



UNIVERSIDAD NACIONAL DE TUMBES

FACULTAD DE INGENIERÍA PESQUERA Y CIENCIAS DEL MAR

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE
INGENIERÍA PESQUERA



TESIS DE PREGRADO

**EFFECTO DE LA DENSIDAD SOBRE LA SUPERVIVENCIA
DEL RECURSO ANCHOVETA *Engraulis ringens*
TRANSPORTADA DESDE LA CAPTURA HASTA EL
PUERTO DE DESEMBARQUE**

PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO PESQUERO

PRESENTADO POR:

**Br. Raúl Duvely Jiménez Benner
Br. Wilder Sandro Morán Gonzaga**

TUMBES, PERÚ

2016



UNIVERSIDAD NACIONAL DE TUMBES

FACULTAD DE INGENIERÍA PESQUERA Y CIENCIAS DEL MAR

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE
INGENIERÍA PESQUERA**



TESIS DE PREGRADO

**EFECTO DE LA DENSIDAD SOBRE LA SUPERVIVENCIA
DEL RECURSO ANCHOVETA *Engraulis ringens*
TRANSPORTADA DESDE LA CAPTURA HASTA EL
PUERTO DE DESEMBARQUE**

PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO PESQUERO

PRESENTADO POR:

**Br. Raúl Duvely Jiménez Benner
Br. Wilder Sandro Morán Gonzaga**

TUMBES, PERÚ

2016

RESPONSABLES

BR. RAÚL DUVELY JIMÉNEZ BENNER

EJECUTOR

BR. WILDER SANDRO MORÁN GONZAGA

EJECUTOR

DRA. ENEDIA GRACIELA VIEYRA PEÑA

ASESORA

ING. WILBERTH DAVID RETAMOSO MONJARÁS

CO-ASESOR

MIEMBROS DEL JURADO

MG. BRAULIO MORÁN ÁVILA

PRESIDENTE

MG. MARTÍN AMAYA AYALA

SECRETARIO

MG. JORGE H. CARRASCO CASARIEGO

VOCAL

TESIS DE PREGRADO

Efecto de la densidad sobre la supervivencia del Recurso Anchoveta *Engraulis ringens*, transportada desde la captura hasta el puerto de desembarque.

Autores:

- Raúl Duvely Jiménez Benner
- Wilder Sandro Morán Gonzaga

Asesora:

Dra. Enedia Graciela Vieyra Peña



Línea : Tecnología de Procesamiento
Area : Ingeniería y Tecnología
Sub Area : Biotecnología Industrial

TUMBES - PERÚ

2016



FORMATO

**AUTORIZACIÓN PARA PUBLICACIÓN DE TESIS EN EL REPOSITORIO
INSTITUCIONAL DIGITAL**

1.- IDENTIFICACIÓN PERSONAL (datos de cada uno de los autores)

Apellidos y Nombres: JIMENEZ BENNER ROQUELY
DNI: 806737401 Correo Electrónico: jimenez@tusa.com.pe
Código del Alumno: 020937886 Teléfono: 917283436
Apellidos y Nombres: MORAN GONZALEZ WILDER SANDRO
DNI: 41126479 Correo Electrónico: MORAN@omail.com
Código del Alumno: 020947985 Teléfono: 917782150

2.- IDENTIFICACIÓN DE LA TESIS

Escuela Académico Profesional: INGENIERIA PESQUERA
Título Profesional o Grado obtenido:
BACHILLER EN INGENIERIA PESQUERA
Autor (es): B. ROQUELY JIMENEZ BENNER
B. WILDER SANDRO MORAN GONZALEZ
Asesor (es): DR. ENEIDA GROCIO VIEIRO PENIA
Título de la Tesis: EFECTO DE LA DENSIDAD SOBRE LA SUPERVIVENCIA
DEL RECURSO ANCHOVETA, ENCAJILIS Y MERNES TRANSPORTADO,
DESDE LA CAPTURA HASTA EL PUERTO DE DESEMBOCQUE.

3.- TIPO DE ACCESO

- Acceso abierto*
 Acceso restringido**

Si el autor eligió el tipo de acceso abierto o público, otorga a la Universidad Nacional de Tumbes una licencia no exclusiva, para que se pueda hacer arreglos de forma en la obra y difundir en el Repositorio Institucional Digital. Respetando siempre los Derechos de Autor y Propiedad Intelectual de acuerdo y en el Marco de la Ley 822.



En caso de que el autor elija la segunda opción, es necesario y obligatorio que indique el sustento correspondiente:

.....
.....
.....
.....
.....
.....

4.- ORIGINALIDAD DEL ARCHIVO DIGITAL DE LA TESIS

Por el presente dejo constancia de que el CD-ROM que entrego a la Universidad, como parte del proceso conducente a obtener el titulo profesional, o grado académico, es la versión final del trabajo de investigación sustentado y aprobado por el Jurado.

Fecha de Firma de Autorización: 16 / Abril / 2019

Firma del autor que autoriza
DNI:

(*) Acceso abierto: uso lícito que confiere un titular de derechos de propiedad intelectual a cualquier persona, para que pueda acceder de manera inmediata y gratuita a una obra, datos procesados o estadísticas de monitoreo, sin necesidad de registro, suscripción, ni pago, estando autorizada a leerla, descargarla, reproducirla, distribuirla, imprimirla, buscarla y enlazar textos completos (Reglamento de la Ley N° 30035).

(**) Acceso restringido: el documento no se visualizará en el Repositorio.

AGRADECIMIENTO

A Dios por darme salud y voluntad
para cumplir mis metas.

A mis padres Teobaldo y Natividad, mis hermanos Mirtha,
Teobaldo, Sergio, Michael y Marlit.

Especialmente a mis hijos Oliver, Daniela y
Christopher, que son mi vida.

SANDRO

A mis padres Raúl y Celia, mis hermanos Gesvy, Danny y
a mis lindos sobrinos Javier y Joaquín.

Especialmente a mi esposa
Joanni y mi hija María Fé.

A Tecnológica de Alimentos S.A., por habernos dado la
oportunidad de haber realizado este proyecto.

Jorge Toguchi, Wilberth Retamoso,
Cesar Jacobs, Álvaro Puicon y
Francisco Miro.

RAUL

DEDICATORIA

A nuestro Padre Celestial,
por las bendiciones, fortaleza, sabiduría,
entendimiento; por estar en todas
las acciones de nuestras vidas guiándonos
para ser cada día mejor.

A nuestras familias por estar siempre ahí en todo
momento y ser el motor y darnos la fuerza
necesaria para lograr nuestras metas.

A la Dra. Enedia G. Vieyra Peña
por su apoyo incondicional.

CONTENIDO

RESUMEN.....	xii
ABSTRACT	xiii
I. INTRODUCCIÓN.....	14
II. ANTECEDENTES.....	16
III. MATERIAL Y MÉTODOS	19
3.1. MATERIAL	19
3.1.1. Material Biológico.....	19
3.1.2. Material y Equipos	19
3.2. MÉTODO:.....	21
3.2.1. Ubicación de la zona de captura de anchoveta.	21
3.2.2. Acondicionamiento de la embarcación.	21
3.2.3. Limpieza y desinfección del material de trabajo.....	22
3.2.4. Técnicas de recolección de anchoveta	22
3.2.5. Biometría de anchoveta.	24
3.2.6. Control de parámetros	24
3.2.7. Análisis estadísticos.....	25
IV. RESULTADOS	26
4.1. EFECTO DE LA DENSIDAD SOBRE LA SUPERVIVENCIA DE ANCHOVETA <i>Engraulis ringens</i>	26
4.1.1 Supervivencia y análisis estadístico.....	26
4.1.2. Biometría de la anchoveta.	30
4.1.3. Parámetros fisicoquímicos de los tratamientos.....	31
4.1.4. Mortalidad de la anchoveta <i>Engraulis ringens</i> tomada desde la Captura hasta el puerto desembarque.....	34
V. DISCUSIÓN.....	38
VI. CONCLUSIONES	40
VII. RECOMENDACIONES.....	41
VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	42
ANEXOS.....	43

Lista de figuras

Figura		Página
1.	Ubicación de la zona de captura de anchoveta <i>Engraulis ringens</i>	21
2.	Lavado y acondicionamiento de los tanques y tinas de pre selección	22
3.	(a) Identificación y localización del cardumen	22
	(b) Cala del cardumen de anchoveta <i>Engraulis ringens</i>	22
4.	(a) Retirando la muestra de la red	23
	(b) Pre selección de anchovetas <i>Engraulis ringens</i>	23
5.	(a) Obtención de talla de anchovetas	24
	(b) Obtención de peso de las anchovetas <i>Engraulis ringens</i>	24
6.	(a) Calibrando el oxímetro	25
	(b) Inyectando el oxígeno disuelto en los experimentos	25
7.	Porcentaje de supervivencia de anchovetas vivas, durante la travesía de 8 horas desde la zona de pesca, hasta el puerto de desembarque.	26
8.	Análisis de regresión lineal de los promedios de Densidad 1.	27
9.	Análisis de regresión lineal de los promedios de Densidad 2	27
10.	Análisis de regresión lineal de los promedios de Densidad 3	28
11.	Análisis de regresión lineal de los promedios de Densidad 4	29

12.	Tallas promedios de anchovetas vivas capturadas y transportadas.	30
13.	Pesos promedios de anchovetas vivas capturadas y transportadas.	31
14.	Comportamiento del pH del agua de los tanques durante la travesía desde la captura hasta el puerto de desembarque.	32
15.	Comportamiento de la temperatura del agua de los tanques durante la travesía desde la captura hasta el puerto de desembarque.	32
16.	Comportamiento del oxígeno disuelto del agua de los tanques durante la travesía desde la captura hasta el puerto de desembarque.	33
17.	Característica de anchovetas muertas en la densidad 1.	34
18.	Característica de anchovetas muertas en la densidad 2	35
19.	Característica de anchovetas muertas en la densidad 3	35
20.	Característica de anchovetas muertas en la densidad 4.	36
21.	Característica de anchovetas muertas.	37
22.	Diagrama de las operaciones de captura y transporte de anchoveta viva	48

Lista de tablas

Tabla	Página
1. Cuadro de resumen de datos porcentuales de supervivencias obtenidos desde la captura hasta el puerto de desembarque	44
2. Cuadro de resumen de datos estadísticos análisis de varianza.	44
3. Cuadro de clasificación de los tratamientos de acuerdo a la supervivencia promedia obtenida (DUNCAN)	44
4. Porcentaje promedio de supervivencia por densidad.	45
5. Biometría de la anchoveta <i>Engraulis ringens</i> .	45
6. Porcentaje de mortalidad de anchoveta <i>Engraulis ringens</i> .	45
7. Registro de los parámetros físico químicos del agua promedio obtenido durante la travesía.	46
8. Causas de muerte de anchoveta según sus características	47

Efecto de la densidad sobre la supervivencia del recurso anchoveta *Engraulis ringens* transportada desde la captura hasta el puerto de desembarque

Br. Raúl Duvely Jiménez Benner ¹
Br. Wilder Sandro Morán Gonzaga¹
Dra. Enedia Graciela Vieyra Peña²

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo determinar el efecto de la densidad sobre la supervivencia del recurso *Engraulis ringens*, “anchoveta”, transportada desde la captura hasta el puerto de desembarque. Las capturas se realizaron en cuatro faenas los días 18/12/2014, 19/12/2014, 04/02/2015 y 05/02/2015. La zona de pesca se ubicó en las coordenadas Ø: 12°33'S, λ: 77° 37'W y Ø: 12°33'S, λ: 77° 36'W; Ø: 12°38'S, λ: 77° 34'W y Ø: 12°45'S, λ: 77° 37'W, que se encuentra a 80 millas náuticas de Pucusana al sur de Lima. Se utilizaron cuatro densidades distintas: T1: 5,7 kg/m³, T2: 8,6 kg/m³, T3: 11,4 kg/m³, T4: 14,3 kg/m³, con tres repeticiones por cada tratamiento, las cantidades de anchoveta viva por tratamiento oscilaron T1: 540 g, T2: 800 g, T3: 1030 g y T4: 1300 g. En el barco se instalaron 12 tanques de 100 litros cada uno y se controlaron parámetros que fluctuaron: temperatura en 17,7 a 18,2 °C, oxígeno disuelto en 16,1 a 17,7 mg/L, pH 8.1 a 8.2 y la salinidad fue de 32 ppm. El mejor porcentaje de supervivencia que se registró fue en el T4: 93%, en tanto que para los demás tratamientos, fueron como se describe, T1: 90%, T3: 90% y T2: 88%. Se realizó el ANVA y la Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) y se determinó que el mejor tratamiento fue T4: 14,3 Kg/m³, con el que se obtuvo como resultado un 93% de supervivencia.

Palabras clave: *Engraulis ringens*, faena, supervivencia, tratamiento; mortalidad.

¹Bachilleres de la Escuela de Ingeniería Pesquera y Ciencias del Mar de la Universidad Nacional de Tumbes

²Profesora Principal de la Escuela de Ingeniería Pesquera y Ciencias del Mar de la Universidad Nacional de Tumbes

Effect of density on the survival of anchovy *Engraulis ringens* transported from capture to the port of landing

Br. Raúl Duvely Jiménez Benner ¹
Br. Wilder Sandro Morán Gonzaga¹
Dra. Enedia Graciela Vieyra Peña²

ABSTRACT

This research aimed to determine the effect of density on the survival of the resource *Engraulis ringens*, "anchoveta", transported from the catchment area to the port of landing. Catches were conducted in four tasks day 12/18/2014, 19/12/2014, 02/04/2015 and 05/02/2015. The fishing area was located at coordinates Ø 12 ° 33S, λ: 77 ° 37W and Ø 12 ° 33S, λ: 77 ° 36W; Ø 12 ° 38S, λ: 77 ° 34W and Ø 12 ° 45S, λ: 77 ° 37W, which is located about 80 nautical miles from Pucusana, located south of Lima. T1: 5.7 kg / m³, T2: 8.6 kg / m³, T3: 11.4 kg / m³, T4: four different densities were used 14.3 kg / m³, with three replicates per treatment, anchovy amounts ranged alive for treatment: T1: 540 g, T2: 800 g, T3: T4 1030 g and 1300 g. per tank. Tanks on the ship 12 100 liters each were installed and parameters that were monitored fluctuated temperature 17.7 to 18.2 ° C in dissolved oxygen from 16.1 to 17.7 mg / L, pH 8.1 to 8.2, and salinity was 32 ppm. The better survival rate recorded was in the T4: 93 %, while for the other treatments were as described, T1: 90 %, T3: 90 % and T2: 88 %. The ANVA and Duncan test ($\alpha = 0.05$) was performed and it was determined that the best treatment was T4: 14.3 Kg /m³, with the result that was obtained as a 93 % survival.

Keywords: *Engraulis ringens*, slaughter, survival, treatment; mortality.

¹ Graduates of the School of Fisheries Engineering and Marine Sciences of the National University of Tumbes

¹ Principal Professor of the School of Fisheries Engineering and Marine Sciences of the National University of Tumbes

Thesis presented to obtain the professional title of Fisheries Engineer
National University of Tumbes
Engineering Faculty of Fisheries and Marine Sciences
Academic Professional School of Fisheries Engineering
Calle Los Ceibos S / N Puerto Pizarro , Tumbes - Peru
E-mail: randuvelyjimenez@gmail.com; mgsandro19@hotmail.com
2016

I. INTRODUCCIÓN.

La pesquería peruana es una de las más importantes del mundo, siendo el Perú, el segundo país pesquero después de China que posee la pesquería más grande del planeta y está basada en una sola especie que es la anchoveta; enfocada siempre a nivel industrial; prácticamente para la elaboración de harina y aceite de pescado.

La pesquería de anchoveta en el Perú en los últimos años está siendo muy variable debido al sistema de cuotas de pesca, esta variabilidad está afectada por factores climáticos y principalmente biológicos; a fin de conocer su ciclo biológico de esta especie, el IMARPE tuvo la necesidad de estudiarla en cautiverio, siendo su principal problema obtenerla en su estado vivo; así mismo, la anchoveta se puede convertir en una nueva alternativa de carnada con un alto nivel graso para el atún rojo (*Thunnus thynnus*), en países donde se dedican al engorde de esta especie, por lo que sería un factor muy impórtate para mantener esta especie en óptimas condiciones para su comercialización. En tal sentido a fin de obtener esta especie en estado vivo es necesario conocer la resistencia al *stress*, ocasionado por su captura y transporte en contenedores.

Por tal motivo, es importante determinar la densidad óptima de supervivencia en el transporte para la anchoveta viva, que permitirá desarrollar técnicas de captura de peces silvestres para la acuicultura que es un nuevo reto en la actualidad.

Para esto debemos apuntar a incrementar los volúmenes de captura de anchoveta viva, que se utiliza en primera instancia como carnada y posteriormente, mejorando las técnicas de captura y manteniendo la supervivencia durante el transporte de esta especie, sentar las primeras bases de la crianza de anchoveta en cautiverio.

Objetivos:

1. Determinar el porcentaje de supervivencia de anchoveta desde la zona de captura hasta el puerto de desembarque.
2. Determinar la densidad adecuada para obtener el mejor porcentaje de supervivencia durante el transporte de anchovetas vivas.
3. Evaluar el comportamiento de los parámetros fisicoquímicos en el transporte de anchovetas vivas.

II. ANTECEDENTES.

Bocek (2000), sostiene que para transportar peces, es esencial mantener una adecuada concentración de oxígeno disuelto en el agua. La técnica recomendada para la oxigenación del agua durante el transporte de peces utiliza oxígeno puro embotellado. El oxígeno puede ser inyectado continuamente al agua utilizando un recipiente destapado durante el transporte o inyectado en una bolsa plástica conteniendo agua y peces. Asimismo para el transporte de peces se debe emplear el medio más veloz, suave y directo posible. A veces las ondulaciones del camino pueden ser útiles para agitar el agua dentro de los recipientes de transporte. Sin embargo, un viaje áspero con paradas largas disminuye significativamente la supervivencia de los peces al transporte. No sobra recalcar que las buenas comunicaciones son indispensables al planear el transporte.

Navarrete y Morales (2000), mencionan que los peces lastimados y dañados por el manejo, posiblemente no lleguen en buenas condiciones a su destino y mueran en los 2 a 3 días siguientes. La manera en que fueron capturados es la adecuada, sin embargo, algunos permanecen atrapados en el tejido de la red y el tiempo en que se separan de otros peces puede contribuir a que los peces no estén en las mejores condiciones fisiológicas. Asimismo, durante el transporte, la calidad del agua varía respecto a parámetros tales como temperatura, oxígeno disuelto y pH, que afectaron la supervivencia de *Chirostoma humboldtianum*.

Kubitza (2009), afirma que para especies de climas templados la temperatura de transporte fluctúa entre 16 y 18 °C. Al cargar los peces, el agua de transporte debe encontrarse preparada cerca de 4 a 5 °C más fría que el agua de donde están los peces. Otro factor muy importante en el transporte de peces es la biomasa por unidad de volumen a ser transportada. La biomasa a ser transportada depende de varios factores tales como la temperatura del agua y tiempo de transporte, tamaño y peso promedio de los peces, especie a transportar y del tipo de contenedor a utilizar.

Gándara et-al (2007), expusieron los primeros resultados de la captura y transporte de juveniles de atún rojo (*Thunnus thynnus*), La metodología empleada para la

captura se realizó usando anzuelos a los que se le había aplastado la lengüeta, evitando así el enganche de los peces y por lo tanto lesiones en la mandíbula. Se capturaron 57 juveniles de atún rojo, alrededor de 1,5 kg en promedio del pez, de los cuales 12 de ellos llegaron vivos donde la supervivencia fue 21 %. A una densidad de transporte de 15 kg/m³ aproximadamente. Desde la zona de pesca hasta las instalaciones de tierra, transportada en tanques plásticos de 1,2 m³. Una vez instalados en el tanque de tierra a las 72 horas ninguno de los atunes sobrevivió y la observación de los peces muertos mostró numerosas heridas en la piel y zonas oscuras.

Harder y Summerfelt (1996), sostiene que otro factor importante tomado en cuenta para proveer condiciones ambientales en el transporte y cría de anchovetas capturadas fue el color negro de los tanques por cuanto reduce la reflexión de la luz.

Ortega y Gándara (2007), muestran los primeros resultados de captura y adaptación a la cautividad de reproductores de bonito atlántico (*Sarda sarda*). Los peces fueron capturados con una Almadraba que luego son colocados en tanques 0,9 m³, la densidad durante el transporte osciló entre 9 a 20 kg/m³ y la temperatura del agua era de 15,5 a 17,2 °C. El peso promedio fue de 2300 g y la supervivencia fue del 57,6 %. El bonito es una especie de manejo dificultoso si no se observan algunos cuidados especiales que a veces no se tienen en cuenta con otras especies de peces cultivados. Así, experiencias previas a esta captura de reproductores nos mostraron que, para que el manejo de los mismos se pueda realizar de un modo exitoso, es importante efectuarlo con mallas de caucho o con lonas de plástico para evitar la pérdida de escamas y de su mucus protector. El manejo con mallas convencionales de nylon, así como el hecho de tocarlos con la mano supone un importante aumento de la mortalidad.

Espinoza y Perea (2007), describen la metodología de captura de ejemplares vivos de anchoveta peruana por el IMARPE, mediante un sistema de red izada con luces de atracción y su posterior acondicionamiento al cautiverio en tanques de cría. Las capturas se efectuaron en la bahía de Callao y Miraflores. Una vez localizadas los cardúmenes se procedieron a capturarlos, posteriormente se depositaron en tanques de 300 litros, mantenidos con aireación y flujo de agua constante, se

colocaron 100 ind/tanque; eso hace una densidad de 5,43 kg/m³ con una supervivencia del 65 %, la talla fue de 13,5 cm y el peso 16,3 g. Los parámetros físico químicos registrados fueron, temperatura de 15,4 a 18,2 °C, pH de 7,3 a 7,4 y el oxígeno disuelto de 7,6 mg/L.

Plaza (2012), señala que los ejemplares de anchoveta *Engraulis ringens* son extremadamente delicados a la manipulación y tienen baja resistencia al stress. Debido a este motivo se dispuso una densidad 5,6 Kg/m³ de anchovetas en tanques de 800 L., de volumen. El resultado fue 92 % de supervivencia, por tal motivo se recomienda mantener siempre un ambiente, líquido y evitar el uso de redes o chinguillo. Para la obtención de ejemplares vivos se utilizó una metodología similar a la propuesta por Espinoza y Perea (2007) y a la vez se realizaron modificaciones que permitieron la captura por medio de una red de cerco tradicional y la implementación de un balde blanco que origina un reflejo suficiente para que los especímenes sean atraídos y tiendan naturalmente a subir, adicionalmente se utilizaron recipientes de traslado intermedio que permitió la selección de individuos que soportan las condiciones de stress.

Wendelaar (1997), considera que el factor de stress, a los peces que sufren por un agente de ésta naturaleza, hace que la especie se adapte de alguna manera una nueva situación. Es fundamental para su supervivencia en el momento de recolectar especies silvestres, considerar la manipulación, hacinamiento, variaciones del nivel de oxígeno, pH y factores que deben ser controlados a los requerimientos del individuo en particular

III. MATERIAL Y MÉTODOS

3.1. MATERIAL:

3.1.1. Material Biológico

- Anchoqueta *Engraulis ringens* 2748 individuos

3.1.2. Material y Equipos

➤ Material:

- | | | |
|---|-------|-----------|
| • 12 Cilindros de PVC 100 L. | Marca | Basa |
| • 02 Tinajas plásticas de 80 L. | Marca | Basa |
| • 01 Tanque de oxígeno 1 m ³ | Marca | AGA |
| • 13 Mangueras para aire comprimido | Marca | Tricoflex |
| • 12 Piedras difusoras. | Marca | Spenafish |
| • 01 Manómetro | Marca | AGA |
| • 01 Balde de 20 L. | Marca | Basa |
| • 01 Caja Cintas indicadores de pH | Marca | Merck |
| • 02 Baldes de 5 L. | Marca | Basa |
| • 01 Libreta de apuntes | Marca | Stanford |
| • 01 Lápiz | Marca | Stanford |
| • 01 Calcalillo | Marca | Spenafish |

➤ Equipos:

- | | | |
|----------------------|-------|---------|
| • 01 Balanza digital | Marca | Stanley |
| • 01 Oxímetro | Marca | HANNA |
| • 01 Refractómetro | Marca | HANNA |
| • 01 Cámara digital | Marca | Sony |
| • 01 Manifold | | |

➤ **Insumos:**

- | | | |
|----------------------------|-------|--------|
| • Hipoclorito de sodio 7 % | Marca | Clorox |
| • Detergente granulado | Marca | Ariel |

➤ **Embarcación:**

- | | | |
|------------------------|---------|-------------|
| • Embarcación pesquera | Tasa 61 | CE-16114-PM |
|------------------------|---------|-------------|

3.2. MÉTODO:

3.2.1 Ubicación de la zona de captura de anchoveta.

La zona de pesca que se ubicó para captura de estos ejemplares fue Ø: 12°33'S λ: 77° 37'W y Ø: 12°33'S y λ: 77° 36'W; Ø: 12°38'S, λ: 77° 34'W y Ø: 12°45'S, λ: 77° 37'W, que se encuentra a unas 80 millas náuticas de Pucusana al sur de Lima.



Figura 1. Ubicación de la zona de captura de anchoveta *Engraulis ringens*.

3.2.2 Acondicionamiento de la embarcación.

Se acondicionó la embarcación pesquera (E/P) TASA 61, distribuyéndose estratégicamente sobre la cubierta los 12 cilindros de 100 litros de capacidad, previamente se llenaron con 90 litros de agua de mar, en los que se depositaron las anchovetas capturadas. A cada tanque se le introdujo una manguera con una piedra difusora en el extremo. Las mangueras fueron conectadas a un manifold y este último conectado a un tanque de oxígeno. La salida de oxígeno del tanque fue regulada con un manómetro.

3.2.3 Limpieza y desinfección del material de trabajo

El material utilizado para la recepción de las anchovetas vivas fue lavado con detergente granulado y desinfectado con hipoclorito de sodio, a una concentración de 2 ppm y enjuagado con abundante agua dulce.



Figura 2. Lavado y acondicionamiento de tanques y tinas de pre selección.

3.2.4 Técnicas de recolección de anchoveta

- **Ubicación del cardumen**

La faena de pesca se inició con la ubicación del cardumen y la salida de la red por la parte de popa, hasta cerrar la jareta del cerco de la embarcación pesquera. Posterior a ello se procedió a extraer 15 a 25 ejemplares, utilizando un balde de 20 litros atado al extremo con un cabo. Después de esta operación los peces capturados fueron vertidos a unas tinas previamente llenados con agua de mar, para ser evaluados y realizar la biometría de los mismos.

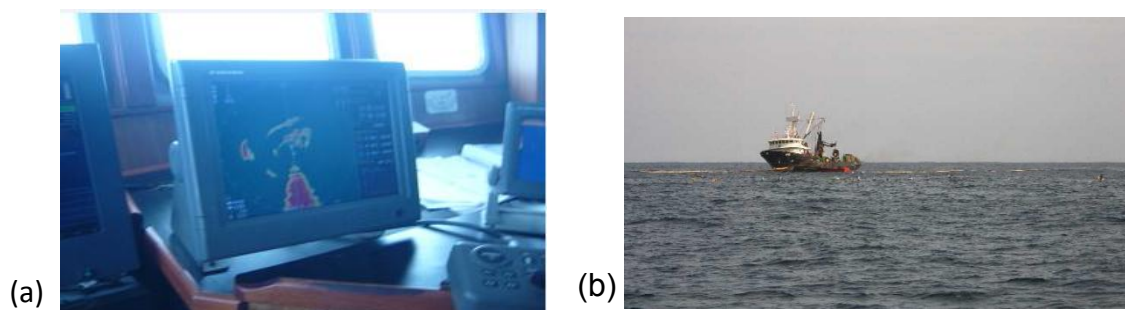


Figura 3. (a) Identificación y localización del cardumen (b) Cala del cardumen de anchoveta *Engraulis ringens*

- **Captura y selección de anchovetas vivas.**

Las especies fueron capturadas y pre seleccionadas según su actividad motriz. Aquellos con mayor actividad fueron depositados a los tanques de experimentación, los mismos que previamente fueron llenados hasta 90 litros de agua de mar y aquellos con actividad errática o golpeados fueron descartados. Dicho procedimiento se repitió hasta completar la cantidad de peso de cada uno de los tratamientos.

Las densidades empleadas fueron las siguientes:

- Densidad 1: 5,7 kg/m³ (361 Ind./m³)
- Densidad 2: 8,6 kg/m³ (544 Ind./m³)
- Densidad 3: 11,4 kg/m³ (728 Ind./m³)
- Densidad 4: 14,3 kg/m³ (911 Ind./m³)

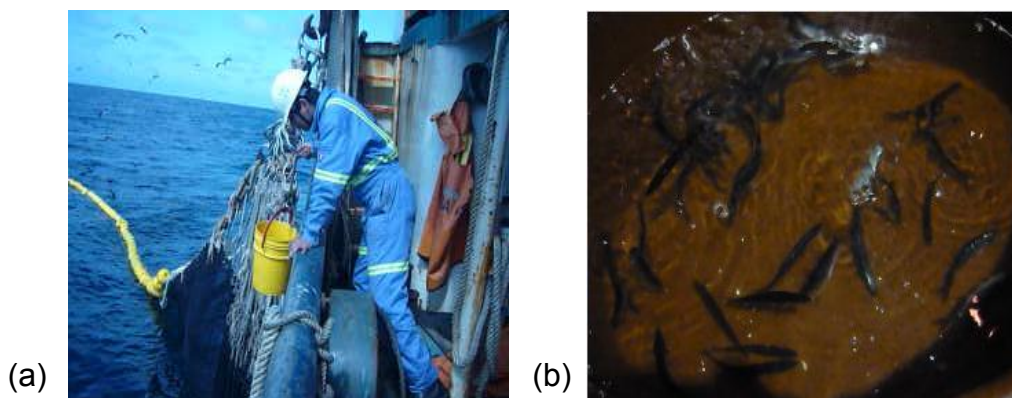


Figura 4. (a) Retirando la muestra de la red (b) Pre selección de anchovetas *Engraulis ringens*

3.2.5 Biometría de anchoveta.

Con la ayuda de un ictiómetro se realizó la medición de tallas con los ejemplares que se descartaron, mientras que los pesos se obtuvieron con ayuda de una balanza digital, con ejemplares seleccionados para los tratamientos.

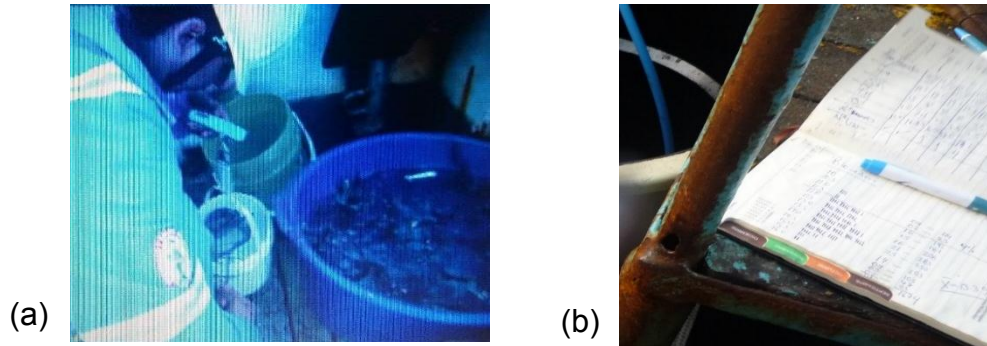


Figura 5. (a) Obtención de talla de anchovetas (b) Obtención de peso de las anchovetas *Engraulis ringens*

3.2.6 Control de parámetros

Los tanques experimentales fueron monitoreados constantemente midiendo sus principales parámetros (temperatura, salinidad, oxígeno disuelto y pH), durante las 8 horas de travesía que hizo el barco rumbo al puerto. Adicionalmente se extrajeron los ejemplares muertos.

La presión del oxígeno comprimido fue controlada con un manómetro y suministrada a los tanques a través de mangueras previamente conectadas a un *manifold*.

- **Registro de parámetros fisicoquímicos**

Con la ayuda del equipo HANNA HI 9146, se tomaron los parámetros de oxígeno disuelto, expresado en ppm, su rango es 0,0 a 45 ppm, temperatura en grados Celsius en el rango 0,0 a 50 °C, salinidad en g/l, su rango 0 a 80 g/l y el nivel de pH, se determinó por colorimetría utilizando cinta de indicador de pH.

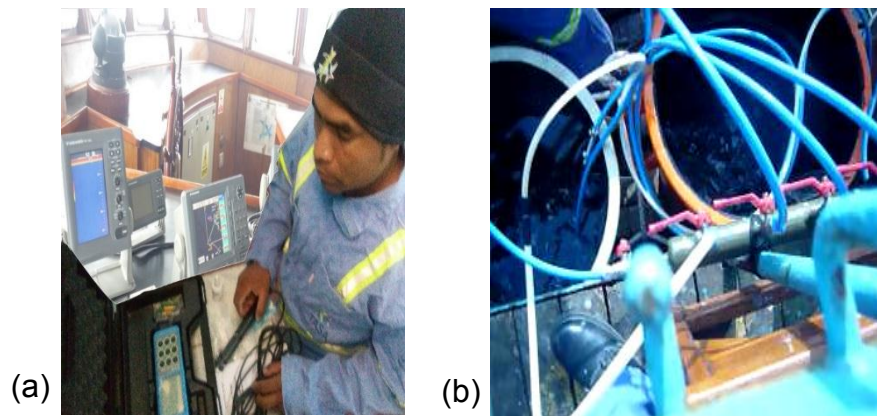


Figura 6. (a) Calibrando el oxímetro (b) Inyectando el oxígeno disuelto en los experimentos

3.2.7 Análisis estadísticos

La evaluación de los datos se realizó mediante los principios estadísticos, a través del diseño completamente al azar (DCA), a un nivel de seguridad del 95 % (Calzada 1982).

Para determinar si existe diferencia significativa en los resultados de densidad y supervivencia, se aplicó análisis de varianza (ANVA), a un nivel de seguridad del 95 % (Catzada 1982). Asimismo, para determinar cuál de los tratamientos mostró mejores resultados se utilizó una prueba de Duncan, con $\alpha= 0,05$.

IV. RESULTADOS

4.1. EFECTO DE LA DENSIDAD SOBRE LA SUPERVIVENCIA DE ANCHOVETA *Engraulis ringens*.

4.1.1 Supervivencia y análisis estadístico.

En la figura 7, se observa los porcentajes de supervivencia tomados al final de las 8 horas de travesía. La mayor supervivencia obtenida es del 93 % lograda con el T4, cuya densidad fue de 14,3 kg/m³, los tratamientos T1 y T3, cuyas densidades fueron de 5,7 kg/m³ y 11,4 kg/m³ respectivamente, obtuvieron una supervivencia de 90 %. La supervivencia más baja fue de 88 %, obtenida con el T2, con una densidad de 8,6 kg/m³. Las supervivencias obtenidas representan un buen resultado, producto del acondicionamiento de los tanques y el buen manejo con los ejemplares a la hora de la recolección.

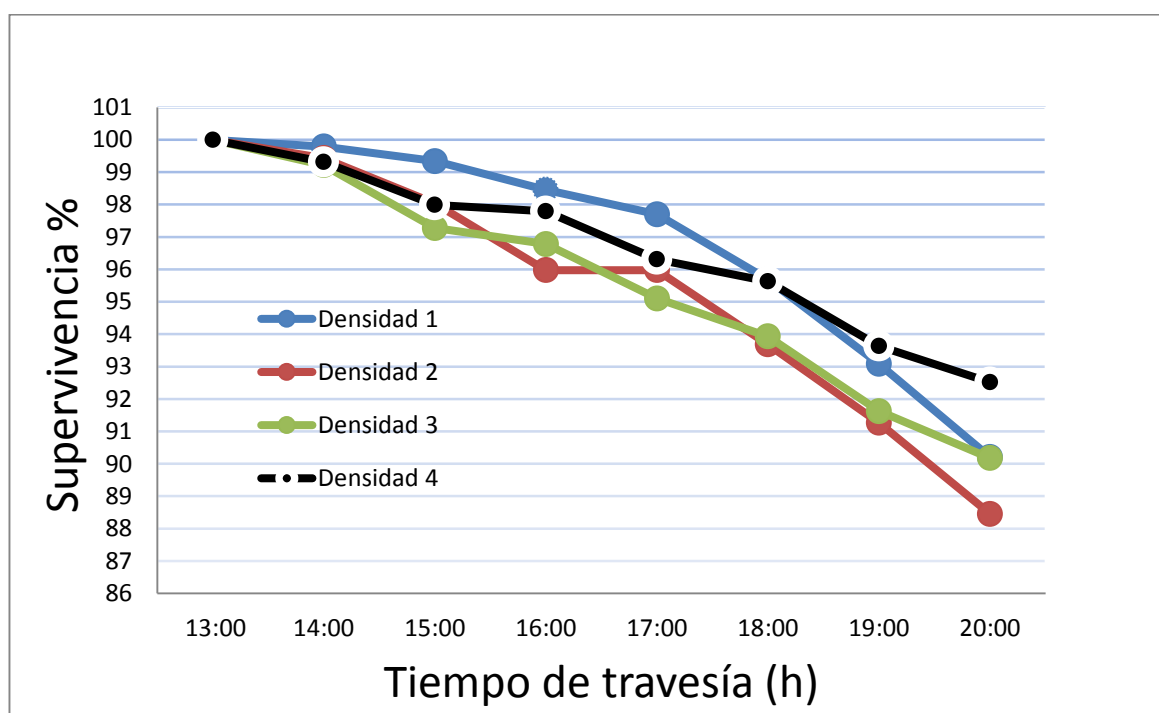


Figura 7. Porcentaje de supervivencia de anchovetas vivas, durante la travesía de 8 horas desde la zona de pesca, hasta el puerto de desembarque.

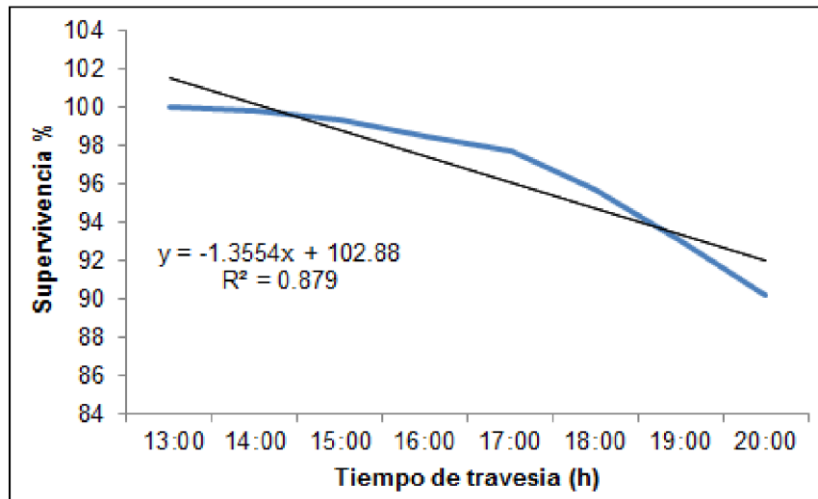


Figura 8. Análisis de regresión lineal de los promedios de la densidad 1

Se observa en la figura 8, que la pendiente de la recta es negativa, la razón se fundamenta en que a medida que van transcurriendo las horas, la curva de la supervivencia va decayendo por la mortalidad de los ejemplares de anchoveta en el tratamiento 1. Se inicia con una supervivencia de 100 % y finaliza con una supervivencia de 90 %. Los Datos de la curva de supervivencia están más próximos a la línea de tendencia y el coeficiente de relación $R^2 = 0,879$. Esto significa que la línea se ajusta mejor a los datos por la proximidad a $R^2 = 1$.

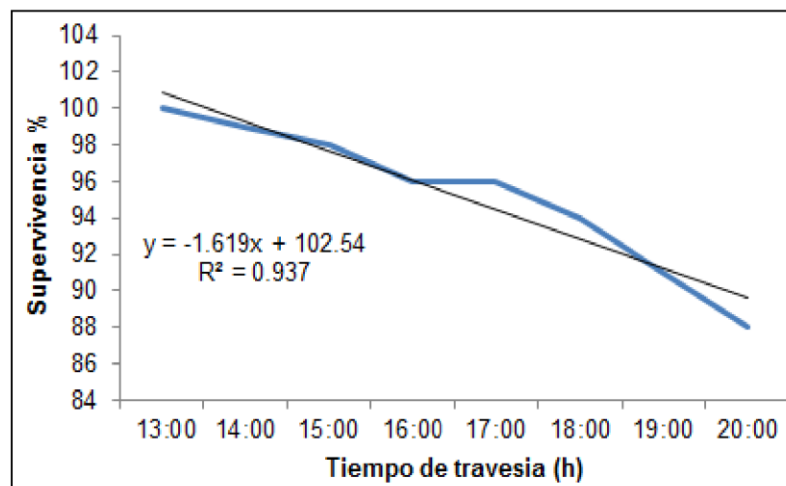


Figura 9. Análisis de regresión lineal de los promedios de la densidad 2

En la figura 9, observamos también que la pendiente de la recta es negativa, interpretándose de la siguiente manera: a medida que va transcurriendo el tiempo en horas la curva de la supervivencia va decreciendo por la mortalidad de los ejemplares de anchoveta en el tratamiento 2. Con una supervivencia inicial 100 % y una supervivencia final de 88 %, los datos de la curva de supervivencia están más próximos a la línea de tendencia y coeficiente de relación $R^2 = 0,937$. Esto significa que la línea se ajusta a los datos por la proximidad a $R^2 = 1$.

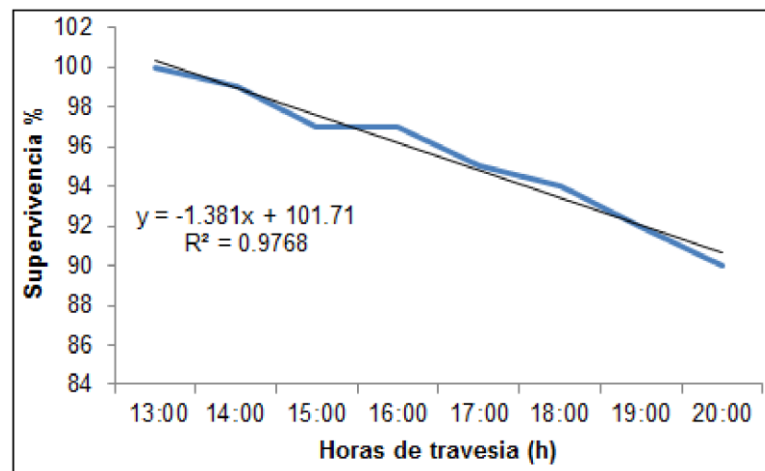


Figura 10. Análisis de regresión lineal de los promedios de la densidad 3

En la figura 10, igualmente podemos apreciar que la pendiente de la recta es negativa. A medida que pasan las horas, la curva de la supervivencia va decreciendo por la mortalidad de los ejemplares de anchoveta en el tratamiento 3. Con una supervivencia inicial de 100 % y una supervivencia final de 90 %, los datos de la curva de supervivencia están más próximos a la línea de tendencia y el coeficiente de relación $R^2 = 0,9768$. Esto significa que la línea se ajusta a los datos por la proximidad a $R^2 = 1$.

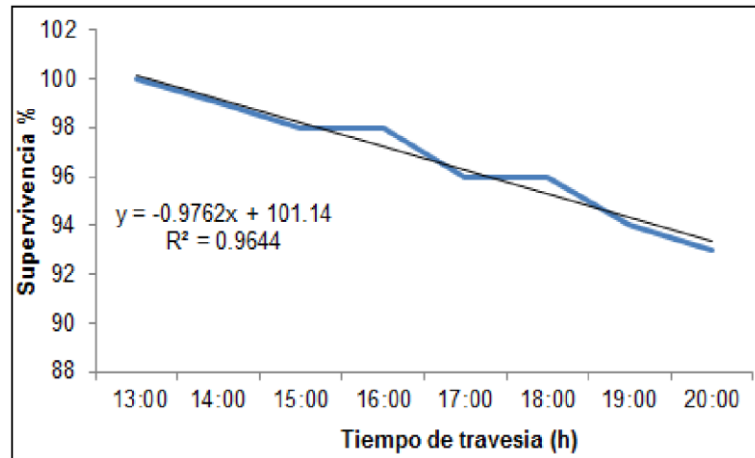


Figura 11. Análisis de regresión lineal de los promedios de la densidad 4

En la figura 11, observamos el mismo panorama que los tratamientos anteriores. La pendiente de la recta es negativa, debido al paso del tiempo en horas, la curva de la supervivencia decrece por la mortalidad de los ejemplares de anchoveta en el tratamiento 4. Con una supervivencia inicial de 100 % y una supervivencia final de 93 %, los datos de la curva de supervivencia están más próximos a la de línea tendencia y el coeficiente de relación $R^2 = 0,9644$. Esto significa que la línea se ajusta a los datos por la proximidad a $R^2 = 1$.

Para el cálculo de análisis de varianza, se elaboró un cuadro resumen de datos, de los porcentajes de supervivencia obtenidos en los cuatro tratamientos con sus tres repeticiones en las cuatro salidas de pesca, esto suma las 48 unidades experimentales que se utilizaron en este experimento, donde se capturaron anchovetas vivas y se transportaron hasta el puerto de desembarque (Anexo 1).

Se elaboró un cuadro de análisis de varianza (ANVA) (Anexo 2), donde se indica que existe diferencia estadística significativa, mostrándose claramente que la mejor supervivencia se obtuvo con el tratamiento 4. Para esto se realizó la prueba de Duncan ($\alpha = 0,05$), donde establecen una jerarquía entre los tratamientos (Anexo 3). Esta Jerarquía va a permitir ordenar de mayor a menor de acuerdo a sus promedios.

El coeficiente de variación (CV) de este experimento fue = 3,4 %. Esto significa que el experimento fue bien conducido.

La desviación estándar (SE) de este experimento fue 0,88. Esto significa que los grados de dispersión de los datos están más cerca al valor promedio.

4.1.2 Biometría de la anchoveta.

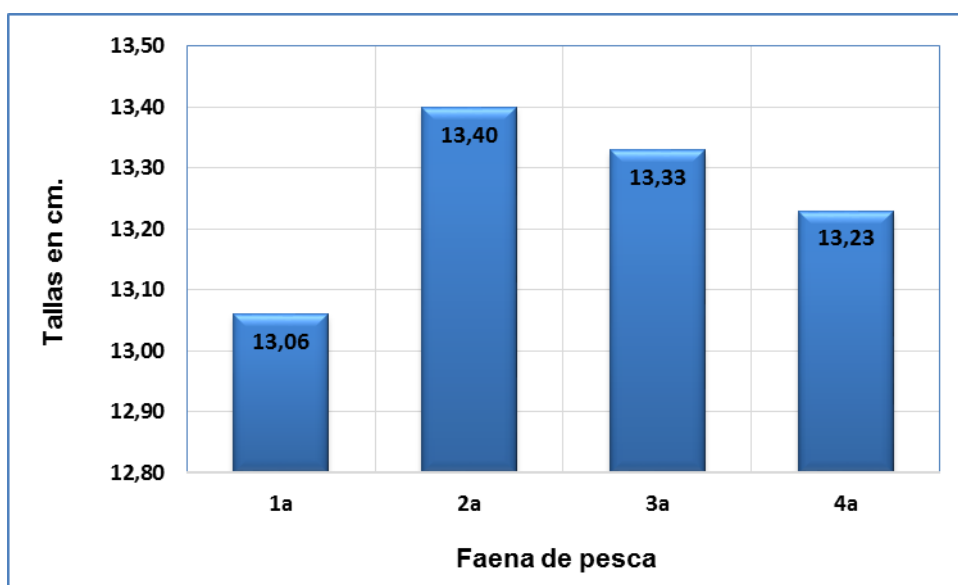


Figura 12. Tallas promedios de anchovetas vivas capturadas y transportadas.

En la figura 12, se muestra las tallas promedio de las anchovetas durante las cuatro salidas de pesca. Estas muestras se tomaron al azar antes que los individuos pasen a los tanques de tratamiento. La operación se realizó utilizando un ictiómetro, arrojando una moda de 13,26 cm. Las dos primeras salidas se realizaron en el mes de diciembre de 2014 y las dos últimas salidas se realizaron en el mes de febrero del 2015.

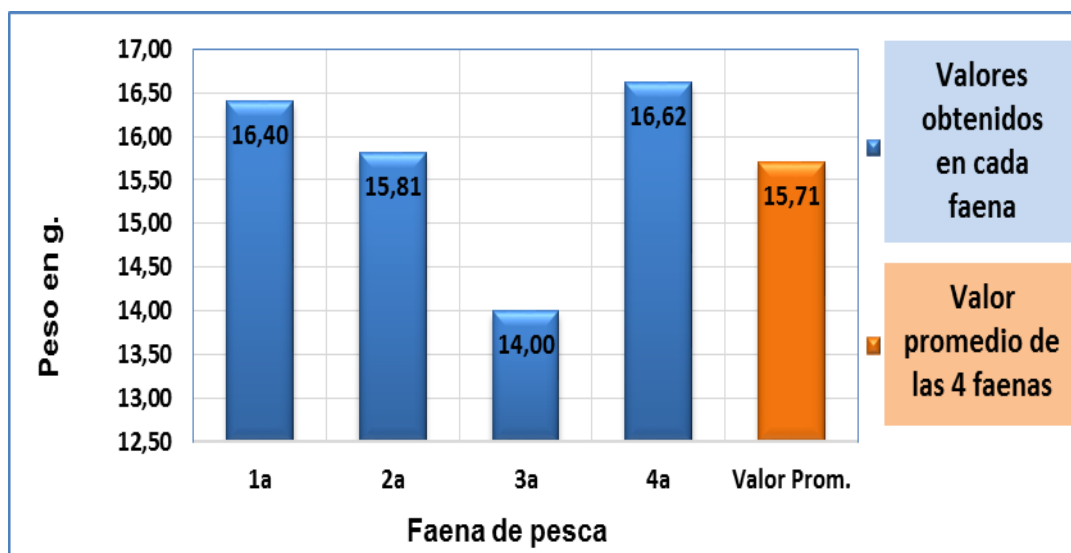


Figura 13. Pesos promedios de anchovetas vivas capturadas y transportadas.

En la figura 13, se puede observar los pesos promedios de las anchovetas durante las cuatro salidas de pesca. Las muestras se tomaron al azar antes que pasaran a los tanques de tratamiento, la operación se realizó utilizando una balanza digital. El peso promedio de las anchovetas fue de 15,71 g. Las dos primeras salidas se realizaron en el mes de diciembre del 2014 y las dos últimas salidas se realizaron en el mes de febrero del 2015.

4.1.3 Parámetros fisicoquímicos de los tratamientos

Los parámetros fisicoquímicos (salinidad, temperatura, oxígeno disuelto y pH) tomados de los tanques de los tratamientos, se determinaron durante la travesía desde la captura de las anchovetas hasta el puerto de desembarque, manteniéndose constantes en cada uno de los tratamientos la salinidad: 32 ppm (Anexo 7). Podemos observar que la salinidad fue el único parámetro que se mantuvo constante y no ha mostrado variación durante las 8 horas de travesía que duró el transporte, para ningún tratamiento.

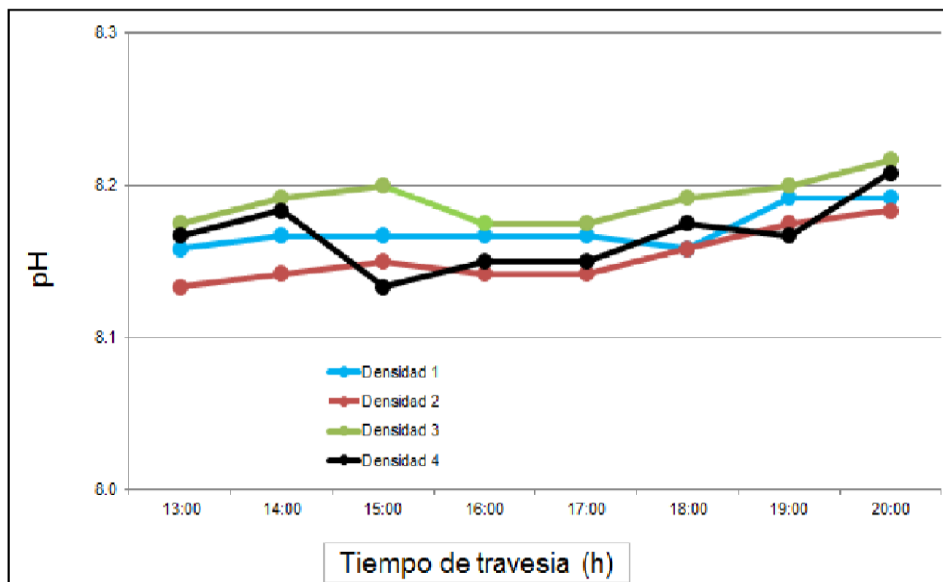


Figura 14. Comportamiento del pH del agua de los tanques durante la travesía desde la captura hasta el puerto de desembarque.

En la figura 14 se aprecia el comportamiento del pH, se mantuvo en el rango de 8.1 a 8,2; (Anexo 7) en todos los tratamientos y se mantiene constante durante las 8 horas de travesía.

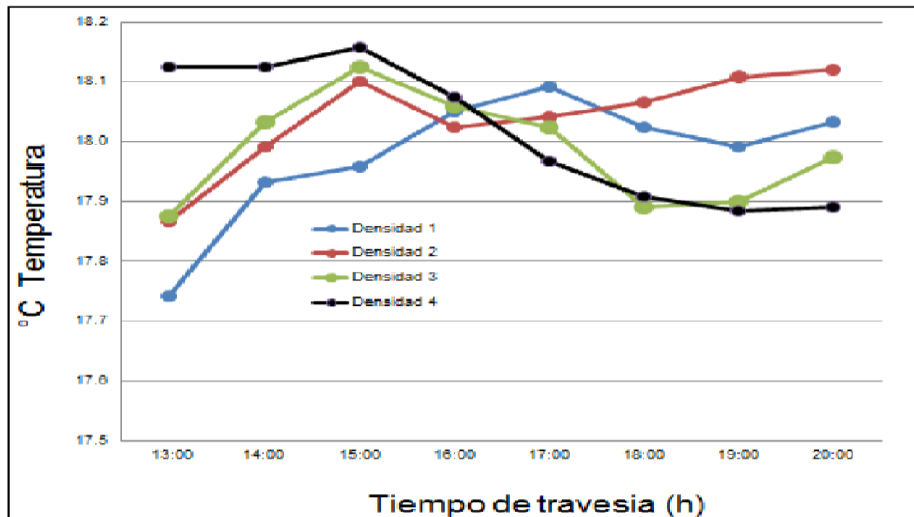


Figura 15. Comportamiento de la temperatura del agua de los tanques durante la travesía desde la captura hasta el puerto de desembarque.

En la figura 15, se aprecia el comportamiento de la temperatura, que se obtuvo en los rangos T1 (17,7 a 18,1 °C), T2 (17,9 a 18,1 °C), T3 (17,9 a 18,1 °C); T4 (17,9 a 18,2 °C).

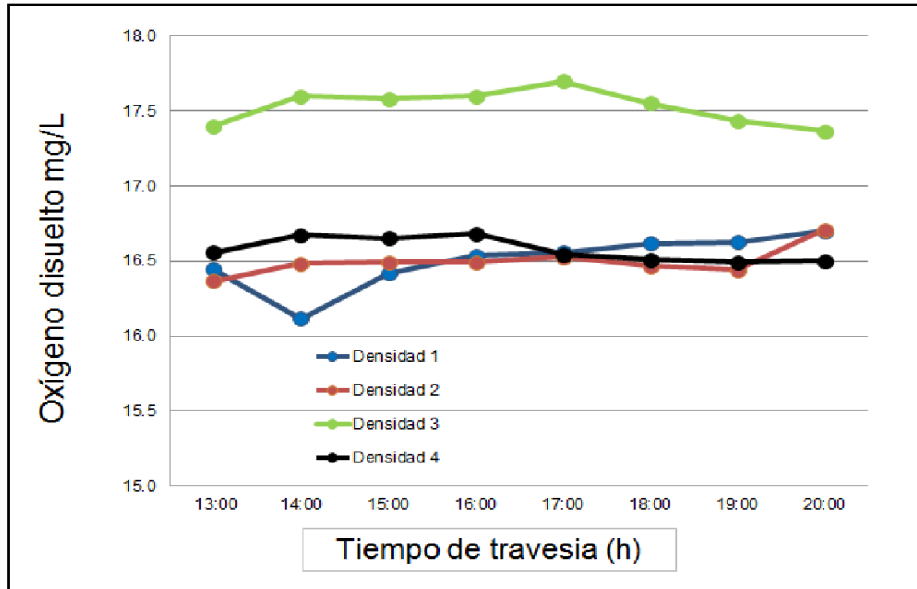


Figura 16. Comportamiento del oxígeno disuelto del agua de los tanques durante la travesía desde la captura hasta el puerto de desembarque.

En la figura 16, se muestran los niveles de oxígeno disuelto obtenidos: T1 (16,1 a 16,7 mg/L), T2 (16,4 a 16,7 mg/L), T3 (17,4 a 17,7 mg/L) y T4 (16,5 a 16,7 mg/L).

4.1.4 Mortalidad de la anchoveta *Engraulis ringens* tomada desde la captura hasta puerto desembarque.

La mortalidad de las anchovetas desde la captura hasta el puerto de desembarque fue ocasionada por distintas características como hemorragia pélvica, hemorragia de vientre, hemorragia de hocico, hemorragia del ojo y raspaduras o descamada en el dorso. Los porcentajes de mortalidad por cada una de estas características están especificados en el Anexo 6.

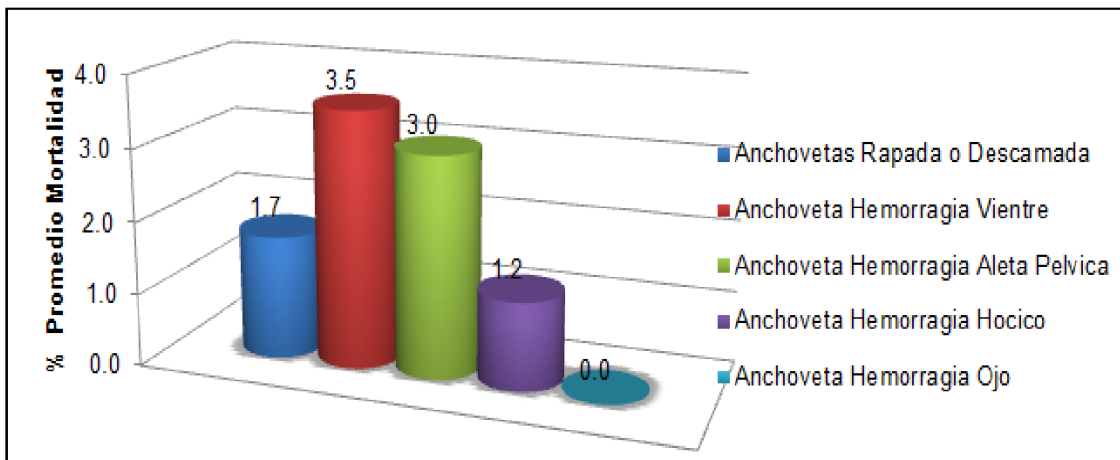


Figura 17. Característica de anchovetas muertas en la densidad 1.

En la figura 17, se observa las características de las anchovetas muertas en los tratamientos, indicándose que el 3,5 % de ejemplares perecieron por hemorragia de vientre; 3,0 % por hemorragia de aleta pélvica; el 1,7 % por anchovetas descamadas o raspadas en su piel y 1,2 % por hemorragia del hocico. Esto quiere decir que las anchovetas que se depositaron en el tratamiento 1, que fue la densidad más baja ($5,7 \text{ kg/m}^3$) han estado heridas o rozando entre sí durante su natación en el tanque.

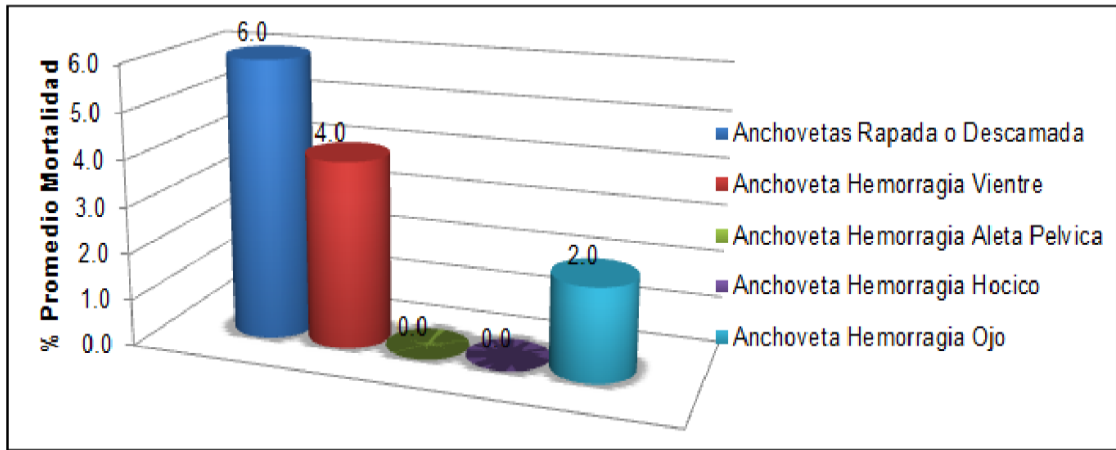


Figura 18. Característica de anchovetas muertas en la densidad 2

En la figura 18, se indica que las anchovetas muertas presentaron las siguientes características: el 6,0 % están raspadas o descamadas, el 4 % y 2 % presentan hemorragia en el vientre y ojo respectivamente.

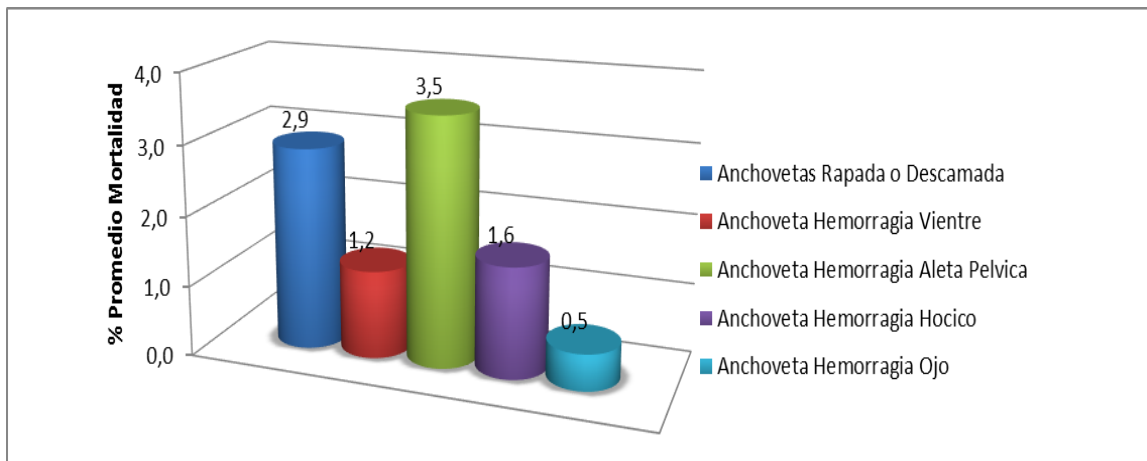


Figura 19. Característica de anchovetas muertas en la densidad 3

En la figura 19, se muestra que las anchovetas muertas presentaron las siguientes características: 3,5 % hemorragia pélvica, 2,9 % estaban raspadas o descamadas, 1,6 % hemorragia en hocico; 1,2 % hemorragia en el vientre y 0,5 % hemorragia en el ojo. Todas estas características que se lograron observar en las anchovetas muertas pudieron ser producidas por el método de recolección de los especímenes y por el *stress* que se le ejerce a la hora de la captura. La densidad del tratamiento 3 fue 11,4 kg/m³ y el porcentaje de mortalidad total fue el 10 %.

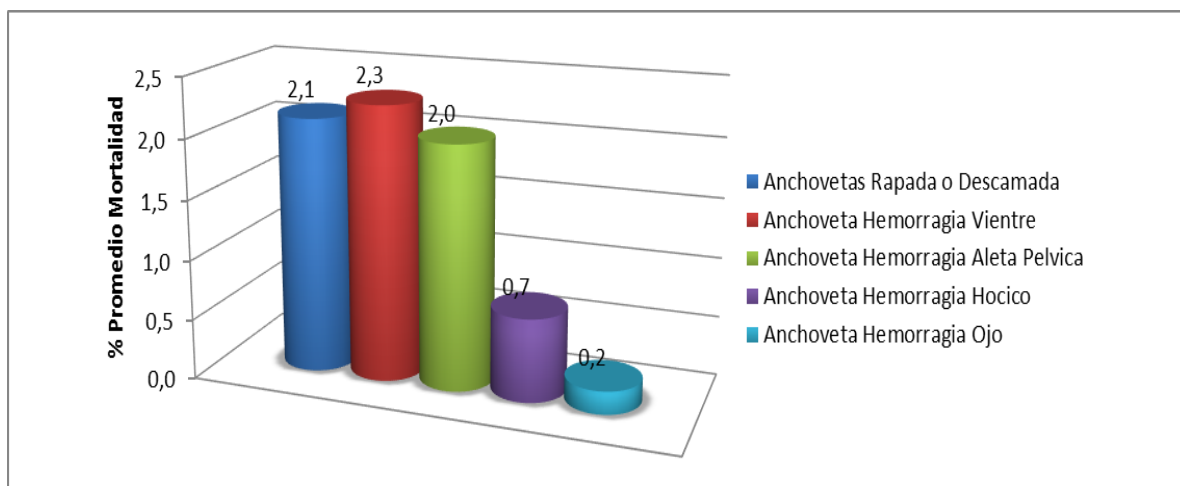


Figura 20. Característica de anchovetas muertas en la densidad 4.

En la figura 20, observamos que el mayor porcentaje de anchovetas muertas, 2,3 % presentaron hemorragia en el vientre, 2,1 % estuvieron raspadas y 2,0 % presentaban hemorragia de aleta pélvica, mientras que el porcentaje más bajo 0,7 y 0,2 % presentaron hemorragia en el hocico y ojo respectivamente. La densidad del tratamiento 4 fue 14,3 kg /m³ y el porcentaje de mortalidad fue 7 %.



(a)



(b)



(c)



(d)



(e)

Figura 21. Característica de anchovetas muertas:

- a) Anchoveta con hemorragia en aleta pélvica
- b) Anchoveta con hemorragia de hocico
- c) Anchoveta con hemorragia en el ojo
- d) Anchoveta con hemorragia en el vientre
- e) Anchoveta raspada y descamada

DISCUSIÓN.

Para la realización de este proyecto, se utilizó una red de cerco, (aparejo de pesca tradicional usado por la flota pesquera que opera en nuestra zona), para la captura de anchoveta peruana *Engraulis ringens*. Atrapadas las anchovetas en la red se utilizó un balde plástico de 20 litros de capacidad atado a un cabo de polipropileno de 15 metros de longitud para la recolección de los ejemplares. Para el transporte de los peces vivos, se acondicionó tanques de 90 litros de agua con aireación constante de oxígeno disuelto entre 17,7 a 18,2 mg/L y una densidad 14,3 kg/m³ (D4), obteniéndose una mortalidad de 7 %. Esta metodología difiere con la utilizada por Espinoza y Perea (2007), en el informe de IMARPE, donde describe el uso de un sistema de red izada y el uso de un chingullo, para la captura de ejemplares de anchoveta peruana *Engraulis ringens*, obteniendo como resultado final una supervivencia del 65 %, debido al mayor tiempo de manipulación de los ejemplares. La densidad descrita en el trabajo de IMARPE fue de 5,43 kg/m³ Por otro lado coincidimos con los resultados descritos por Ortega y Gándara (2007), quienes indican en su investigación: captura y adaptación a la cautividad de reproductores de bonito atlántico (*Sarda sarda*), que las supervivencias que lograron fueron de 57,6 % debido al manejo dificultoso de la especie a la hora de su captura. Similar situación se repite con la anchoveta a la hora de capturarla, ya que esta puede sufrir raspadura en el dorso al entrar en contacto con la red y aplastamiento cuando se da el secado de la misma. Esto se ve reflejado en el cuadro de mortalidad donde el mayor porcentaje de anchovetas muertas se debe a causas de raspadura y hemorragia ventral y pélvica. A la vez también coincide con lo que manifiesta Plaza (2012) y Wendelaar (1997) quien señala que los ejemplares de anchoveta *Engraulis ringens* son extremadamente delicados a la manipulación y considera el factor stress como fundamental para la supervivencia. Por tal motivo se recomienda mantener siempre un ambiente, líquido y evitar el uso de redes o chingullo. La implementación de un balde blanco origina un reflejo suficiente para que los especímenes sean atraídos y tienda naturalmente a subir, adicionalmente se utilizaron recipientes de traslado intermedio que permitieron la selección de individuos que soportan las condiciones de *stress*.

La mortalidad registrada de las anchovetas al final de este informe, coincide con lo que manifiesta Navarrete y Morales (2000), donde mencionan que los peces

lastimados y dañados por el manejo, posiblemente no lleguen en buenas condiciones a su destino y mueran en los 2 a 3 días, para el caso de anchoveta que es una especie más delicada, su muerte puede presentarse en unas pocas horas luego de su envasado. También coincidimos con Aquanovel (2000) donde se indica que una de las mayores causas de estrés y por tanto de muerte entre los peces marinos es una aclimatación inadecuada o unas condiciones demasiado agresivas en el acuario, ya que un pez marino antes de llegar a comercializarse pasa por una verdadera odisea en su captura y traslado. Este agotamiento en la mayor parte de los casos elimina su resistencia y defensas naturales, por esta razón, es muy común que animales aparentemente sanos aparezcan muertos sin encontrar una causa que lo motive.

El control escrupuloso de los parámetros es un factor muy importante para lograr una buena supervivencia en el transporte de peces. Durante la investigación, hubo parámetros que se mantuvieron constantes como el pH y la salinidad. La temperatura registró variaciones que van desde 17,7 a 18,2 °C en concordancia con lo que manifiesta Espinoza y Perea (2007), quienes también registraron temperaturas de 15,4 a 18,2 °C, que no tuvo mayores cambios a la temperatura del agua en la zona de la bahía del Callao. Durante el desarrollo del proyecto se obtuvo valores de oxígeno que oscilan de 16,1 a 17,7 mg/L, y se obtiene una supervivencia de 90 % con densidades que van de 5,7 a 14,3 kg/m³, estos valores distan mucho de los obtenidos por Espinoza y Perea (2007), quienes registran 7,6 mg/L de oxígeno disuelto y obtienen una supervivencia de 64 %, a una densidad de 5,3 kg/m³. Para mantener nuestros niveles de oxígeno disuelto, se aplicó las recomendaciones de Bocek (2000), quien indicó que para la oxigenación del agua durante el transporte de peces vivos, se debe utilizar oxígeno puro embotellado. El oxígeno puede ser inyectado continuamente al agua utilizando un recipiente destapado durante el transporte.

V. CONCLUSIONES

1. La mejor supervivencia de *Engraulis ringens* fue del 93 %, obtenida con el tratamiento 4 que tuvo la densidad más alta de 14,3 kg/m³, durante las 8 horas que duró el transporte y la menor supervivencia fue de 88 % con la densidad de 8,6 kg/m³
2. La supervivencia de los ejemplares se vio favorecida enormemente por algunos factores como, el uso de un balde en lugar de chinguillo para sacar las anchovetas vivas de la red, debido a que en todo momento estuvieron sumergidos en agua de las mismas condiciones que su hábitat natural y transportar los ejemplares en tanques de color negro, que por consiguiente permitió reducir el *stress* al que son sometidos los peces cuando son sacados de su medio.
3. Se evaluaron los parámetros fisicoquímicos como: temperatura con variaciones que van de 17,7 a 18,2°C; pH de 8,1 a 8,2, mientras que la salinidad se mantuvo constante a 32 ppm para todos los tratamientos, observándose con esto que al aumentar las densidades la variación de los parámetros no fue muy significativa.
4. Mantener el oxígeno disuelto en rangos de 16,1 a 17,7 mg/L, brindó resultados más favorables que el rango de 7,6 mg/L.

VI. RECOMENDACIONES

1. Continuar con las evaluaciones de la supervivencia durante el transporte de *Engraulis ringens* probando con densidades mayores a las reportadas en la presente investigación.
2. Con el fin de minimizar el metabolismo de los individuos, recomendamos probar transportar *Engraulis ringens* en agua a una temperatura de 5 a 6 °C, menor al agua del ambiente de donde son extraídos los ejemplares para evaluar su supervivencia.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bocek, A. 2000. *Transporte de peces* International Center for Aquaculture Swingle Hall Auburn University, Alabama 36849 – 5419 USA 6-7 pp.
- Espinosa, C. y A. Perea. 2008. *Captura y acondicionamiento en cautiverio de anchoveta peruana (Engraulis ringens)* Inf. Inst. Mar Perú, 34(4): 26-277.
- De la Gándara F., A. Ortega, A. Belmonte, E. María Dolores y L. Bermúdez 2007. *Primeras experiencias en la adaptación de juveniles de atún rojo Thunnus thynnus (L.1758) a la cautividad en instalaciones de tierra.* Instituto español oceanográfico, Planta cultivos marinos.1- 4 pp. España Murcia.
- Harder T, and R. Summerfelt 1996. *Effect of tank color and size on the success of training walleye fingerlings to formulated feed. Success and failures in commercial recirculating aquaculture.* Northeast Regional Agricultural Engineering Service (NRAES), NRAES-98, Volume 2. Cornell University, Ithaca New York, 631 -636 pp
- Kubitza 2009. *Manejo de la producción de peces, Buenas prácticas en el transporte de peces vivos.* Panorama Acuícola. Boletín informativo.
- Navarrete, N y J. Morales. 2000. *Transporte de Chirostoma humboldtianum en bolsas plásticos.* Instituto Nacional de Pesca. Revista de Zoología. Núm. 11, 2000 pp. 12-15. Tlalnepantla, México.
- Ortega A, y F. Gándara, 2007. *Captura y adaptación a la cautividad de reproductores de bonito atlántico (Sarda sarda)* Instituto español oceanográfica. Centro Oceanográfico de Murcia. Planta de cultivos marinos. Congreso Nacional de Acuicultura.1-4 pp. . España Murcia.
- Plaza, G. 2012. *Validación de formación de anillos primarios y macro anillos de crecimiento en otolitos de anchoveta de la zona norte* Pontificia Universidad Católica de Valparaíso. Proyecto ID N° 4728-31 LP 11 24 pp. Valparaíso Chile.

ANEXOS

Anexo 1. Cuadro de resumen de datos porcentuales de supervivencias obtenidos desde la captura hasta el puerto de desembarque.

VIAJES	REPETICIONES	T1	T2	T3	T4		
1	1	88	84	84	89		
	2	88	88	90	90		
	3	85	88	84	92		
2	4	97	80	88	93		
	5	91	90	92	94		
	6	94	88	92	94		
3	7	90	88	90	92		
	8	90	90	92	93		
	9	90	90	88	92		
4	10	86	90	93	94		
	11	92	92	94	94		
	12	92	92	94	94		
	ΣY_i	1083	1060	1081	1111	Y...	4335
	$\Sigma Y_i(\text{PROMEDIO})$	90	88	90	93	Y...(promedio)	90.3125
	ΣY_i^2	97863	93760	97513	102891	ΣY_{ij}^2	392027

Ue = 48

Anexo 2. Cuadro de resumen de datos estadísticos análisis de varianza.

FUENTE DE VARIACIÓN	G.L	S.C	C.M	F0	F 0.05	F0.01	SIGNIF.
Tratamiento	3	110	36,52	3,89	2,798	4,219	*
Error	44	413	9,38				
TOTAL	47	522,3125					

Anexo 3. Cuadro de clasificación de los tratamientos de acuerdo a la supervivencia promedia obtenida (DUNCAN)

CLAVE	TRATAMIENTO	PROMEDIO TRATAMIENTO (% Supervivencia)	CLASIFICACIÓN		
IV	T4	93	A		
III	T1	90		B	
II	T3	90			
I	T2	88			C

Anexo 4. Porcentaje promedio de supervivencia por densidad.

% SUPERVIVENCIA				
HORAS	T1	T2	T3	T4
13:00	100	100	100	100
14:00	100	99	99	99
15:00	99	98	97	98
16:00	98	96	97	98
17:00	98	96	95	96
18:00	96	94	94	96
19:00	93	91	92	94
20:00	90	88	90	93

Anexo 5. Cálculo de la Biomasa por cada Tratamiento. *Engraulis ringens*

CÁLCULO DE LA BIOMASA PARA CADA TRATAMIENTO							
TRATAMIENTO	BIOMASA (Kg)	Peso de Ind. (g)	Volumen (m ³)	RANGO Ind./Tanque	DENSIDAD Kg/m ³	Ind./m ³	Nº de Ind. Totales
T1	0,54	15,71	0,09	32 - 34	5,7	361,1	390
T2	0,8	15,71	0,09	48 - 50	8,6	544,4	588
T3	1,03	15,71	0,09	65 - 67	11,4	727,8	786
T4	1,3	15,71	0,09	81 - 83	14,3	911,1	984
							2748






Anexo 6. Porcentaje de mortalidad de anchoveta *Engraulis ringens*

CARACTERÍSTICAS DE ANCHOVETAS MUERTAS	MORTALIDAD PROMEDIO			
	T1	T2	T3	T4
Raspadas o descamadas	2%	6%	3%	2%
Hemorragia de vientre	4%	4%	1%	2%
Hemorragia en aleta pélvica	3%	0%	4%	2%
Hemorragia en hocico	1%	0%	2%	1%
Hemorragia en ojo	0%	2%	0%	0%
% TOTAL DE MORTALIDAD	10%	12%	10%	7%

Anexo 7. Registro de los parámetros físico químicos del agua promedio obtenido durante la travesía.

PROMEDIOS FINALES DE PARÁMETROS DE LA TRAVESÍA						
TRATAMIENTOS	HORA	Temperatura °C	Oxígeno disuelto (mg/L)	Salinidad (ppm)	pH	Supervivencia (%)
1	13:00	17,7	16,4	32,0	8,2	100,0
	14:00	17,9	16,1	32,0	8,2	99,8
	15:00	18,0	16,4	32,0	8,2	99,3
	16:00	18,1	16,5	32,0	8,2	98,5
	17:00	18,1	16,6	32,0	8,2	97,7
	18:00	18,0	16,6	32,0	8,2	95,7
	19:00	18,0	16,6	32,0	8,2	93,1
	20:00	18,0	16,7	32,0	8,2	90,2
2	13:00	17,9	16,4	32,0	8,1	100,0
	14:00	18,0	16,5	32,0	8,1	99,4
	15:00	18,1	16,5	32,0	8,2	98,0
	16:00	18,0	16,5	32,0	8,1	96,0
	17:00	18,0	16,5	32,0	8,1	96,0
	18:00	18,1	16,5	32,0	8,2	93,7
	19:00	18,1	16,4	32,0	8,2	91,3
	20:00	18,1	16,7	32,0	8,2	88,5
3	13:00	17,9	17,4	32,0	8,2	100,0
	14:00	18,0	17,6	32,0	8,2	99,2
	15:00	18,1	17,6	32,0	8,2	97,3
	16:00	18,1	17,6	32,0	8,2	96,8
	17:00	18,0	17,7	32,0	8,2	95,1
	18:00	17,9	17,6	32,0	8,2	93,9
	19:00	17,9	17,4	32,0	8,2	91,6
	20:00	18,0	17,4	32,0	8,2	90,2
4	13:00	18,1	16,6	32,0	8,2	100,0
	14:00	18,1	16,7	32,0	8,2	99,3
	15:00	18,2	16,7	32,0	8,1	98,0
	16:00	18,1	16,7	32,0	8,2	97,8
	17:00	18,0	16,5	32,0	8,2	96,3
	18:00	17,9	16,5	32,0	8,2	95,6
	19:00	17,9	16,5	32,0	8,2	93,6
	20:00	17,9	16,5	32,0	8,2	92,5

Anexo 8. Causas de muerte de anchoveta según sus características.

CAUSAS DE MUERTE DE ANCHOVETA SEGÚN SUS CARACTERÍSTICAS		
ITEN	DESCRIPCIÓN	MOTIVO
	Anchoveta con hemorragia en aleta pélvica	Causada por aplastamiento o golpes en la zona pélvica contra objetos o contra ellas mismas
	Anchoveta con hemorragia de hocico	Causada por golpes frontales contra las paredes de los tanques de tratamiento en su propósito de huir.
	Anchoveta con hemorragia en el ojo	Causada por golpes frontales contra las paredes de los tanques de tratamiento en su propósito de huir.
	Anchoveta con hemorragia en el vientre	Causada por aplastamiento o golpes en la zona ventral contra objetos o contra ellas mismas.
	Anchoveta raspada y descamada	Causada principalmente por rozamiento con la red al momento de la captura, también por rozamiento entre ellas mismas dentro de los recipientes.
<p>El aplastamiento de las anchovetas se puede dar por factores como el secado excesivo de la red o, un exceso en la densidad poblacional en el recipiente de captura, debido a que este último no se puede medir al momento de tirar el recipiente a la red para recolectar la muestra.</p>		

Anexo 9. Diagrama de las operaciones de captura y transporte de anchoveta viva.

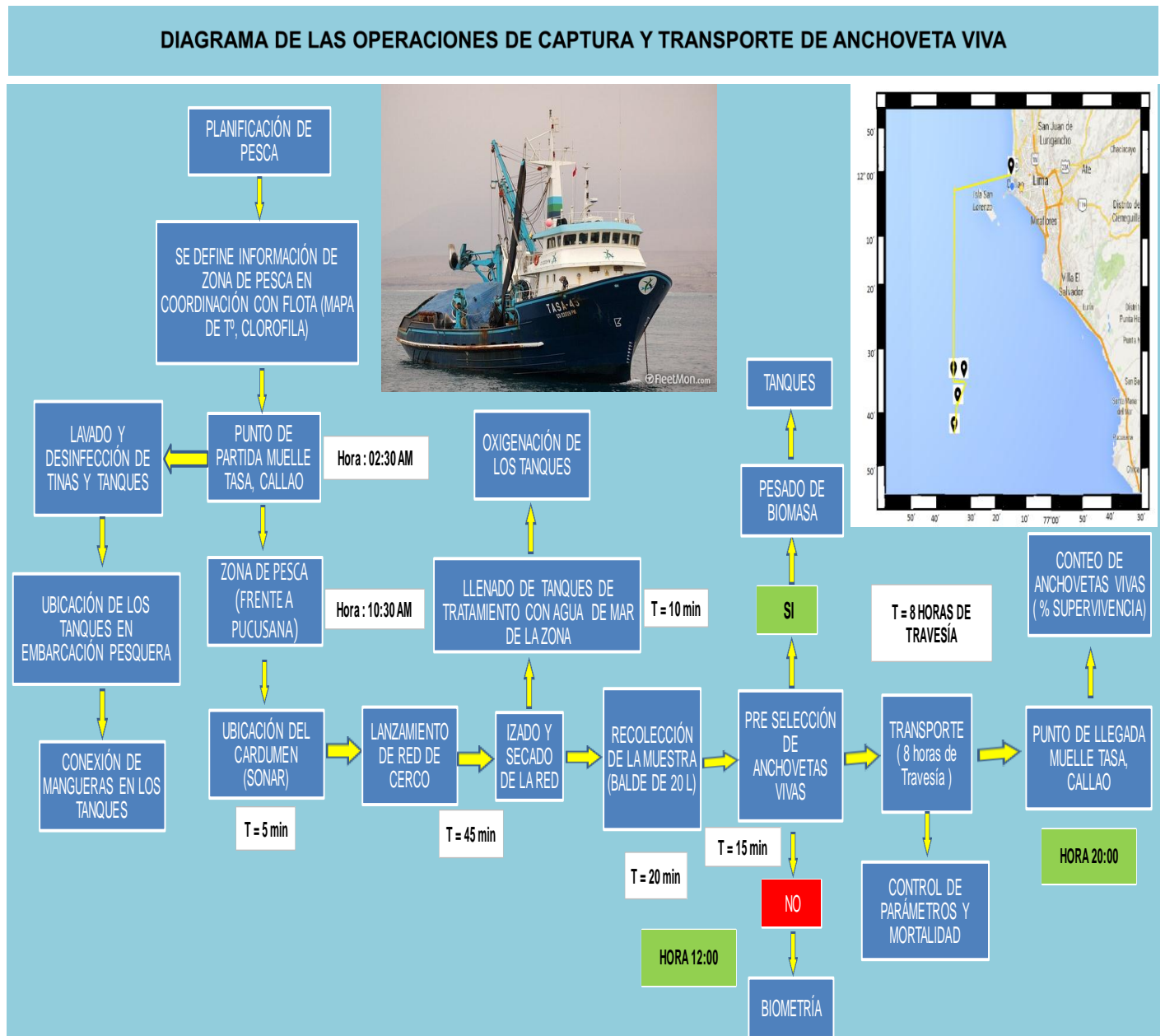


Figura 22. Diagrama de las operaciones de captura y transporte de anchoveta viva.