

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO  
FACULTAD DE INGENIERIA PESQUERA Y DE ALIMENTOS  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA PESQUERA



DETERMINACION DE LA TALLA OPTIMA DE CRECIMIENTO DE LISA  
*Mugil cephalus* EN CULTIVO A NIVEL DE LABORATORIO

Tesis para optar el Título de

INGENIERO PESQUERO

ESPINOZA VALDIVIA, SANDRA INES

Callao-Perú

2003





TEFIPA/E86V/150

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO  
FACULTAD DE INGENIERÍA PESQUERA Y DE ALIMENTOS  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA PESQUERA**



**DETERMINACIÓN DE LA TALLA ÓPTIMA DE CRECIMIENTO DE LISA**  
*Mugil cephalus* **EN CULTIVO A NIVEL DE LABORATORIO**

Tesis para optar el Título de

**INGENIERO PESQUERO**

**ESPINOZA VALDIVIA, SANDRA INÉS**

**Callao - Perú**

**2003**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO  
FACULTAD DE INGENIERÍA PESQUERA Y DE ALIMENTOS  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA PESQUERA**



Los Miembros del Jurado de Tesis recomendamos que la presente Tesis de la Bachiller Sandra Inés Espinoza Valdivia sea aceptada como requisito para optar el Título de Ingeniero Pesquero

**JURADO DE TESIS**

  
Ing. Walter Alvares Ruesta  
Presidente

  
Ing. Antonio Mariluz Fernández  
Secretario

  
Ing. José A. Romero Dextre  
Vocal

  
Ing. Gloria A. Gutiérrez Romero  
Asesor

**APROBADO**

  
Ing. Gloria A. Gutiérrez Romero  
Director de la Escuela  
Profesional de Ingeniería Pesquera

Mayo 2003

DETERMINACIÓN DE LA TALLA ÓPTIMA DE CRECIMIENTO DE LISA  
*Mugil cephalus* EN CULTIVO A NIVEL DE LABORATORIO

A mis Padres y Abuelos:  
Por su inmenso cariño y  
apoyo incondicional sin el  
cual no hubiera podido  
realizar este Trabajo.

Cuando escucho ...  
entiendo.

Cuando veo ...  
comprendo.

Cuando hago ...  
aprendo.

**Montessori.**



## ÍNDICE GENERAL

### RESUMEN

### AGRADECIMIENTO

<b>I. INTRODUCCIÓN</b> .....	1
1. Importancia.....	2
2. Problemática.....	2
3. Hipótesis.....	3
4. Objetivos.....	3
<b>II. MARCO TEÓRICO</b> .....	4
1. Taxonomía.....	4
2. Morfología.....	4
3. Distribución.....	5
4. Habitud.....	6
5. Hábitos alimenticios.....	6
6. Temperamento.....	7
7. Ciclo vital.....	7
8. Madurez sexual.....	8
9. Tasa de crecimiento.....	8
10. Edad, talla y crecimiento.....	9
11. Cultivo de Lisa <i>Mugil cephalus</i> .....	10
11.1. Características deseables de la especie.....	10
11.2. Semilla.....	11
11.3. Aclimatación.....	11
11.4. Tecnología de Cultivo.....	12
11.4.1. Alimentación en cultivo.....	13
11.4.2. Crecimiento en cultivo.....	13

11.4.3. Confinamiento.....	14
11.5. Factor de condición.....	15
12. Patología.....	16
<b>III. MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>17</b>
1. Lugar y período de experimentación.....	17
2. Materiales y equipos.....	17
2.1. Materiales.....	17
2.2. Equipos.....	18
3. Metodología.....	18
3.1. Captura del material biológico.....	18
3.2. Acondicionamiento de las especies.....	18
3.3. Adaptación y aclimatación.....	19
3.4. Tratamiento experimental.....	19
3.5. Descripción de las unidades experimentales.....	19
3.6. Almacenamiento del agua de mar.....	20
3.7. Recambio de agua.....	20
3.8. Limpieza.....	20
3.9. Tasa de alimentación.....	20
3.10. Formulación y preparación de la dieta.....	21
3.11. Frecuencia de alimentación.....	22
3.12. Composición de la dieta.....	22
3.13. Análisis físico - químico del agua.....	22
3.13.1. Temperatura.....	22
3.13.2. Salinidad.....	22
3.13.3. Oxígeno disuelto.....	22
3.13.4. pH.....	23
3.14. Controles biometricos.....	24
3.15. Evaluación de la dieta.....	24
3.15.1. Tasa de crecimiento.....	24
3.15.2. Tasa de crecimiento específico.....	25

3.15.3. Conversión alimentaria.....	25
3.16. Factor de condición.....	25
3.17. Supervivencia .....	26
3.18. Mortalidad.....	26
3.19. Pruebas experimentales.....	26
<b>IV. RESULTADOS.....</b>	<b>27</b>
1. Diseño experimental.....	27
1.1. Prueba de Bartlett.....	27
1.2. Análisis de varianza para la longitud.....	27
1.3. Prueba de Duncan para la longitud.....	27
1.4. Prueba de Kruskal - Wallis para el peso.....	28
1.5. Prueba de Dunn para el peso.....	28
1.6. Prueba de Significación entre las Tasas de Mortalidades.....	28
2. Evaluación de la dieta.....	28
2.1. Control de longitud y peso.....	28
2.2. Tasa de crecimiento.....	29
2.2.1. Tasa de crecimiento en talla.....	29
2.2.2. Tasa de crecimiento en peso.....	30
2.3. Tasa de crecimiento específico.....	30
2.3.1. Tasa de crecimiento específico en talla.....	30
2.3.2. Tasa de crecimiento específico en peso.....	31
2.4. Conversión alimentaria.....	31
3. Factor de condición.....	31
4. Análisis físico - químico.....	32
4.1. Temperatura.....	32
4.2. Salinidad.....	32
4.3. Oxígeno disuelto.....	32

4.4. pH.....	33
5. Supervivencia.....	33
6. Mortalidad.....	33
7. Costo del alimento.....	33
<b>V. DISCUSIONES.....</b>	<b>34</b>
1. Tasa de crecimiento.....	34
1.1. Tasa de crecimiento en talla.....	34
1.2. Tasa de crecimiento en peso.....	34
2. Conversión alimentaria.....	34
3. Factor de condición.....	35
4. Temperatura.....	35
5. Oxígeno disuelto.....	35
6. pH.....	35
<b>VI. CONCLUSIONES.....</b>	<b>36</b>
<b>VII. RECOMENDACIONES.....</b>	<b>37</b>
<b>VIII. BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>38</b>
<b>IX. APÉNDICE.....</b>	<b>41</b>
<b>X. ANEXO.....</b>	<b>78</b>

## ÍNDICE DE CUADROS

1. Especies de mugílidos de la costa peruana.....	42
2. Métodos de cultivos.....	42
3. Síntomas y causas de las principales enfermedades conocidas en la lisa.....	43
4. Condiciones iniciales.....	44
5. Porcentaje de insumos en la dieta.....	44
6. Prueba estadística de Bartlett. para la longitud.....	45
7. Prueba estadística de Bartlett. para el peso.....	46
8. Análisis de varianza para la longitud.....	47
9. Prueba de Duncan para la longitud.....	47
10. Prueba de Kruskal - Wallis para el peso.....	48
11. Prueba de Dunn para el peso.....	49
12. Prueba de significación de mortalidad.....	50
13. Promedio de tallas por controles (cm).....	51
14. Promedio de peso por controles (g).....	51
15. Tasa de crecimiento por tratamiento en tallas (cm).....	54
16. Tasa de crecimiento por tratamiento en peso (g).....	54
17. Tasa de crecimiento específico por tratamiento en tallas (%).....	57
18. Tasa de crecimiento específico por tratamiento en peso (%).....	57
19. Conversión alimentaria.....	60
20. Factor de condición por controles.....	60
21. Temperatura promedio de los acuarios por controles.....	60
22. Valores promedio de salinidad.....	63
23. Promedio de oxígeno disuelto según controles.....	63
24. Valores promedio de pH.....	66
25. Supervivencia y Mortalidad.....	66
26. Costo de la dieta.....	66

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

1. Curvas de crecimiento en tallas (cm).....	52
2. Curvas de crecimiento en peso (g).....	53
3. Curvas de tasa de crecimiento en tallas (cm).....	55
4. Curvas de tasa de crecimiento en peso (g).....	56
5. Curvas de tasa de crecimiento específico en tallas .....	58
6. Curvas de tasa de crecimiento específico en peso .....	59
7. Curvas de factor de condición.....	61
8. Temperatura promedio de los tratamientos.....	62
9. Curvas de salinidad.....	64
10. Curvas de oxígeno disuelto.....	65
11. Curvas de pH.....	67
12. Supervivencia vs mortalidad.....	68

## ÍNDICE DE FIGURAS

1. Acondicionamiento de los acuarios.....	69
2. Tanques de almacenamiento de agua de mar.....	69
3. Tanques de adaptación y aclimatación.....	70
4. Ejemplares en los tanques de aclimatación.....	70
5. Tratamiento A.....	71
6. Tratamientos B y C.....	71
7. Recambio de agua de los acuarios.....	72
8. Limpieza de los acuarios.....	72
9. Enjuague de los acuarios.....	73
10. Llenado de los acuarios.....	73
11. Almacenamiento y pesado del alimento.....	74
12. Alimentación ad-libitum.....	74
13. Ejemplares alimentándose Tratamiento C.....	75
14. Especies alimentándose.....	75
15. Muestreo biométrico.....	76
16. Medición de la longitud del ejemplar.....	76
17. Método de pesado del ejemplar.....	77
18. Observación externa de pez.....	77

## AGRADECIMIENTOS

Mi mas sincero agradecimiento a la Ing. Gloria Gutiérrez Romero, Directora de la Escuela Profesional de Ingeniería Pesquera, Asesora principal de la presente tesis, por su acertado asesoramiento, orientación y valiosas sugerencias que permitieron la culminación del presente trabajo.

Al Lic. Alfredo Salinas Moreno, por su ayuda y sugerencias en la interpretación estadística de los resultados.

Al Ing. Domingo Nieto Freire, Coordinador del Laboratorio de Instrumentación, por las facilidades brindadas para realizar los análisis químicos del agua del cultivo, así como, el préstamo de los equipos de análisis.

Al Dr. Enrique Mateo Salas, Asesor del IMARPE, por su desprendida colaboración en todo momento del proceso de la tesis.

Mi agradecimiento a los profesores, Ing Walter Alvites Ruesta, Ing Antonio Mariluz Fernández, Ing José Romero Dextre, por su ayuda técnica

Al Ing. Juan Bravo Aranibar, por las facilidades que me brindadas para la obtención de las semillas.

Quiero expresar mi gratitud al Sr. Jan Manuel Recavarren Villalva, por su ayuda, apoyo, sugerencia y cariño que puso en todo el proceso de la tesis.

A todos ellos y en general a todas las personas que de una u otra manera han contribuido para la realización de la presente tesis, les expreso mi mas profundo reconocimiento.



## RESUMEN

El presente trabajo titulado "Determinación de la Talla Óptima de crecimiento de lisa *Mugil cephalus* en cultivo a nivel de laboratorio". Se realizó en el laboratorio de Acuicultura (Chucuito) de la Facultad de Ingeniería Pesquera y Alimentos de la Universidad Nacional del Callao.

Se estudió el efecto de tres tallas: el Tratamiento A (TA) con talla promedio de 5,0 cm, el Tratamiento B (TB) con talla promedio de 7,5 cm y el Tratamiento C (TC) con 10,0 cm de talla promedio. Cada tratamiento con cuatro repeticiones, con una densidad de carga de 10 peces por acuario, con el control y registro de peso y longitud total de los peces.

Los objetivos de la presente investigación fueron; determinar la talla óptima de crecimiento de la lisa en cultivo a nivel de laboratorio, calcular la tasa de crecimiento en talla y peso, calcular la tasa de crecimiento específica en talla y peso, determinar la conversión alimentaria, determinar el factor de condición.

El trabajo experimental duró 182 días, los peces tuvieron un peso promedio inicial de 1,48 g, 4,54 g y 10,76 g y una talla promedio inicial de 5,0 cm, 7,5 cm y 10,0 cm para los TA, TB y TC respectivamente.

Los resultados de tasa de crecimiento en talla fueron de 0,09 mm/día, 0,11 mm/día y 0,12 mm/día y una tasa de crecimiento en peso indicó valores de 0,009 g/día, 0,028 g/día y 0,053 g/día para los TA, TB y TC.

Respecto a la tasa de crecimiento específico en talla estos fueron; 0,16 %, 0,13 % y 0,11 % y una tasa de crecimiento específico en peso de 0,41 %, 0,43 % y 0,34 % para los TA, TB y TC .

Las conversiones alimenticias fueron de 2,4, 2,35 y 2,41 para los TA, TB y TC. La tasa de alimentación utilizada fue del 3% de su peso corporal durante todo el período de experimentación.

Los resultados promedios del factor de condición fueron de 1,122 para el TA, 1,097 para el TB y 1,104 para el TC.

Los principales parámetros físico - químicos del medio indican un rango de variación de temperatura de 19,16 - 25,40 °C, un pH promedio de 7,69, oxígeno disuelto con valor promedio de 6,84 mg/l y con salinidad promedio de 35,58‰.

## I. INTRODUCCIÓN

La lisa *Mugil cephalus* juega un papel importante en el campo de la Acuicultura y en el cultivo de peces de varios países del mundo, presenta características deseables como tolerancia a los cambios de salinidad, amplios rangos de temperatura, adaptación al confinamiento, aceptación del alimento pelletizado y un abastecimiento de semilla en su ambiente natural para el desarrollo en cultivo. Por otra parte, esta especie se puede cultivar en lugares donde las aguas son muy salinas difíciles para otras especies lo que significará el desarrollo de la piscicultura costera.

La Lisa es una especie de amplia distribución en nuestro litoral, cuya aceptabilidad como integrante en la dieta alimentaria en la población ha ido incrementado en los últimos años por su agradable sabor y valor nutritivo (20,8% de proteína, 3,3% de grasa, 1,2% de sales minerales y 74,6% de humedad)<sup>1</sup>.

A pesar de la importancia que tiene hasta el momento se han realizado pocos estudios sobre su cultivo en nuestro país siendo los trabajos de investigación escasos y la información técnica esta relacionada con otros países.

El presente estudio es una contribución al desarrollo de la acuicultura en el Perú y a su vez intenta complementar una serie de investigaciones que se han realizado y se continúan realizando en la Universidad Nacional del Callao. Los resultados permitirán sentar algunas bases para estudios futuros, que servirán para un adecuado manejo de la especie en cultivo.

---

<sup>1</sup> IMARPE / ITP, ( 1996), Compendio Biológico Pesquero, Perú, pp 141.

## 1. Importancia

El estudio de la Determinación de la talla óptima de crecimiento de Lisa *Mugil cephalus* en cultivo a nivel de laboratorio es importante porque; nos dará a conocer la mejor tasa de crecimiento en las diferentes tallas de lisa, se avanzará en el conocimiento de las características de la especie, se contribuirá en el manejo del cultivo de la lisa, además permitirá el cultivo de lisa según los niveles de explotación piscícola.

## 2. Problemática.

En el Perú se han efectuado algunas experiencias de cultivo sin resultados concretos que permitan promover el cultivo de lisa a nivel comercial; sin embargo, existen experiencias relacionadas con la investigación y los resultados obtenidos de la especie de otros países.

Es sorprendente que exista tan poca bibliografía sobre una especie de tan amplia distribución y tanto interés para el mundo (Iversen, 1982)<sup>2</sup>. El Perú no excluye esta regla habiendo pocos estudios de investigación sobre esta especie para determinar las condiciones más adecuadas para su cultivo. En lo que respecta a la determinación de la talla óptima de crecimiento de lisa *Mugil cephalus* en cultivo a nivel de laboratorio y a mayor escala no se han realizado trabajos y por tanto existe poco sustento teórico que pueda motivar y asegurar que su cultivo sea eficaz y rentable.

**¿Cuál será la talla óptima de crecimiento que nos permita obtener una mejor tasa de crecimiento en el cultivo de juveniles de lisa *Mugil cephalus* a nivel de laboratorio?**

---

<sup>2</sup> E.S. IVERSEN, (1982), Cultivos marinos, Editorial Acribia, España, (p 215) pp 415.

### 3. Formulación de la Hipótesis.

Con una talla de 10 cm. se logrará una mejor tasa de crecimiento de la especie.

Variable Independiente : Rango de Tallas.

Variable Dependiente : Tasa de Crecimiento (Peso, Talla).

### 4. Objetivos.

#### Objetivo General .

- × Determinar la talla óptima de crecimiento de Lisa en cultivo a nivel de laboratorio.

#### Objetivos Específicos

- × Calcular la tasa de crecimiento en talla y peso.
- × Calcular la tasa de crecimiento específico en talla y peso.
- × Determinar la conversión alimentaria.
- × Determinar el factor de condición.

## II. MARCO TEÓRICO

### 1. Taxonomía

La clasificación taxonómica del *Mugil cephalus*, cuyo nombre vulgar es liza o lisa, ha sido tomada de (Coral, 1973)<sup>3</sup> y es la siguiente:

Phylum	: Vertebrata
Sub phylum	: Craniata
Super clase	: Gnathostomata
Clase	: Teleostomi
Sub clase	: Actinopterygii
Super orden	: Acanthopterygii
Orden	: Perciformes
Sub orden	: Mugiliformes
Familia	: Mugilidae
Género	: Mugil
Especie	: Cephalus

El género *Mugil* en el mar peruano esta constituido por cinco especies muy parecidas; *M. cephalus*, *M. curema*, *M. thoburni*, *M. peruanus* y *M. rammelsbergii*, (Bustamante, 1980)<sup>4</sup>, es importante distinguir estas cinco especies existentes. (Cuadro 1).

### 2. Morfología

La lisa *Mugil cephalus* es un pez que presenta forma cilíndrica, cuerpo alargado, cabeza aplanada y dos aletas dorsales. Tienen boca sub

<sup>3</sup> CORAL HINOSTROZA, Gladis, (1973), Aporte al estudio microbiológico de las aguas y peces; lisa (*Mugil cephalus*) de la albufera de Medio Mundo, Tesis de la UNMSM, ( p 7) pp 32.

<sup>4</sup> BUSTAMANTE SOSA, Elya, (1980), Estudio del contenido estomacal en Lisa Mugil sp. del área de Pesca de Pisco ( 13°27' a 14°21' ) durante 1978, Tesis de la Universidad Nacional de San Cristobal de Huamanga, Ayacucho - Perú, ( p 4), pp 62.

terminal oblicua y protractil con labios delgados, sin ninguna barbilla o pliegue de la piel, con dientes mandibulares presentes en dos series. Las escamas son cicloides y de tamaño medio. Tiene párpados adiposos prominentes que algunas veces oscurece el ojo, dejando una delgada ranura sobre la pupila. (Balfour, 1985)<sup>5</sup>, (Jorge, 1974)<sup>6</sup>.

Además (Iversen, 1982)<sup>7</sup> menciona que este pez en la primera aleta dorsal tiene cuatro espinas agudas, careciendo de línea lateral. Los ojos tienen párpados gelatinosos anteriores y posteriores a la pupila. El (Ministerio de Agricultura, 1966)<sup>8</sup> además acota que tienen color azul verdoso en el dorso, plateado brillante en los lados con algunas puntos y rayas oscuras. No hay ninguna característica morfológica externa que permita distinguir entre los machos y las hembras (Balfour, 1985)<sup>9</sup>.

### 3. Distribución

La lisa *Mugil cephalus* tiene una distribución muy amplia. Vive en los mares templados, subtropicales y tropicales, marinos y salobres de casi todo el mundo, entre las latitudes 42°N y 42°S (Gomez, 1995)<sup>10</sup>, donde el promedio mensual de la temperatura del agua no baja de 16°C y las temperaturas de verano son mayores a los 18 °C (Balfour, 1985)<sup>11</sup>.

En la costa del Pacífico se presenta desde la Bahía de San

<sup>5</sup> BALFOUR HEPHER, (1985), Cultivo de peces comerciales (basados en las experiencias de las granjas piscícolas en Israel), Editorial Limusa, México, (p 70), pp 316.

<sup>6</sup> JORGE TABOADA, Cesar Wilfredo, (1974), Estudio parasitológico de larvas de Nemátodos *contracecum* sp. en lisa (*Mugil cephalus*), de la albufera de Medio Mundo, Tesis de la Universidad Ricardo Palma, Lima, (p 20), p p 45.

<sup>7</sup> IVERSEN. opcit p 12.

<sup>8</sup> MINISTERIO DE AGRICULTURA, Servicio de Pesquería, (1966), Peces comunes de la costa peruana, 2° Edición, Lima - Perú, ( p 54 - 55), pp 11.

<sup>9</sup> BALFOUR HEPHER. opcit p 70.

<sup>10</sup> GOMEZ Emperatriz, (1995), Aspectos biológicos pesqueros de la lisa (*Mugil cephalus*) en el litoral Peruano, IMARPE - Informe 108, Mayo 1995, Callao - Perú, (p 8), pp 25.

<sup>11</sup> BALFOUR HEPHER. opcit p 71.

Francisco (EE.UU) a Valdivia (Chile) (*Chirichigno, 2001*)<sup>12</sup>, en el Perú se encuentra casi toda la costa capturándose mayormente entre el Callao y Pisco.

#### 4. **Habitad**

La lisa es una especie bento - pelágica, viviendo en fondos arenosos y areno - fangosos próximos a las costas, en las desembocaduras de los ríos o en sus cursos bajos, generalmente ricos en restos orgánicos y diatomeas y también en aguas libres turbias o limpias, comparte su vida entre el agua de mar y el agua salobre (a veces dulce), realizando en esta última parte de su desarrollo (*Gomez, 1995*)<sup>13</sup>, (*Iversen, 1982*)<sup>14</sup>.

#### 5. **Hábitos alimenticios**

La lisa es herbívora e iliófaga con inclinaciones omnívoras. Cuando jóvenes hasta 35 mm de longitud total son carnívoros y se alimentan principalmente de crustáceos microscópicos. Cuando son más grandes cambian sus hábitos alimenticios y consumen principalmente algas microscópicas y detritus próximos a la superficie, las diatomeas constituyen la parte principal de la dieta de los mugiles jóvenes, mientras que la cantidad de detritus en el tracto digestivo aumenta con la talla del pez, esto indica que el mugil adulto se alimenta principalmente de fango, algas, y sustancias orgánicas en descomposición (*Balfour, 1985*)<sup>15</sup>. Debido a su dieta vegetal poseen un largo intestino que alcanza una longitud de 3 a 6 veces la del cuerpo del animal. (*Iversen, 1982*)<sup>16</sup>.

<sup>12</sup> CHIRICHIGNO, Norma (2001), Catálogo comentado de los Peces Marinos del Perú, IMARPE, Callao - Perú, (p144), pp 314.

<sup>13</sup> GOMEZ. opcit p 3.

<sup>14</sup> IVERSEN. opcit p 216.

<sup>15</sup> BALFOUR HEPHER. opcit , pp 72 - 73.

<sup>16</sup> IVERSEN. opcit p 216.



*Iversen (1982)*<sup>17</sup> indica que las lisas se alimentan con la cabeza inclinada hacia abajo, moviéndola de un lado a otro tan violentamente, que a veces todo el cuerpo les vibra. Mientras comen aparecen rodeados por una nube de fango, chupan el fango, lo criban en su boca para separar el alimento y lo vuelven a expulsar.

## 6. Temperamento

Las lisas son especies sumamente activas y con un instinto migratorio acentuado (*Llanos, 1974*)<sup>18</sup>. Algunas especies de mugil saltan llegando a recorrer hasta un metro por encima de la superficie del mar, a ello se debe el nombre de "Mujol saltarín". Estos peces delatan su presencia a los pescadores que les están buscando, aunque también obtienen ventajas en sus saltos, que a veces les sirven para saltar la línea de corchos de redes tendido en torno a ellos. (*Iversen, 1982*)<sup>19</sup>

## 7. Ciclo vital

Estas especies se reproducen en mar durante los meses fríos, poniendo huevos pelágicos, que se fertilizan externamente y se incuban dentro de los dos días siguientes. Una vez salidas del huevo las larvas son densamente pigmentadas y se dejan arrastrar hasta la playa, esteros y lagos de marea costera, donde llegan cuando tienen una longitud media de 25 mm, una vez allí se congregan en bancos solo alevines y juveniles que nadan a lo largo de la costa hasta el interior de los estuarios, cuando crecen se dispersan solos o en pequeños grupos. Las lisas de todas las tallas prefieren agua salobre y cálidas (*Pillay, 1997*)<sup>20</sup>, (*Iversen, 1980*)<sup>21</sup>.

<sup>17</sup> IVERSEN. *ibid* pp 215 - 216.

<sup>18</sup> LLANOS URBINA, (1974), Algunas consideraciones Bio - ecológicas de la Lisa en la laguna Nuevo Mundo, Tesis de la UNT, Trujillo, (p 41), pp 56.

<sup>19</sup> IVERSEN. *opcit* p 215.

<sup>20</sup> T.V.R PILLAY, (1997), Acuicultura (principios y practicas), Editorial Limusa SA, México, (pp 466 - 468), pp 699.

<sup>21</sup> IVERSEN. *opcit* p 216.

## 8. Madurez sexual

*Balfour (1985)*<sup>22</sup> menciona que los mugiles alcanzan la madurez sexual a la edad de 2 a 5 años dependiendo de la temperatura. Sin embargo *Gomez (1995)*<sup>23</sup> comenta con respecto a la lisa del Callao, que la talla media a la cual el 50% de los individuos alcanzan su primera madurez sexual es de 29 cm teniendo una edad aproximada de 2 y 3 años, asumiéndose que esta especie madura en el segundo año de vida.

## 9. Tasa de crecimiento

La tasa de crecimiento es el aumento en peso o en longitud por unidad de tiempo, esta es variable según sea la localidad y las condiciones consideradas; la primera está relacionada esencialmente con la temperatura y la segunda con el medio ya sea este natural o artificial. Siendo esta tasa generalmente mas alta en los primeros meses de vida. (*Guilland, 1971*)<sup>24</sup>.

En especímenes de lisas bajo cultivo que se han llegado a conseguir incrementos hasta 1,0 a 1,3 mm/día durante su primer año de vida. *Llanos (1974)*<sup>25</sup>. Además este autor menciona a *Anderson (1958)* que reúne las tasas de crecimiento de lisas reportadas por diversos autores para las costas de EE.UU., asumiendo un promedio de 17 mm por mes en su primer año de vida.

Por otra parte *Coll Morales (1986)*<sup>26</sup> recopila datos y señala una

<sup>22</sup> BALFOUR HEPHER. opcit , p 70.

<sup>23</sup> GOMEZ. opcit, p 8.

<sup>24</sup> GUILAND, J.A (1971), Manual de métodos para la evaluación de las poblaciones de peces, Editorial Acribia, Zaragoza - España, pp 164.

<sup>25</sup> LLANOS URBINA. opcit p 42.

<sup>26</sup> COLL MORALES, (1986), Acuicultura (marina animal), Ediciones Mundi Prensa, Madrid, (p 239), pp 670.

tasa de crecimiento de 0,22 mm/día en longitud y de 0,35 g/día en peso para monocultivo y para policultivo de 3 a 4 g/día en peso.

## 10. Edad, talla y crecimiento

*Calogero (1988)*<sup>27</sup>, menciona a Erman (1959) quien encontró que el *Mugil cephalus* de 4 años alcanza una talla de 33,3 cm en el mar de Marmara y a Ezzat (1965) para la misma edad señala una talla de 35,2 cm en las costas del mediterráneo.

*Bardach (1986)*<sup>28</sup>, reporta que cuando las lisas tienen 77 mm de longitud tienen un peso de 2 a 4 g y que alcanzan tallas de 50 - 55 cm y pesos de 1,2 a 2 kg entre 4 a 6 años, además menciona que el crecimiento en la India para el primer año en talla promedio es de 14 cm, segundo año de 24 cm, tercer año de 33 cm, cuarto año de 39 cm, de seis a siete años de 50 cm con un peso promedio de 1,3 kg.

*Iversen (1981)*<sup>29</sup>, señala un crecimiento de más o menos 30 cm en 8 meses en el Japón (1,25 mm/día), 45 cm en un año en Italia (1,23mm/día) y 31 cm en 3 años en la Florida (0,28 mm/día). Según *Llanos (1974)*<sup>30</sup> encontró tallas por clases anuales en la Albufera Medio Mundo, siendo la siguiente; con 0 años una talla de 0,5 - 8,8 cm, con 1 año una talla de 11,5 - 16,5 cm, con 2 años una talla de 17,0 - 26,0 cm, con 3 años una talla de 27 - 30 cm, con 4 años una talla de 31,0 - 36,5cm.

<sup>27</sup> CALOGERO ALMENDARIZ, (1988), Evaluación de los efectos de la salinidad en el crecimiento de juveniles de lisa (*Mugil cephalus*), en laboratorio, Tesis de la UNALM, Lima, (p 4), pp 55.

<sup>28</sup> BARDAH, Jhon (1986), Acuicultura (crianza y cultivo de organismos marinos y de agua dulce), AGT Editor, México, (p 241), pp 741.

<sup>29</sup> IVERSEN. opcit p 215.

<sup>30</sup> LLANOS URBINA. opcit p 42.

## 11. Cultivo de lisa *Mugil cephalus*

### 11.1. Características deseables de la especie

Existen muchos aspectos por lo que los mugiles son apropiados para el cultivo, puesto que tiene una baja posición en la cadena alimenticia, apenas si hay necesidad de alimentarlos, presentan naturaleza eurohalina y eurotérmica. Como esta especie es herbívora se le puede cultivar en combinación con otras especies como se hace en diferentes países (Filipinas, India, Israel, etc). (Iversen 1981)<sup>31</sup>

Estas especies tienen extrema tolerancia a la salinidad, característica particularmente deseable en un pez que se quiere tener en estanques de zonas litorales. La lisa ha sido criada a salinidades de 0 a 38‰, en otras palabras desde agua dulce completamente hasta fuerte agua de mar, también pueden penetrar en lugares con salinidad muy elevada en las que el intercambio de agua es escaso y la evaporación es elevada, pudiendo vivir en salinidades de 83 ‰ (Bardach, 1986)<sup>32</sup>, (Iversen, 1982)<sup>33</sup>.

Las lisas prefieren el agua templada, durante el otoño y principios de invierno desaparecen de los estuarios y playas, esta huida puede atribuirse al enfriamiento del agua, pero no es el único factor que rige el alejamiento de la costa, también las masas de aire frío que penetran en las lagunas ensenadas poco profundas pueden matar a los mugiles. Esta especie sobrevive a temperaturas de 3 a 35 °C (Iversen, 1982)<sup>34</sup>.

---

<sup>31</sup> IVERSEN. opcit p 221.

<sup>32</sup> BARDAH. opcit p 240.

<sup>33</sup> IVERSEN. opcit p 217.

<sup>34</sup> IVERSEN. opcit p 217.

## 11.2. Semilla

La mayor parte de la semilla utilizada en el cultivo de la lisa en todo el mundo se obtiene de fuentes naturales. Las zonas mas adecuadas para recolectar alevines son los márgenes de los ríos, arroyos y marismas. En sitios donde un arroyo de agua dulce desemboca en una laguna salobre, puede observarse que se congregan alevines de lisas, estas zonas son ideales para la recolección de grandes cantidades de semilla aprovechando los flujos de marea (especialmente marea baja), después de tormentas marinas y de periodos de lluvia (*Pillay, 1997*)<sup>35</sup>. La captura se realiza por medio del uso de redes barrederas toscas o redes sumergidas en riachuelos, canales, pozos poco profundos o cualquier cuerpo de agua que pueda ser obstruido (*Bardach, 1986*)<sup>36</sup>.

## 11.3. Aclimatación

Los alevines recolectados pueden ser transferidos en agua salada, agua salobre o estanques de agua dulce. Estos pueden ser transferidos directamente sin aclimatación a estanques de agua dulce, sin embargo se recomienda que la aclimatación se lleve a cabo de 1 a 12 días dependiendo del tamaño de los alevines y las salinidades incluidas. Se ha demostrado que la reducción en la salinidad de un 5% cada 4 horas evita la mortalidad de alevines de 1,5 a 4,0 cm (*Bardach, 1986*)<sup>37</sup>. Sin embargo (*Pillay, 1997*)<sup>38</sup> comenta que los cambios súbitos de temperatura y un pH bajo afectan la supervivencia de los alevines mas que la salinidad.

---

<sup>35</sup> T.V.R PILLAY. opcit p 466.

<sup>36</sup> BARDAH. opcit p 247.

<sup>37</sup> BARDAH. ibib pp 247 -248.

<sup>38</sup> T.V.R PILLAY. opcit p 469.

#### 11.4. Tecnología de cultivo

*Huet (1983)*<sup>39</sup>, menciona que el cultivo de los mugiles se hace en 1 ó 2 fases; si se realiza en una fase, los alevines se sueltan directamente en los estanques, en el que pasan de 1 a 2 años. En dos fases se emplea en primer lugar un estanque de alevinaje en el que se tienen alevines durante 6 ó 7 semanas luego son trasladados a otros estanques.

En un sistema de cultivo extensivo no se practica fertilización ni alimentación complementaria, se efectúa el intercambio regular de agua, basado en el régimen de mareas de la zona. en regiones estuarinas la pleamar a menudo contienen grandes cantidades de detritos junto con organismos planctónicos. Los detritos se sedimentan en el fondo de los embalses y contribuyen a la fertilidad del suelo. Estas áreas se caracterizan por ricas proliferaciones bentónicas de complejos algales, que contienen poblaciones bacterianas y animales microscópicos. Esta es la principal fuente de alimento para la lisa en esas aguas (*Pillay, 1997*)<sup>40</sup>.

La producción intensiva de peces en estanques se realiza con fertilización (superfosfatos a razón de 60 kg/ha) y alimentación complementaria (salvado de arroz, torta de soya y harina de cacahuate) (*Pillay 1997*)<sup>41</sup>.

Se puede aprovechar por completo el ambiente del estanque mediante el policultivo con especies como la tilapia nilótica, hoy en día el 50% de las granjas de peces de Israel crían lisa y/o tilapia junto con carpa.

Un sistema usado con éxito en el cultivo comercial incluyó 1200 carpas, 1 050 T. nilóticas y 600 lisas por hectárea. El confinamiento se

<sup>39</sup> HUET, Marcel, (1983), Tratado de Piscicultura, Ediciones Mundi Prensa, Madrid, pp 753.

<sup>40</sup> T.V.R PILLAY. opcit pp 470 - 471.

<sup>41</sup> T.V.R PILLAY. ibib p 472.

registra para que la lisa y la tilapia alcancen una talla comercial a los 120 a 150 días después del confinamiento, al mismo tiempo que la carpa. (Bardach, 1986)<sup>42</sup>. Ver cuadro 2.

#### 11.4.1. Alimentación en cultivo

El *Mugil cephalus* en cultivo se añaden fertilizantes (superfosfatos) y alimentación suplementaria. La utilizada generalmente es sangre de polvo, harina de trigo, salvado de arroz, semilla de algodón, etc., esta alimentación seca se añade diariamente, su concentración se estima entre 5,47% del peso corporal del cuerpo del pez. La cantidad exacta depende de la temperatura del agua. (Coll Morales, 1986)<sup>43</sup>.

#### 11.4.2. Crecimiento en cultivo

En condiciones naturales; según Silva (1979) citado por Calogero (1988)<sup>44</sup>, encontró en las curvas de crecimiento para diferentes poblaciones de *Mugil cephalus*, en una laguna costera de Sri Lanka, que la tasa de crecimiento es de alrededor de 0,24 mm/día, sobre estas bases, alcanzarían al final de un año una talla de 8 cm, que corresponde a una tasa de crecimiento de 7 mm/mes. La tasa de crecimiento mensual se reduce considerablemente durante los meses de otoño e invierno, decayendo progresivamente desde 35,4% a 7,76%.

En estanques salinos, Calogero (1988) cita a Chervinski (1975), que trabajo con la lisa en policultivo, los resultados de este experimento demostraron que, con una salinidad de 38,8 - 43,7 ‰ la tasa de crecimiento del primer año fue de 0,6 g/pez/día y para el segundo año de 1,0 g/pez/día, encontrándose mortalidades del 50% para los peces del

<sup>42</sup> BARDAH. opcit p 241.

<sup>43</sup> COLL MORALES. opcit pp 236 - 237.

<sup>44</sup> CALOGERO. opcit p 4.

primer año. Otro estudio realizado por el mismo autor y con salinidades de 42,7 - 46,5 ‰ y a una temperatura que varió entre 20,7 - 27,2 °C, en los cinco meses de experimento los peces fueron alimentados con pellets con 25% de proteína bruta, y encontró que el crecimiento para el primer y segundo año fue de 0,6 - 0,95 y 0,85 - 1 g/pez/día respectivamente.

### 11.4.3. Confinamiento

Según *Bardach (1986)*<sup>45</sup>, los índices de confinamiento de la lisa aun no están estandarizados pero generalmente en Israel se realiza de 500 - 800 ejemplares por hectárea los cuales pesan de 30 a 70 g. Para el mismo lugar *Coll Morales (1986)*<sup>46</sup> señala que en estanques de 4 m de diámetro se pueden contener hasta 150 000 alevines de 10 - 20 mm de longitud con un peso aproximado 0,3 g.

*Coll Morales (1986)*<sup>47</sup> indica que en Egipto, en estanques de agua salobre se realizan monocultivos extensivos con salinidad del 2 ‰ y con una densidad de 1 alevín/m<sup>3</sup>. En Hong Kong, según *Bardach (1986)*<sup>48</sup>, se pueden confinar de 10 000 a 15 000 alevines de lisa de 75 mm/ha junto con 1 000 a 2 000 alevines de carpa china/ha.

*Pillay (1997)*<sup>49</sup>, menciona que en policultivo la lisa se siembra a una densidad de unos 30 000/ha a menudo con 200 a 300 carpas jóvenes/ha para reducir la proliferación de algas filamentosas. La siembra puede hacerse a una densidad de 10 000 a 15 000 alevines de lisa/ha (de unos 7,5 cm de largo) junto con 1 000 a 2 000 alevines de carpa china/ha. La densidad se reduce a unos 3 500 peces/ha cuando se alcanza una talla

<sup>45</sup> BARDAH. opcit p 241.

<sup>46</sup> COLL MORALES. opcit p 235.

<sup>47</sup> COLL MORALES. ibib pp 238 - 239.

<sup>48</sup> BARDAH. opcit p 250.

<sup>49</sup> T.V.R PILLAY. opcit pp 471 - 472.



aproximada de 12 cm. En Israel *Bardach (1986)*<sup>50</sup> reporta que en un estanque de 0,8 ha se confinan lisas de 50 g a razón de 214/ha y tilapia del mismo tamaño a razón de 139/ha. *Coll Morales (1986)*<sup>51</sup>, para el mismo lugar menciona que se almacenan 2 500 carpas de 200 g, 1 500 tilapias de 50 g, y 100 mugiles de 50 a 100 g en una hectárea.

### 11.5. Factor de condición

La valoración del crecimiento puede medirse en relación al incremento que se obtiene en la talla o peso del organismo, para valorar el estado nutritivo de los organismos se acude al factor de condición, que se expresa en la relación volumétrica existente en función del peso.

Este factor es útil para comparar y cuantificar la condición o estado en que se encuentra el pez, en una forma numérica, pudiendo asociarse a una valoración de la contextura o estado de delgadez o de obesidad, pudiendo alcanzar valores superiores a 2, lo cual indica la gran capacidad y posibilidades de esta especie para el engorde intensivo, esta proporción será inferior a 1 para un pez delgado y alargado y podrá alcanzar 1,2 para especímenes bien nutridos e incluso 1,4 en la hembras preparadas para desovar, dependiendo de la morfología del pez el factor de condición varia.

La observación de este factor para cada fase de crecimiento nos permite observar la estrategia de alimentación mas conveniente, sabiendo que si se fuerza en uno u otro sentido, hacia sus límites significa una disminución de la eficacia del alimento. Este factor solamente puede ser utilizado en peces que hayan adquirido la morfología definitiva de adultos.

*(Caicyt, 1987)*,<sup>52</sup> *(Barnabe, 1996)*<sup>53</sup>

<sup>50</sup> BARDAH. opcit p 242.

<sup>51</sup> COLL MORALES. opcit p 239.

<sup>52</sup> CAICYT, (1987), Alimentación en Acuicultura, Editores J Espinosa de los Monteros y U Labarta, Madrid, ( pp 302 - 306), pp 32.

## 12. Patología

Las aguas abiertas se presentan varios parásitos y condiciones patógenas, algunas de las cuales causan grave mortalidad de peces. Las granjas piscícolas suelen poblarse con alevines, juveniles recolectados de esas agua, por lo que existe la probabilidad que las infecciones se transmitan a las granjas. *Pillay (1997)*<sup>54</sup>.

Muchos de los agentes causales de la parasitosis pueden afectar la piel o tegumentos del pez. No son en la mayoría de los casos parásitos visibles a simple vista pero si pueden identificarse por la reacción y lesiones que producen en el pez afectado, únicos síntomas o signos visibles de la agresión que sufren (*Martty, 1989*)<sup>55</sup>.

Los principales causantes causales de la mortalidad por infección en el *Mugil cephalus*, son: algas, hongos, tremátodos, copépodos y flagelados. Los principales productos que se han utilizado en el tratamiento son: verde malaquita y formalina (*Coll Morales, 1986*)<sup>56</sup>. Los crustáceos parásitos se pueden combatir con medidas higiénicas y profilácticas. La lucha medicamentosa contra los parásitos cutáneos y branquiales se realiza por medio de baños breves o inmersión (*Amlacher, 1964*)<sup>57</sup>.

---

<sup>53</sup> BARNABE, GILBERT, (1996), Bases Biológicas y Ecológicas de la acuicultura, Editorial Acribia S.A., Zaragoza - España, (p 451) pp 519.

<sup>54</sup> T.V.R PILLAY. opcit p 472.

<sup>55</sup> MARTTY, HUGO (1989), Los peces y sus enfermedades, Editorial albatros, Obra completa 2 tomos, Buenos Aires - argentina, (p 10) Tomo I - pp 125.

<sup>56</sup> COLL MORALES. opcit pp 240 - 241.

<sup>57</sup> AMLACHER ERWIN, ( 1964), Manual de enfermedades de peces, Editorial Acribia S.A., Zaragoza - España, pp 319.

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 1. Lugar y período de experimentación

El experimento se ejecutó en el Laboratorio de Acuicultura (Chucuito) de la Facultad de Ingeniería Pesquera y de Alimentos de la Universidad Nacional del Callao, durante 182 días (27 días de aclimatación y 155 días de estudio propiamente dicho), comprendidos desde el 01 de Febrero al 02 de Agosto del 2002.

#### 2. Materiales y Equipos

##### 2.1. Materiales

- \* 12 Acuarios ( 160 litros de capacidad). Figura 1.
- \* 12 Aireadores ( OZOO, 1,3 l / min).
- \* 12 Piedras difusoras.
- \* Baldes grandes y medianos ( 20 litros y 5 litros de capacidad).
- \* 20 m Manguerillas.
- \* 4 Calcales.
- \* 8 Esponjas.
- \* 2 Tinajas ( 50 litros de capacidad).
- \* Tanques de fibra de vidrio ( 0,5 m<sup>3</sup> de capacidad).
- \* Tanques de eternit / cemento (1,5 m<sup>3</sup> de capacidad).
- \* Tanque de concreto ( 2,0 m<sup>3</sup> de capacidad). Figura 2.
- \* Vaso de precipitado ( 1 litro de capacidad).
- \* Ictiómetro.
- \* Reactivos:
  - \* Sulfato manganoso hidratado.
  - \* Hidróxido de sodio.
  - \* Yoduro de potasio.
  - \* Tiosulfato de sodio.

- \* Carbonato de calcio.
- \* Acido sulfúrico concentrado.

## 2.2. Equipos

- \* Balanza (Marca Sumbean, aproximación 0,1 g.).
- \* Molino de carne (Marca Servi Fabri).
- \* pHmetro (Marca Hanna Instruments, aproximación 0,01).
- \* Salinómetro (Marca Hanna Instruments, aproximación 0,01).
- \* Termómetro ( con exactitud de 0,1 °C).

## 3. Metodología

### 3.1. Captura del material biológico

Las lisas utilizadas en el estudio fueron capturadas en la Poza de La Arenilla (ubicada en la orilla sur del distrito de la Punta (Callao), entre las coordenadas 12°04'50,32"S y 77°09'15"W y 12°04'18,39"S y 77°09'40,65"W y abarcando un área de 18,2 ha aproximadamente)<sup>58</sup>. Se recolectaron 208 lisas de tallas de 5 - 10 cm, estos se obtuvieron mediante el uso de una red atarraya de 1,5 cm de cocada. Los especímenes fueron colocados en recipientes de plásticos de 20 l y trasladados rápidamente al laboratorio de Acuicultura (Chucuito).

### 3.2. Acondicionamiento de las especies

Los especímenes capturados del campo fueron instalados en dos tinajas de 50 l y un balde de 20 l con agua de mar con aireación; para la colocación de los especímenes en las tinajas y el balde, estos previamente fueron seleccionados por tallas aproximadas de 5, 7,5 y 10 cm, y luego se

<sup>58</sup> TROLL LERTORA, Jorge Luis, (2000), Evaluación y ordenamiento ambiental para el establecimiento de una Área protegida en la Poza de La Arenilla, la Punta (Callao), Tesis de la Universidad Ricardo Palma, pp32.

les aplicó un tratamiento de profilaxis con formol al 40 % (1:4000) por 5 minutos para los ejemplares más grandes y 3 minutos para los más pequeños, para contrarrestar la presencia de algún agente parasitario en la piel. Luego los especímenes fueron trasladados a los tanques de aclimatación. Figura 3 y 4.

### 3.3. Adaptación y aclimatación

En esta etapa los ejemplares fueron mantenidos en tres estanques de 1 m<sup>3</sup> de capacidad con agua de mar filtrada con aireación y a temperatura ambiente, por un período de 27 días. Durante los primeros días no se les administró alimento para limpiar su tracto digestivo, posteriormente se le suministró alimento pelletizado. Figura 5 y 6.

### 3.4. Tratamiento experimental

El período de esta etapa fue del 28 de Febrero del 2002 hasta el 02 de Agosto del 2002. Lo primero en realizar fue un muestreo biométrico para determinar la longitud total y pesos promedios. Esto se realizó teniendo en cuenta las siguientes consideraciones: (Cuadro 4).

- \* Calcular la talla y la densidad de siembra en cada acuario.
- \* Definir la tasa de alimentación.
- \* Definir el número de tratamientos y repeticiones.

### 3.5. Descripción de las unidades experimentales.

Se emplearon 12 acuarios de vidrio con las siguientes características:

Largo	:	90 cm
Ancho	:	40 cm
Altura	:	40 cm
Cap. total	:	160 l
Cap. usada	:	120 l

### **3.6. Almacenamiento del agua de mar**

El agua de mar filtrada fue proveída del Instituto del Mar del Perú (IMARPE), el cual fue almacenada en tanques de eternit, fibra de vidrio y concreto con capacidades de 1,5, 0,5 y 2,0 m<sup>3</sup> respectivamente. El tiempo máximo de almacenamiento del agua de mar fue de 2 días para poder mantener su calidad.

### **3.7 Recambio de agua**

Se realizó un recambio diario de agua de los acuarios, el cual fue de 50,0% (60,0 l/día) y un cambio total una vez por semana, con el fin de controlar la productividad natural de los mismos, además para evitar este problema se instalaron cortinas negras en las ventanas del laboratorio para que no haya incidencia directa de los rayos solares. Figura 7.

### **3.8 Limpieza**

La limpieza de los residuos de alimento y las heces de los acuarios se realizaron diariamente haciendo uso de calcaes y mangueras para sifonearlos, esta limpieza fue en las mañanas antes de la alimentación. Los acuarios fueron lavados semanalmente con abundante agua. Figura 8, 9 y 10.

### **3.9 Tasa de Alimentación**

Son muchas las variables que condicionan la tasa de alimentación de una especie, cuando la especie es conocida se puede considerar un racionamiento exacto por medio de tablas de alimentación, cuando se tiene poca experiencia en la especie (lisa), es necesario un control, el cual consiste en integrar toda la información del cultivo y modificarlo continuamente en períodos cortos de tiempo. (Caicyt, 1987)<sup>59</sup>

---

<sup>59</sup> CAICYT, opcit p 307.

Por lo expuesto se realizó un prueba de adaptación a las condiciones experimentales donde se utilizó una tasa de alimentación del 2,5%, 3% y 3,5% del peso corporal de la especie. Luego de las pruebas se concluyó que la tasa de alimentación del 3% del peso corporal era la más adecuada, la cual se empleó en el experimento.

### 3.10. Formulación y preparación de la dieta

El alimento se formuló teniendo en cuenta la disponibilidad de los insumos (cuadro 5), requerimientos nutricionales y costos de la misma. (Bravo, 2002)<sup>60</sup>.

Luego de tener la formulación se prosiguió al preparado de los insumos de la siguiente manera;

- \* Se eliminó todas las impurezas de las harinas (gránulos grandes), por medio de cernidores de 1 mm de diámetro.
- \* Todos los insumos secos se colocaron en una bandeja de aluminio para realizar una mezcla homogénea manualmente.
- \* Los insumos líquidos, se colocaron en un beaker para luego homogenizarlos con una varilla de vidrio.
- \* Luego la mezcla líquida se incorpora a la mezcla seca y ambas se mezclan, se agrega agua hervida para favorecer a la gelatinización de los pellets.
- \* Luego de esto la mezcla es pasada por un molino de carne (Marca Servi Fabri) de una criba de 4 mm.
- \* Los pellets ya formados se encuentran húmedos, estos se secan a temperatura ambiente hasta llegar a una humedad de 10 - 12%.
- \* Una vez deshumedecidos los pellets son almacenados en envases de vidrio. Figura 11.

<sup>60</sup> BRAVO ARANIBAR, Juan, (2002), Evaluación de los efectos de diferentes dietas en el crecimiento de juveniles de *Lisa Mugil cephalus* en laboratorio, Tesis de la Universidad Nacional del Callao, Callao - Perú, (p 43), pp 66.

### 3.11. Frecuencia de alimentación

La distribución del alimento fue 6 veces a la semana, con una frecuencia de dos veces al día, los domingos no se les administró alimento para permitir una limpieza digestiva adecuada. El alimento suministrado estará conformado por pellets con el 30% de proteína. Figura 12, 13 y 14.

### 3.12. Composición de la dieta

La composición química en porcentajes de la dieta fue de: proteína 30 %, carbohidratos 39 % y grasa de 7,1% (*Bravo, 2002*)<sup>61</sup>.

### 3.13. Análisis físico - químico del agua

#### 3.13.1. Temperatura

Se ha registrado la temperatura del aire y del agua en horarios diferentes del día (8:00 - 13:00 horas), obteniéndose luego los promedios con los cuales se ha elaborado las curvas de variación para cada 14 días. Las lecturas fueron directas y se emplearon un termómetro con canastilla de protección de una aproximación de 0.1°C.

#### 3.13.2. Salinidad

Se registró diariamente, la lectura fue directa con el uso del salinómetro con exactitud de 0.01 de marca Hanna Instruments.

#### 3.13.3. Oxígeno

Se registró quincenalmente, para su determinación se usó el Método de Winkler modificado por Carperter J. (*Quesquen 2002*)<sup>62</sup>.

<sup>61</sup> BRAVO, opcit p 43.

<sup>62</sup> QUESQUEN FERNANDEZ, Roberto, (1995), Guía de Práctica, Práctica N° 3, Determinación del



Este método se fundamenta: El agua de mar es tratada con una solución alcalina manganosa divalente, al mismo tiempo es protegida de la contaminación con el oxígeno del aire evitando la oxigenación formando hidróxido de manganeso, en forma de precipitado blanco;



El oxígeno disuelto de la muestra rápidamente oxida una cantidad equivalente de hidróxido de manganeso divalente transformando a hidróxido manganoso. El precipitado, entonces cambia rápidamente a marrón claro:



Cuando esta solución es acidificado en presencia de iones yoduro, el manganeso oxidado revierte a estado divalente con liberación de yodo en cantidad equivalente al oxígeno disuelto presente en la muestra de agua de mar; 127 g de Yodo corresponden a 8 g de oxígeno ;



Este yodo liberado se titula con solución valorada de tiosulfato de sodio:



### 3.13. pH

El pH es un factor de vital importancia ya que causa cambios en el comportamiento del pez como letárgica, inapetencia, retarda el crecimiento, entre otros.

Este parámetro se registró quincenalmente, la lectura fue directa por medio de un pHmetro, con exactitud de 0.01 de marca Hanna Instruments.

### 3.14. Controles biométricos.

Los controles fueron realizados cada catorce días los especímenes fueron capturados con calcales y colocados en baldes grandes para su control de peso y talla respectivamente. Además se revisaron los especímenes en busca de parásitos u otras manifestaciones patológicas. La operación se efectuó lo más rápido posible evitando el stress de los peces. Figura 15 y 18.

**Longitud.-** Se midió a todos los ejemplares de los acuarios empleando un ictiómetro, registrándose la longitud total desde la punta del hocico hasta el final de la aleta caudal. Figura 16.

**Peso.-** Se realizó en una balanza digital con una resolución de 1g, con la ayuda de un vaso de precipitado grande (1 litro aproximadamente) con agua de mar, luego se procedió a registrar el peso del ejemplar. Figura 17.

### 3.15. Evaluación de dieta

#### 3.15.1. Tasa de crecimiento

La tasa de crecimiento se determinó en términos de promedio de incremento en talla o peso, como porcentaje de la talla o peso inicial y asumiendo que todos los especímenes han crecido en la densidad encontrada al final del experimento. Se determinó con la siguiente fórmula:

$$TC = \frac{\bar{P}. \text{final} - \bar{P}. \text{inicial}}{N^{\circ} \text{ de días}}$$

$\bar{P}$  : talla o peso promedio

### 3.15.2. Tasa de crecimiento específico

Incremento de peso o talla diario expresado en porcentaje de su peso o talla actual (porcentaje diario de incremento ponderal).

$$G = \frac{\ln W_t - \ln W_0}{t} \times 100$$

- G : Tasa de crecimiento diario en %.  
 W<sub>t</sub> : Peso del pez después de t días  
 W<sub>0</sub> : Peso inicial del pez  
 t : Número de días de crecimiento

### 3.15.3. Conversión alimentaria (CA)

La conversión alimentaria se determinó aplicando la siguiente formula:

$$CA = \frac{\text{Alimento consumido (g)}}{\text{Ganancia de peso (g)}}$$

### 3.16. Factor de condición

Caicyt cita la expresión matemática de Langler, K. F 1956 y Ricker, W., 1971, siendo la siguiente:

$$K = \frac{P (g) \times 100}{L (cm)^3}$$

Donde :

K : Factor de condición

P : Peso

L : Longitud

### 3.17. Supervivencia

El porcentaje de supervivencia se evaluó al final del estudio, mediante la siguiente relación:

$$S = \frac{\text{N}^\circ \text{ Peces cosechados}}{\text{N}^\circ \text{ Peces sembrados}}$$

### 3.18. Mortalidad

El porcentaje de mortalidad se evaluó al final del estudio, mediante la siguiente relación:

$$M = \frac{\text{N}^\circ \text{ Peces muertos}}{\text{N}^\circ \text{ Peces sembrados}}$$

### 3.19. Pruebas experimentales

Para la parte experimental se aplicó un diseño al azar con 4 repeticiones por tratamiento. En lo que respecta a longitud se empleó la Prueba de Bartlett para determinar la existencia de varianzas homogéneas. La prueba de ANVA para analizar la diferencia significativa entre los tratamientos. La prueba de Duncan para determinar que pares de medias difieren.

En lo que respecta al incremento de peso se empleó la Prueba de Bartlett para determinar la existencia de varianzas homogéneas. La prueba de no paramétrica de Kruskal Wallis para analizar la diferencia significativa. La prueba de Dunn para determinar que pares de medias difieren. Para la mortalidad se aplicó la prueba de significación de mortalidad.

## IV. RESULTADOS

### 1. Diseño experimental

#### 1.1. Prueba de Bartlett

Esta prueba se realizó para determinar si existen varianzas homogéneas. Para el incremento de longitud y peso se considero un  $X^2$  con un nivel de significación de 0,05 y 2 grados de libertad. Cuadro 6 y 7.

En el cuadro 6, de la longitud se prueba que existen varianzas homogéneas entre los tratamientos A, B y C, requisito fundamental para realizar el ANVA. En el cuadro 7, del peso se prueba que no existe varianzas homogéneas entre los tratamientos A, B Y C, por lo tanto para determinar la diferencia significativa se realiza la prueba no paramétrica de Kruskal - Wallis.

#### 1.2. Análisis de Varianza para la Longitud

Esta prueba se realizó con la finalidad de determinar si existe diferencia significativa entre los tratamientos A, B y C. Cuadro 8.

En el cuadro 8, se puede ver que el  $F_c$  es mayor que  $F_t$ , por lo tanto existe diferencia significativa entre los tratamientos A, B y C, aceptándose la hipótesis  $H_1$ .

#### 1.3. Prueba de Duncan para la Longitud

Esta prueba se realizó con la finalidad de determinar que pares de medias difieren. Cuadro 9.

En el cuadro 9, se puede apreciar los R"P de las medias de los tratamientos son inferiores a las medias estadísticas poblacionales, aceptándose la hipótesis  $H_0$ . Demostrando que en los tratamientos A - B

existe diferencias significativas, al igual que los tratamientos B - C y A - C.

#### **1.4. Prueba de Kruskal - Wallis para el Peso.**

Es una prueba no paramétrica alterna al análisis de varianza, se realizó con la finalidad de determinar si existe diferencia significativa entre los tratamientos. Cuadro 10.

En el cuadro 10, se observa que el h es mayor que el  $X^2$ , concluyendo que el aumento de peso en uno de los tratamiento difiere de los demás. Lo que demuestra que hay diferencia significativa entre los tratamientos A, B y C.

#### **1.5. Prueba de Dunn para el Peso**

Esta prueba se realizó con la finalidad de determinar que pares de medias difieren. Cuadro 11.

En el cuadro 11, se aprecia que la diferencia entre los rangos es mayor que K, determinándose que existe diferencia entre las medias de los grupos de los tratamientos A - B, B - C y A - C .

#### **1.6. Prueba de Significación entre las tasas de mortalidades**

En el cuadro 12, se aprecia que el TB presenta mayor mortalidad igual a 4 ejemplares, seguido del TA con 3 y en último lugar el TC con 1 ejemplar. Pero se debe señalar que dichas diferencias no fueron estadísticamente significativas tal como se demostró.

## **2. Evaluación de la dieta**

### **2.1. Control de longitud y peso**

Los resultados promedios de las tallas y los pesos obtenidos en

cada control se presentan en los cuadros 13 y 14 respectivamente.

En el cuadro 13, se observa que el Tratamiento C (TC) obtuvo la mayor ganancia de longitud total cuyo valor fue de 1,88 cm seguido del Tratamiento B (TB) con 1,7 cm, el cual fue superior al Tratamiento A (TA) con 1,43 cm.

En el gráfico 1, se aprecia la evolución de las tallas promedio, de los tratamientos durante toda la experiencia. Se puede observar que desde el inicio, las curvas tienen un crecimiento en talla paralelas entre si, tendiendo a ser lineales.

En el cuadro 14, se muestra los valores de los pesos promedios por controles, el TC obtuvo un mayor valor de 8,13 g siendo este superior al TB con 4,35 g y al TA con 1,45 g ocupando este el último lugar.

En el gráfico 2, se puede observar el aumento progresivo de los pesos en cada tratamiento, es notorio que las curvas evolucionan de un modo similar al de las tallas promedio descritas anteriormente.

De acuerdo a los datos del cuadro 13 y 14 de la ganancia de talla total y la ganancia de peso total al final del experimento se puede apreciar estadísticamente que dichas diferencias fueron significativas entre los tratamientos A, B y C, tal como se demostró anteriormente siendo el TC superior al TB y este al TA.

## **2.2. Tasa de crecimiento**

### **2.2.1. Tasa de crecimiento en talla**

De los controles realizados, se ha elaborado el cuadro 15, donde se resumen los valores de tasa de crecimiento por cada control y el promedio de estas tasas. En el cuadro 15, se observa que el valor más alto

corresponde al TC con una tasa de crecimiento de 0,12 mm/día, seguido por el TB con 0,11 mm/día, el último lugar lo ocupa el TA con 0,09mm/día.

Del gráfico 3, se observa que el TC presenta picos elevados de tasa de crecimiento en los controles, esto es debido a que presentan una mayor talla, el TB presenta menos picos elevados, mientras que el TA muestra los picos más bajos esto es por tener menor talla.

### **2.2.2. Tasa de crecimiento en peso**

En el cuadro 16, se resumen los valores de tasa de crecimiento en peso por cada control y el promedio de estas tasas de crecimiento. El valor más alto corresponde al TC con una tasa de crecimiento de 0,053g/día, seguido del TB con 0,028 g/día, el cual fue mayor que el TA con 0,009 g/día. Corroborando esta última posición con los resultados de la tasa de crecimiento en talla.

Del gráfico 4, se aprecia que el TC presenta tasas de crecimientos más altas, mientras que el TB y TA presentan tasas más bajas. Esto es debido a el TC presenta más peso que los demás tratamientos.

### **2.3. Tasa de crecimiento específico**

#### **2.3.1. Tasa de crecimiento específico en talla**

En el cuadro 17, donde se resume los valores de tasa de crecimiento específico por control y el promedio. Se observa que el valor más alto corresponde al TA con una tasa de crecimiento específico de 0.16%, seguido por el TB con 0.13 % y ocupando el último lugar TC con 0.11 %.



### **2.3.2. Tasa de crecimiento específico en peso**

En el cuadro 18, se resumen los valores de tasa de crecimiento específico en peso por cada control y el promedio de estas tasas de crecimiento específico. El valor más alto corresponde al TB con una tasa de crecimiento específico de 0,43 %, seguido del TA con 0,41%, el cual fue mayor que el TC con 0,34 %.

De acuerdo a los gráficos 5 y 6, se observó que la tasa de crecimiento específico para longitud y peso tuvieron variaciones.

### **2.4. Conversión alimentaria**

En el cuadro 19, se muestran las conversiones alimentarias para los tratamientos. Al comparar dichos tratamientos observamos que el TB obtuvo la más eficiente conversión alimentaria con el valor correspondiente de 2,35, seguido de el TA con 2,40 y por último el TC con 2,41.

En el transcurso de la etapa experimental la conversión alimentaria es variable debido a la disminución de la temperatura, ya que inicialmente se empezó con una temperatura promedio de 24,19 °C y finalizó con 19,38°C.

### **3. Factor de condición**

En el cuadro 20, se resume los valores del factor de condición K para cada control de los tratamiento y el promedio por tratamiento, siendo este para el TA y TC valores de 1,122 y 1,104 respectivamente, siendo estos ligeramente más elevados que TB que es igual a 1,097. En el gráfico 7, se observa el comportamiento del factor de condición, durante el experimento tuvo pequeñas variaciones.

## **4. Análisis físico - químicos**

### **4.1. Temperatura**

El control de la temperatura se registró dos veces al día diariamente, se ha expresado para cada control (se realiza cada catorce días) la temperatura promedio, para cada tratamiento, los resultados se muestran en el cuadro 21.

En el Gráfico 8, se puede apreciar que en todos los tratamientos la temperatura va disminuyendo gradualmente desde 24,25, 24,13 y 24,19 °C en el primer control hasta 19,16, 19,48 y 19,50 °C en el último control para los TA, TB y TC respectivamente. Esto se debió a la variación climática, ya que el experimento se llevó a cabo desde el 28 de febrero al 02 de agosto del 2002.

### **4.2. Salinidad**

En el cuadro 22, se presenta las salinidades promedio para cada control, para todos los tratamientos. El contenido de sales disueltas en el experimento mostró variaciones mínimas siendo la salinidad promedio del experimento de 35,71‰ que es una salinidad normal para las lisas, pudiéndose ver esta variación en el gráfico 9.

### **4.3. Oxígeno disuelto**

Los valores promedios de oxígeno disuelto son presentados en el cuadro 23, el cual muestra valores desde 6,20 a 7,55 mg/l con un promedio de 6,94 mg/l para el TA, de 6,53 a 7,20 mg/l con un promedio de 6,89 mg/l para el TB y de 6,30 a 7,10 mg/l con un promedio de 6,69 mg/l para el TC.

En el gráfico 10, se observa el comportamiento del oxígeno disuelto en los acuarios, que durante el experimento tuvo pequeñas variaciones.

#### 4.4. pH

En el cuadro 24, se presenta el pH promedio por control y tratamiento, determinándose un pH promedio de 7,74, 7,70 y 7,64 para los tratamientos A, B y C respectivamente. En el gráfico 11, se observan variaciones mínimas.

#### 5. Supervivencia

La supervivencia alcanzada después del período de cultivo fue del 92,5 % para el tratamiento A, del 90,0 % para el tratamiento B y del 97,5% para el tratamiento C.

#### 6. Mortalidad.

La mortalidad alcanzada después del período de cultivo fue del 7,5% para el tratamiento A, del 10,0 % para el tratamiento B y del 2,5 % para el tratamiento C. La principal causa de mortalidad fue el comportamiento de la especie y el stress causado por la alteración de su medio.

El cuadro 25, se resumen los valores de peces iniciales y peces finales, el porcentaje de supervivencia y mortalidad. En el gráfico 12 se puede apreciar la supervivencia vs la mortalidad

#### 7. Costo del alimento

En el cuadro 26, se puede observar los costos generados por los insumos para un kilogramo de alimento. siendo este de s/ 1,82.

## V. DISCUSIÓN

### 1. Tasa de crecimiento.

#### 1.1. Tasa de crecimiento en talla.

Los resultados obtenidos de tasa de crecimiento en talla fueron de 0,09, 0,11 y 0,12 mm/día siendo estas menores, comparando Bravo (2002), en las mismas condiciones de laboratorio que reporta la tasa de crecimiento de 0,19 mm/día.

En condiciones naturales, Iversen (1981), reporta tasas de crecimiento de 1,25 mm/día para Japón, 1,23 mm/día para Italia y de 0,28mm/día en Florida, que difieren con el presente trabajo en las condiciones de laboratorio con tasa de crecimiento de 0,12 mm/día.

En condiciones de cultivo Llanos (1974) reporta tasas de crecimiento de 1,0 - 1,3 mm/día, además Coll Morales (1986), menciona valores de 0,22 mm/día en monocultivo y en nuestro caso se registra cifras de 0,12 mm/día.

#### 1.2. Tasa de crecimiento en peso.

Comparando la tasa de crecimiento en peso con valores hallados en condiciones de laboratorio según Bravo (2002) fue de 0,03 g/día. El valor observado en nuestro experimento fue de 0,03 g/día el cual es similar al anterior mencionado. En condiciones de cultivo Coll Morales (1986), señala una tasa de 0,35g/día para monocultivo y para policultivo de 3 - 4 g/día.

### 2. Conversión alimentaria.

Huet (1983), reporta un coeficiente alimenticio de 1,0 - 2,5;

registrándose en el experimento valores de 2,40, 2,35 y 2,41 para el TA, TB y TC, los cuales se encuentran en el rango que reporta el autor mencionado.

### **3. Factor de condición.**

Caicyt (1987), señala que el factor de condición K varia de 1,0 a 2 dependiendo de la morfología de la especie. Bravo (2002), reporta en su experimento un factor de condición K de 1,2. Nuestros valores de factor de condición K es de 1,11 siendo este ligeramente inferior pero aceptable, lo cual quiere decir que las lisas tuvieron condiciones fisiológicas aceptables para alcanzar el óptimo de condición.

### **4. Temperatura.**

El trabajo experimental reportó una temperatura promedio de inicial de 24,19°C en el primer mes febrero y 19,38 °C para el último mes agosto. Estando estas temperaturas dentro del rango de aceptación para el cultivo de la lisa.

### **5. Oxígeno disuelto.**

Bravo (2002), reporta valores de oxígeno desde 6,16 - 8,00 mg/l, mientras que nuestro trabajo reportó valores de 6,20 - 7,20 mg/l, por consiguiente esto indica que no se observó problemas en la especie por falta o saturación de oxígeno.

### **6. pH.**

Bravo (2002), reporta valores de pH de 7,90 - 7,92, comparando dichos valores con nuestro experimento (pH = 7,44 - 7,95) estos fueron ligeramente menores, encontrándose entre el rango óptimo.

## VI. CONCLUSIONES

1. La tasa de crecimiento diario en longitud, determinados para los Tratamientos TA, TB y TC con valores de 0,09 , 0,11 y 0,12 mm.
2. La tasa de crecimiento diario en peso indicó valores de 0,009, 0,028 y 0,053 g para los TA, TB y TC respectivamente.
3. La tasa de crecimiento específico diario en % en talla fueron de 0.16, 0,13 y 0.11 para los TA, TB y TC.
4. La tasa de crecimiento específico diario en % en peso indicó valores de 0,41 0,43 y 0,34 para los TA, TB y TC respectivamente.
5. Las conversiones alimenticias promedios mostró los siguientes valores; 2,4, 2,35 Y 2,41 para los TA, TB y TC.
6. Los resultados promedios del Factor de condición fueron de 1,122 para el TA, 1,097 para el TB y 1,104 para el TC.
7. La temperatura, el pH, el oxígeno disuelto y la salinidad registró valores promedios de 22,01 °C, 7,69, 6,84 mg/l y 35,58‰. respectivamente.
8. Las pruebas estadísticas demuestran que existen diferencias significativas, tanto en el incremento de longitud e incremento de peso entre los tratamientos A, B y C, de acuerdo a las conclusiones la mejor talla resulto ser la del TC que presenta tallas promedio de talla de 10 cm.

## VII. RECOMENDACIONES

1. Que siendo la lisa una especie tolerante a amplios rangos de temperatura, se recomienda realizar trabajos de investigación con temperaturas superiores a la temperatura ambiente a nivel piloto en sistema semi intensivo.
2. Los acuarios no deben ser lavados con detergente porque pueden ser causantes del aumento del índice de mortalidad.

## VIII. BIBLIOGRAFÍA

1. AMLACHER ERWIN, (1964), Manual de enfermedades de peces, Editorial Acribia S.A., Zaragoza - España, pp 319.
2. AUDREY HABER, (1996), Estadística general, Editorial Addison - Wesley, USA, pp 371.
3. BALFOUR HEPHER, (1985), Cultivo de peces comerciales (basados en las experiencias de las granjas piscícolas en Israel), Editorial Limusa, México, pp 316.
4. \_\_\_\_\_, (1991), Cultivo de peces comerciales (basados en las experiencias de las granjas piscícolas en Israel), Editorial Limusa, México, pp 314.
5. BARDAH, Jhon (1986), Acuicultura (crianza y cultivo de organismos marinos y de agua dulce), AGT Editor, México, pp 741.
6. BARNABE, GILBERT, (1996), Bases Biológicas y Ecológicas de la acuicultura, Editorial Acribia S.A., Zaragoza - España, pp 519.
7. BRAVO ARANIBAR, JUAN CARLOS, (2002), Evaluación de los efectos de diferentes dietas en el crecimiento de juveniles de *Lisa Mugil cephalus* en laboratorio, Tesis de la Universidad Nacional del Callao, Callao - Perú, pp 66.
8. BUSTAMANTE SOSA, Elya, (1980), Estudio del contenido estomacal en *Lisa Mugil cephalus* del área de Pesca de pisco ( 13°27' a 14°21') durante 1978, Tesis de la Universidad Nacional de San Cristobal de Huamanga, Ayacucho - Perú, pp 62.



9. CAICYT, ( 1987), Alimentación en Acuicultura, Editores J Espinosa de los Monteros y U Labarta, Madrid, pp 325.
10. CALOGERO ALMENDARIZ, (1988), Evaluación de los efectos de la salinidad en el crecimiento de juveniles de lisa *Mugil cephalus* en laboratorio, Tesis de la UNALM, Lima, pp 55.
11. CHIRICHIGNO F, Norma (1998), Clave para identificar los Peces Marinos del Perú, IMARPE, Callao - Perú, pp 496.
12. \_\_\_\_\_, (2001), Catálogo comentado de los Peces Marinos del Perú, IMARPE, Callao - Perú, pp 314.
13. COLL MORALES, (1986), Acuicultura (marina animal), Ediciones Mundi - Prensa, Madrid, pp 670.
14. CORAL HINOSTROZA, Gladis, (1973), Aporte al estudio microbiológico de las aguas y peces; lisa *Mugil cephalus* de la albufera de Medio Mundo, Tesis de la UNMSM, pp 32.
15. GOMEZ Emperatriz et.al., (1995), Aspectos biológicos pesqueros de la lisa *Mugil cephalus* en el litoral Peruano, IMARPE, Informe 108, mayo 1995, Callao - Perú, pp 25.
16. GUILAND, J.A (1971), Manual de métodos para la evaluación de las poblaciones de peces, Editorial Acribia, Zaragoza - España, pp 164
17. HUET, Marcel, (1983), Tratado de Piscicultura, Ediciones Mundi Prensa, Madrid, pp 753
18. IMARPE / ITP, ( 1996), Compendio Biológico Pesquero, Perú, pp 141.

19. IVERSEN, (1982), Cultivos marinos, Editorial Acribia, España, pp 415.
20. JORGE TABOADA, Cesar Wilfredo, (1974), Estudio parasitológico de larvas de Nemátodos *contracecum* sp. en lisa *Mugil cephalus*, de la albufera de Medio Mundo, Tesis de la Universidad Ricardo Palma, Lima, pp 45.
21. LLANOS URBINA, (1974), Algunas consideraciones Bio - ecológicas de la Lisa en la laguna Nuevo Mundo, Tesis de la UNT, Trujillo, pp 56.
22. MARTTY, HUGO (1989), Los peces y sus enfermedades, Editorial albatros, Obra completa 2 tomos, Buenos Aires - argentina, Tomo I - pp 125, Tomo II - pp 125.
23. MINISTERIO DE AGRICULTURA, Servicio de Pesquería, (1966), Peces comunes de la costa peruana, 2° Edición, Lima - Perú, pp 112.
24. NAUTA Ediciones, (1979), Enciclopedia de la Ciencia y La tecnología España, Obra completa 4 volúmenes.
25. PILLAY, (1997), Acuicultura (principios y prácticas), Editorial Limusa SA, México, pp 699.
26. QUESQUEN FERNANDEZ, Roberto, (1995), Guía de Práctica, Práctica N° 3, Determinación del oxígeno disuelto en el agua de mar (Método de Winkler modificado por Caperter), UNAC, pp 48.
27. RODIER, J. (1981), Análisis de las aguas (Aguas naturales, aguas residuales, agua de mar), Editorial Omega S.A., Barcelona-España, pp 1059.
28. TROLL LERTORA, Jorge Luis, (2000), Evaluación y ordenamiento ambiental para el establecimiento de una Área protegida en la Poza de La Arenilla, la Punta (Callao), Tesis de la Universidad Ricardo Palma.

## IX. APÉNDICE

**Cuadro 4** Condiciones Iniciales

Tratamiento	Repeticiones	Densidad (Unidad)	Longitud promedio (cm)	Peso promedio (g)
A	1	10	5,0	1,48
	2	10		
	3	10		
	4	10		
B	1	10	7,5	4,55
	2	10		
	3	10		
	4	10		
C	1	10	10,0	10,77
	2	10		
	3	10		
	4	10		

Elaboración propia

**Cuadro 5** Porcentaje de Insumos en la dieta

Componentes	Cantidad (%)
Harina de Pescado	25,6
Harina de Soya	35,1
Harina de Maíz	22,8
Harina de Trigo	10,5
Vitamina (premix)	0,6
Melaza	1,2
Aceite	1,2
Sal	2,4
Agar	0,6

Elaboración propia

**Cuadro 6** Prueba estadística de Bartlett para la Longitud

Variables Tratamiento	G.L	Varianza	Log (var)	G.l * Var
A	15	0,02	-1,62	0,30
B	22	0,08	-1,10	1,76
C	16	0,04	-1,38	0,64
<b>Total</b>	<b>53</b>	<b>0,14</b>	<b>-4,10</b>	<b>2,70</b>

Elaboración propia

$\alpha$  : 95 %

$H_0$  :  $\sigma^2_A = \sigma^2_B = \sigma^2_C$

$H_1$  : No todas las varianzas son iguales

Rechazar  $H_0$  si;  $b > X^2_{(K-1)\alpha}$

$$SP^2 = \frac{\sum (n_i - 1) S_i^2}{N - K}$$

$$SP^2 = 0,05$$

$$q = (n - K) \log SP^2 - \sum (n_i - 1) \log S_i^2$$

$$q = 2,61$$

$$h = 1 + \frac{1}{3(K-1)} \left[ \sum \frac{1}{n_i - 1} - \frac{1}{N - K} \right]$$

$$h = 1,03$$

$$b = 2,3026 \times q / h$$

$$b = 5,83$$

$$X^2_{(K-1)\alpha} = 5,99$$

$\therefore$  Se acepta la  $H_0$ , demostrando que existen varianzas homogéneas

**Cuadro 7** Prueba estadística de Bartlett para el Peso

Variabes Tratamiento	G.L	Varianza	Log (var)	G.L* Var
<b>A</b>	15	0,08	-1,12	1,13
<b>B</b>	22	1,44	0,16	31,57
<b>C</b>	16	2,47	0,39	39,54
	53	3,981	-0,58	72,23

Elaboración propia

$\alpha$  : 95 %

$H_0$  :  $\sigma^2_A = \sigma^2_B = \sigma^2_C$

$H_1$  : No todas las varianzas son iguales

Rechazar  $H_0$  si;  $b > X^2_{(K-1)\alpha}$

$$SP^2 = \frac{\sum (n_i - 1) S_i^2}{N - K}$$

$$SP^2 = 1,363$$

$$q = (n - K) \log SP^2 - \sum (n_i - 1) \log S_i^2$$

$$q = 14,255$$

$$h = 1 + \frac{1}{3(K-1)} \left[ \sum \frac{1}{n_i - 1} - \frac{1}{N - K} \right]$$

$$h = 1,03$$

$$b = 2,3026 \times q / h$$

$$b = 31,867$$

$$X^2_{(K-1)\alpha} = 5,99$$

$\therefore$  Se rechaza la  $H_0$ , demostrando que no existen varianzas homogéneas.

**Cuadro 8** Análisis de Varianza para la Longitud

Grupos	N	Media	Desv. Est.
A	16	1,4188	0,1601
B	23	1,6043	0,2884
C	17	1,8176	0,2099

Elaboración propia

F.V	G.L	S.C	C.M	P	Fc	Ft
Grupos	2	1,3169	0,6584	0,000	11,96	3,178
Error	53	2,9186	0,0551			
Total	55	4,2355				

Elaboración propia

$\alpha$  : 95 %

$H_0$  :  $\mu_A = \mu_B = \mu_C$

$H_1$  : Al menos una de las medias difiere de las demás

Rechazar  $H_0$  si;  $F_t < F_c_{[(K-1), (N-1)] \alpha}$

$\therefore$  Se rechaza la  $H_0$ , demostrando que existe diferencia significativa entre los grupos.

**Cuadro 9** Prueba de Duncan para la Longitud

Grupo	n	Media
A	16	1,4188
B	23	1,6043
C	17	1,8176

Elaboración propia

P	2	3
$IP_{Tabla}$	2,8405	2,9905
R"P	0,6502	0,6845

Elaboración

propia

Grupos	$ X_i - X_j  \sqrt{\frac{2n_a n_b}{n_a + n_b}}$
A - B (P2)	0,799
B - C (P2)	0,946
A - C (P3)	1,612

Elaboración propia

$$R^*P = r_{p \text{ Tabla } x} \text{ SP}^2_{\text{Longitud}}$$

$\alpha : 95 \%$

$H_0 : \mu_i = \mu_j$

$H_1 : \mu_i \neq \mu_j$

Rechazar  $H_0$  si;  $R^*P < |\bar{X}_i - \bar{X}_j| \sqrt{\frac{2n_a n_b}{n_a + n_b}}$

$\therefore$  Se rechaza la  $H_0$ , demostrando que existe diferencia entre los pares de medias de los grupos.

#### Cuadro 10 Prueba de Kruskal - Wallis para el Peso

Grupos	n	Rango	h	$X^2$
A	16	136	46,92	5,99
B	23	653		
C	17	806		

Elaboración propia

$\alpha : 95 \%$

$H_0$  : El aumento de peso en los tres tratamientos es el mismo.

$H_1$  : El aumento de peso en uno de los tratamientos difiere de los demás.

Rechazar  $H_0$  si;  $h > X^2_{(K-1)\alpha}$



$$h = \frac{12}{n(n+1)} \sum \frac{r^2}{n_i} - 3(n+1)$$

∴ Se rechaza la  $H_0$ , demostrando que existe diferencia entre los grupos.

**Cuadro 11** Prueba de Dunn para el Peso

Grupos	Rango (F)	Promedio Rango	K	$ F_i - F_j $
A - B	136	8,5	12,69	19,89
B - C	653	28,39	12,68	19,02
A - C	806	47,41	13,57	38,9

Elaboración propia

$\alpha$  : 95 %.

c : 3

$H_0$  :  $\mu_i = \mu_j$

$H_1$  :  $\mu_i \neq \mu_j$

Rechazar  $H_0$  si;  $|F_i - F_j| > K$

$$Z_{U(\text{área})} = \frac{\alpha}{c(c-1)}$$

$$Z_{U(\text{área})} = 0,0083$$

$$Z_U = 2,39$$

$$K = Z_U \sqrt{\frac{n(n+1)}{12} \left( \frac{1}{n_i} + \frac{1}{n_j} \right)}$$

∴ Se rechaza la  $H_0$ , demostrando que existe diferencia entre los pares de medias de los grupos.

**Cuadro 12** Prueba de significación de mortalidad

Tratamientos	Mortalidad	p
A	3	0,075
B	4	0,100
C	1	0,025

Elaboración propia

Grupos	Z
A - B	-0,396
B - C	-1,386
A - C	-1,026

Elaboración propia

$$\alpha : 95 \% = \pm 1,645$$

$$H_0 : p_i = p_j$$

$$H_1 : p_i \neq p_j$$

Aceptar  $H_0$  si;  $Z \div \pm 1,645$

$$Z = \frac{p_i - p_j}{\sqrt{pq\left(\frac{1}{n_i} + \frac{1}{n_j}\right)}}$$

$$p = \frac{X_i + X_j}{n_i + n_j}$$

$\therefore$  Se acepta la  $H_0$ , demostrando que no hay diferencia significativa entre las mortalidades de los grupos.

**Cuadro 13** Promedio de Tallas por Controles (cm)

Controles	Fecha	TA	TB	TC
1	28/02/02	5,05	7,59	10,36
2	14/03/02	5,31	7,73	10,46
3	28/03/02	5,38	7,84	10,77
4	12/04/02	5,49	7,96	10,95
5	26/04/02	5,53	8,25	11,27
6	10/05/02	5,58	8,30	11,39
7	24/05/02	5,69	8,45	11,57
8	07/06/02	5,80	8,61	11,60
9	21/06/02	5,91	8,72	11,68
10	05/07/02	6,15	8,97	11,92
11	19/07/02	6,30	9,16	12,03
12	02/08/02	6,48	9,29	12,24
<b>Incremento</b>	-----	<b>1,43</b>	<b>1,70</b>	<b>1,88</b>

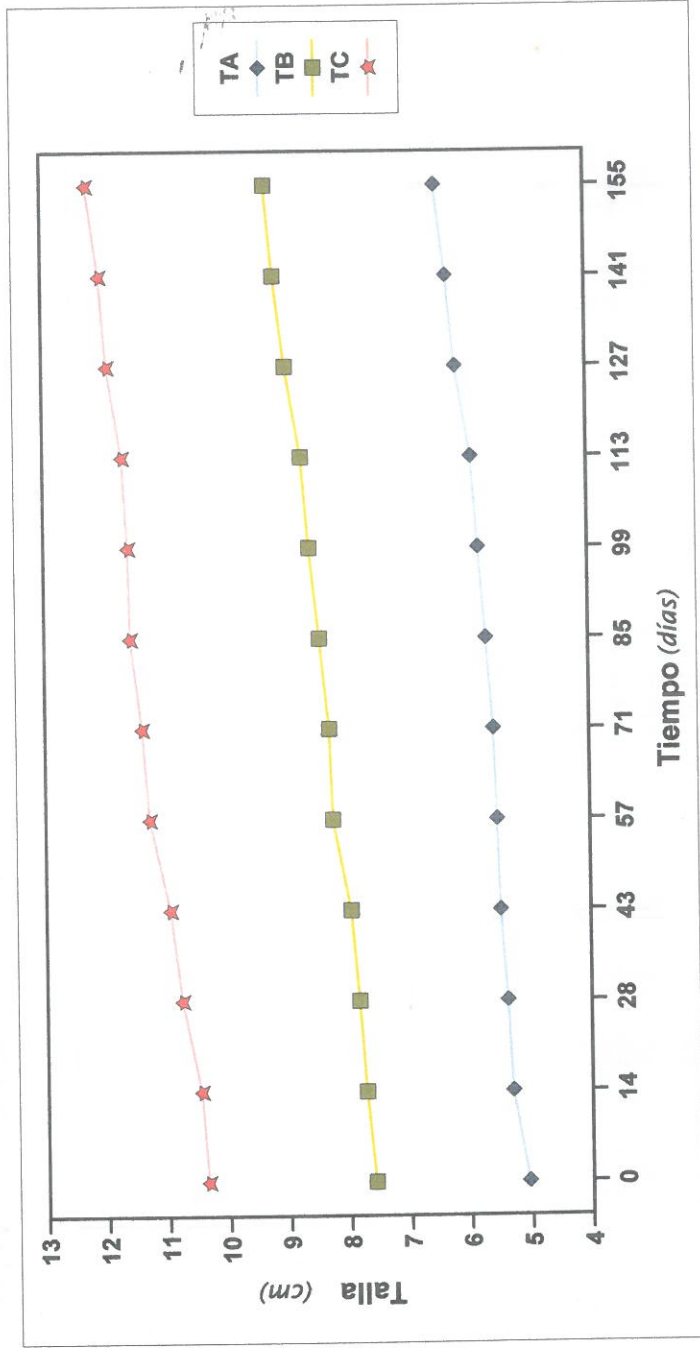
Elaboración propia

**Cuadro 14** Promedio de Pesos por Controles (g)

Controles	Fecha	TA	TB	TC
1	28/02/02	1,63	4,60	11,66
2	14/03/02	1,66	4,74	12,44
3	28/03/02	1,68	5,13	13,58
4	12/04/02	1,74	5,46	14,28
5	26/04/02	1,82	6,00	16,06
6	10/05/02	1,87	6,28	16,76
7	24/05/02	1,96	6,69	17,14
8	07/06/02	2,14	7,08	17,43
9	21/06/02	2,28	7,58	18,21
10	05/07/02	2,60	7,95	18,45
11	19/07/02	2,87	8,65	19,03
12	02/08/02	3,08	8,95	19,79
<b>Incremento</b>	-----	<b>1,45</b>	<b>4,35</b>	<b>8,13</b>

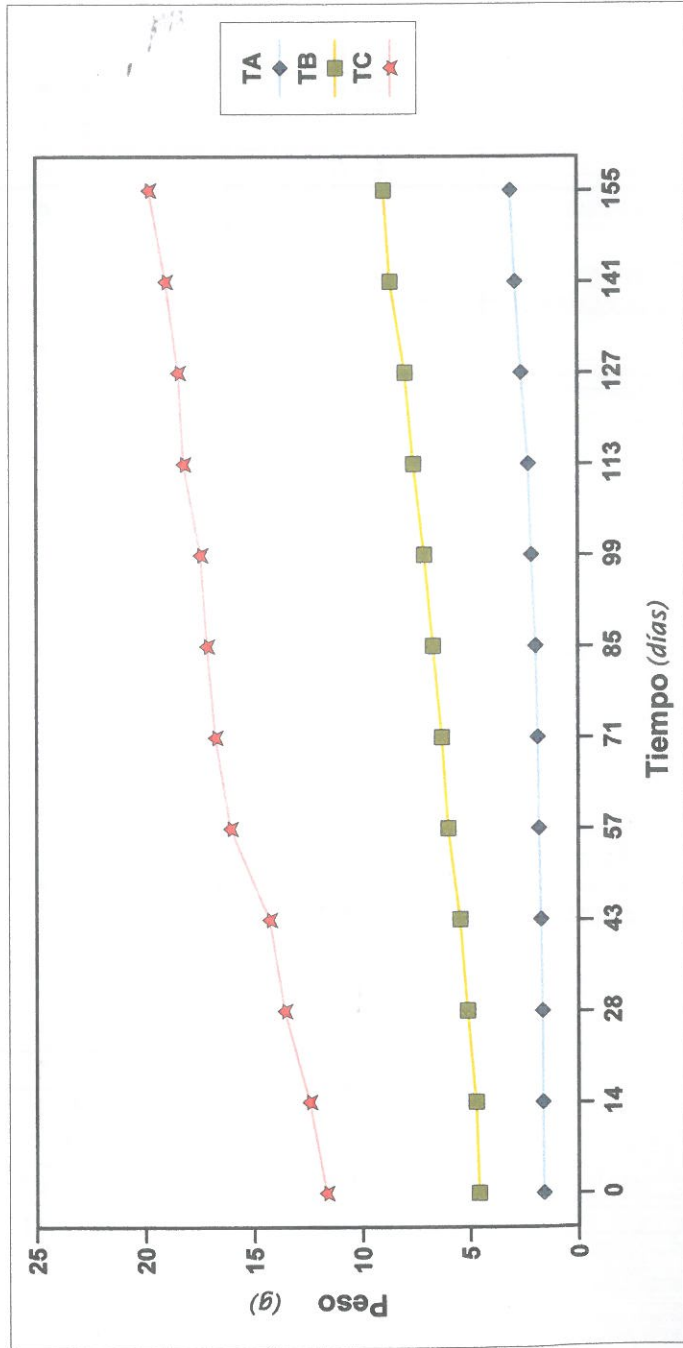
Elaboración propia

Gráfico 1 Curvas de crecimiento en tallas (cm)



Elaboración propia

Gráfico 2 Curvas de Crecimiento en Peso (g)



Elaboración propia

**Cuadro 15** Tasa de Crecimiento por Tratamiento en Tallas (mm).

<b>Controles</b>	<b>TA</b>	<b>TB</b>	<b>TC</b>
1 - 2	0,18	0,10	0,08
2 - 3	0,05	0,07	0,22
3 - 4	0,08	0,09	0,13
4 - 5	0,03	0,20	0,23
5 - 6	0,04	0,04	0,08
6 - 7	0,08	0,11	0,13
7 - 8	0,08	0,11	0,02
8 - 9	0,08	0,08	0,06
9 - 10	0,17	0,18	0,17
10 - 11	0,11	0,13	0,08
11 - 12	0,13	0,10	0,15
<b>Promedio</b>	<b>0,09</b>	<b>0,11</b>	<b>0,12</b>

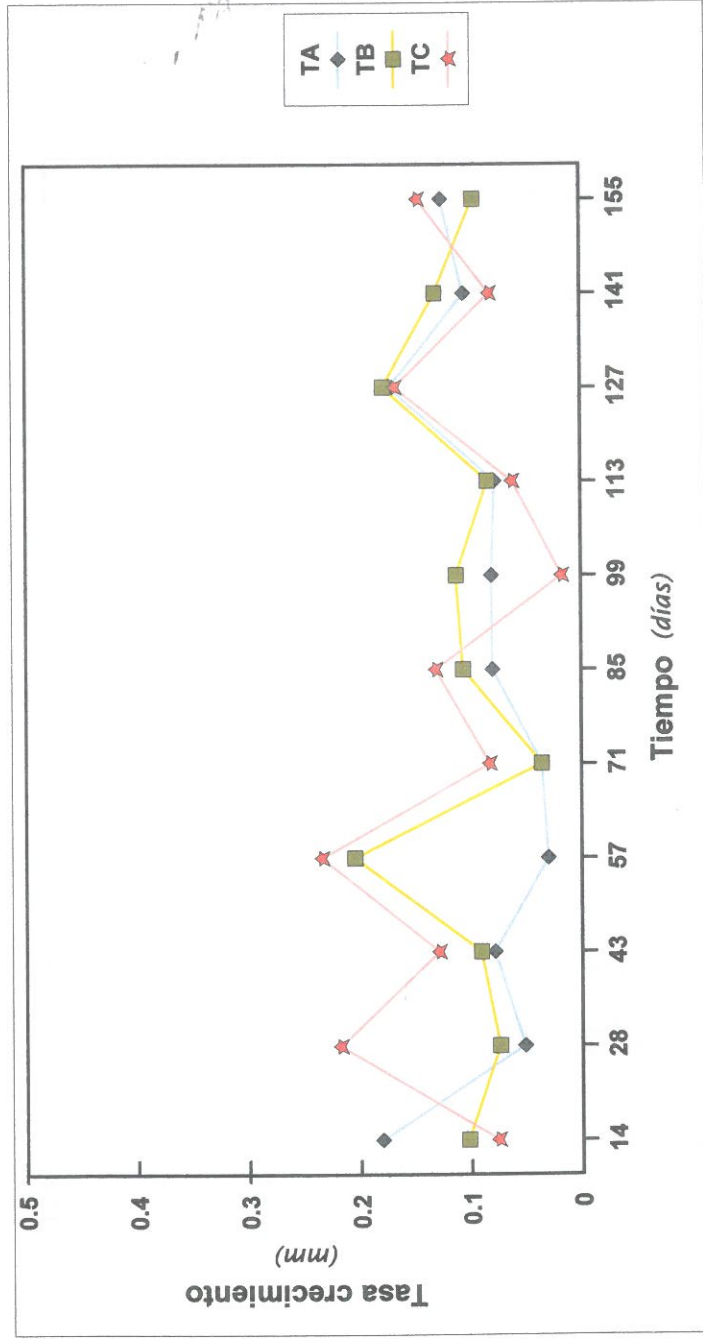
Elaboración propia

**Cuadro 16** Tasa de Crecimiento por Tratamiento en Peso (g)

<b>Controles</b>	<b>TA</b>	<b>TB</b>	<b>TC</b>
1 - 2	0,002	0,009	0,056
2 - 3	0,002	0,028	0,081
3 - 4	0,004	0,024	0,050
4 - 5	0,006	0,039	0,127
5 - 6	0,004	0,020	0,050
6 - 7	0,006	0,029	0,027
7 - 8	0,013	0,028	0,021
8 - 9	0,010	0,036	0,056
9 - 10	0,022	0,027	0,017
10 - 11	0,019	0,050	0,041
11 - 12	0,015	0,022	0,054
<b>Promedio</b>	<b>0,009</b>	<b>0,028</b>	<b>0,053</b>

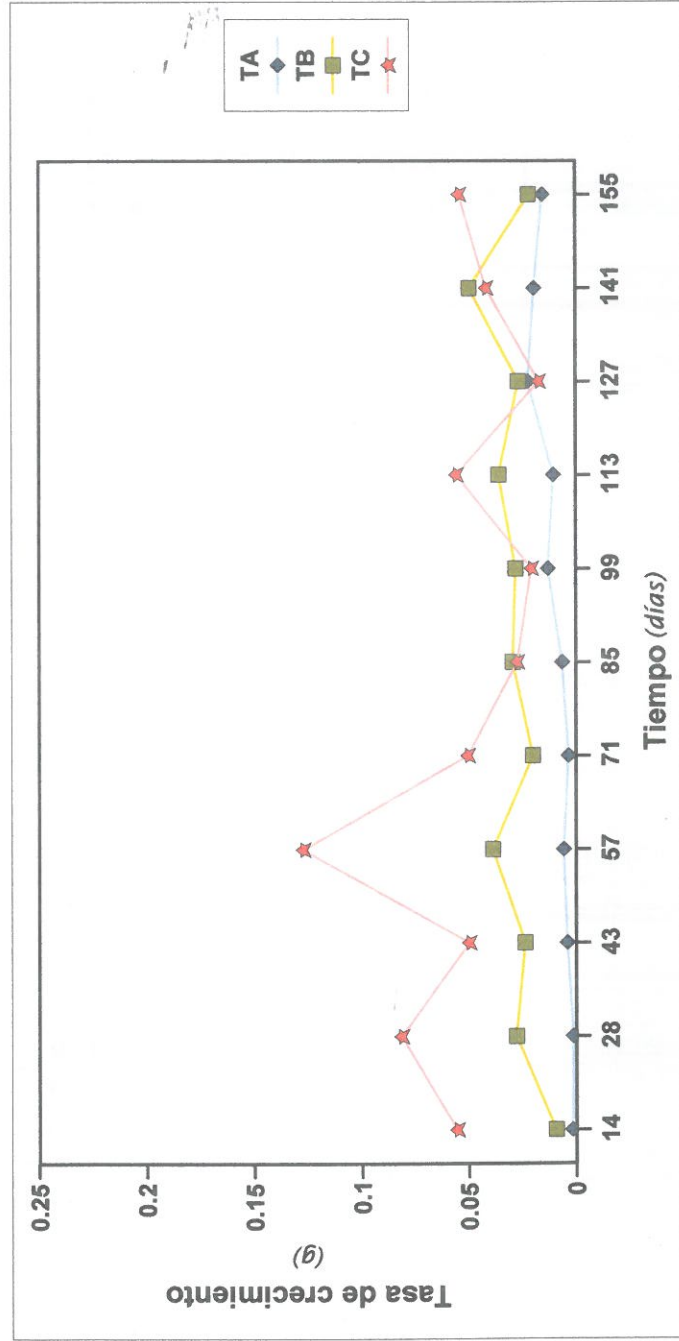
Elaboración propia

Gráfico 3 Curvas de Tasa de crecimiento por tratamiento en Tallas (mm)



Elaboración propia

Gráfico 4 Curvas de Tasa de crecimiento por Tratamiento en Peso (g).



Elaboración propia



**Cuadro 17** Tasa de Crecimiento Específico por Tratamiento en Tallas (%)

<b>Controles</b>	<b>TA</b>	<b>TB</b>	<b>TC</b>
1 - 2	0.36	0.16	0.07
2 - 3	0.09	0.10	0.21
3 - 4	0.14	0.11	0.12
4 - 5	0.05	0.26	0.21
5 - 6	0.06	0.04	0.06
6 - 7	0.14	0.13	0.12
7 - 8	0.14	0.13	0.02
8 - 9	0.13	0.09	0.05
9 - 10	0.28	0.20	0.15
10 - 11	0.17	0.15	0.07
11 - 12	0.20	0.10	0.12
<b>Promedio</b>	0.16	0.13	0.11

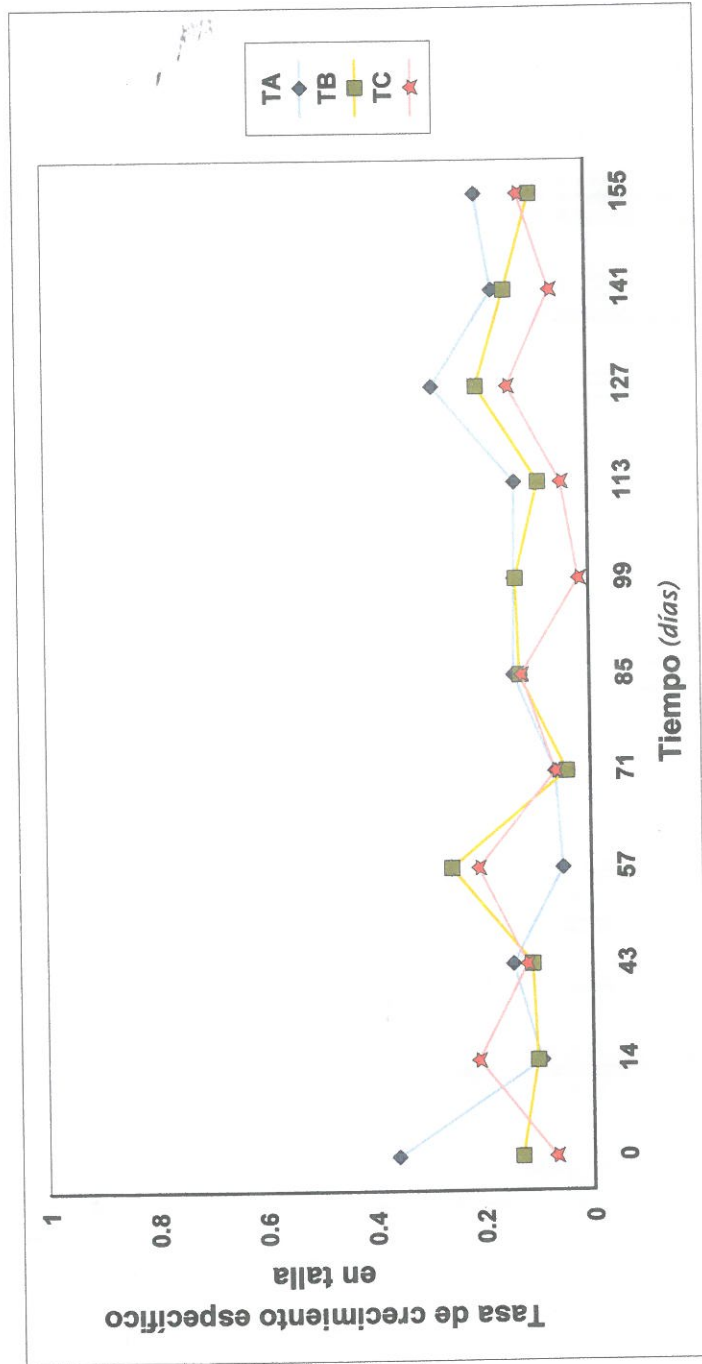
Elaboración propia

**Cuadro 18** Tasa de Crecimiento Específico por Tratamiento en Peso (%)

<b>Controles</b>	<b>TA</b>	<b>TB</b>	<b>TC</b>
1 - 2	0.13	0.21	0.46
2 - 3	0.90	0.56	0.63
3 - 4	0.25	0.45	0.36
4 - 5	0.32	0.67	0.84
5 - 6	0.19	0.33	0.30
6 - 7	0.34	0.45	0.16
7 - 8	0.63	0.40	0.12
8 - 9	0.45	0.49	0.31
9 - 10	0.94	0.34	0.09
10 - 11	0.71	0.60	0.22
11 - 12	0.50	0.24	0.28
<b>Promedio</b>	0.41	0.43	0.34

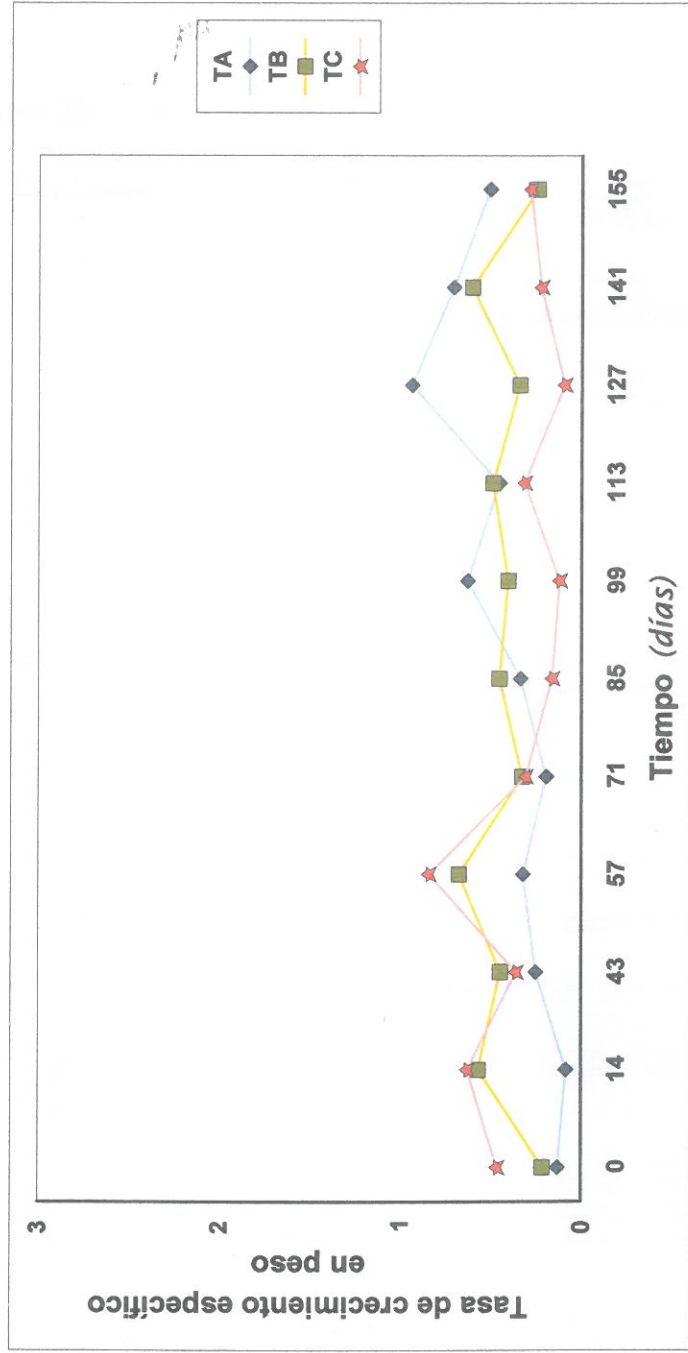
Elaboración propia.

Gráfico 5 Curvas de Tasa de Crecimiento específico en Tallas



Elaboración propia

Gráfico 6 Curvas de Tasa de Crecimiento específico en Peso



Elaboración propia

**Cuadro 19** Conversión alimentaria

	<b>TA</b>	<b>TB</b>	<b>TC</b>
<b>CA</b>	2,40	2,35	2,41

Elaboración propia

**Cuadro 20** Factor de condición por controles

<b>Controles</b>	<b>KA</b>	<b>KB</b>	<b>KC</b>
<b>1</b>	1,263	1,053	1,050
<b>2</b>	1,109	1,024	1,087
<b>3</b>	1,079	1,065	1,088
<b>4</b>	1,051	1,081	1,089
<b>5</b>	1,074	1,068	1,121
<b>6</b>	1,074	1,098	1,135
<b>7</b>	1,061	1,109	1,106
<b>8</b>	1,094	1,111	1,118
<b>9</b>	1,105	1,142	1,142
<b>10</b>	1,114	1,101	1,090
<b>11</b>	1,146	1,127	1,093
<b>12</b>	1,135	1,116	1,080
<b>Promedio</b>	<b>1,11</b>	<b>1,09</b>	<b>1,10</b>

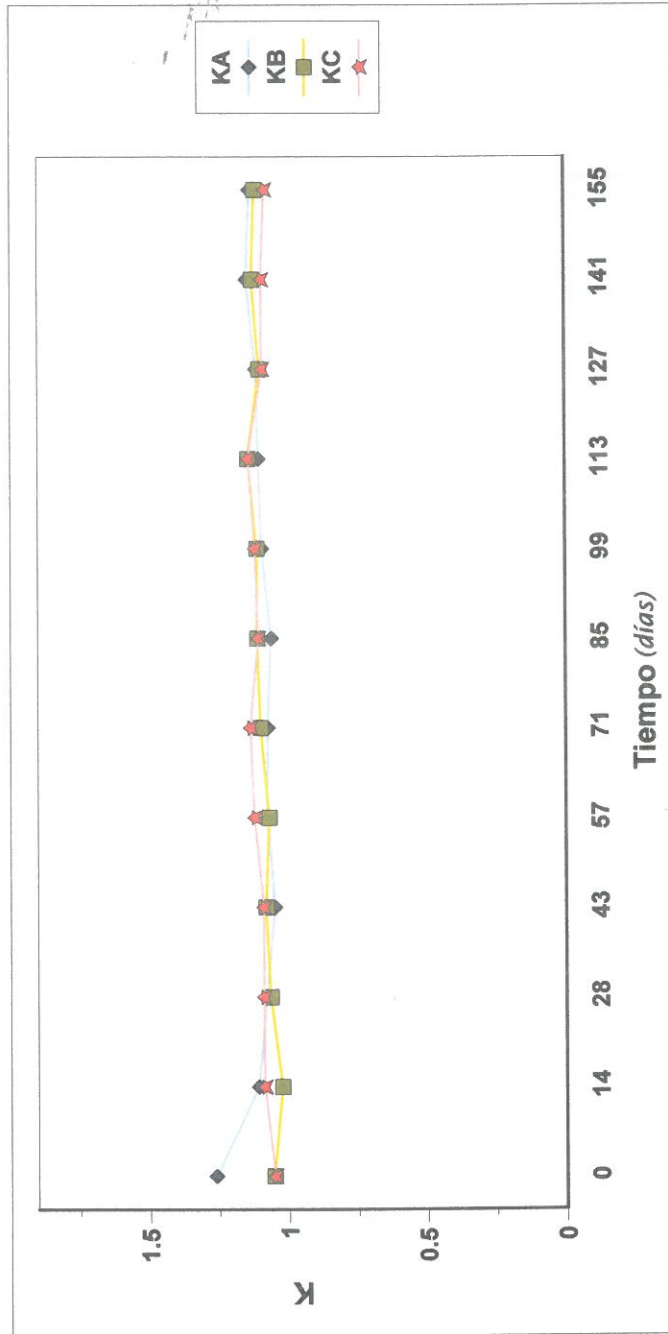
Elaboración propia

**Cuadro 21** Temperatura promedio de los acuarios por controles

<b>Controles</b>	<b>TA</b>	<b>TB</b>	<b>TC</b>
<b>1</b>	24,25	24,13	24,19
<b>2</b>	25,40	25,36	25,38
<b>3</b>	24,72	24,73	24,71
<b>4</b>	23,31	23,25	23,15
<b>5</b>	21,72	21,61	21,41
<b>6</b>	22,08	21,56	21,43
<b>7</b>	21,03	20,78	20,67
<b>8</b>	21,07	20,86	20,69
<b>9</b>	21,13	21,04	20,55
<b>10</b>	19,52	19,36	19,23
<b>11</b>	19,16	19,48	19,50
<b>Promedio</b>	<b>22,12</b>	<b>22,02</b>	<b>21,90</b>

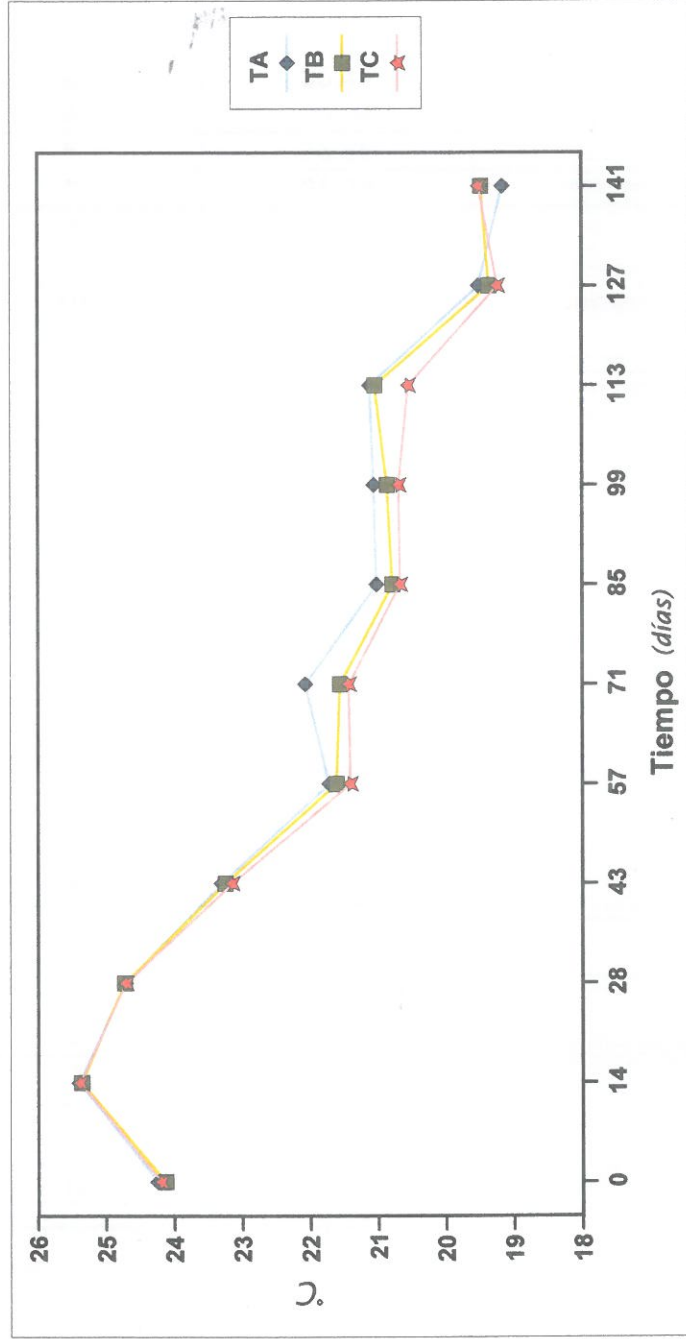
Elaboración propia

Gráfico 7 Curvas de Factor de condición



Elaboración propia

Gráfico 8 Temperatura promedio de los tratamientos



Elaboración propia

**Cuadro 22** Valores promedio de salinidad

<b>Controles</b>	<b>TA</b>	<b>TB</b>	<b>TC</b>
1	35,40	35,60	35,60
2	35,55	35,70	35,50
3	35,54	35,58	35,49
4	35,44	35,67	35,62
5	35,54	35,78	35,61
6	35,65	35,84	35,62
7	35,76	35,82	35,88
8	35,57	35,73	35,65
9	35,47	35,73	35,70
10	35,34	35,58	35,66
11	35,24	35,48	35,50
12	35,25	35,39	35,24
<b>Promedio</b>	<b>35,48</b>	<b>35,66</b>	<b>35,59</b>

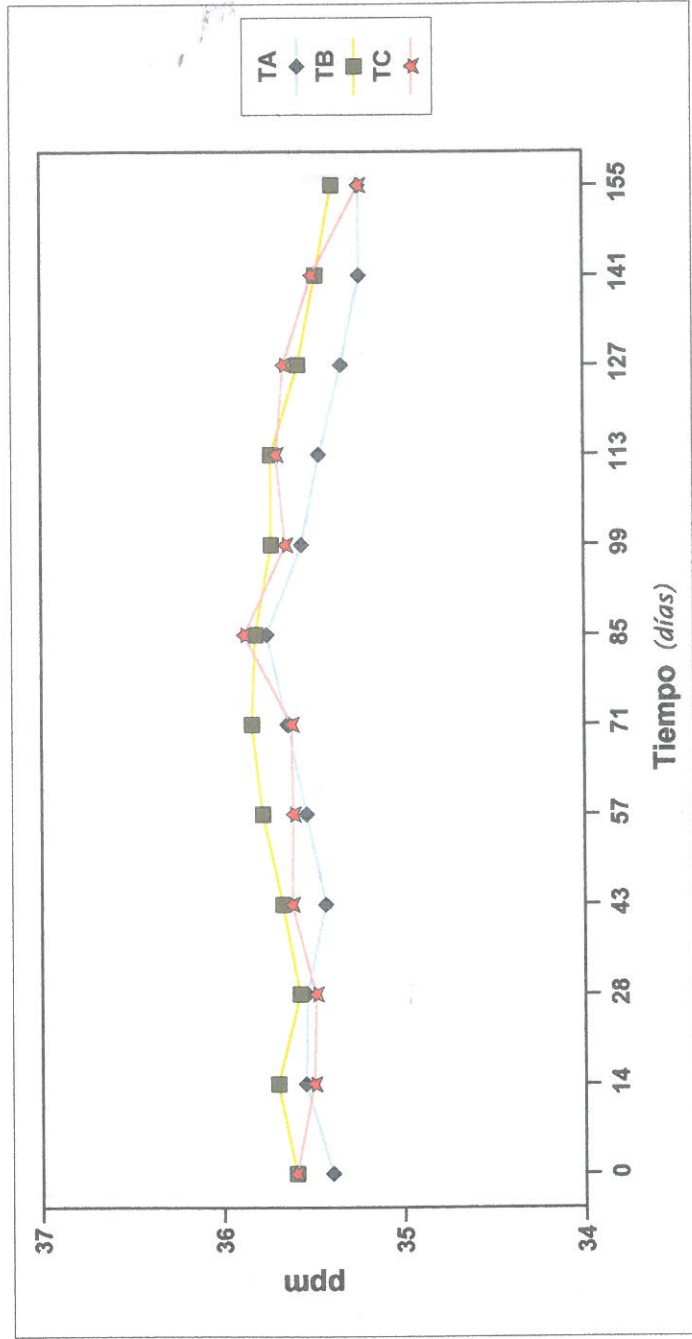
Elaboración propia

**Cuadro 23** Promedio de Oxígeno según controles

<b>Controles</b>	<b>TA</b>	<b>TB</b>	<b>TC</b>
1	6,63	6,53	6,43
2	6,60	6,60	6,50
3	6,80	6,50	6,50
4	6,20	7,00	6,30
5	6,90	7,20	6,50
6	7,55	7,00	6,90
7	7,20	6,90	7,00
8	7,10	7,10	7,10
9	7,10	7,20	6,90
10	7,18	6,80	6,60
11	7,00	6,90	6,80
12	7,00	6,90	6,80
<b>Promedio</b>	<b>6,94</b>	<b>6,89</b>	<b>6,69</b>

Elaboración propia

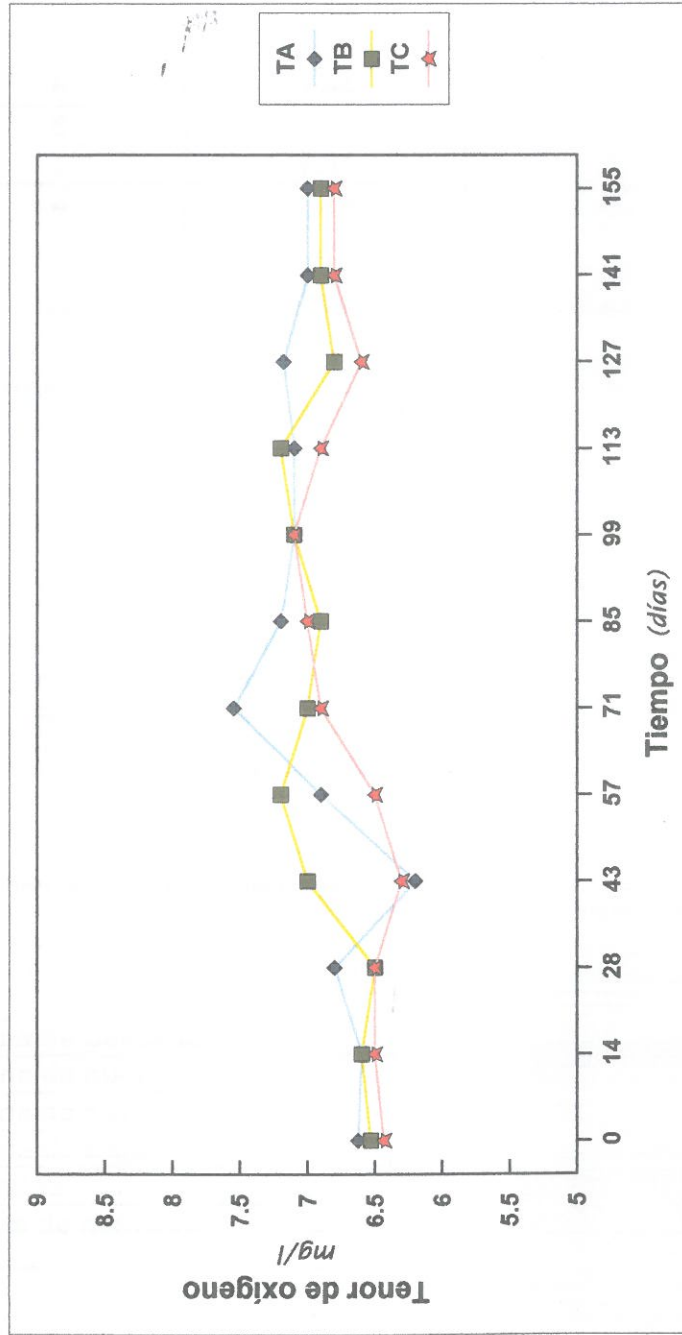
Gráfico 9 Curvas de salinidad



Elaboración propia



Gráfico 10 Curva de Oxígeno disuelto



Elaboración propia

**Cuadro 24** Valores promedio de pH

Controles	TA	TB	TC
1	7,79	7,83	7,68
2	7,58	7,70	7,70
3	7,44	7,66	7,73
4	7,89	7,74	7,63
5	7,84	7,71	7,61
6	7,77	7,67	7,58
7	7,81	7,68	7,53
8	7,74	7,67	7,59
9	7,95	7,85	7,78
10	7,58	7,55	7,56
11	7,68	7,64	7,62
12	7,87	7,73	7,68
<b>Promedio</b>	<b>7,74</b>	<b>7,70</b>	<b>7,64</b>

Elaboración propia

**Cuadro 25** Supervivencia y Mortalidad

Tratamiento	Peces iniciales	Peces finales	Supervivencia %	Mortalidad %
<b>A</b>	40	37	92,50	7,50
<b>B</b>	40	36	90,00	10,00
<b>C</b>	40	39	97,50	2,50

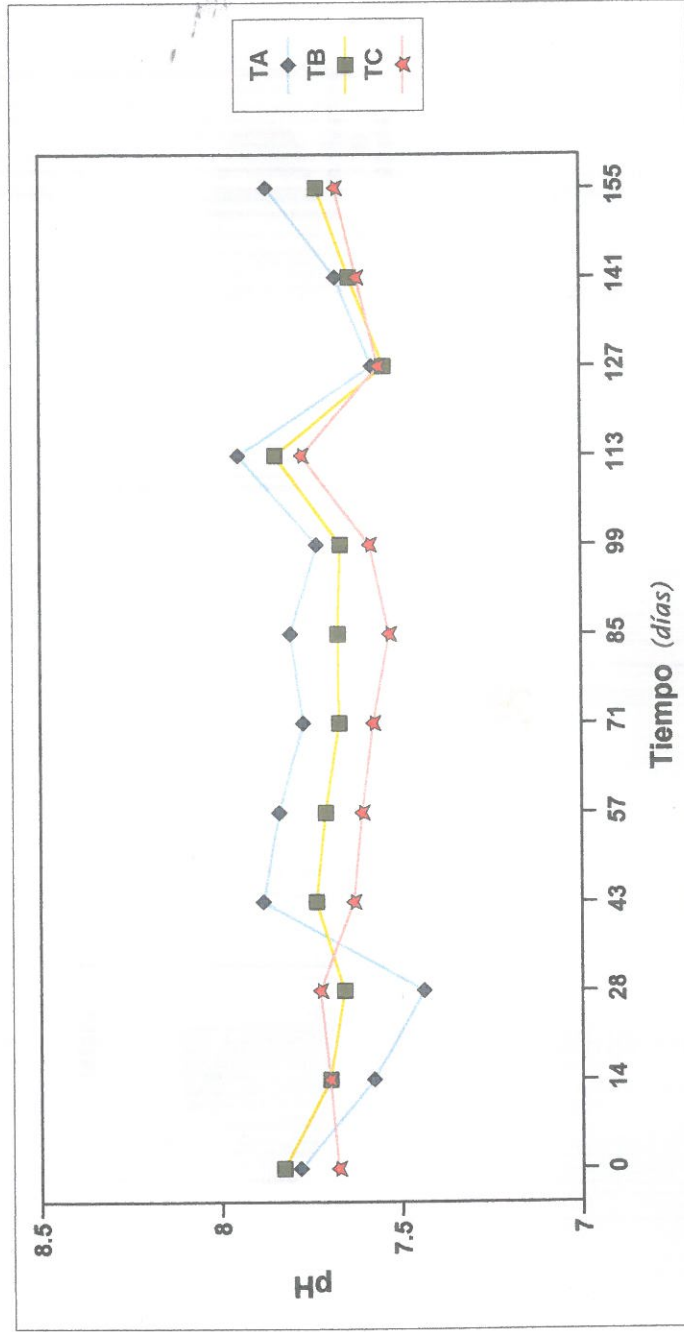
Elaboración propia

**Cuadro 26** Costos de la dieta

Insumo	% dieta	Costo en soles Kg de insumo	Costo de insumo en la dieta
Harina de pescado	25,6	2,20	0,56
Harina de maíz	35,1	0,86	0,30
Harina de soya	22,8	1,40	0,32
Harina de trigo	10,5	1,50	0,16
Vitamina	0,6	22,40	0,13
Aceite de pescado	1,2	4,00	0,05
Melaza	1,2	0,55	0,01
Sal	2,4	0,50	0,01
Agar	0,6	---	0,00
		Sub total s/	1,54
		IGV (18%)	0,28
		<b>Total s/</b>	<b>1,82</b>

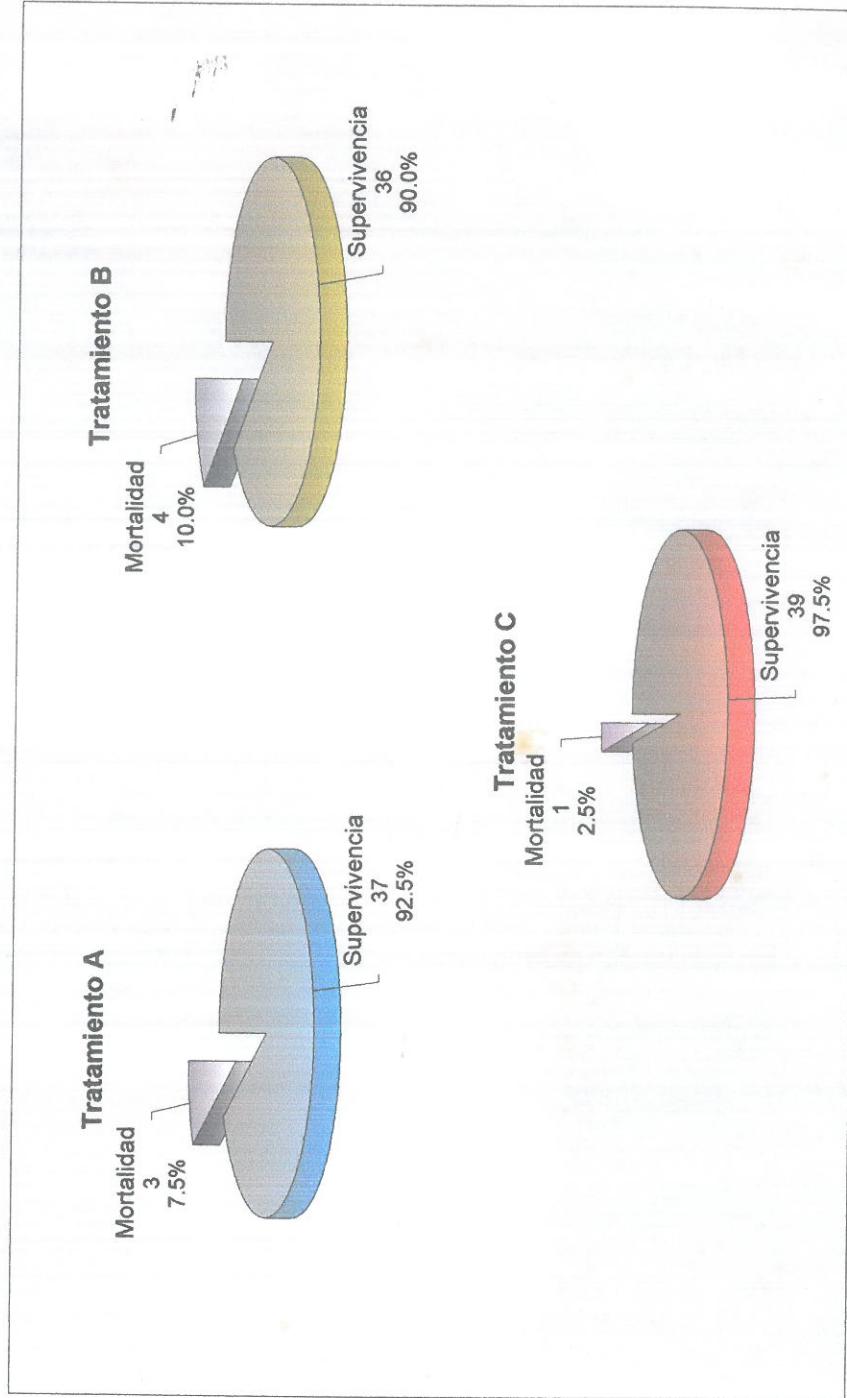
Elaboración propia

Gráfico 11 Curvas de pH



Elaboración propia

**Gráfico 12** Supervivencia vs Mortalidad



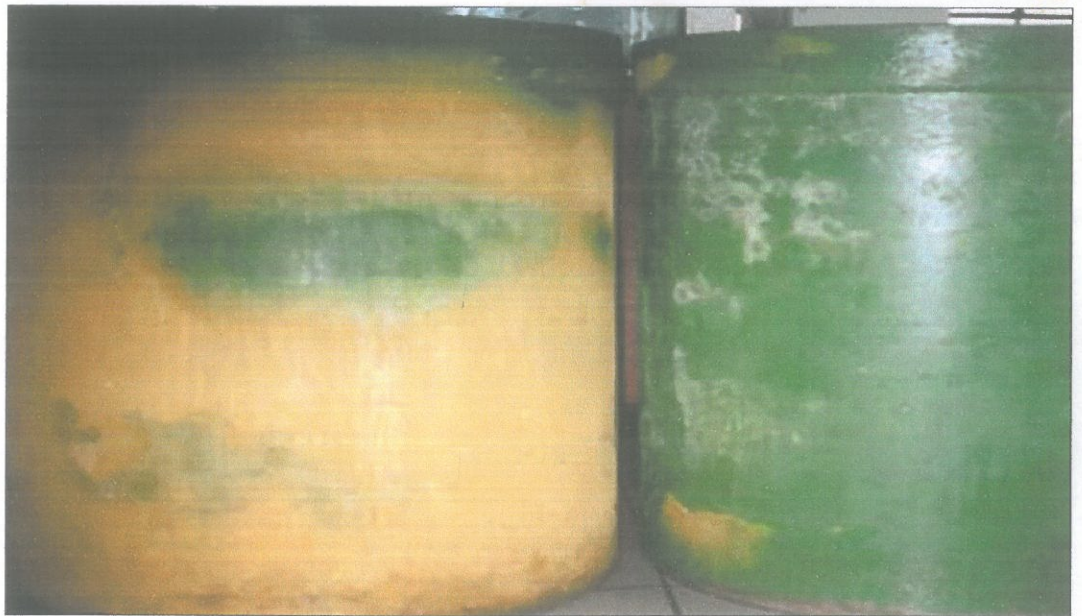
Elaboración propia

**Figura 1** Acondicionamiento de los acuarios.



Elaboración propia

**Figura 2** Tanques de almacenamiento de agua de mar



Elaboración propia

**Figura 3** Tanques de adaptación y aclimatación.



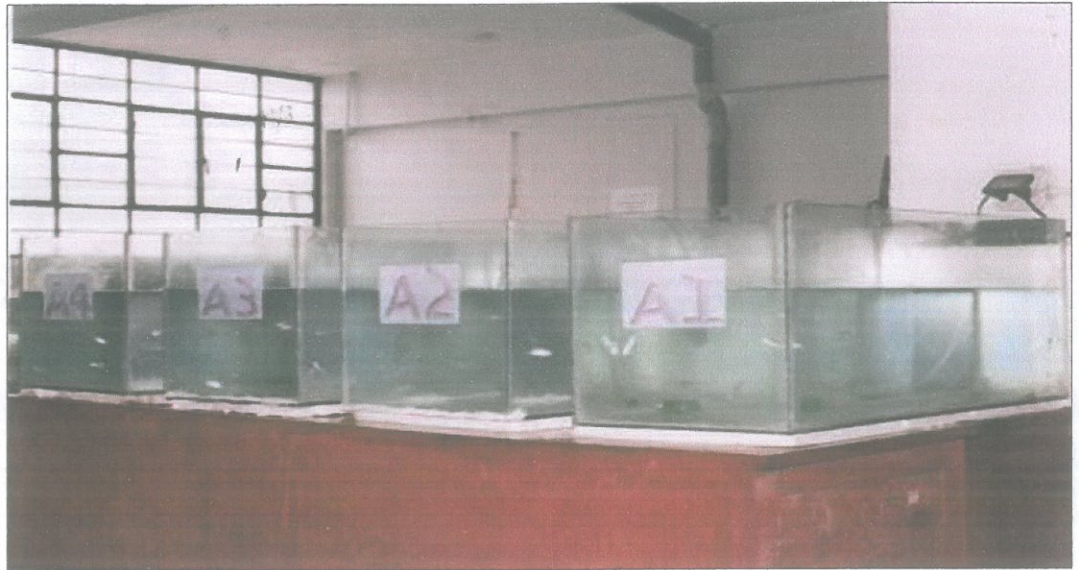
Elaboración propia

**Figura 4** Ejemplares en los tanques de aclimatación.



Elaboración propia

**Figura 5 Tratamiento A.**



Elaboración propia

**Figura 6 Tratamiento B y C.**



Elaboración propia

**Figura 7** Recambio de agua de los acuarios.



Elaboración propia

**Figura 8** Limpieza de los acuarios.



Elaboración propia



**Figura 9** Enjuague de los acuarios.



Elaboración propia

**Figura 10** LLenado de los acuarios.



Elaboración propia

**Figura 11** Almacenamiento y pesado del alimento.



Elaboración propia

**Figura 12** Alimentación ad - libitum



Elaboración propia

**Figura 13** Ejemplares alimentándose tratamiento C



Elaboración propia

**Figura 14** Ejemplares alimentándose



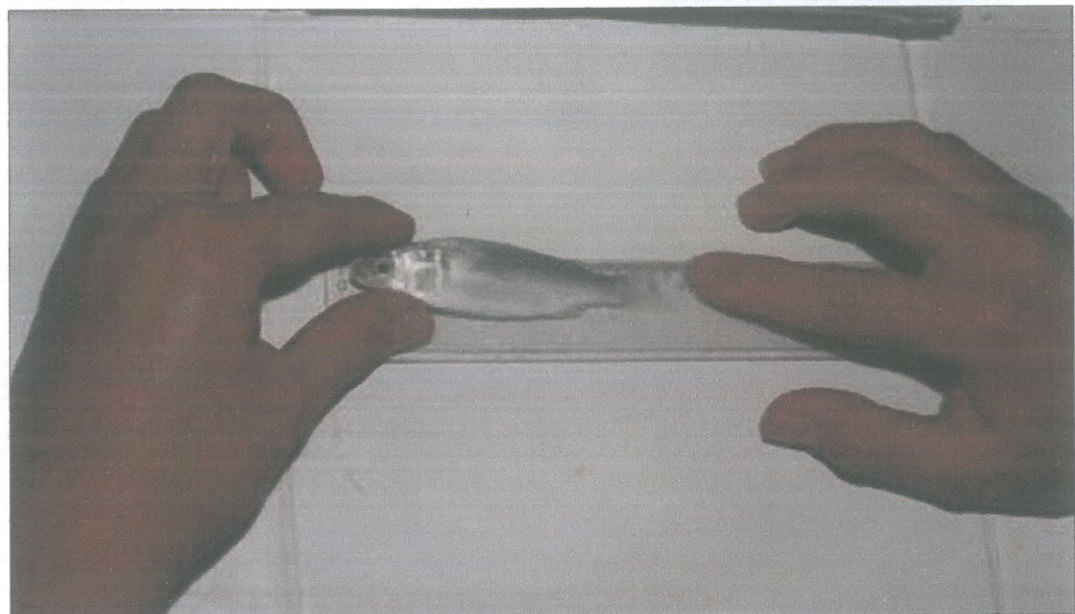
Elaboración propia

**Figura 15** Muestreo biométrico.



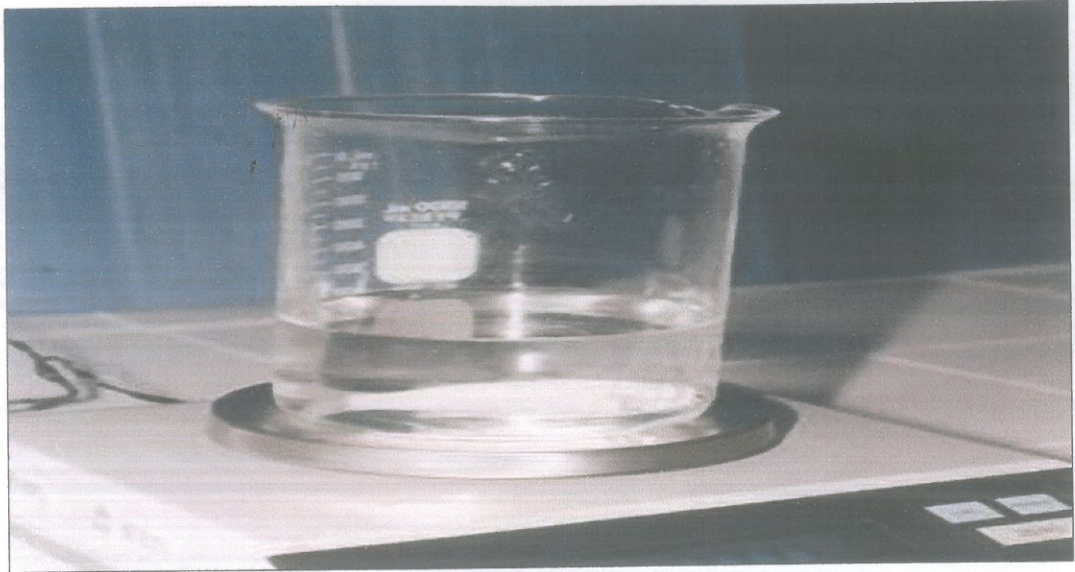
Elaboración propia

**Figura 16** Medición de la longitud del ejemplar.



Elaboración propia

**Figura 17** Método de pesado del ejemplar.



Elaboración propia

**Figura 18** Observación externa de la especie.



Elaboración propia

## X. ANEXOS

**Cuadro 1** Especies de mugílidos de la Costa Peruana

<b><i>Mugil cephalus</i></b>	Tiene dos dientes en la mandíbula superior normalmente en una sola serie, la aleta caudal tiene escamas solamente en su base.
<b><i>Mugil curema</i></b>	Presenta muchas escamas en las aletas, tiene 35 ó 40 series de escamas a lo largo de su cuerpo, (ángulo desde el opérculo hasta la cola)
<b><i>Mugil thoburn</i></b>	Presenta muchas escamas en las aletas, tiene 45 - 46 series de escamas a lo largo de su cuerpo, (ángulo desde el opérculo hasta la cola)
<b><i>Mugil peruanus</i></b>	Tiene dos dientes en la mandíbula superior normalmente en dos series bien separadas. La aleta caudal tiene escamas en casi todas sus partes.
<b><i>Mugil rammelsbergii</i></b>	Tiene muchos dientes formando una barra ancha en cada mandíbula.

Fuente : Ministerio de agricultura (1966)

**Cuadro 2** Métodos de cultivos

<b>Desarrollo</b>	<b>Larvario</b>	<b>Engorde</b>
Método de cultivo	Intensivo	Semi intensivo
Duración	42 días	1 - 3 años
Movimiento	Pelágicos	Pelágicos
Crecimiento	Continuos	Continuos
Salinidad	32 ‰	2 ‰ - 32 ‰
Temperatura	22 - 24 ° C	10 - 28 °C
Densidad	13 x 10 <sup>5</sup> / m <sup>3</sup>	300 / ha
Hábitos alimenticios	Diurnos	Diurnos
Tipo alimenticio	Herbívoro	Herbívoro
Dieta	Diatomeas, artemias, zooplancton	Algas
Tamaño comercial	0,11 g	500 - 800 g
Mortalidad	99 %	8%

Fuente : Coll Morales (1986)

**Cuadro 3** Síntomas y causas de las principales enfermedades conocidas en lisa.

Síntomas	Causas
Zonas blancas en la piel.	Hongo <i>Saprohgnia (phicoluyceto)</i>
Alteraciones en la aleta caudal.	Protozoo ( <i>Ichthyophirius</i> )
Alteraciones en las branquias.	Protozoo flagelado ( <i>Costia</i> )
Alteraciones en la aleta caudal músculos e intestino.	Sporozoo ( <i>Mixobolus</i> )
Bacteria en la sangre.	Flagelado ( <i>Prymnesium</i> )
Mortalidad en la fase de larva	Tremátodo ( <i>Engenstrema</i> )
Quistes en el músculo	Tremátodo ( <i>Heterophyes</i> )
Cabeza y abdomen abultados	Copépodo ( <i>Ergasilus</i> )
Cuerpos extraños en branquias	Copépodo ( <i>Argulus</i> )
Intoxicación del agua	Algas cianofíceas ( <i>Mycroystes</i> )

Fuente : Coll Morales (1986)



## GLOSARIO

1. **Albufera.-** Laguna formada por una entrada de mar cuya boca esta cerrada.
2. **Aleta caudal.-** Aleta simple o impar que forma la cola del pez, el margen posterior puede ser cóncavo, truncado o recto, doblemente truncado, alunado, enarginado, ahorquillado, furcado, convexo.
3. **Área branquial.-** El hueso donde se implantan los filamentos branquiales y branquioespinas.
4. **Bentónicos.-** Especies que viven en estrecha relación con el fondo marino. Estos organismos pueden habitar sobre la superficie del sustrato, pueden vivir fijos a este, otros pueden caminar sobre el, arrastrarse o nadar en sus inmediaciones.
5. **Biomasa.-** Abundancia expresada en peso de una población en un área determinada.
6. **Criba.-** Tamiz
7. **Detritos.-** Resultado de la descomposición de una masa de partículas.
8. **Diatomeas.-** Clase de algas, son plantas microscópicas unicelulares que viven aisladas o en colonias.
9. **Dientes molares.-** Dientes romo y bajos.
10. **Esteros.-** Terreno inmediato a una orilla, sobre la cual se extienden las aguas de las mareas. Terreno bajo pantanoso.
11. **Estuario.-** Desembocadura de un río libre de aluviones , sin brazos y en forma de embudos.
12. **Euritermo.-** Capaz de tolerar amplias variaciones de temperatura.
13. **Eurihalino.-** Capaz de tolerar amplias variaciones de salinidad.
14. **Habitad.-** Ambiente donde vive normalmente una especie.
15. **Iliófaga.-** Especies que se alimentan de lodo, diatomeas y varias especies de protozoos.
16. **Demersales.-** Organismos que viven y se desplazan libremente

cerca del fondo marino para la realización de alguna de sus funciones vitales

**17. Longitud total.-** Corresponde a la distancia medida ente el extremo mas proyectado de la cabeza del pescado y el extremo de la aleta caudal o cola.

**18. Marisma.-** Terreno bajo inundado de agua de mar.

**19. Opérculo.-** Cubierta que protege las hendiduras branquiales adyacentes de los peces.

**20. Párpado adiposo.-** Tejido adiposo que cubre los ojos dejando una simple abertura vertical por donde asoma la pupila.

**21. Pelágicos.-** Organismos que viven y se desplazan libremente en los estratos superficiales y sub superficiales del mar, constituyendo grandes cardúmenes que realizan sus funciones vitales sin depender del sustrato.

**22. Pleamar.-** Fin de la marea creciente del mar.

**23. Primera madurez sexual.-** Longitud a la que el 50% de las hembras y los machos han madurado sexualmente por primera vez.