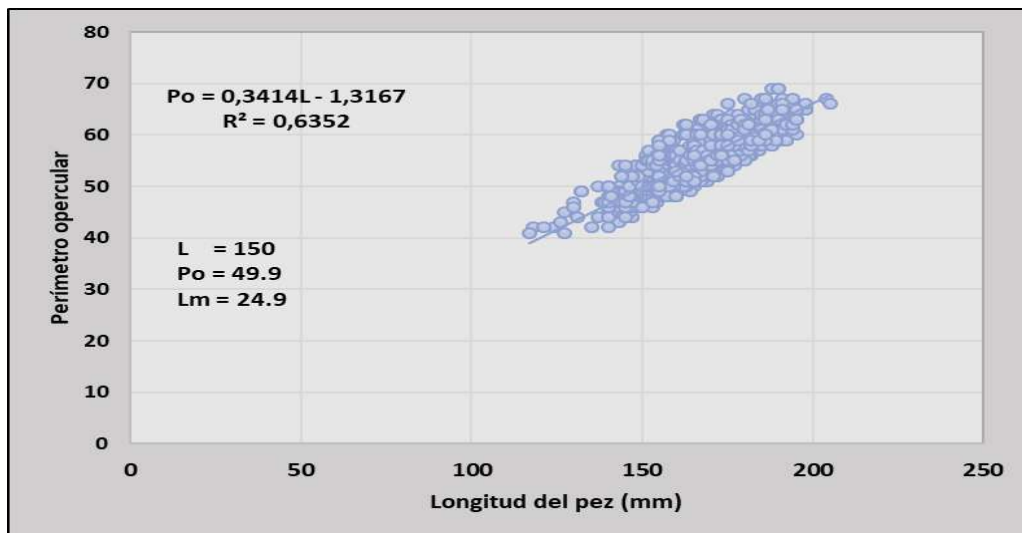


Figura 22. Relación talla - perímetro opercular.

Tal como se ha mencionado anteriormente, la retención de la captura de una especie en específico dentro de la red es una función de los aspectos de abertura de malla y la longitud de esta.

Y la abertura de malla o coeficiente de armado está dado por la siguiente fórmula dentro de la malla:

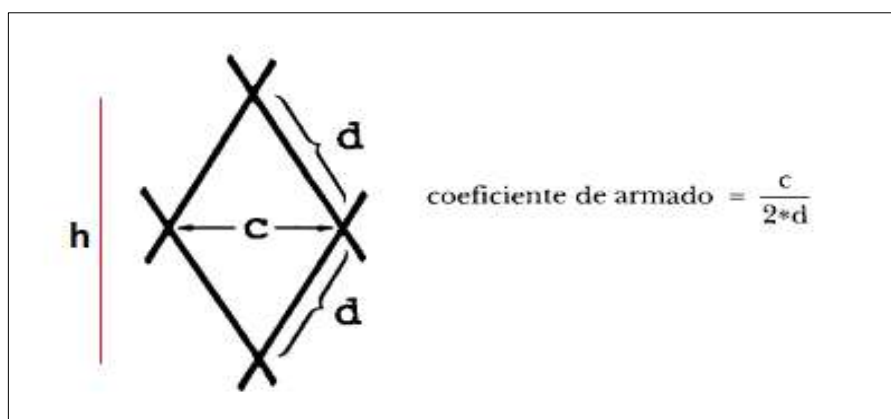


Figura 23. Medidas de una malla

De forma análoga, si consideramos los criterios de retención arriba señalados podremos decir que:

C= espesor opercular del pez

h=altura opercular del pez

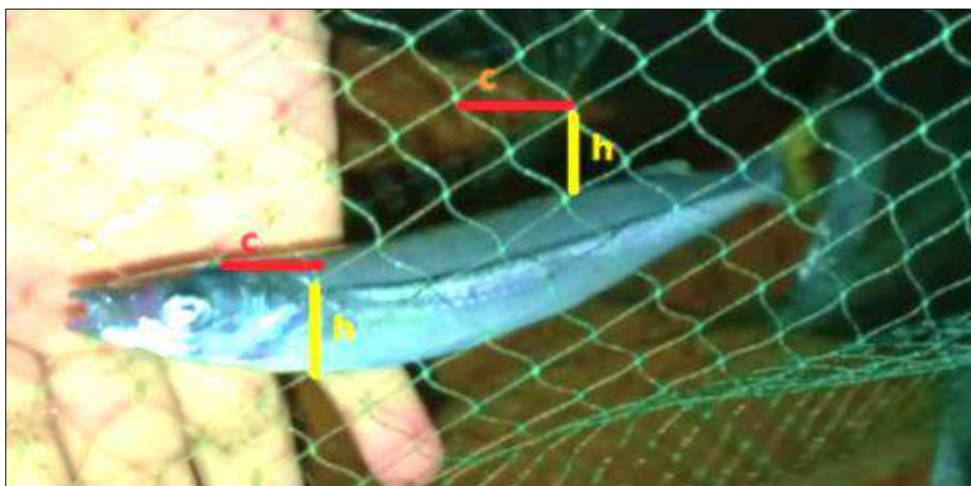


Figura 24. Espesor y altura opercular del Pejerrey.

Según este análisis, con la finalidad de encontrar la abertura de malla que permita la captura de una especie en una talla requerida, se realiza la correlación entre las tallas y los espesores y alturas operculares de dichas muestras.

Tanto los coeficientes de aberturas horizontales (μ_1) como verticales (μ_2) corresponderán a la relación entre el espesor y altura opercular entre la luz de malla correspondiente a esa talla.

μ_1 = Espesor opercular/Luz de malla.

μ_2 = Altura opercular/Luz de malla.

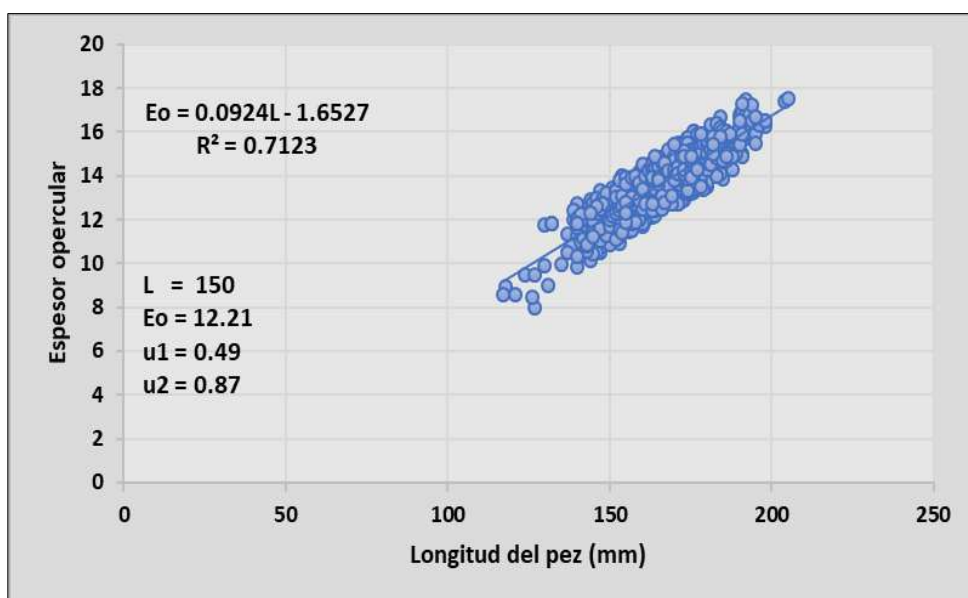


Figura 25. Relación longitud del pez - espesor opercular.

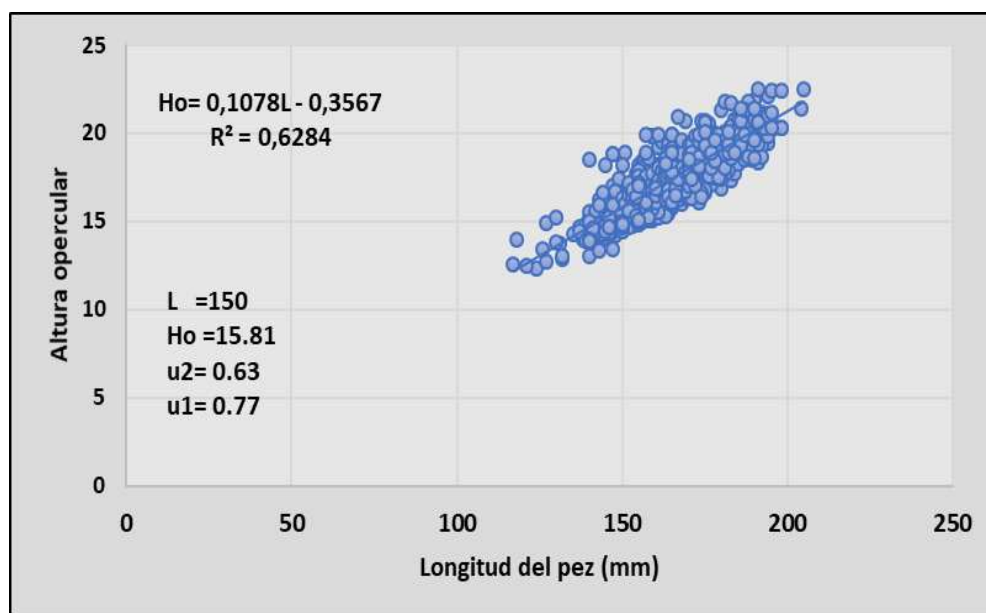


Figura 26. Relación de longitud del pez - Altura opercular.

h) Prototipo inicial de redes de enmalle pejerreyeras para las pruebas comparativas.

El criterio de confección y armado del prototipo inicial de redes de enmalle pejerreyeras se fundamenta en las estimaciones biométricas del pez, en la disponibilidad de los materiales pesca y en los estándares de diseño de las artes de pesca encontradas de localidad Carquín.

Los parámetros de luz de malla y coeficiente de armado de las redes seleccionados fueron sometidos a pruebas comparativas de campo para determinar el mejoramiento de la selectividad en las mismas.

Se utilizaron dos (02) tamaños de malla correspondientes a 27 mm y 28,6 mm, así mismo se utilizó una red tipo control utilizada por los pescadores artesanales, por último, en el ANEXO VII se presenta los planos tanto de las redes propuestas como de la red control, según recomendación FAO para artes de pesca.

Para determinar los diámetros de los cabos de las relinga superior y relinga inferior y los hilos (para el encabalgue), se estimó teniendo como referencia el estándar de las redes muestreadas, según ello, cada red propuesta corresponderá 53 m de longitud de relingas.

En base a las principales características de las redes de enmalle utilizadas para este trabajo de selectividad se presentan las especificaciones de diseño y construcción de las redes de enmalle seleccionadas para las pruebas comparativas.

Tabla 7

Especificaciones de diseño y construcción de las redes de enmalle seleccionadas para las pruebas comparativas.

| Características de diseño y armado para redes de enmalle bajo parámetros de selectividad | | | | | | | | | |
|---|---------------------|------|------|------|------|------|---------|--|--|
| Redes | N° 1 | N° 2 | N° 3 | N° 4 | N° 5 | N° 6 | Control | | |
| Tm (mm) | 28,6 | 27 | 28,6 | 27 | 28,6 | 27 | 25,4 | | |
| Lm (mm) | 27 | 25 | 27 | 25 | 27 | 25 | 23,6 | | |
| Coef. Armado | 0,60 | 0,77 | 0,77 | 0,63 | 0,63 | 0,60 | 0,60 | | |
| Paño | | | | | | | | | |
| Material | Nylon monofilamento | | | | | | | | |
| Hilo | 0,3 | | | | | | | | |
| Altura (mallas) | 100 | | | | | | | | |
| Largo (mallas) | 3081 | 2544 | 2409 | 3117 | 2944 | 3283 | 3467 | | |
| Relingas | | | | | | | | | |
| Material | Polipropileno | | | | | | | | |
| Diámetro (mm) | 6 | | | | | | | | |
| Largo (m) | 53 | | | | | | | | |
| Long. entre puentes (mm) | 86 | 125 | 110 | 85 | 108 | 113 | 107 | | |
| Mallas/puente | 5 | 6 | 5 | 5 | 6 | 7 | 7 | | |
| Flotadores | PVC | | | | | | | | |
| Boyantes unitaria (grf) | 134 | | | | | | | | |
| Lastre | Plomo | | | | | | | | |
| Peso unitario (grf) | 54 | | | | | | | | |

Elaboración: Autores

i) **Confección de Acrílico de los diferentes tamaños de malla.**

Para la elaboración de una placa acrílica que refleje los diferentes tamaños de malla con sus respectivos embandes utilizados durante las pruebas operativas, fue imprescindible la realización de cálculos matemáticos pertinentes que conlleven a la obtención de la forma en que trabaja la malla, lo cual fue llevado al software de AutoCAD versión 2018 para el diseño correspondiente, tal como se visualiza a continuación en la Tabla 8 y Fig.27. (Ver ANEXO V).

Tabla 8

Cálculos de diseño para acrílico.

| Nº Redes | Lm | Ce=u1 | U1(mm) | u2 | U2(mm) |
|--------------------|------|-------|--------|--------|------------|
| Red 1 | 27,0 | 0,60 | 16,20 | 0,8000 | 20,9680686 |
| Red 2 | 25,0 | 0,77 | 19,25 | 0,6380 | 15,8872928 |
| Red 3 | 27,0 | 0,77 | 20,79 | 0,6380 | 17,2271849 |
| Red 4 | 25,0 | 0,63 | 15,75 | 0,7766 | 19,3372188 |
| Red 5 | 27,0 | 0,63 | 17,01 | 0,7766 | 20,9680686 |
| Red 6 | 25,0 | 0,60 | 15,00 | 0,8000 | 15,8872928 |
| Red control | 23,6 | 0,60 | 14,16 | 0,8000 | 18,5166027 |

Elaboración: Autores



Figura 27. Diseño de las mallas diamantes del acrílico de selectividad en AutoCAD para los ensayos en laboratorio.

j) Proceso de Armado de Redes de Enmalle

Para efectuar el armado de las redes es necesario el registro de los parámetros técnicos considerados, lista de materiales a utilizar, la programación de trabajo y diseños previos. Cada componente a utilizar, es revisado previamente antes de su uso, ello incluye, presentación, tipo de material, medidas nominales, modelo, así como la ficha técnica del material u equipo.

Teniendo la conformidad de los materiales, se pasa al templado de los cabos, este proceso ayuda a reducir la elongación residual de estos componentes debido a su fabricación, ello evita el riesgo a deformación prematura durante su uso, facilita el armado y favorece el mantenimiento y conservación del embande

aplicado. Luego del templado, realizado durante 12 horas aproximadamente, se marca los puentes en los cabos, para referenciar y facilitar el armado la longitud de los puentes, durante este marcaje es previamente calculado afín de considerar el embande traducido en número de mallas por longitud de puente, asimismo la longitud del tamaño del puente sirve como insumo importante para la distribución de los flotadores y pirulos de plomo, según los cálculos de boyantes lineal y lastre lineal, considerados para cada red. Como parte final se coloca cordeles en los laterales de las redes para protegerlos durante su uso.

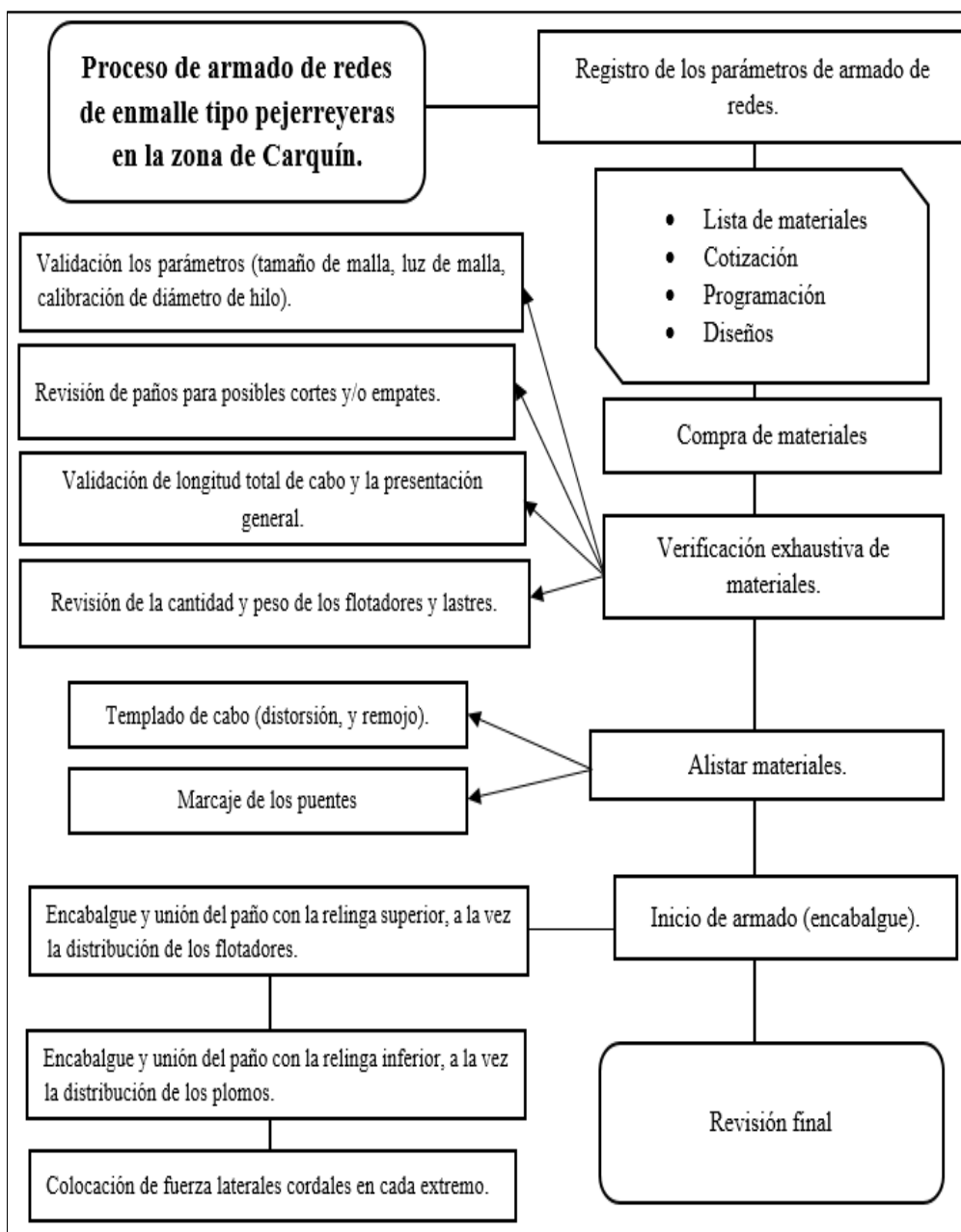


Figura 28. Proceso de armado de redes de enmalle tipo pejerreyeras.

Elaboración: Autores

4.1.2. Resultados de las pruebas experimentales de los prototipos de redes

a) Lances Comparativos en la mar con los nuevos prototipos de redes de enmalle.

Para las experiencias comparativas se utilizó seis (6) prototipos de los nuevos diseños de redes de enmalle (Tabla 9), con las siguientes dimensiones: altura 100 mallas y longitud 53 m, asimismo, se consideró una red de control diseñado y armado con parámetros similares a las redes utilizados por los pescadores de la zona.

Tabla 9

Características de las redes de enmalle utilizadas en las pruebas experimentales.

| Orden de redes | Red N° 1 | Red N° 2 | Red N° 3 | Red N° 4 | Red N° 5 | Red N° 6 | Red Control |
|-----------------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|------------------------|
| Tm (mm) | 28,6 | 27,0 | 28,6 | 27,0 | 28,6 | 27,0 | 25,4 |
| Luz de malla | 27,0 | 24,9 | 27,0 | 24,9 | 27,0 | 24,9 | 23,6 |
| Coefficiente de armado | 0,60 | 0,77 | 0,77 | 0,63 | 0,63 | 0,60 | 0,60 |

Elaboración: Autores

- Se realizaron un total de 22 lances experimentales de pesca comparativa en simultáneo para cada red aproximadamente, para las salidas se tuvo en cuenta las condiciones del ambiente marino.
- Los ensayos fueron ejecutados abordo de la embarcación artesanal Jean Carlos con número de matrícula HO-52865 BM.
- Las salidas se iniciaron a las 22:30 horas y finalizaron a las 05:30 horas del día siguiente, El desplazamiento a la zona de pesca demoró entre 15 a 25 minutos, a una velocidad de 5 nudos aproximadamente, el tendido progresivo de las redes tuvo una duración de 15 minutos y el reposo un aproximado de 20 minutos.
- Con el fin de identificar cada red y para una correcta utilización de las mismas, se marcaron con tinta indeleble las boyas de la relinga superior de cada red.
- Se intercaló los paneles de manera aleatoria para cada prueba, con la finalidad de que existan las mismas oportunidades de capturar a la especie objetivo.

- Durante la experiencia se utilizaron envases etiquetados para separar los ejemplares capturados de cada tipo de malla, cuantificado por cada lance
- Las muestras fueron trasladados al Laboratorio Costero de IMARPE- Huacho, para desarrollar el muestreo biométrico correspondiente.

Tabla 10

Número de individuos capturados por red en cada lance realizado

| Lances | Red Control (Rc1) | Red 1 | Red 2 | Red 3 | Red 4 | Red 5 | Red 6 | Total |
|--------|-------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| L1 | 26 | 34 | 25 | 3 | 10 | 5 | 2 | 105 |
| L2 | 20 | 36 | 66 | 26 | 16 | 18 | 18 | 200 |
| L3 | 60 | 88 | 50 | 50 | 26 | 49 | 40 | 363 |
| L4 | 58 | 67 | 48 | 17 | 20 | 15 | 43 | 268 |
| L5 | 0 | 2 | 2 | 0 | 0 | 5 | 16 | 25 |
| L6 | 8 | 6 | 13 | 38 | 33 | 16 | 10 | 124 |
| L7 | 58 | 7 | 7 | 2 | 18 | 5 | 12 | 109 |
| L8 | 141 | 102 | 57 | 71 | 55 | 63 | 48 | 537 |
| L9 | 48 | 33 | 8 | 42 | 77 | 4 | 10 | 222 |
| L10 | 60 | 30 | 25 | 36 | 68 | 42 | 25 | 286 |
| L11 | 37 | 53 | 56 | 38 | 19 | 39 | 49 | 291 |
| L12 | 10 | 24 | 16 | 13 | 11 | 15 | 21 | 110 |
| L13 | 39 | 22 | 42 | 27 | 25 | 15 | 19 | 189 |
| L14 | 20 | 20 | 16 | 13 | 12 | 20 | 14 | 115 |
| L15 | 41 | 37 | 39 | 33 | 28 | 56 | 22 | 256 |
| L16 | 64 | 78 | 115 | 69 | 88 | 67 | 50 | 531 |
| L17 | 32 | 27 | 30 | 17 | 40 | 71 | 69 | 286 |
| L18 | 34 | 21 | 20 | 19 | 39 | 18 | 8 | 159 |
| L19 | 10 | 13 | 6 | 3 | 5 | 13 | 4 | 54 |
| L20 | 8 | 19 | 19 | 9 | 6 | 47 | 15 | 123 |
| L21 | 21 | 26 | 45 | 42 | 55 | 14 | 48 | 251 |
| L22 | 13 | 11 | 26 | 15 | 12 | 19 | 20 | 116 |

Elaboración: Autores

Para análisis de eficiencia de las redes se consideró nulo los lances N° L5 y L19, debido que no cuentan con el mínimo de ejemplares necesarios para el estudio.

b) Mediciones Biométricas y Estructuras de Tallas

Para el análisis de las muestras se utilizó una ficha de registro para los muestreos de talla (mm), peso (gr), altura opercular (mm), perímetro opercular

(mm), perímetro máximo, de un total de 1 259 ejemplares clasificados según correspondió a cada tamaño de malla. A partir de esta información fue posible realizar una comparación de las distribuciones de frecuencia de talla (longitudes) de las capturas de cada red. Este proceso de mediciones sirvió como información básica para realizar los análisis para efectos de estudio de selectividad.

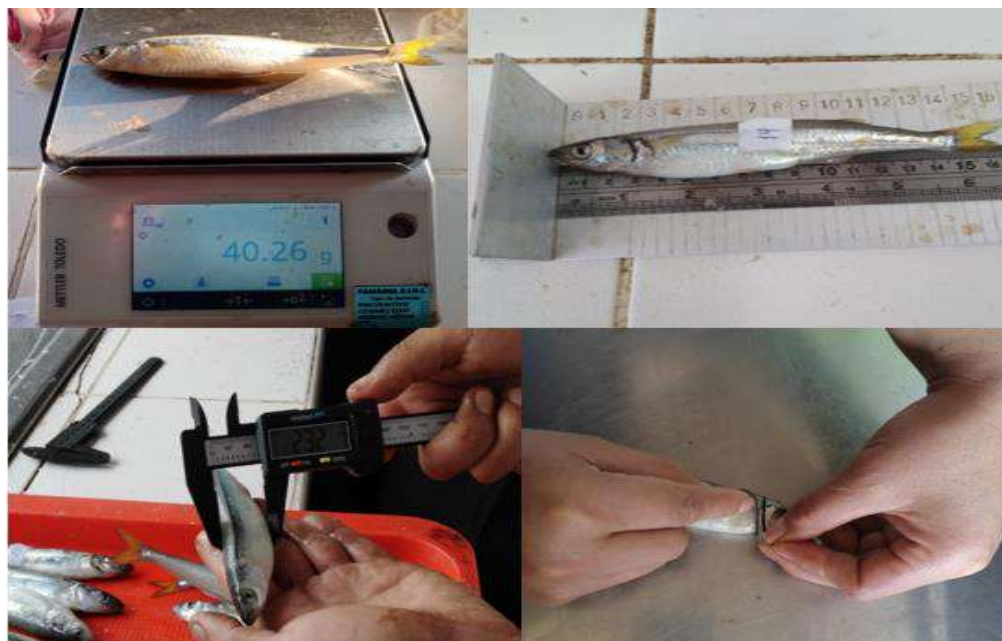


Figura 29. Mediciones biométricas de la especie pejerrey.

A continuación, se muestra en la fig. 30, un diagrama de cajas en el que se observa las distribuciones de datos en cuartiles, los valores máximos y mínimos de tallas de captura de las siete (7) redes y sus respectivas medias y medianas. Del análisis correspondiente podemos decir que:

- La red control presenta el 50 % de sus capturas con tallas de entre 14,0 a 15,4 cm y el otro 50% restante con tallas de hasta 17 cm, así mismo presenta dos valores atípicos de 17,5 y 17,8 cm, con una media de 15,24.
- Las Redes N° 1 y N° 2 presentan el 50% de sus capturas con tallas que van de 14 a 16,3 cm y el otro 50% restante con tallas de hasta 19 y 18 cm, respectivamente. Asimismo, presentan una media de 16,25 aproximadamente que es igual a sus medianas respectivas, es decir presentan una distribución simétrica.

- Por su parte, la red N° 3 presenta el 50% de sus capturas con tallas que van de 14,5 a 16,7 cm, y el 50% restante con tallas de hasta 18,20 cm aprox. Así mismo posee una media de 16,7 igual a su mediana.
- Además, la red N° 4 presenta el 50% de sus capturas con tallas que van de 14,8 a 16,7 cm, y el 50% restante con tallas de hasta 19,0 cm aprox. Así mismo posee una media de 16,8.
- No obstante, la red N°5 presenta el 50% de sus capturas con tallas que van de 14,5 a 17,2 cm, y el 50% restante con tallas de hasta 19,2 cm aprox. Así mismo posee una media de 17,05.
- Por último, la red N° 6 presenta el 50% de sus capturas con tallas que van desde 14,8 a 16,3 cm, y el 50% restante con tallas de hasta 18,8 cm aprox. Así mismo posee una media de 16,3 igual a su mediana, lo que condice que sea simétrica.

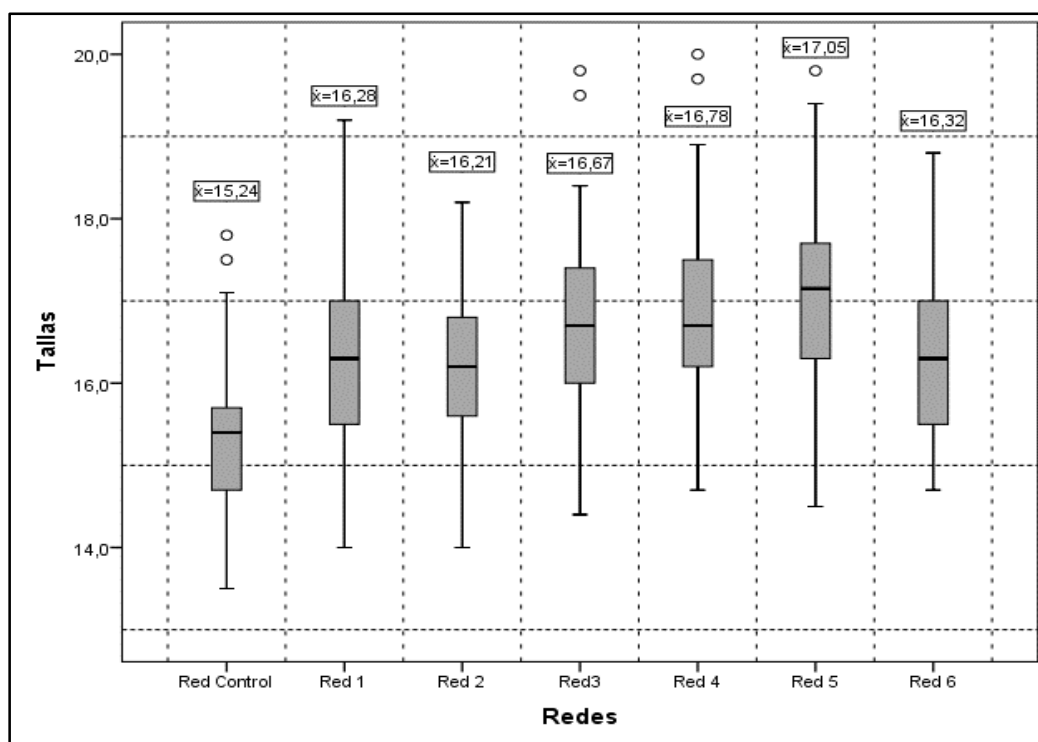


Figura 30. Diagrama de cajas de las tallas de captura de cada red.

c) Eficiencia de los prototipos de redes agalleras para la pesca de pejerrey

Para determinar y comparar efectos de eficiencia de cada prototipo de red se ha considerado las capturas por número de ejemplares, las tallas de las muestras y las capturas por peso.

La siguiente grafica muestra la eficiencia de las redes por número y peso de captura, reflejados en porcentaje. Según análisis de datos la red control es la más eficiente con un 17% de participación en número de captura en conjunto con la red N° 1, seguida por las redes N° 4 y 5 con un 14%, y las redes restantes con menor porcentaje de intervención; sin embargo, en participación en peso de captura, las redes N° 1, 4 y 5 destacan como la más eficientes con un 16% de la captura total.

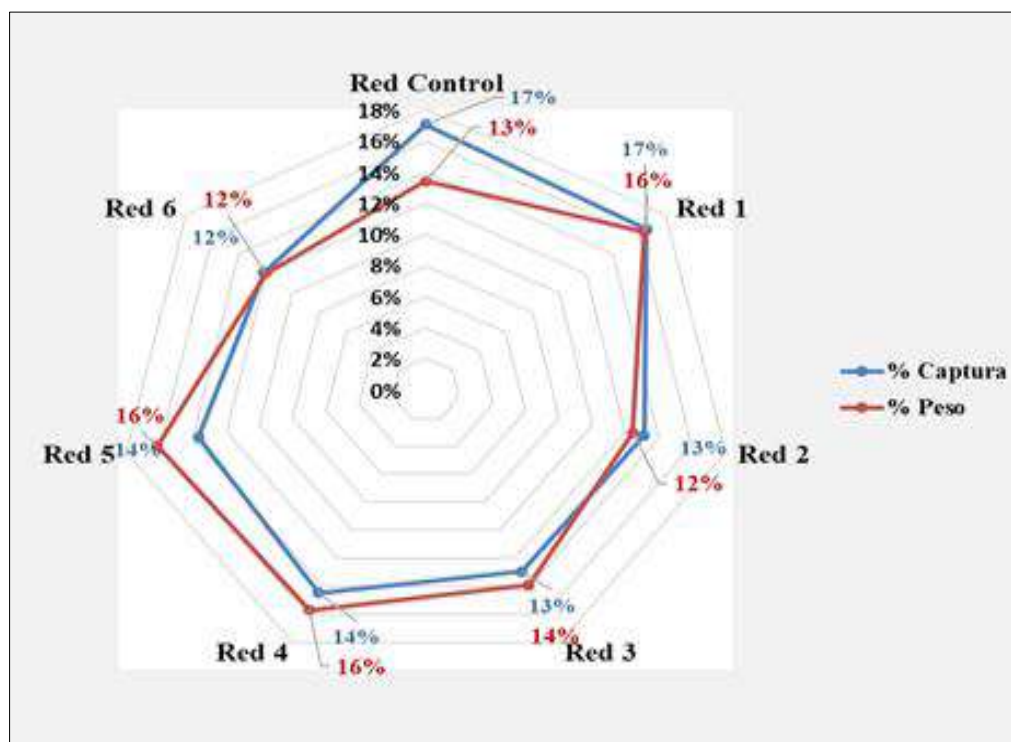


Figura 31. Participación en porcentaje de las capturas por número y peso de ejemplares de cada red.

d) Factor de Selección y Curva de Selectividad

Se realizó las curvas de selectividad para las redes N° 4 y 5 ($m_a = 27\text{mm}$ y $m_b = 28,6\text{ mm}$) en base a los resultados de eficiencia obtenido anteriormente. Para ello se clasificó las capturas en intervalos de tallas y se colocaron las frecuencias de capturas C_a y C_b por cada tamaño de malla m_a y m_b . Con estos datos se calculó los logaritmos de las proporciones $y = \ln(C_a/C_b)$ y con los puntos medio de los intervalos de clase se obtuvo la gráfica de regresión lineal.

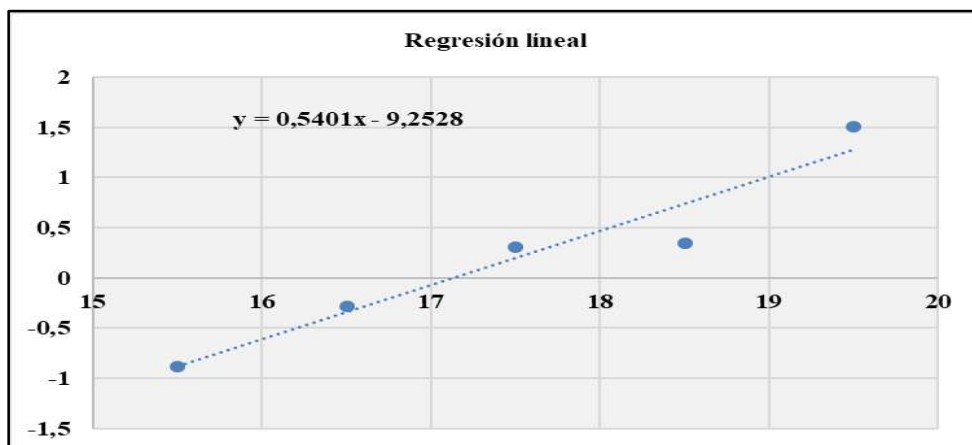


Figura 32. Regresión lineal de talla media y Ln (Ca/Cb).

La gráfica de regresión lineal proporcionó los valores de a y b correspondiente al intercepto y la pendiente respectivamente, las cuales serán utilizadas para la obtención del factor de selección (FS).

El factor de selección es una constante de proporcionalidad entre la longitud óptima modal del pez y el tamaño de malla, el cual fue estimado utilizando la siguiente ecuación:

$$FS = \frac{-2a}{b(ma+mb)}$$

Para la aplicación de la fórmula se hizo uso de los datos obtenidos anteriormente, donde:

$$a = -9,2528$$

$$b = 0,054$$

$$ma = 27 \text{ mm}$$

$$mb = 28,6 \text{ mm}$$

Con lo cual se determinó que el factor de selección es 0,6164, y a partir de este resultado se obtuvo las longitudes óptimas de captura para cada tamaño de malla (ma y mb), las cuales fueron 16,6 y 17,6 cm, respectivamente.

Para el cálculo de la desviación estándar se utilizó la siguiente fórmula:

$$S^2 = \frac{-2a(mb-ma)}{b^2(ma+mb)} = SF \frac{(mb-ma)}{b}$$

Mediante esta fórmula se obtuvo que la desviación típica es de 1,35.

- Curva de Selectividad

La curva de selectividad de la red de enmalle tiene una forma acampanada y puede ser ajustada por una curva de distribución normal, para ello se utilizó como base el método tradicional desarrollado por Holt en 1963.

Teniendo en consideración la información de tallas y la cantidad de muestras, fue posible estimar las curvas de selectividad para cada tamaño de malla, dicho procedimiento exige el cumplimiento de 3 aspectos elementales: tallas óptimas de captura deben ser proporcionales al tamaño de malla, que las 2 curvas de selectividad deben tener la misma desviación estándar, y que los dos artes deben tener de mismo poder de pesca (parámetros dimensionales).

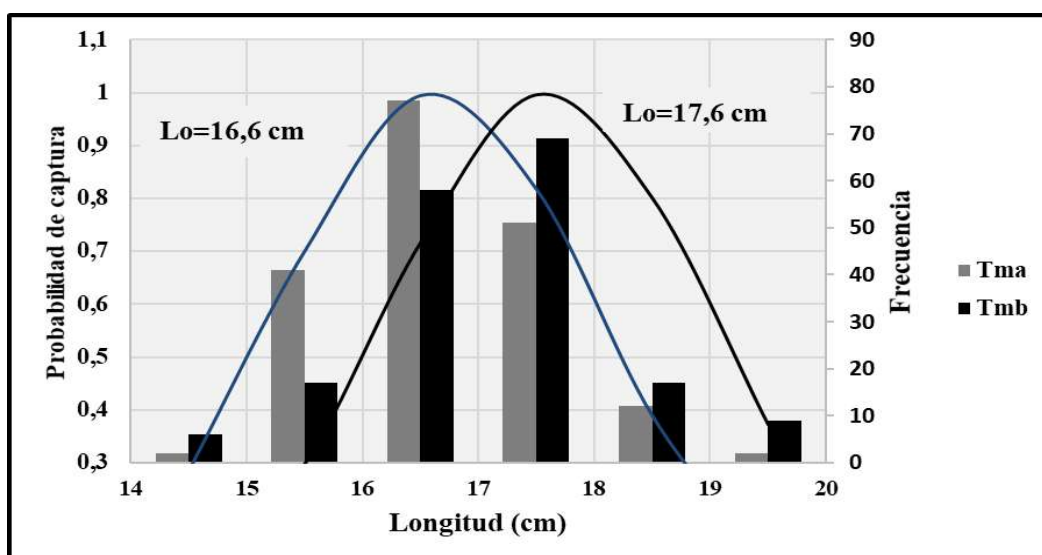


Figura 33. Curvas de selectividad de las redes N^{os} 4 y 5.

Los datos obtenidos de las capturas con redes de enmalle se ajustaron adecuadamente al modelo de Holt (1963). En este estudio, el cruce de las curvas de selección se da por encima de 80% de probabilidad de captura, lo que significa que ambas redes tienen altas posibilidades de capturar organismos de tallas similares.

Las longitudes óptimas de captura (L_m) fue estimada en $L_{ma} = 16,6$ cm para la red de 27 mm ($1 \frac{1}{16}$ "), y $L_{mb} = 17,6$ cm para la red de 28,6 mm ($1 \frac{1}{8}$ "), con una desviación estándar común de 1,35.

4.1.3. Resultados de los ajustes a las redes seleccionadas y segunda prueba operativa

En función a los resultados obtenidos de los análisis anteriores y en base a la experiencia de campo se consideró un reajuste de las características de diseño, por lo tanto la reingeniería constó en ajustar ligeramente el parámetro de diseño (embande) de las redes N° 4 y 5, para ello, según las condiciones de eficiencia (captura total, peso de captura y rango de talla), se realizaron las gráficas de regresión lineal (Talla-Perímetro opercular, talla – espesor opercular, talla – altura opercular), de las cuales mediante sus respectivas ecuaciones se calcularon el coeficiente de abertura horizontal (μ_1) y coeficiente abertura vertical (μ_2), obteniéndose así para la red N° 4 un promedio de coeficiente de armado (E1) de 0,62 y para la red N°5 un promedio de coeficiente de armado (E2) de 0,63, tal como muestra las figuras 34 y 35.

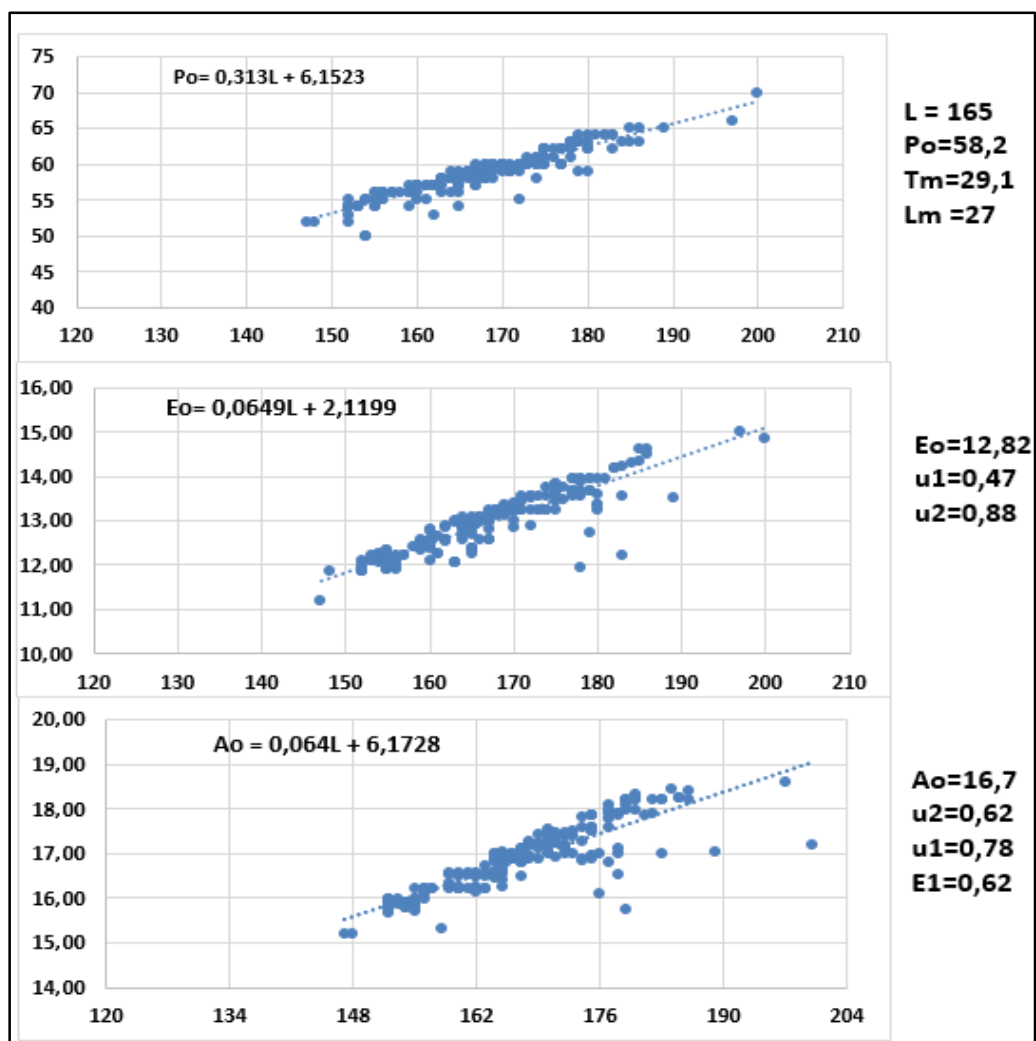


Figura 34. Dispersión lineal (talla-Po, talla- Eo y talla-Ao) de la red N°4.

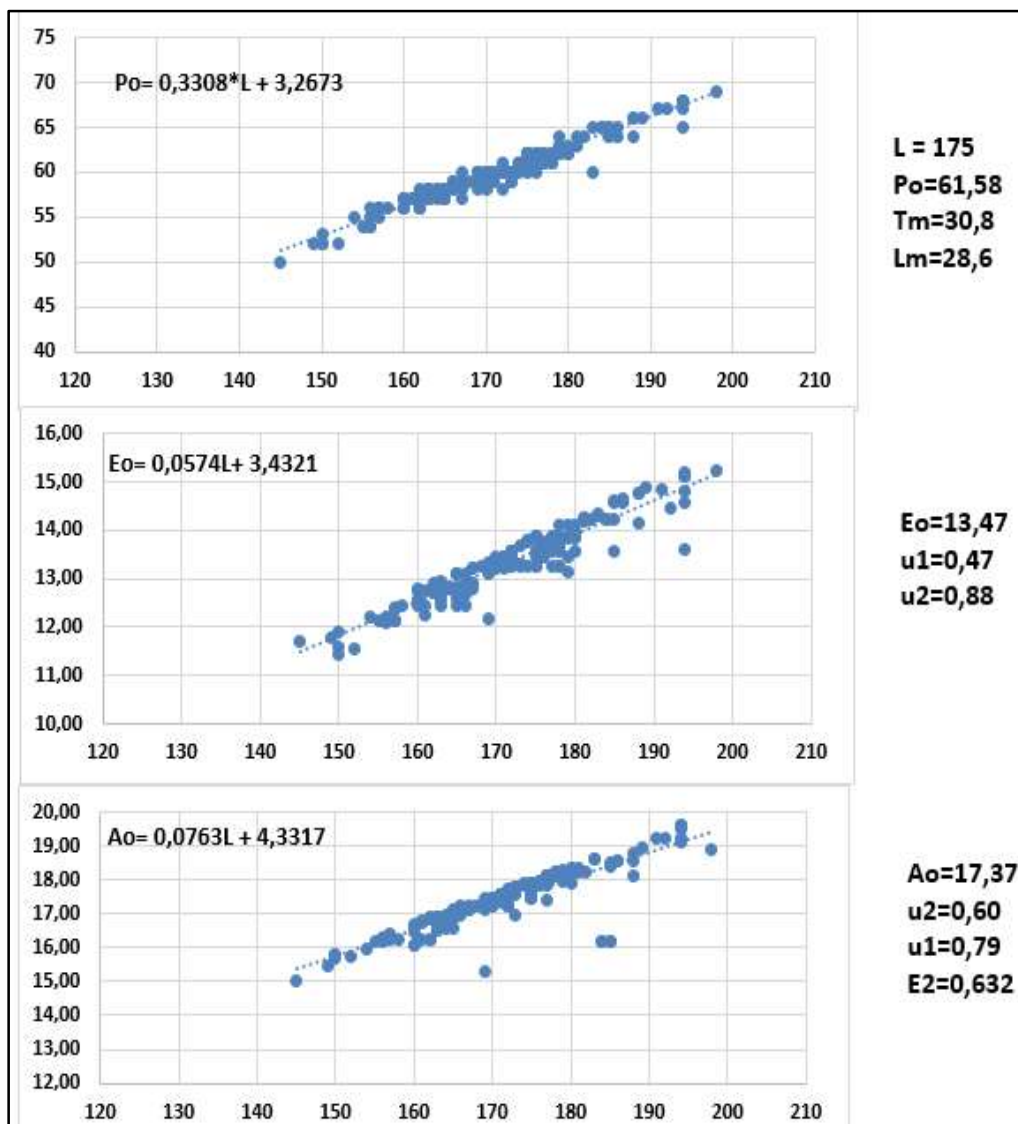


Figura 35. Dispersión lineal (talla-Po, talla- Eo y talla-Ao) de la red N°5.

Esta nueva configuración fue aplicada para la modificación de las aberturas de mallas en las redes de prueba a fin de determinar el modelo ideal.

a) Reajuste al diseño de prototipo de red agallera pejerreyera

De la primera prueba comparativa se obtuvo información que sirvió para reajustar y definir los parámetros de dimensión y diseño de los nuevos prototipos de red. A continuación, se presentan los diseños de prototipos de red de enmalle tipo pejerreyeras dirigida a la captura de la especie objetivo pejerrey.

Tabla 11

Especificaciones de diseño y construcción de las redes de enmalle selectivas

Características de diseño y armado de los prototipos de redes de enmalle bajo parámetros de selectividad

| Redes | N° 4 | N° 5 | Control |
|---------------------------------|---------------------|-------------|----------------|
| Tm (mm) | 27 | 28,6 | 25,4 |
| Lm (mm) | 25 | 27 | 23,8 |
| Coef. Armado | 0,62 | 0,63 | 0,62 |
| Paño | | | |
| Material | Nylon monofilamento | | |
| Hilo | 0,3 | | |
| Altura (mallas) | 100 | | |
| Largo (mallas) | 3117 | 2944 | 3372 |
| Relingas | | | |
| Material | Polipropileno | | |
| Diámetro (mm) | 6 | | |
| Largo (m) | 53 | | |
| Long. entre puentes (mm) | 85 | 108 | 110 |
| mallas/puente | 5 | 6 | 7 |
| Flotadores | PVC | | |
| Boyantes unitaria (grf) | 134 | 134 | 65 |
| Lastre | Plomo | | |
| Peso unitario (grf) | 54 | | 35 |

Elaboración: Autores

b) Parámetro de selectividad (tamaño de malla, coeficiente de armado y factor de selección).

Con la nueva base de datos obtenidos de los ajustes de reingeniería efectuados a las redes seleccionadas como óptimas (red 4 y 5), y la red Control utilizada por los pescadores de Carquín, se realizaron las nuevas curvas de selectividad.

Red N° 4 : $E = 0,62$ y $T_m = 27$ mm

Red N° 5 : $E = 0,63$ y $T_m = 28,6$ mm

Red Control: $E = 0,62$ y $T_m = 25,4$ mm

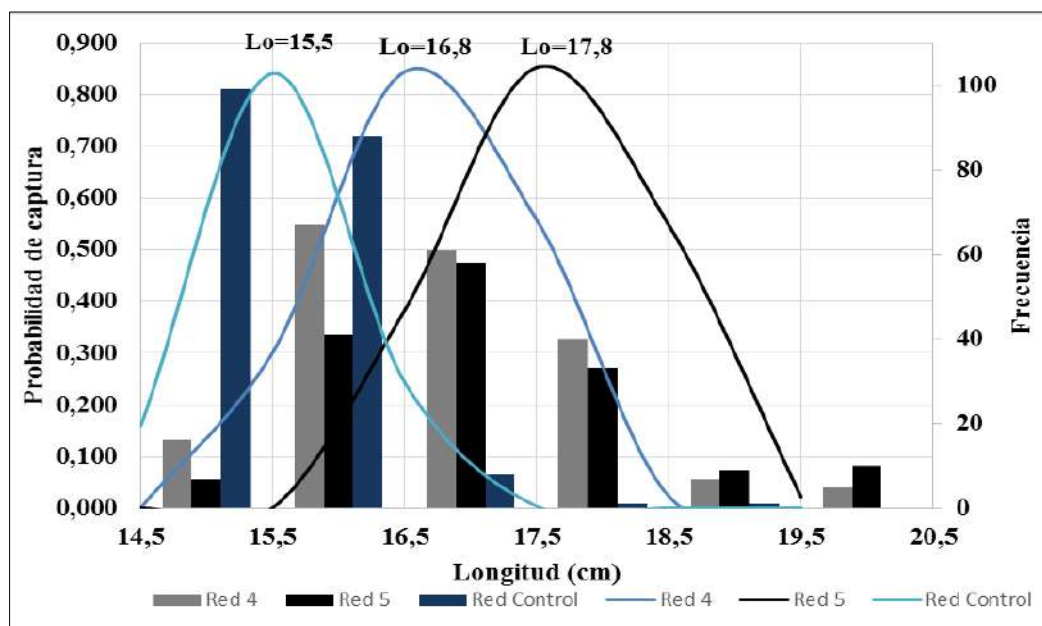


Figura 36. Curvas de selección con 3 tamaños de mallas diferentes.

En esta nueva configuración se obtuvo un Factor de Selección de 0,622 y según se puede apreciar en la fig. 36, el cruce de las curvas de selección de la red Control y Red 4 se da por encima del 70% de probabilidad de captura, lo que implica que ambas redes tienen altas posibilidades de capturar organismos de tallas similares, así, lo mismo ocurre para el cruce de las curvas de selectividad de las redes n° 4 y n° 5, por encima del 80 % de probabilidad que ambas redes capturen ejemplares del mismo tamaño.

Asimismo, las longitudes óptimas de captura (L_m) fue estimada en $L_{ma} = 16,8$ cm para la red de 27 mm (1 1/16"), $L_{mb} = 17,8$ cm para la red de 28,6 mm (1 1/8"), y $L_{mc} = 15,8$ cm para la red de 25,4 mm (1") de tamaño de malla, con una desviación estándar común de 1,93 cm.

c) Simulación de captura para situaciones de óptima abundancia

Puesto que la base de datos obtenidos resultó relativamente limitada (pero suficiente), ya que en la temporalidad en que se realizaron las pruebas operativas, el recurso no siempre estuvo disponible y accesible. En función a ello, con el objetivo de validar los resultados conseguidos en este proyecto, se realizó una encuesta a los pescadores de Carquín considerando la disponibilidad y accesibilidad del recurso pesquero en una mayor abundancia, es decir "cuántos

kilogramos del recurso pescan por lance o cala ante una situación de abundancia óptima del recurso”.

De los datos obtenidos de la encuesta realizada a los pescadores de la zona (18 kg de pejerrey por lance o cala), considerando una mayor disponibilidad y accesibilidad del recurso pesquero, se realizaron las curvas de selectividad con el modelo de Holt, las que se visualizan a continuación:

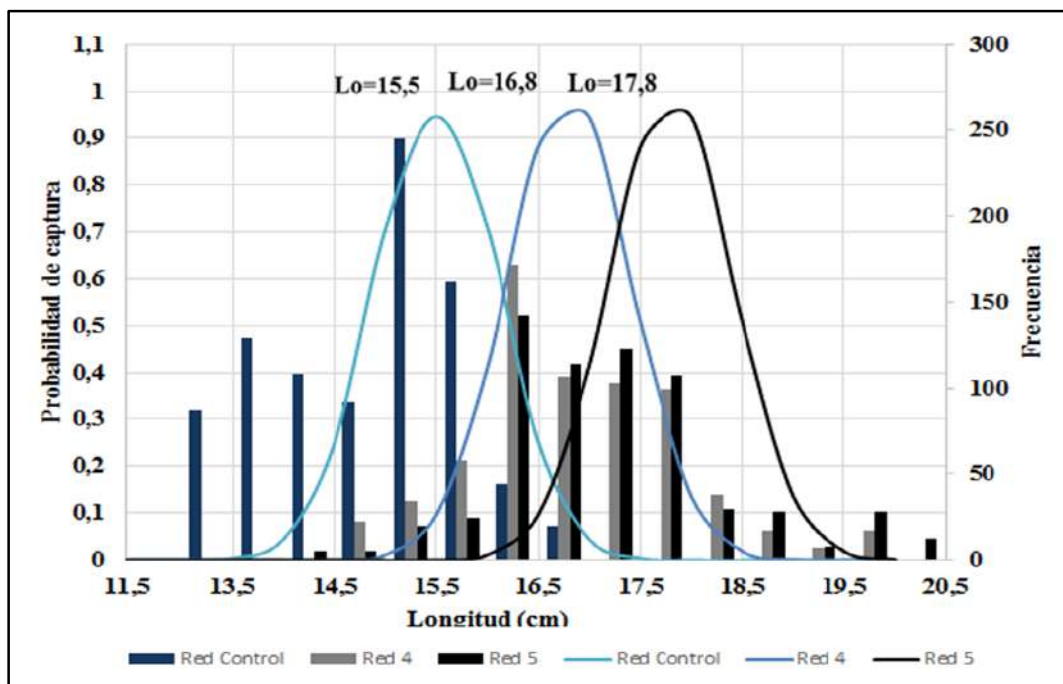


Figura 37. Simulación - Curvas de selección con 3 tamaños de mallas diferentes, con datos ponderados a situaciones de óptima abundancia del recurso.

Se puede visualizar que la curva de selectividad se ajusta mejor cuando mayor sea la base de datos; asimismo se observa que la red control si bien es cierto que captura un mayor número de individuos, su rango de tallas es menor en comparación con las redes 4 y 5.

De lo anteriormente expuesto, se puede decir que: con un menor número de individuos, las redes 4 y 5 alcanzan el mismo peso de captura que la red control, es decir, se estima que, en una situación óptima de disponibilidad (abundancia) y accesibilidad del recurso, las redes 4 y 5 alcanzarían una mejor rentabilidad en peso con un menor número de captura. Tal como se aprecia en la fig.38.

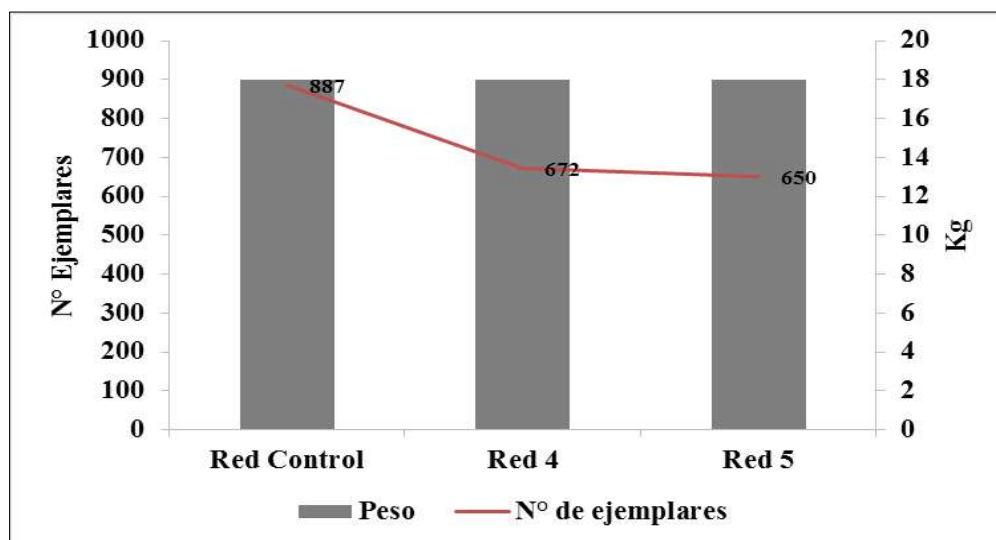


Figura 38. Relación de número de individuos para una misma rentabilidad en peso.

4.2. Contrastación de Hipótesis

Con la finalidad de comparar las medias de tallas y pesos de captura de las redes N°4, N°5 y Control, se utilizó la prueba estadística ANOVA (Análisis de Varianza) de un factor, para comprobar si las medias de estas variables son iguales o no a un 95% de nivel de confianza.

Para efectos de utilizar la prueba estadística ANOVA, cada grupo de datos debe cumplir con ciertos criterios y estos son:

- a) Que exista distribución normal en cada uno de los grupos

Al respecto, con los cálculos de factor de selección determinados anteriormente y la curva de selectividad, podemos decir que los datos se ajustan a una distribución normal.

- b) Que exista homogeneidad de varianza en los grupos

Al respecto, este criterio se determinará más adelante con la prueba de homogeneidad de Levene.

- c) Que los grupos sean independientes.

Cada grupo de datos es independiente, puesto que se registraron las tallas y pesos de captura para cada prototipo de red.

Para ello se formularon las siguientes hipótesis, tanto para la variable cuantitativa talla como para la variable peso.

➤ **Variable Talla**

- **Hipótesis Nula Ho:** No existe diferencia significativa entre las medias de tallas de captura de las tres redes.
- **Hipótesis Alterna Ha:** Existe diferencia significativa entre las medias de tallas de captura de al menos de una de las redes.

Resultados de la prueba

Tabla 12

Prueba de homogeneidad de varianzas.

| Talla | | | |
|------------------------------|-----|-----|-------|
| Estadístico de Levene | gl1 | gl2 | p |
| 0,466 | 2 | 552 | 0,628 |

Elaboración propia

De la Tabla 12 se observa que el valor de $p > 0,05$, por lo tanto, se concluye que existe homogeneidad de las varianzas de los tres grupos de tallas de captura, cumpliendo con el criterio de homogeneidad de varianzas.

Tabla 13

Prueba ANOVA de un factor.

| Talla | | | | | |
|---------------------|--------------------------|-----------|-------------------------|----------|----------|
| | Suma de cuadrados | Gl | Media cuadrática | F | p |
| Inter-grupos | 591,940 | 2 | 295,970 | 283,815 | 0,000 |
| Intra-grupos | 575,641 | 552 | 1,043 | | |
| Total | 1167,582 | 554 | | | |

Elaboración propia

En la Tabla 13, se puede visualizar que $p < 0,05$ por lo tanto se rechaza la hipótesis nula.

De lo anteriormente expuesto, se concluye que existe diferencia significativa entre las medias de tallas de captura de al menos de una de las redes.

A fin de conocer que media o medias son las distintas, se realizó la prueba Post Hoc Scheffé de comparaciones múltiples, que se muestra a continuación.

Tabla 14

Prueba Post Hoc Scheffé de Comparaciones múltiples.

| Variable dependiente: Talla | | | | | | |
|-----------------------------|-------------|----------------------------|--------------|----------|-------------------------------|-----------------|
| (I) Red | (J) Red | Diferencia de medias (I-J) | Error típico | Sig. (p) | Intervalo de confianza al 95% | |
| | | | | | Límite inferior | Límite superior |
| Red Control | Red 4 | -1,9886* | ,1025 | ,000 | -2,240 | -1,737 |
| | Red 5 | -2,3104* | ,1086 | ,000 | -2,577 | -2,044 |
| Red 4 | Red Control | 1,9886* | ,1025 | ,000 | 1,737 | 2,240 |
| | Red 5 | -,3217* | ,1092 | ,013 | -,590 | -,054 |
| Red 5 | Red Control | 2,3104* | ,1086 | ,000 | 2,044 | 2,577 |
| | Red 4 | ,3217* | ,1092 | ,013 | ,054 | ,590 |

*. La diferencia de medias es significativa al nivel 0,05.

Al respecto, del análisis de la Tabla 14, podemos identificar que, las medias entre cada grupo de tallas de captura tienen diferencias significativas ($p < 0,05$).

➤ Variable Peso

- **Hipótesis Nula Ho:** No existe diferencia significativa entre las medias de pesos de captura de las tres redes.
- **Hipótesis Alternativa Ha:** Existe diferencia significativa entre las medias de pesos de captura de al menos de una de las redes.

Resultados de la prueba:

Tabla 15

Prueba de homogeneidad de varianzas

| Estadístico de Levene | Peso | | |
|-----------------------|------|-----|-------|
| | gl1 | gl2 | P |
| 11,129 | 2 | 552 | 0,194 |

Elaboración: Autores

De la Tabla 15 se observa que el valor de $p > 0,05$, por lo tanto, se concluye que existe homogeneidad de las varianzas de los tres grupos de pesos de captura, cumpliendo con el criterio de homogeneidad de varianzas.

Tabla 16

Prueba ANOVA de un factor.

| | Peso | | | F | p |
|---------------------|----------------------|-----|---------------------|---------|-------|
| | Suma de cuadrados | gl | Media cuadrática | | |
| Inter-grupos | 15560,044 | 2 | 7780,022 | 322,292 | 0,000 |
| Intra-grupos | 13325,333 | 552 | 24,140 | | |
| Total | 28885,155 | 554 | | | |

Elaboración: Autores

En la Tabla 16 ANOVA, se puede visualizar que $p < 0,05$ por lo tanto se rechaza la hipótesis nula.

De lo anteriormente expuesto, se concluye que existe diferencia significativa entre las medias de pesos de captura de al menos de una de las redes.

A fin de conocer que media o medias son las distintas se realizó la prueba Post Hoc Scheffé de comparaciones múltiples, que se muestra a continuación.

Tabla 17

Prueba Post Hoc Scheffé de Comparaciones múltiples.

| Variable dependiente: Peso | | | | | | |
|----------------------------|---------|----------------------------------|-----------------|-------------|----------------------------------|--------------------|
| (I) Red | (J) Red | Diferencia de medias (I-J) | Error típico | Sig. (p) | Intervalo de confianza al 95% | |
| | | | | | Límite inferior | Límite superior |
| Red | Red 4 | -10,24922* | ,49321 | ,000 | -11,4598 | -9,0387 |
| Control | Red 5 | -11,80113* | ,52238 | ,000 | -13,0833 | -10,5190 |
| Red 4 | Red | 10,24922* | ,49321 | ,000 | 9,0387 | 11,4598 |
| | Control | | | | | |
| | Red 5 | -1,55191* | ,52530 | ,013 | -2,8412 | -,2626 |
| Red 5 | Red | 11,80113* | ,52238 | ,000 | 10,5190 | 13,0833 |
| | Control | | | | | |
| | Red 4 | 1,55191* | ,52530 | ,013 | ,2626 | 2,8412 |

*. La diferencia de medias es significativa al nivel 0,05.

Al respecto, del análisis de la Tabla 17, podemos identificar que, las medias entre cada grupo de tallas de captura tienen diferencias significativas ($p < 0,05$).

Capítulo V

Discusión

5.1. Discusión de Resultados

De los resultados de la investigación se llegó a establecer una red con diseños que cumplen con el equilibrio de rendimiento de captura y de selectividad del arte de pesca para la especie pejerrey; mediante las mediciones biométricas y la fórmula de Friedman se logró establecer los tamaños de malla (24,5, 27,0 y 28,6 mm) y embandes (0,60, 0,63 y 0,77), además con el uso del modelo de Holt y la curva de selectividad, se estimaron las longitudes óptimas de capturas de 15,6, 16,6 y 17,6 cm para las tres redes respectivamente, obteniéndose un Factor de Selección de 0,6164.

Según las investigaciones de Chacón, (s.f.), que estudió la selectividad de redes de enmalle comerciales para la captura de pejerrey en Chimbote, utilizando el Modelo de Holt, estimó un Factor de Selección ($FS = 0,54$) para tamaños de malla de 32 y 34 mm, obteniendo tallas óptimas de captura estimadas de 17,3 y 18,4 cm de longitud total, respectivamente; asimismo indica que este resultado se presentó similar al calculado para los puertos de Pisco, Callao y Chancay en invierno de los años 2002 y 2003 (Saravia, 2002, Salazar & Chacón, 2003).

El Instituto del Mar del Perú en el 2007, realizó un Estudio de Selectividad para redes de enmalle, en el cual estimaron los parámetros selectivos de las especies Cabinza, Lisa, Lorna y Pejerrey; obteniendo como resultados para la Cabinza, un $FS = 0,36$, con longitudes óptimas de captura de 19,6 y 20,7 cm para redes con tamaños de malla de 54 y 57 mm, respectivamente. Para la Lisa un $FS = 0,41$; con longitudes óptimas de 30,1 y 31,3 cm para redes con tamaño de malla de 73 y 76 mm,

respectivamente. La Lorna tuvo un $FS = 0,36$; con longitudes óptimas de 19,4, 20,6, 21,7 y 22,9 cm para redes con tamaños de malla de 54, 57, 60 y 63 mm; y finalmente la especie Pejerrey con un $FS = 0,55$; con longitudes óptimas de captura de 16,6 y 17,4 cm, para redes con tamaños de malla de 30 y 32 mm.

Salazar et al, (2013), evaluaron el tamaño de malla en las redes de enmalle de las principales pesquerías costeras del litoral peruano, para ello utilizaron el modelo propuesto por Holt (1963), y acorde a Sparre y Venema (1997), sus resultados arrojaron un Factor de Selección de $FS = 0,37$ para la especie Cabinza, $FS = 0,36$ para la Lorna, $FS = 0,42$ para la Lisa, $FS = 0,37$ para el Machete y un $FS = 0,37$ para el Coco o Suco, recomendando utilizar redes con tamaños de malla de 57, 64, 89, 70 y 101 mm, respectivamente, para las especies antes mencionadas.

Otros estudios de selectividad con redes de enmalle para la especie *Scomber Japonicus*, “Caballa” (Salazar & Ylla, 1997), en la cual emplearon el Modelo de Gulland (1971), comparando dos redes de diferentes tamaños de malla (74 y 81 mm), estimaron un Factor de Selección calculado de 0,24, y las tallas óptimas de captura estimadas de 30,8 y 33,7 cm, respectivamente. Además, indican que las embarcaciones cortineras de las zonas Talara, Lobitos y Cabo Blanco, utilizan redes con un coeficiente de abertura horizontal (embande) de 0,48 y un coeficiente de abertura vertical de 0,87.

Altamar, et al., 2020, evaluaron la selectividad de redes de enmalle para la captura de Cojinúa (*Caranx Crysos*), para tres tamaños de mallas diferentes (7,0, 7,6 y 10,2 cm) con coeficientes de armado de 0,65; utilizando el método SELECT (Millar, 1992), concluyen que el modelo que mejor se ajusta es el log-normal, obteniendo longitudes modales de 23,0, 25,09 y 33,88 cm, respectivamente, afirmando que estas longitudes son inferiores al tamaño de madurez de la cojinúa, correspondiente a 35 cm.

Dománico & Espinach, (2015), estudiaron la selectividad de redes agalleras para el Sábalo *Prochilodus lineatus*, para lo cual emplearon los métodos de Sechin (1969), Holt (1963) y SELECT (Millar y Holst, 1997), obteniendo como resultado con el método de Holt, un Factor de Selección de 2,6794 para redes con tamaños de malla de 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 105, 120, 140, 160 y 180 mm, asimismo manifiestan que las curvas de selectividad con los tres métodos coincidieron en la longitud óptima de cada malla.

Capítulo VI

Conclusiones y Recomendaciones

6.1. Conclusiones

1. En base al análisis de los datos biométricos de las muestras de captura de la zona, se determinaron los tamaños de malla y coeficientes de armado para el diseño de los prototipos de redes de enmalle dirigido a la captura de pejerrey, para ello se empleó la fórmula de Friedman, puesto que la retención de la captura de una especie en específico dentro de la red de enmalle es una función de los aspectos de abertura de malla y la longitud de esta; tanto los coeficientes de aberturas horizontales (μ_1) como verticales (μ_2) corresponden a la relación entre el espesor y altura opercular entre la luz de malla correspondiente a la talla requerida.
2. Para el proceso de armado de las redes, fue necesario el registro de parámetros técnicos: coeficientes de armado (longitud de los puentes, número de mallas por puente, etc.), cálculos matemáticos de boyantes lineal y lastres considerados para que la red trabaje de una forma y alcance adecuado durante la faena de pesca, además la lista de materiales a utilizar, la programación de trabajo y diseños previos. Cada componente a utilizar, fue revisado previamente antes de su uso, ello incluye, presentación, tipo de material, medidas nominales, modelo, así como la ficha técnica del material u equipo.

3. Se realizaron 6 diseños de redes con dos tamaños de mallas diferentes y tres embandes, y adicionalmente un red control con características de diseño empleados por los pescadores de la zona de Carquín, las cuales fueron sometidas a pruebas operativas de eficiencia y selectividad; obteniéndose que los diseños de las redes N^{os} 4 y 5 resultaron ser las más óptimas en condiciones de eficiencia por número de ejemplares, peso y rango de tallas, superiores al tamaño mínimo de captura establecida por PRODUCE.
4. La base de datos obtenida de las experiencias en campo, se amoldaron adecuadamente al modelo de Holt (1963), estableciéndose las curvas de selectividad de las redes N^{os} 4 y 5, obteniéndose un Factor de Selección (FS) estimado de 0,6164; y es a partir de este dato que podemos determinar la talla óptima de captura para las redes con tamaños de malla de 27 y 28,6 mm, para ello podemos emplear la siguiente ecuación $Lo = F.S * Tm$, obteniéndose tallas óptimas de 16,6 y 17,6 cm, respectivamente.
5. Para definir el nuevo diseño de prototipo de red de enmalle (cortina) para pejerrey, se ha considerado los siguientes aspectos técnicos cuantificables: rendimiento en número de individuos, rendimiento en peso y talla, y el efecto combinado de la luz de malla y coeficiente de armado. Según los resultados obtenidos de las pruebas experimentales apoyado por el análisis de prueba estadística ANOVA (Análisis de Varianza) y modelo Holt, se concluye que la red N^o 4 posee las características óptimas que cumplen con el equilibrio de rendimiento de captura y de selectividad del arte de pesca.

6.2. Recomendaciones

1. Para futuros estudios de selectividad en la zona de Carquín enfocado a especies pelágicas que requieran uso de redes de enmalle, se recomienda emplear redes con 150 mallas de altura, debido a que la especie pejerrey suele profundizarse en algunas temporadas en esta zona.
2. Para el estudio se consideró la relación entre las longitudes de las capturas con la luz de la malla (enmalle), sin embargo, el sistema de captura no solo ocurre por enmalle, sino por enganche, enredo, aprisionado, en ese sentido se recomienda realizar

estudios para cada método de captura y determinar el porcentaje de su intervención en la captura.

3. Si bien es cierto que el tamaño de malla está relacionado directamente con la talla del recurso a capturar; es preciso acotar que el porcentaje de armado influye con la forma en que va a trabajar la malla, y de esto dependerá que la red capture en mayor porcentaje por agallamiento o enredo. Por lo tanto, se recomienda emplear el diseño de la red N° 4 ya que posee las características óptimas que cumplen con el equilibrio de rendimiento de captura y selectividad del arte de pesca, la cual se ajusta a las utilidades y requerimientos del pescador de la zona de Carquín.
4. Se sugiere realizar estudios de selectividad para otros recursos más comerciales de la zona de Carquín, de esa manera crear efectos positivos en el sector.

Capítulo VII

Fuentes de Información

7.1. Fuentes Bibliográficas

- Altamar, J., Wong, J., De la Hoz, J., & Martinez, I. (2020). *Evaluación de la selectividad de redes de enmalle y líneas de mano para la captura de cojinoa (Caranx crysos) en áreas de influencia marina del Parque Nacional Natural Tayrona*. Santa Marta - Colombia: Boletín de Investigaciones Marinas Costeras, 49 (Supl. Esp.) 209-222.
- Alvares, J. C. (2019). *Selectividad de la red cortina y el espinel utilizados por la pesquería artesanal de Merluza (Merluccius gayi peruanus) en la provincia de Talara, Piura*. Piura: Universidad Nacional Agraria La Molina.
- Alvares, L. (2013). *Guía técnica sobre artes de pesca*. Madrid: Fondo Europeo de pesca.
- Ayala, M. C. (2019). *Seguridad en armado y reparación de redes*. Docplayes.
- Carol, J., & García-Berthou, E. (s.f.). *Selectividad de redes de enmalle y su relación con la forma del cuerpo para ocho especies de peces de agua dulce*. Berlin: Instituto de Ecología Acuática, Universidad de Girona, Girona, España. J. Appl. Ichthyol. 23 (2007), 654-660. Blackwell Verlag, Berlin ISSN 0.175-8.659.
- Chacón, G. (s.f.). *Selectividad de las redes de enmalle comerciales para la captura del pejerrey *Odontesthes regia regia* en Chimbote*. Instituto del Mar del Perú - Dirección en Investigación en Pesca y Desarrollo Tecnológico.
- Chávez, N. (2001). *Introducción a la investigación Educativa*. Maracaibo - Venezuela: Maracaibo: Gráfica González. Recuperado de <https://www.urbe.edu/UDWLibrary/Book.do?id=4556>.

- Chirinos, A. (1964). Notas sobre el desarrollo de huevos y larvas del Pejerrey (Austromeniidae) *Odontesthes regia regia* (Humboldt). *Instituto del Mar del Perú*, 6-31.
- Dománico, A., & Espinach, A. (2015). *Selectividad de las redes agalleras para el sábalo*. Proyecto de Evaluación biológica y pesquera de especies de interés deportivo y comercial en el Río Paraná - Argentina.
- FAO. (1988). *Guía de bolsillo del pescador*. Barcelona: Ediciones Omega, S.A. .
- Fedepesca. (s/f). *Artes de pesca*. FEDEPESCA.
- Flores, O. (1975). *Comparación de las redes cortina de la pesca artesanal de Huacho y Carquín*. Huacho - Lima: Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión.
- Galdres, C., & Icochea, E. (2015). Pesquería del pejerrey, *Odontesthes regia regia*, en Puerto Casma, Ancash (Perú). 2010-2015. *Universidad Nacional de Trujillo*, 71- 16.
- García, E. (2019). *Incidencia de la pesca artesanal sobre la dinámica poblacional del pejerrey (odontesthes regia regia) en el litoral del Callao 2017-2018*. Callao: Universidad Nacional de Callao.
- Ghersí, R. (1999). *Diseño de redes de cortina - Ingeniería de la red de cortina* . Lima: Universidad Nacional Federico Villareal.
- Gómez, E. (1989). *Método analítico para determinar la geometría de la malla en redes de cortina agalleras de fondo en función de la forma del pez*. Lima: Universidad Nacional Federico Villareal.
- González, L. M. (2013). *La evolución de los cetáceos: moléculas, anatomías y mares*. DF Mexico: Universidad Nacional Autónoma de México.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2006). *Metodología de la Investigación*. México: McGraw-Hill 4ta Edición ISBN: 970-10-5753-8. Recuperado de https://investigar1.files.wordpress.com/2010/05/1033525612-mtis_sampieri_unidad_1-1.pdf.
- Herrera, C. (2018). *Hilado y Tejido de redes para la pesca*. Lima: Asociación Peruana de Técnicos Textiles .

- IMARPE. (2007). *Estudio de Selectividad y Desarrollo de Artes y Métodos de Pesca Artesanal*. Lima: Instituto del Mar del Perú - Dirección de Investigación en Pesca y Desarrollo Tecnológico.
- INAPESCA. (s/a). *Redes de enmalle y agalleras*.
- Infopes. (s/f). *Pejerrey *Odontesthes regia regia**. Lima.
- Jordal, A. (s/f). *Uso de medidas técnicas en la pesca responsable: regulación de artes de pesca*. Bergen: Instituto de Investigación Marina.
- Kamiche, J. G. (2015). *Pesca artesanal*. Lima: Universidad del Pacifico.
- Kurkilahti, & Applelberg. (2002). Efecto de la forma del pez en la selectividad de la red de enmalle: un estudio con el factor de condicion de Fulton. *El Sevier*, 18.
- Lozano, E. (2007). *Comentarios acerca de temas relacionados con los métodos y técnicas Estadísticas y de su aplicación en la Investigación Científica*. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
- Melo, T. (1997). *Curso Interamericano de artes de pesca*. Valparaiso-Chile: Universidad Católica. OEA.
- Melo, T., Hurtado, F., & Queirolo, D. (2001). *Curso de teorías de paños*. Valparaiso, Chile.: Universidad de Valparaiso.
- Murillo, J. (s/f). *Metodos de investigacion de enfoque experimental*.
- N, A., & M, I. (2007). *Rede de enmalle*. Manual de Iccat.
- PRODUCE. (2006). *Disposiciones para la actividad extractiva del recurso pejerrey en el area de Callao*. Lima: Ministerio de la Producción.
- Queirolo, D., & Gaete, E. (2011). *Caracterizacion e las redes de enmalle en la pesqueria artesanal de merluza común*. valparaiso: Pontificia Universidad Catolica de valparaiso.
- Rothhammer, F., & Moraga, M. (2010). *Origen de los Changos. Análisis de ADN antiguo sugiere descendencia de pescadores de la cultura Chinchorro (7.900 - 4.000 A.P.)*. Santiago de Chile: Centro de alta investigacion Universidad de Tarapaca, Arica, Chile.
- Salazar, C., & Chacon, G. (2013). *Evaluación del tamaño de malla en las redes de enmalle (cortina) de las principales pesquerías costeras del litoral peruano*. IMARPE.

- Salazar, C., & Ylla, D. (1997). *Selectividad de las redes de enmalle para los recursos costeros en la Región Grau*. Callao - Lima: Instituto del Mar del Perú - Informe Progresivo n° 55.
- Salazar, C., Chacón, G., Ganoza, F., Alarcon, J., & Marin, W. (2013). *Evaluación del tamaño de malla en las redes de enmalle (cortina) de las principales pesquerías costeras del litoral peruano*. Callao - Lima: Instituto del mar del Perú.
- Sanchez, H., & Reyes, C. (2018). *Manual de terminos en investigacion científica, tecnologia y humanistica*. Lima: Universidad Ricardo `Palma.
- Sparre, P. (1997). *Introducción a la Evaluación de Recursos Pesqueros Tropicales -Parte I: Manual*. Romania: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.
- Sparre, P., & Venema, S. (1997). *Introducción a la Evaluación de Recursos Pesqueros Tropicales* . Roma: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación (FAO) - Documento Técnico de Pesca 306/1 Rev.2.
- Thomas, & Nelson. (2005). *Enfoques cuantitativo, cualitativo y mixto*. EUMED.NET.
- Treviño, H., Condori, W., & Zambrano, M. (1999). *Aspectos biológico-pesqueros del Pejerrey (Odontesthes regia regia) en el puerto de ILO durante 1996-1998*. Ilo: Universidad Nacional de San Marcos.
- Urbina, B., & Barbaran, E. (2015). *Pesquería del pejerrey, odontesthes regia regia, en puerto de Casma, Ancash (Peru). 2010-2015*. Casma: Universidad Nacional de Trujillo.
- Vargas, Z. (2008). *La investigación aplicada: una forma de conocer las realidades con evidencia científica*. Costa Rica: Universidad de Costa Rica, Revista Educación, Vol. 33, núm.1, p.159.

ANEXOS

ANEXO I: Fotos de mediciones de los parámetros de dimensión de las redes.



ANEXO II: Proceso de armado de redes de enmalle tipo pejerreyeras.

ANEXO III: Características de las embarcaciones (chalanas) de la Caleta de Carquín.

| ASOCIACIÓN DE PESCADORES SAN PEDRO DE CALETA DE CARQUIN | | | | N° DE PARTIDA | | | CONSTANCIA DE INSCRIPCIÓN | | | | |
|---|--------------------------|-------------|---------------------|--------------------|-----------|---------------------|-------------------------------|---------------------|---------------------|------------------|---------------|
| ASOCIACION DE PESCADORES ARTESANALES SAN PEDRO CALETA CARQUIN | | | | SUNARP N° 50030305 | | | N° 0066 - 2006 - PRODUCE/DGPA | | | | |
| N | EMBARCACIONES | | | ESLORA (m) | MANGA (m) | CAPACIDAD DE BODEGA | Puntal (m) | N° De redes a bordo | N° Personas a bordo | Tipo de material | Velocidad (N) |
| | NOMBRE DE LA EMBARCACION | MATRICULA | AÑO DE CONSTRUCCION | | | | | | | | |
| 1 | YULIO DIDIDER | HO-074 | S/REG | 4,06 | 1,58 | 0,55 m2 | 0.58 - 0.65 | 6 | 2 a 3 | Madera | |
| 2 | REY DAVID | HO-231 | S/REG | | | | | | | | |
| 3 | MI ROSITA | HO-52277-BM | 2004 | | | | | | | | |
| 4 | ARTURITO | HO-52168-BM | 2000 | | | | | | | | |
| 5 | KARLA NICOL 2 | HO-39511-BM | 2007 | | | | | | | | |
| 6 | DAYRON Y VALERIA | HO-608 | 2010 | | | | | | | | |
| 7 | GEANCARLOS | HO-52169-BM | 1999 | | | | | | | | |
| 8 | WILSON Y KARLITA | HO-0285 | S/REG | | | | | | | | |
| 9 | YERSON Y HUGO | HO-52244-BM | 1998 | | | | | | | | |
| 10 | CESAR Y STIVENS | HO-0516 | S/REG | | | | | | | | |
| 11 | CARLOS DANIEL | HO-42319-BM | 2009 | 3,65 | 1,62 | 0,49 | 0.64 - 0.69 | 4 | 2 a 3 | Madera | |
| 12 | SOFIA | HO-04644-BM | 2003 | | | | | | | | |
| 13 | FLORIDA | HO-30327-BM | 2000 | | | | | | | | |
| 14 | MI MARIBEL | HO-43955-BM | 2005 | | | | | | | | |
| 15 | MI GEANFRANCO | HO-39493-BM | 1998 | | | | | | | | |
| 16 | MI AKEMY | HO-53200-BM | 1997 | | | | | | | | |
| 17 | ANGELICAL | HO-43684-BM | 1999 | | | | | | | | |
| 18 | ROSALINDA | HO-39476-BM | 2001 | | | | | | | | |
| 19 | DON CASI | HO-637 | S/REG | | | | | | | | |
| 20 | MI DIANA | HO-0542 | S/REG | | | | | | | | |
| 21 | MATHIAS R. II | HO-42247-BM | 2004 | 4,00 | 1,60 | 0,56 | 0.79 - 0.69 | 6 | 2 a 3 | Madera | |
| 22 | DON MANUEL | HO-39719-BM | 2011 | | | | | | | | |
| 23 | HUMBERTO | HO-39516-BM | 2010 | | | | | | | | |
| 24 | XIONARA | HO-54416-BM | 2001 | | | | | | | | |
| 25 | ROSA RAQUEL 2 | HO-38907-BM | 1999 | | | | | | | | |
| 26 | MI ANDERSON | HO-21729-BM | 1998 | | | | | | | | |
| 27 | CARMEN 2 | HO-37378-BM | 2005 | | | | | | | | |
| 28 | MI NAHOMI | HO-606 | S/REG | | | | | | | | |
| 29 | ESCORPION II | HO-39489-BM | 2006 | | | | | | | | |
| 30 | MI ESTEFANY | HO-407 | S/REG | | | | | | | | |
| 31 | JESSICA RAQUEL | HO-53784-BM | 2012 | 4,30 | 1,58 | 0,56 | 0.67 - 0.75 | 6 | 2 a 3 | Madera | 15 |
| 32 | KEMBER Y JAMES | HO-52180-BM | 2004 | | | | | | | | |
| 33 | JESUS OMAR | HO-39512-BM | 2008 | | | | | | | | |
| 34 | ROSA RAQUEL | HO-39544-BM | 1996 | | | | | | | | |
| 35 | FABIANO Y DIEGO | HO-39458-BM | 1999 | | | | | | | | |
| 36 | MI VALESKA II | HO-39551-BM | 2000 | | | | | | | | |
| 37 | MI FORTUNA | HO-01218-BM | 2001 | | | | | | | | |
| 38 | MELINA | HO-55506-BM | 2008 | | | | | | | | |
| 39 | LUIS ANGEL | HO-42249-BM | 1997 | | | | | | | | |
| 40 | YANCARLOS | HO-52865-BM | 2004 | | | | | | | | |
| 41 | NATALY Y YOMAYRA | HO-0433 | S/REG | 3,60 | 1,60 | 0,48 | 0.67 - 0.75 | 6 | 2 a 3 | Madera | |
| 42 | MI SHELDA | HO-38743-BM | 2006 | | | | | | | | |
| 43 | EL ESCORPION | HO-601 | S/REG | | | | | | | | |
| 44 | MICHAEL | HO-0298 | S/REG | | | | | | | | |
| 45 | THIAGO Y DAYIRO | HO-52613-BM | 2010 | | | | | | | | |
| 46 | RICHARD | HO-55921-BM | 2007 | | | | | | | | |
| 47 | YULEYSI | HO-0197 | S/REG | | | | | | | | |
| 48 | MI UBALDINA II | HO-54886-BM | 2003 | | | | | | | | |
| 49 | JERSON Y ARIANA | HO-0472 | S/REG | | | | | | | | |
| 50 | JUNIOR JOSE I | HO-52276-BM | 2005 | | | | | | | | |
| 51 | EMANUEL | HO-0379 | S/REG | 4,30 | 1,58 | 0,59 | 0.62 - 0.64 | 4 | 2 a 3 | Madera | |
| 52 | WALTER | HO-55140-BM | 2009 | | | | | | | | |
| 53 | VIRGEN DEL CARMEN | HO-43262-BM | 2002 | | | | | | | | |
| 54 | ROSMERY | HO-0282 | S/REG | | | | | | | | |
| 55 | MI ESPERANZA | HO-0294 | S/REG | | | | | | | | |
| 56 | LOS DELFINES | HO-39501-BM | 2004 | | | | | | | | |
| 57 | MI ZULEIKA | HO-38900-BM | 2001 | | | | | | | | |
| 58 | ANDER Y MARIO | HO-0543 | S/REG | | | | | | | | |
| 59 | MIGUEL MATIAS | HO-600 | S/REG | | | | | | | | |
| 60 | MATEO | HO-52618-BM | 2009 | | | | | | | | |
| 61 | TANIA ISABEL | HO-39553-BM | 1997 | 4,00 | 1,60 | 0,62 | 0.64 - 0.70 | 6 | 2 a 3 | Madera | |
| 62 | EL TIO MELEQUE | HO-0475-BM | 1999 | | | | | | | | |
| 63 | MI ALDAIR | HO-037 | S/REG | | | | | | | | |
| 64 | DANITZA | HO-37379-BM | 2001 | | | | | | | | |
| 65 | MI TIMOTEA | HO-39477-BM | 2008 | | | | | | | | |
| 66 | CARLOS IRVIN | HO-38837-BM | 1998 | | | | | | | | |
| 67 | MI BERZITA | HO-582 | S/REG | | | | | | | | |
| 68 | MI LUPITA | HO-00237 | S/REG | | | | | | | | |
| 69 | MI CARIÑO II | HO-37377-BM | 2011 | | | | | | | | |
| 70 | ESCORPION | HO-395 | S/REG | | | | | | | | |
| 71 | SAMBITO | HO-55129-BM | 2007 | 3,90 | 1,50 | 0,51 | 0.68 - 0.79 | 4 | 2 a 3 | Madera | |
| 72 | MI GUADALUPE | HO-43956-BM | 2003 | | | | | | | | |
| 73 | MI YEFRI | HO-39515-BM | 2000 | | | | | | | | |
| 74 | RUTH KARINA | HO-0546 | S/REG | | | | | | | | |
| 75 | KEIKO Y OLENCA | HO-52275-BM | 2007 | | | | | | | | |
| 76 | ANA GISVEL | HO-056 | S/REG | | | | | | | | |
| 77 | BETZABET I | HO-39480-BM | 1997 | | | | | | | | |
| 78 | RICHARD | HO-0574 | S/REG | | | | | | | | |
| 79 | KEVIN | HO-0555 | S/REG | | | | | | | | |
| 80 | MI ALEX | HO-410 | S/REG | | | | | | | | |

Elaboración: Autores

ANEXO IV: Formato utilizado para la encuesta a los pescadores.

| Formato de encuesta sobre el nivel de conocimiento y capacidades de los pescadores artesanales de Carquin. | | | | | | Fecha: | |
|--|--|---------------|------------|---|--|---------------|------------|
| Nombre | | | | | | Lugar: | |
| Edad | | | | | | | |
| Nivel de conocimiento de los pescadores de Carquin. | | | | | | | |
| 1. Años de experiencia en la pesca. | Valoracion de la encuesta. | Nivel | (X) | 4. Capacitaciones en mención de diseño y armado. | Valoracion de la encuesta. | Marcar | (X) |
| | Pescadores con mas de 15 años de experiencia en el sector. | Alto | | | Capacitado, con conocimientos tecnicos en diseños y armados de redes de enmalle. | Alto | |
| | Pescadores con menor a 15 años de experiencia en el sector. | Medio | | | Sin conocimientos tecnicos en diseños y armados de redes de enmalle. | Regular | |
| | Principiante. | Nulo | | | Ninguna de las anteriores. | Nulo. | |
| 2. Destreza en el armado de redes. | Conocimiento y capacidad en el armado, con mas de 10 a 25 años de experiencia. | Marcar | (X) | 5. Conocimiento de la zona de pesca. | Tiene conocimiento suficiente, y reconoce con facilidad las zonas de pesca. | Marcar | (X) |
| | | Alto | | | | Alto | |
| | Habilidad en el armado y experiencia menor a 10 años. | Medio | | | Tiene escasa informacion, y reconoce las zonas de pesca con dificultad. | Medio | |
| | En proceso de aprendiza. | Nulo | | | Ninguna de las anteriores. | Nulo | |
| 3. Conocimiento del comportamiento de la especie objetivo. | Muestra conocimiento sobre la especie (desplazamiento y zonas donde abunda). | Marcar | (x) | 6. Conocimiento del comportamiento del ambiente marítimo. | Cuenta con conocimiento respecto a los comportamientos del ambiente marítimo. | Marcar | (X) |
| | | Alto | | | | Alto | |
| | Conocimiento escaso sobre la especie. | Medio | | | Tiene conocimiento, sin embargo muestra dificultad en reconocer los cambios en el comportamiento marítimo. | Medio | |
| | Ninguna de las anteriores. | Nulo | | | Ninguna de las anteriores. | Nulo | |

Elaboración: Autores

ANEXO V: Elaboración de acrílico.

El acrílico de selectividad para mallas diamantes se ha elaborado utilizando un tipo de material donde se pudieran plasmar las figuras de cada tamaño de malla según su coeficiente de armado, desarrollado en base a la morfología de la especie pejerrey.

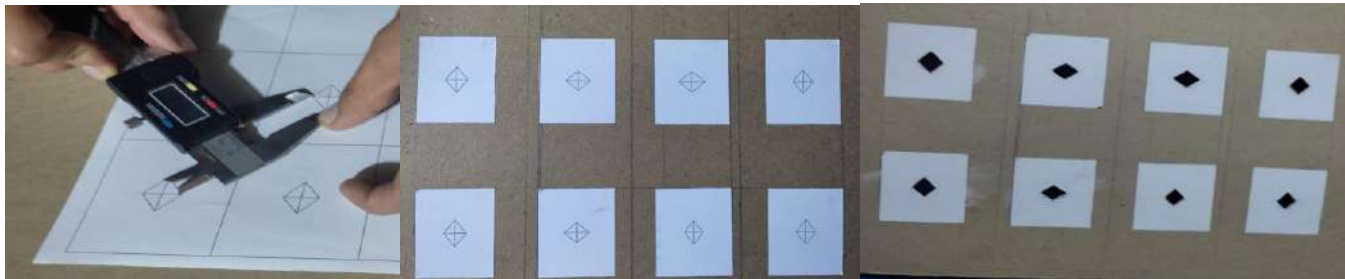


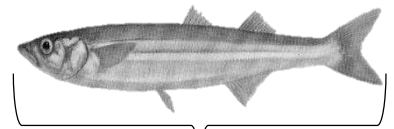
Imagen1: Verificación de las medidas de mallas.

E= 62%



Lo=16.85 cm

E= 63%



Lo=17.84 cm

Imagen 2: Presentación de tamaños de mallas según coeficiente de armado

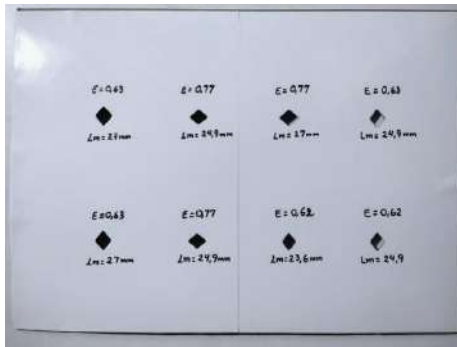


Imagen 3: Presentación final de acrílico.



Imagen 4: Ensayos de pejerrey en las mallas diamante



Imagen 5: Simulación de enmallamiento de pejerrey.

ANEXO VI. Faenas de pesca comparativa en la zona de Carquín.



ANEXOS VII: Planos de diseños de redes propuestas.

RED DE ENMALLE

Red de enmalle costera agallera
tipo Pejerreyera

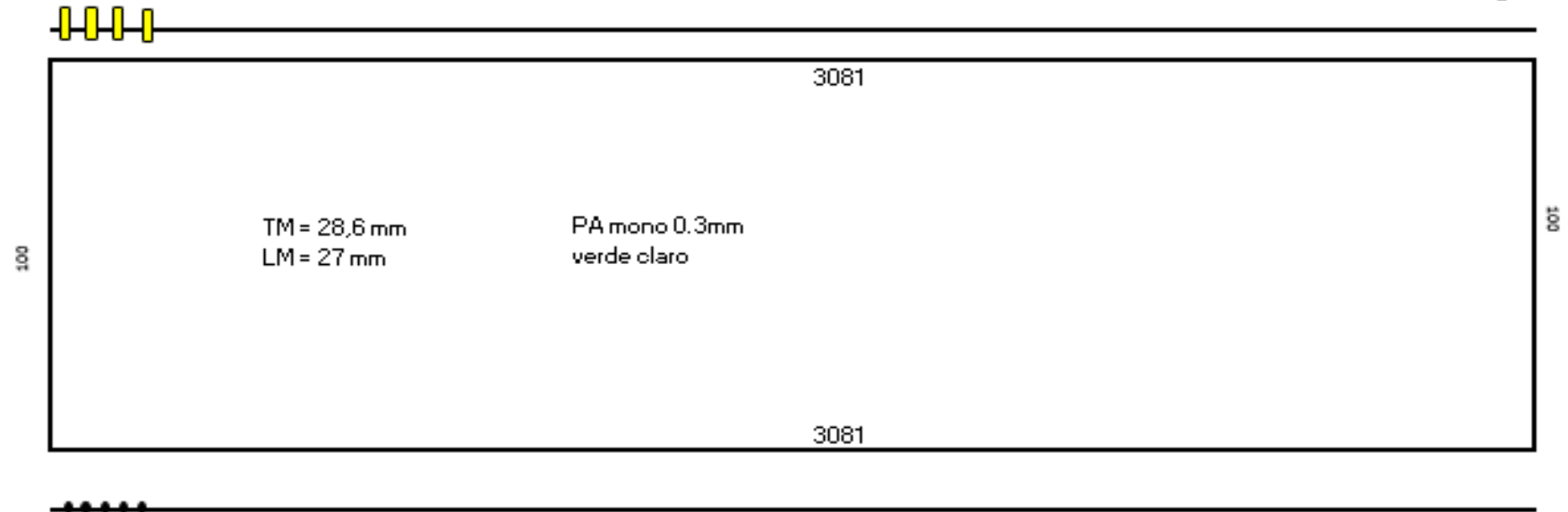
Red Pejerreyera N° 1

E : 0.60

53m

Cabo PP torcido ø 6mm

70 flot. artesanales (134 grf c/u)



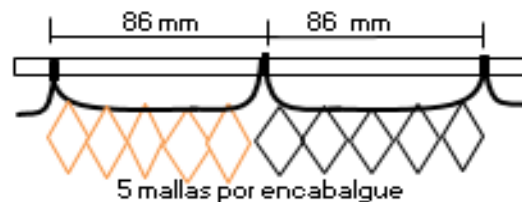
E : 0.60

53 m

Cabo PP torcido ø 6mm

83 pirulos plomo (54 grf c/u)

Cordel PA torcido alquitran.
210/15



E = Coeficiente de armado

TM = Tamaño de malla en mm; es la medida de la malla estirada entre nudos

LM = Luz de malla en mm; es la medida interna de la malla estirada sin nudos

Nomenclatura de arte de pesca FAO

<http://www.fao.org/tempref/FI/CDrom/aquacultura/a0844/docrep/008/87088B/87088806.htm#anx8>

PA = Poliamida

PP = Polipropileno

MONO = Monofilamento

Pb = Plomo (Lastre)

ø = Diámetro

RED DE ENMALLE

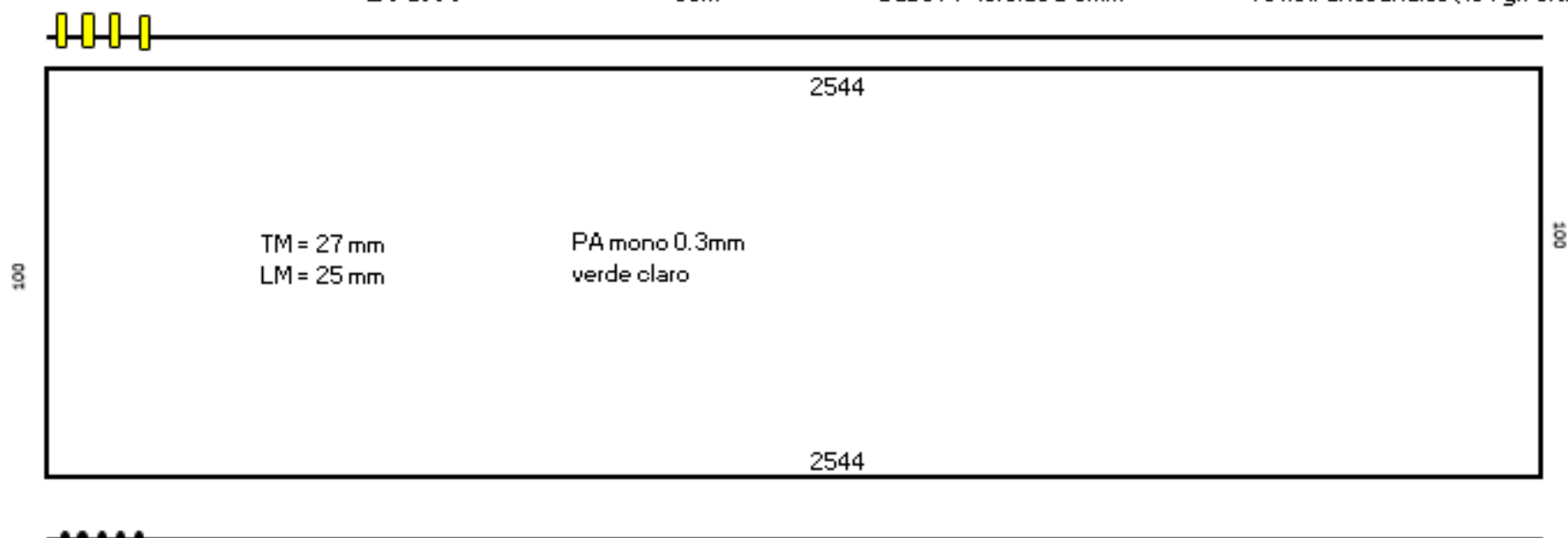
Red de enmalle costera agallera
tipo Pejerreyera

Red Pejerreyera N° 2**E : 0.77**

53m

Cabo PP torcido ø 6mm

70 flot. artesanales (134 grf c/u)

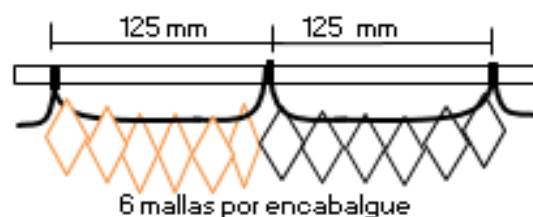
**E : 0.77**

53 m

Cabo PP torcido ø 6mm

83 pirulos plomo (54 grf c/u)

Cordel PA torcido alquitran.
210/15



E = Coeficiente de armado

TM = Tamaño de malla en mm; es la medida de la malla estirada entre nudos

LM = Luz de malla en mm; es la medida interna de la malla estirada sin nudos

Nomenclatura de arte de pesca FAO

<http://www.fao.org/tempref/FI/CDrom/aquaculture/a0844/docrep/008/870888/87088806.htm#anx8>

PA = Poliamida

PP = Polipropileno

MONO = Monofilamento

Pb = Plomo (Lastre)

ø = Diámetro

RED DE ENMALLE

Red de enmalle costera agallera
tipo Pejerreyera

Red Pejerreyera N° 3**E : 0.77**

53m

Cabo PP torcido ø 6mm

70 flot. artesanales (134 grf c/u)

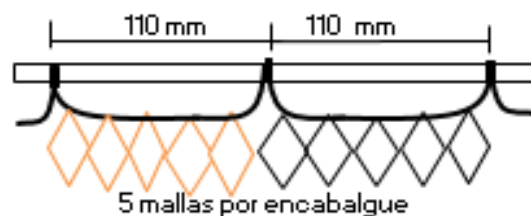
**E : 0.77**

53 m

Cabo PP torcido ø 6mm

83 pirulos plomo (54 grf c/u)

Cordel PA torcido alquitran.
210/15



E = Coeficiente de armado

TM = Tamaño de malla en mm; es la medida de la malla estirada entre nudos

LM = Luz de malla en mm; es la medida interna de la malla estirada sin nudos

Nomenclatura de arte de pesca FAO

<http://www.fao.org/tempref/IFI/COrom/aquaculture/a06446/docrep/006/870688/S7068806.htm#nx8>

PA = Poliamida
PP = Polipropileno
MONO = Monofilamento
Pb = Plomo (Lastre)
ø = Diámetro

RED DE ENMALLE

Red de enmalle costera agallera
tipo Pejerreyera

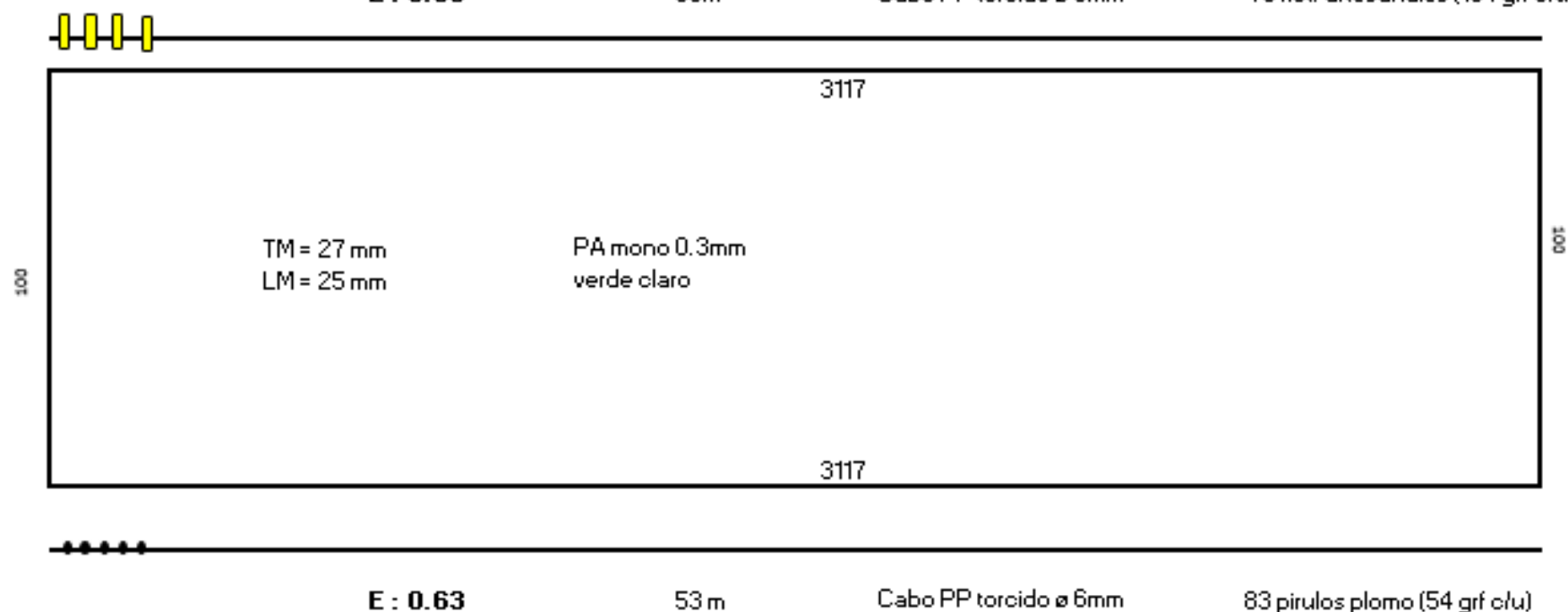
Red Pejerreyera N° 4

E : 0.63

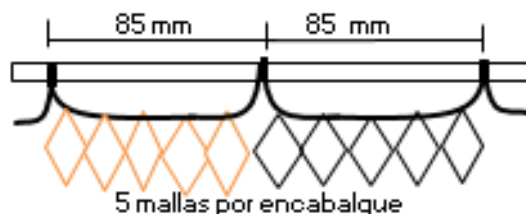
53m

Cabo PP torcido ø 6mm

70 flot. artesanales (134 grf c/u)



Cordel PA torcido alquitran.
210/15



E = Coeficiente de armado

TM = Tamaño de malla en mm; es la medida de la malla estirada entre nudos

LM = Luz de malla en mm; es la medida interna de la malla estirada sin nudos

Nomenclatura de arte de pesca FAO

<http://www.fao.org/tempref/FI/CDrom/aquaculture/a08446/docrep/006/870888/87088806.htm#anx8>

PA = Poliamida

PP = Polipropileno

MONO = Monofilamento

Pb = Plomo (Lastre)

ø = Diámetro

RED DE ENMALLE

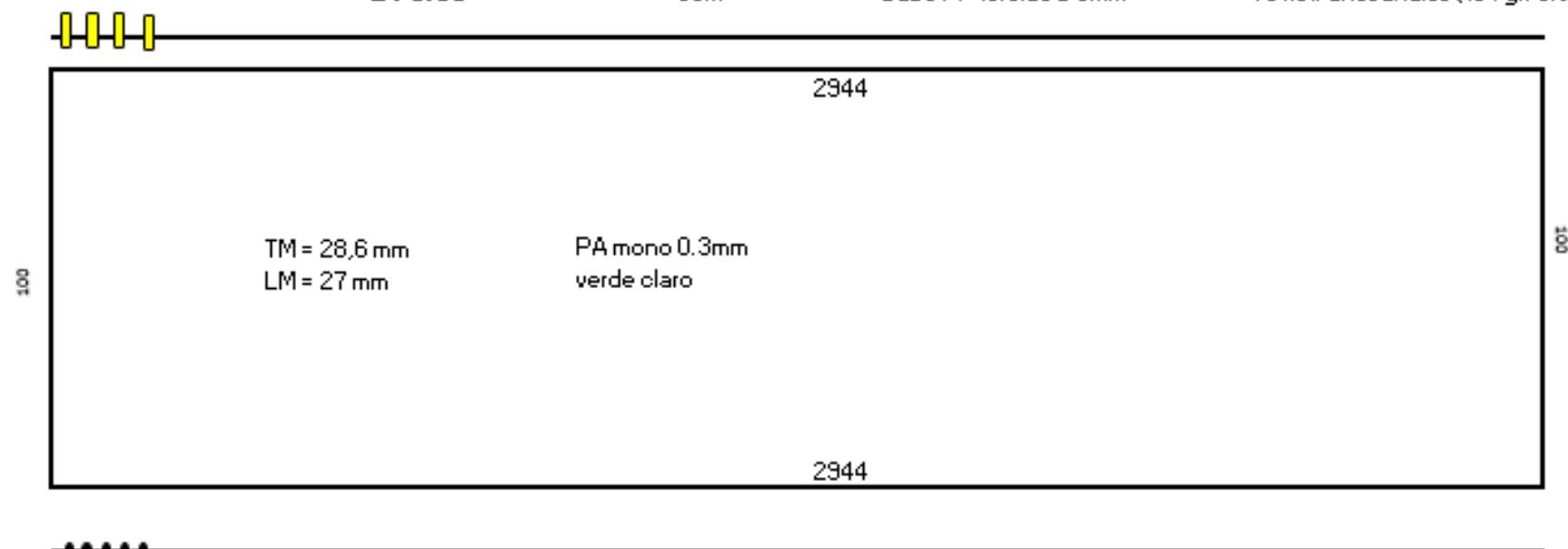
Red de enmalle costera agallera
tipo Pejerreyera

Red Pejerreyera N° 5**E : 0.63**

53m

Cabo PP torcido ø 6mm

70 flot. artesanales (134 grf c/u)

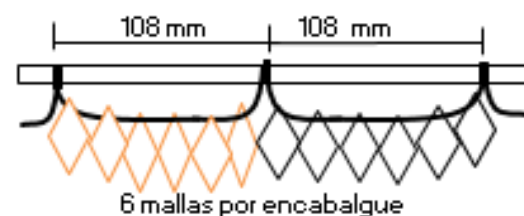
**E : 0.63**

53m

Cabo PP torcido ø 6mm

83 pirulos plomo (54 grf c/u)

Cordel PA torcido alquitran.
210/15



E = Coeficiente de armado

TM = Tamaño de malla en mm; es la medida de la malla estirada entre nudos

LM = Luz de malla en mm; es la medida interna de la malla estirada sin nudos

Nomenclatura de arte de pesca FAO

<http://www.fao.org/tempref/FI/CDrom/aquaculture/a0844/docrep/008/870888/87088806.htm#nx8>

PA = Poliamida

PP = Polipropileno

MONO = Monofilamento

Pb = Plomo (Lastre)

ø = Diámetro

RED DE ENMALLE

Red de enmalle costera agallera
tipo Pejerreyera

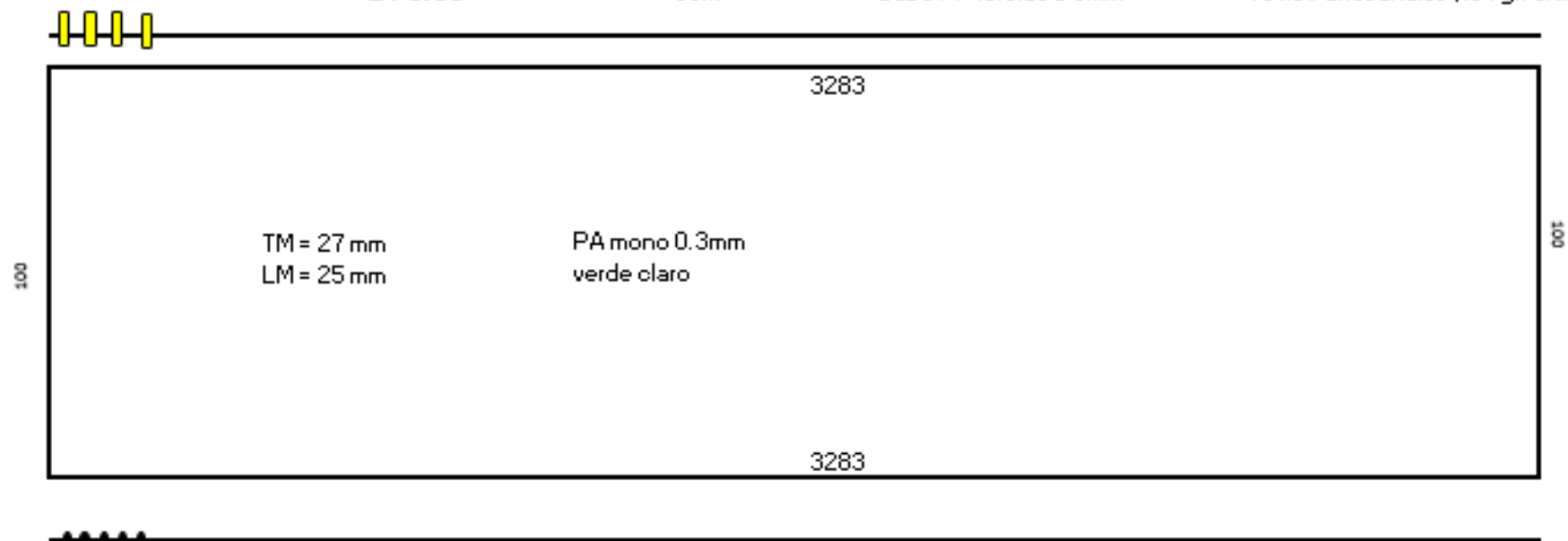
Red Pejerreyera N° 6

E : 0.60

53m

Cabo PP torcido ø 6mm

70 flot. artesanales (134 grf c/u)



TM = 27 mm
LM = 25 mm

PA mono 0.3mm
verde claro

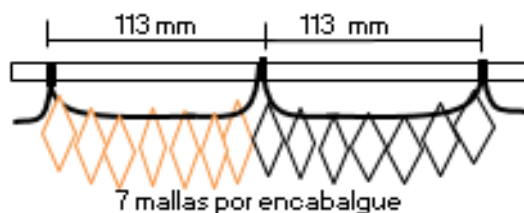
E : 0.60

53 m

Cabo PP torcido ø 6mm

83 pirulos plomo (54 grf c/u)

Cordel PA torcido alquitran.
210/15



E = Coeficiente de armado

TM = Tamaño de malla en mm; es la medida de la malla estirada entre nudos

LM = Luz de malla en mm; es la medida interna de la malla estirada sin nudos

Nomenclatura de arte de pesca FAO

<http://www.fao.org/tempref/FI/CDrom/aquaculture/a08446/docrep/008/870888/87088806.htm#nx8>

PA = Poliamida

PP = Polipropileno

MONO = Monofilamento

Pb = Plomo (Lastre)

ø = Diámetro

RED DE ENMALLE

Red de enmalle costera agallera
tipo Pejerreyera

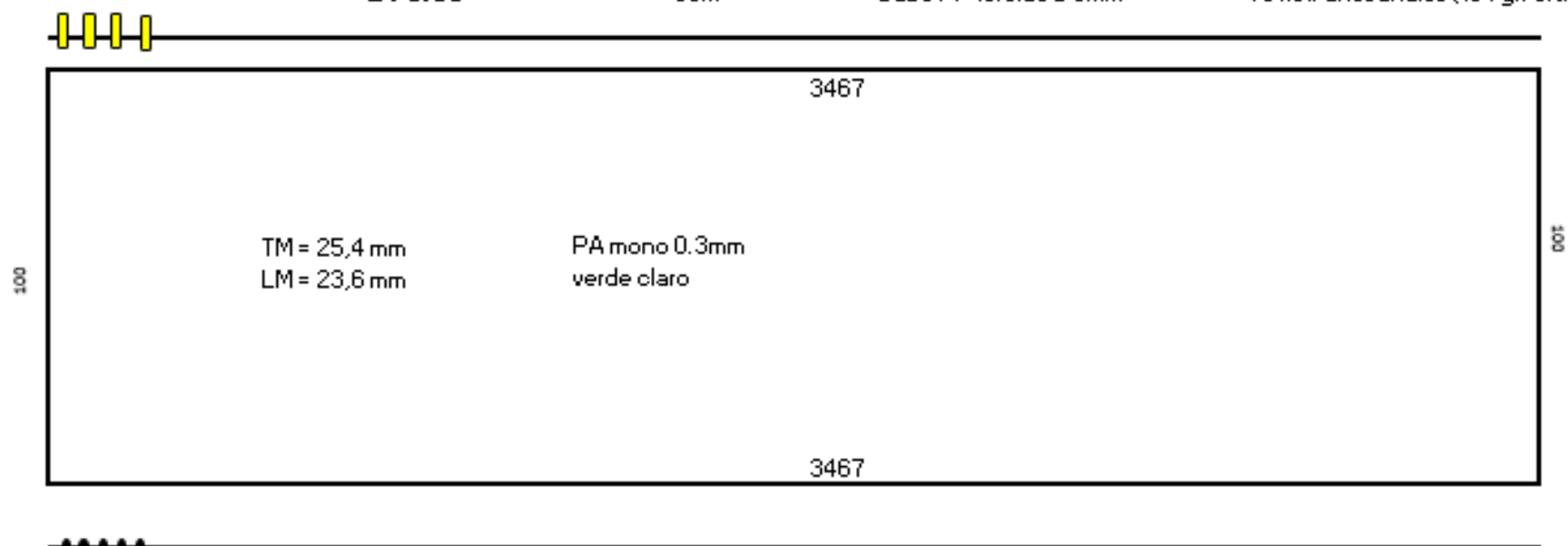
Red Pejerreyera Control

E : 0.60

53m

Cabo PP torcido ø 6mm

70 flot. artesanales (134 grf c/u)



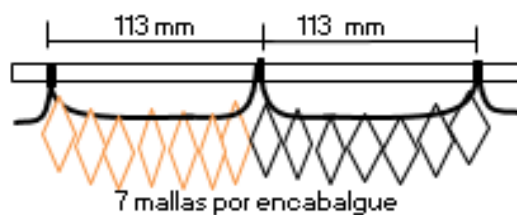
E : 0.60

53 m

Cabo PP torcido ø 6mm

83 pirulos plomo (54 grf c/u)

Cordel PA torcido alquitran.
210/15



E = Coeficiente de armado

TM = Tamaño de malla en mm; es la medida de la malla estirada entre nudos

LM = Luz de malla en mm; es la medida interna de la malla estirada sin nudos

Nomenclatura de arte de pesca FAO

<http://www.fao.org/tempref/FI/CDrom/aquaculture/a08446/docrep/008/870888/87088806.htm#ax8>

PA = Poliamida

PP = Polipropileno

MONO = Monofilamento

Po = Plomo (Lastre)

ø = Diámetro

ANEXO VIII: Nuevo prototipo de red de enmalle tipo pejerreyera.

RED DE ENMALLE

Red de enmalle costera agallera
tipo Pejerreyera

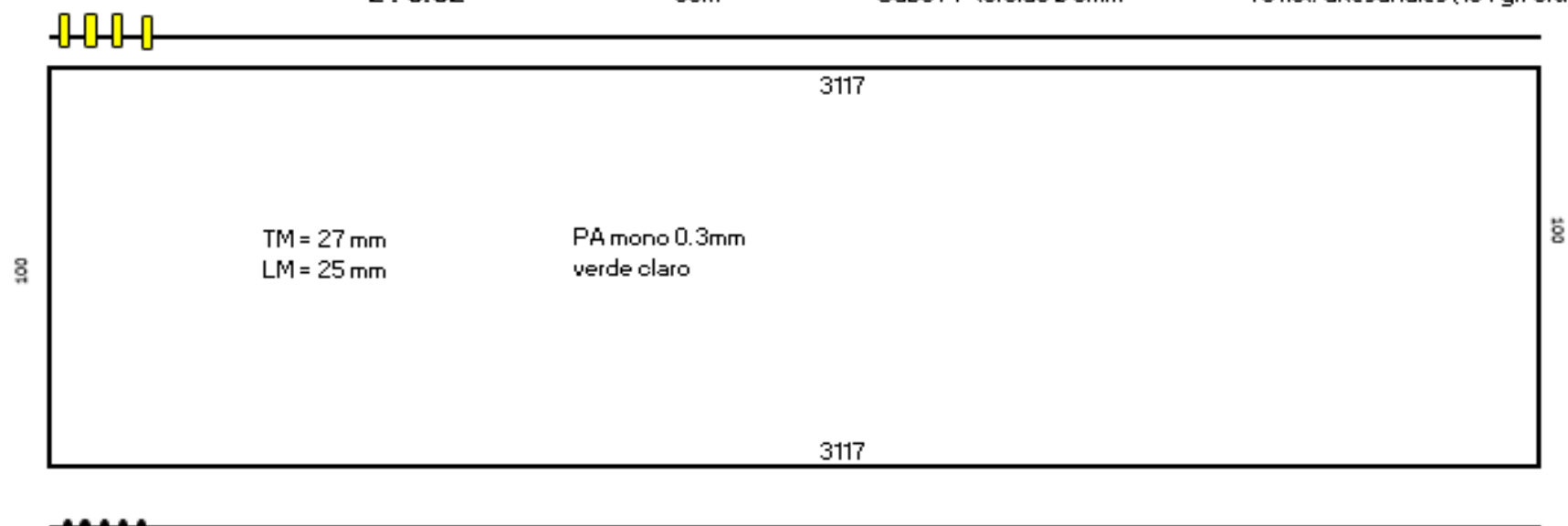
Red Pejerreyera N° 4 Nuevo Prototipo

E : 0.62

53m

Cabo PP torcido ø 6mm

70 flot. artesanales (134 grf c/u)



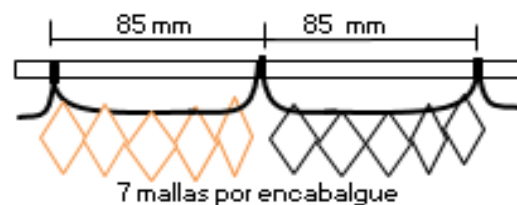
E : 0.62

53 m

Cabo PP torcido ø 6mm

83 pirulos plomo (54 grf c/u)

Cordel PA torcido alquitran.
210/15



E = Coeficiente de armado

TM = Tamaño de malla en mm; es la medida de la malla estirada entre nudos

LM = Luz de malla en mm; es la medida interna de la malla estirada sin nudos

Nomenclatura de arte de pesca FAO

<http://www.fao.org/tempref/FI/CDrom/aquaculture/s08448/docrep/008/870888/87088806.htm#nx8>

PA = Poliamida
PP = Polipropileno
MONO = Monofilamento
Pb = Plomo (Lastre)
ø = Diámetro