



**UNIVERSIDAD ESTATAL  
PENÍNSULA DE SANTA ELENA  
FACULTAD DE CIENCIAS DEL MAR  
ESCUELA DE BIOLOGÍA MARINA**

**“CRECIMIENTO DE ROBALO (*Centropomus viridis*) EN JAULAS A  
DIFERENTES DENSIDADES DE SIEMBRA ALIMENTADOS CON DIETA  
ARTIFICIAL Y ALIMENTO VIVO MEDIANTE TRES TRATAMIENTOS EN  
LA CAMARONERA CAMCOMARCA S.A. COMUNA PALMAR”**

**TESIS DE GRADO**

**Previa a la obtención del Título de:**

**BIÓLOGO MARINO**

**JOSÉ ROBERTO BARRENO COBA**

**LA LIBERTAD – ECUADOR**

**2015**

**UNIVERSIDAD ESTATAL**  
**PENÍNSULA DE SANTA ELENA**  
**FACULTAD DE CIENCIAS DEL MAR**  
**ESCUELA DE BIOLOGÍA MARINA**

**“CRECIMIENTO DE ROBALO (*Centropomus viridis*) EN JAULAS A  
DIFERENTES DENSIDADES DE SIEMBRA ALIMENTADOS CON DIETA  
ARTIFICIAL Y ALIMENTO VIVO MEDIANTE TRES TRATAMIENTOS EN  
LA CAMARONERA CAMCOMARCA S.A. COMUNA PALMAR”**

**TESIS DE GRADO**

**Previa a la obtención del Título de:**

**BIÓLOGO MARINO**

**JOSÉ ROBERTO BARRENO COBA**

**LA LIBERTAD – ECUADOR**

**2015**

## TRIBUNAL DE GRADUACIÓN

---

Ing. Gonzalo Tamayo Castañeda

**Decano Facultad Ciencias del Mar**

---

Blgo. Richard Duque Marín, Mgt.

**Director Escuela Biología Marina**

---

Blgo. Richard Duque Marín, Mgt.

**Docente Tutor**

---

Ing. Jimmy Villón Moreno, Mgt.

**Docente del Área**

---

Ab. Joe Espinoza Ayala, Mgt.

**Secretario General**

## **DECLARACIÓN EXPRESA**

La responsabilidad por los hechos, ideas y resultados expuestos en esta tesis, me corresponden exclusivamente, y el patrimonio intelectual de la misma, a la Universidad Estatal “Península de Santa Elena”.

**José Roberto Barreno Coba**

**C.I. 1804024428**

## **DEDICATORIA**

El presente trabajo de investigación está dedicado a Dios, quien me concedió su bendición para poder sobrellevar cada etapa de mi vida estudiantil. Además quien me brindo la fuerza necesaria para superar cualquier dificultad, que hoy son enseñanzas y lecciones de vida.

A mis padres, María Coba y Arcenio Barreno, quienes me han apoyado incondicionalmente para poder llegar a esta instancia de mis estudios. Su ejemplo de lucha, paciencia y todo el amor entregado fueron pilares fundamentales que me motivaron para poder alcanzar el éxito.

A mi familia quienes han sido fuente de apoyo constate en estos años de carrera estudiantil. De manera especial deseo expresar mi más grande agradecimiento a mis tíos, Dolores Coba y Holguer Barreno, que me han otorgado su apoyo absoluto en cada momento.

Con todo mi cariño y amor dedico los resultados de esta tesis para las personas que entregaron todo su esfuerzo y sacrificio para que yo pudiera culminar este ciclo en mi vida.

## **AGRADECIMIENTO**

A la Universidad Estatal Península de Santa Elena que me ha permitido absorber todos los conocimientos y experiencia que posee. A los docentes que en cada clase impartieron con gran dedicación toda su sabiduría. De forma particular al Blgo. Richard Duque quien me ha guiado en la realización de esta investigación.

## ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA.....	v
AGRADECIMIENTO.....	vi
ÍNDICE GENERAL.....	vii
ABREVIATURAS.....	xiv
GLOSARIO.....	xvi
RESUMEN.....	xix
SUMMARY.....	xx
<b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
1.1 JUSTIFICACIÓN.....	3
1.2 OBJETIVO GENERAL.....	5
1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	5
1.4 HIPÓTESIS.....	5
<b>2. MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>6</b>
2.1 Biología de la especie.....	8
2.2 Diversidad taxonómica y distribución.....	9
2.3 Clasificación taxonómica.....	11
2.4 Distribución.....	11
2.5 Características generales.....	12
2.5.1 Características morfológicas.....	13
2.6 Reproducción.....	15
2.6.1 Reproducción en cautiverio.....	15
2.6.1.1 Inducción hormonal.....	16
2.6.1.2 Desove y fecundación artificial.....	16

2.6.1.3 Incubación.....	17
2.7 Calidad de agua en cultivo.....	18
2.8 Valor nutricional de carne de pescado.....	19
2.8.1 Propiedades nutritivas del robalo.....	19
2.9 Selección de especie para cría en jaulas.....	20
2.10 Principales enfermedades de peces.....	21
2.10.1 Parásitos comunes en el robalo y en otros peces marinos.....	21
2.10.1.1 Parásito flagelado.....	22
2.10.1.2 Parásito ciliado.....	23
2.10.1.3 Myxosporidios.....	23
2.10.1.4 Tremátodos monogéneos.....	24
2.10.1.5 Crustáceos.....	25
2.11 Legislación ecuatoriana.....	26
2.11.1 Constitución de la República del Ecuador (2008).....	26
2.11.2 Ley de Pesca y Desarrollo Pesquero (2014).....	26
2.11.3 Acuerdo ministerial 458 (Magap, 2012).....	27
2.11.3.1 Instructivo para el ordenamiento y control de concesiones para las actividades de maricultura en el Ecuador.....	27
<b>3. MARCO METODOLÓGICO.....</b>	<b>28</b>
3.1 Descripción del área de estudio.....	28
<b>3.1.1 Ubicación de las Jaulas.....</b>	<b>29</b>
3.2 Materiales y equipos.....	30
3.3 Componente vivo.....	30
3.4 Alimento utilizado en el cultivo en jaulas.....	31
<b>3.4.1 Alimento vivo.....</b>	<b>31</b>
3.4.1.1 Pez mosquito <i>Gambusia affinis</i> (Baird & Girard, 1859).....	32
<b>3.4.2 Alimento balanceado de peces.....</b>	<b>33</b>



3.4.3 Cronograma de alimentación.....	34
3.5 Metodología.....	34
<b>3.5.1</b> Distribución de los tratamientos.....	34
3.6 Manejo del experimento.....	35
<b>3.6.1</b> Captura de alevines de peces ( <i>Centropomus viridis</i> ).....	35
<b>3.6.2</b> Construcción de las jaulas.....	36
<b>3.6.3</b> Recambio de agua.....	36
<b>3.6.4</b> Variable experimental del alimento .....	36
3.6.5 Análisis de datos.....	37
<b>4. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS.....</b>	<b>38</b>
4.1 Análisis de la biometría jaulas del primer tratamiento alimentados con balanceado con densidades de 10 ind./m <sup>3</sup> .....	38
4.2 Análisis de la biometría jaulas del segundo tratamiento alimentado con alimento vivo <i>Gambusia affinis</i> con densidades de 10 ind./m <sup>3</sup> .....	41
4.3 Análisis de la biometría jaulas del tercer tratamiento alimentado con alimento vivo <i>Gambusia affinis</i> con densidades de 15 ind./m <sup>3</sup> .....	44
4.4 Comparación de tallas entre las jaulas del primer tratamiento alimentado con balanceados con densidades de 10 ind./m <sup>3</sup> .....	47
4.5 Comparación de tallas entre las jaulas del segundo tratamiento alimentado con alimento vivo <i>Gambusia affinis</i> con densidades de 10 ind./m <sup>3</sup> .....	48
4.6 Comparación de tallas entre las jaulas del segundo tratamiento alimentado con alimento vivo <i>Gambusia affinis</i> con densidades de 15 ind./m <sup>3</sup> .....	49
4.7 Comparación del peso entre las jaulas del primer tratamiento alimentado con balanceado con densidades de 10 ind./m <sup>3</sup> .....	50
4.8 Comparación del peso entre las jaulas del segundo tratamiento alimentado con alimento vivo <i>Gambusia affinis</i> con densidades de 10 ind./m <sup>3</sup> .....	51
4.9 Comparación del peso entre las jaulas del tercer tratamiento alimentado con alimento vivo <i>Gambusia affinis</i> con densidades de 15 ind./m <sup>3</sup> .....	52

4.10	Análisis de la talla en los tres tratamientos.....	53
4.11	Análisis del peso en los tres tratamientos.....	54
4.12	Análisis de la Biomasa en los tres tratamientos.....	55
4.13	Análisis de la conversión alimenticia.....	56
4.14	Sobrevivencia de robalos en jaulas.....	57
4.15	Análisis de los parámetros físicos químicos en los tres tratamientos.....	58
<b>5.</b>	<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>59</b>
<b>6.</b>	<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>60</b>
<b>7.</b>	<b>BIBIOGRAFÍA.....</b>	<b>61</b>

## FIGURAS

Figura 1.	Especies de robalos ( <i>Centropomussp.</i> ) del Pacífico oriental tropical....	10
Figura 2.	Morfología externa del robalo.....	14
Figura 3.	Enfermedades de peces marinos.....	22
Figura 4.	<i>Amyloodinium ocellatum</i> .....	22
Figura 5.	<i>Trichodina sp</i> .....	23
Figura 6.	<i>Myxidium sp</i> .....	24
Figura 7.	<i>Dactylogyrus sp</i> .....	24
Figura 8.	<i>Diplectanum sp</i> .....	25
Figura 9.	<i>Microcotyle sp</i> .....	25
Figura 10.	Crustáceo.....	25
Figura 11.	Ubicación Geográfica de la piscina en la camaronera.....	28
Figura 12.	Vista de las 9 jaulas en la piscina.....	29
Figura 13.	Biometría en la jaula 1.....	38
Figura 14.	Biometría en la jaula 2.....	39
Figura 15.	Biometría en la jaula 3.....	40
Figura 16.	Biometría en la jaula 4.....	41
Figura 17.	Biometría en la jaula 5.....	42

Figura 18. Biometría en la jaula 6.....	43
Figura 19. Biometría en la jaula 7.....	44
Figura 20. Biometría en la jaula 8.....	45
Figura 21. Biometría en la jaula 9.....	46
Figura 22. Talla de los robalos en jaulas en el primer tratamiento.....	47
Figura 23. Talla de los robalos en jaulas en el segundo tratamiento.....	48
Figura 24. Talla de los robalos en jaulas en el tercer tratamiento.....	49
Figura 25. Peso de los robalos en jaulas en el primer tratamiento.....	50
Figura 26. Peso de los robalos en jaulas en el segundo tratamiento.....	51
Figura 27. Peso de los robalos en jaulas en el tercer tratamiento.....	52
Figura 28. Talla de los robalos en jaulas en los tres tratamientos.....	53
Figura 29. Peso de los robalos en jaulas en los tres tratamientos.....	54
Figura 30. Biomasa en los tres tratamientos.....	55
Figura 31. Conversión alimenticia en los tres tratamientos.....	56
Figura 32. Supervivencia poblacional en los tres tratamientos.....	57
Figura 33. Parámetros físicos- químicos del cultivo.....	58

## **TABLAS**

Tabla 1. Parámetros físicos químicos registrados en las jaulas fijas colocadas en la Laguna del Pom para el cultivo de robalo.....	18
Tabla 2. Variaciones de los parámetros físicos – químicos en la estanquería rustica del Rancho Sandoval Caldera.....	18
Tabla 3. Propiedades nutritivas del robalo.....	19
Tabla 4. Vitaminas y minerales de la lubina (robalo).....	20
Tabla 5. Coordenadas georeferenciales de la posición de las Jaulas.....	29
Tabla 6. Materiales para la construcción de jaulas.....	30
Tabla 7. Material de monitoreo.....	31
Tabla 8. Materiales utilizados en la producción de alimento vivo.....	33
Tabla 9. Composición del alimento balanceado para peces al 32% de proteína....	33

Tabla 10. Detalle del bioensayo.....	34
Tabla 11. Distribución de los tratamientos.....	35
Tabla 12. Jaula 1 Crecimiento de talla y peso en los días de cultivo.....	73
Tabla 13. Jaula 2 Crecimiento de talla y peso en días de cultivo.....	73
Tabla 14. Jaula 3 Crecimiento de talla y peso en los días de cultivo.....	74
Tabla 15. Jaula 4 Crecimiento de talla y peso en los días de cultivo.....	74
Tabla 16. Jaula 5 Crecimiento de talla y peso en los días de cultivo.....	75
Tabla 17. Jaula 6 Crecimiento de talla y peso en los días de cultivo.....	75
Tabla 18. Jaula 7 Crecimiento de talla y peso en los días de cultivo.....	76
Tabla 19. Jaula 8 Crecimiento de talla y peso en los días de cultivo.....	76
Tabla 20. Jaula 9 Crecimiento de talla y peso en los días de cultivo.....	77
Tabla 21. Talla promedio en los tres tratamientos.....	77
Tabla 22. Peso promedio en los tres tratamientos.....	78
Tabla 23. Biomasa y alimento acumulado en tratamiento 1.....	78
Tabla 24. Biomasa y alimento acumulado en tratamiento 2.....	79
Tabla 25. Biomasa y alimento acumulado en tratamiento 3.....	79
Tabla 26. Biomasa en los tres tratamientos.....	80
Tabla 27. Conversión alimenticia en los tres tratamientos.....	80
Tabla 28. Conversión alimenticia tratamiento 1. ....	81
Tabla 29. Conversión alimenticia tratamiento 2.....	81
Tabla 30. Conversión alimenticia tratamiento 3.....	82
Tabla 31. Supervivencia poblacional (%). ....	82
Tabla 32. Parámetros físicos – químicos en los tres tratamientos.....	83

## **FOTOS**

Foto 1. Jaula cúbica elaborada para el proyecto.....	84
Foto 2. Jaula traída a la orilla para monitoreo.....	84
Foto 3. Alimentación de los robalos .....	85
Foto 4. Cultivo del alimento vivo <i>Gambusia affinis</i> .....	85
Foto 5. Robalos en jaulas.....	86
Foto 6. Monitoreo de peso del robalo.....	86
Foto 7. Monitoreo de la talla del robalo.....	87
Foto 8. Equipos portátiles utilizados para los monitoreos .....	87
Foto 9. Estructura de la jaula.....	88

## ABREVIATURAS

<b>CENAIM</b>	Centro Nacional de Acuicultura e Investigaciones Marinas
<b>CIVA</b>	Congreso Iberoamericano de Virtual de Acuicultura
<b>Cm</b>	Centímetros
<b>CNA</b>	Cámara Nacional De Acuicultura
<b>DIRNEA</b>	Dirección Nacional de los Espacios Acuáticos
<b>FAO</b>	Food and Agriculture Organization
<b>FCA</b>	Factor de Conversión Alimenticia
<b>G</b>	Gramos
<b>HDL</b>	Lipoproteínas de alta densidad
<b>IDRC</b>	Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo
<b>IFAPA</b>	Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera
<b>LDL</b>	Lipoproteínas de baja densidad

<b>LT</b>	Longitud total
<b>MAGAP</b>	Ministerio de Agricultura, Ganadería , Acuacultura y Pesca
<b>PBIDA</b>	País de Bajos Ingresos y con Déficit de Alimentos
<b>UI</b>	Unidad internacional
<b>UNFPA</b>	Fondo de Población de las Naciones Unidas
<b>UPS</b>	Salinidad.

## GLOSARIO

**Anfidromo:** Se dice de los peces que se mueven durante su ciclo de vida entre el océano y los cuerpos de agua dulce, pero no para reproducirse.

**Animales estenohalinos:** Animales que toleran variaciones muy limitadas de salinidad en el medio.

**Animales osmoconformadores:** Animales isosmóticos en los que al cambiar la concentración del medio cambia también la de los fluidos corporales conforme a la del medio.

**Animales osmorreguladores:** Mantienen o regulan su presión osmótica a pesar de los cambios ambientales (pueden ser iso, hipo o hiperosmóticos).

**Catádromas:** Se dice de los peces fluviales y lacustres que viajan al mar para reproducirse o desovar.

**Cautiverio:** Estado del animal salvaje al que se ha privado de la libertad.

**Demersal:** Organismo que vive muy próximo al fondo de la masa de agua que es su hábitat. Este término se usa casi exclusivamente en biología pesquera. En biología marina general se suele usar más bien bentónico.

**Desove:** Puesta de huevos o huevas de los peces y los anfibios.

**Especiación simpátrica:** La especiación, es la producción de poblaciones nuevas y reproductivamente aisladas. Una de ellas es la creación de una especie sin que se



establezca una barrera geográfica en el medio de la población de la especie, esta especiación es conocida como especiación simpátrica, esta especiación se da por la especialización ecológica o también llamada adaptación al medio de una especie al ocupar otro ecosistema diferente al que estaba ocupando en la población original.

**Eurihalinos:** Son aquellos seres acuáticos que son capaces de vivir en un amplio rango de concentración de sales sin que se vea afectado su metabolismo. Utilizan sistemas de regulación de la salinidad como las glándulas lacrimales, las fosas nasales, etc. Intentan tener una concentración salina similar a la del fluido (agua).

**HDL:** Lipoproteínas de alta densidad (High-density lipoproteins) son buenas para ti. Llevan el colesterol de la sangre de regreso al hígado para sacarlo del cuerpo. Los altos niveles de HDL por sí mismos son buenos y alimentos que aumentan el HDL también lo son.

**Hermafrodita:** Se aplica al ser vivo que reúne en un mismo individuo los órganos sexuales masculinos y femeninos.

**Istmo de Panamá:** Era un accidente geográfico localizado en Panamá, entre los océanos Pacífico y el Atlántico, que une a América del Sur y a América Central.

**LDL:** Lipoproteínas de baja densidad (Low density lipoproteins) toma el colesterol del hígado para llevarlo al resto del cuerpo. Un alto nivel de colesterol LDL es perjudicial debido a que el colesterol puede instalarse en las paredes de las arterias, provocando el endurecimiento y bloqueos.

**Nostrilos:** Orificios nasales circulares y dos posteriores

**Ontogenéticos:** Describe el desarrollo de un organismo, desde el óvulo fertilizado hasta su senescencia, pasando por la forma adulta. La ontogenia es estudiada por la biología del desarrollo. "La ontogenia es la historia del cambio estructural de una unidad sin que ésta pierda su organización. Este continuo cambio estructural se da en la unidad, en cada momento, o como un cambio desencadenado por interacciones provenientes del medio donde se encuentre o como resultado de su dinámica interna".

**Percomorfos:** También llamados percomorfos (Percomorphi) o acantópteros (Acanthopteri), son el orden más grande de vertebrados, incluyen alrededor del cuarenta por ciento de todos los peces. Pertenecen a la clase de los actinopterigios y comprenden más de 7000 especies diferentes, con diferentes formas y tamaños, encontrados en casi todos los medios acuáticos. Aparecieron y se diversificaron en el Cretáceo. El nombre Perciformes significa «con forma de perca»

**Senescencia:** Se refiere a los cambios relacionales entre los elementos del sistema por el paso del tiempo.

**Simpátricas:** Especies que pueden vivir en una misma área geográfica.

**Zonas tropicales:** Espacio comprendido entre los trópicos. Sus características climáticas, en sentido amplio, son: temperaturas elevadas durante todo el año; inexistencia de estaciones térmicas, sustituidas por las estaciones pluviométricas, y oscilaciones térmicas poco importantes. En sentido restringido, se caracteriza por la existencia de dos estaciones muy contrastadas.

## RESUMEN

El estudio se desarrolló en la camaronera Cancomarca S. A. durante el periodo de 165 días. El objetivo principal de la presente investigación es determinar los niveles de crecimiento del Robalo (*Centropomus viridis*) en jaulas flotantes, con diferentes densidades y dos tipos de alimentos. Para este estudio se implementaron tres tratamientos de Robalo. El primer tratamiento tuvo 10 ind/m<sup>3</sup> con balanceado. En el segundo se implementaron 10 ind/m<sup>3</sup> con alimento vivo *Gambusia affinis*. Mientras que, el ultimo tratamiento fue manejado con 15 ind/m<sup>3</sup> suministrando alimento vivo *Gambusia affinis*. Los robalos con las mayores tallas alcanzaron los 28,24 cm. El mejor peso de 216,5 gramos se registró en la jaula 4 del tratamiento 2. De igual manera se registraron valores mínimos con tallas de 17,08 cm y peso de 53,7 gramos en la jaula 3 del tratamiento 1. Las mayores tallas y pesos se reportaron en el tratamiento 2 con una densidad poblacional de 10 ind/m<sup>3</sup> alimentados con alimento vivo. Los mejores resultados de la conversión alimenticia se obtuvieron del tratamiento 2 con valores mínimos desde el primer día de 0,45 hasta el último día de 0,65. Los parámetros físicos químicos se mantuvieron estables dentro de los límites idóneos para este cultivo durante todo el tiempo de estudio. Considerando todas las jaulas en los tres tratamientos la sobrevivencia alcanzó un promedio del 97 %.

Palabra clave: jaulas flotantes, densidad poblacional, tratamientos.

## SUMMARY

The research was developed at Cancomarca S.A shrimp farm during the period of one hundred sixty five days. The main objective of the investigation is to determine the levels of growth and evolution of “Robalo” fish (*Centropomus viridis*) in floating cages with different types of densities and two kinds of food. For this study, we implemented three test of “Robalo” fish. The first proof had 10 organisms per cubic meter that were fed with processed foods. In the second one, we used 10 organisms / m<sup>3</sup> employing to feed *Gambusia affinis*. Finally, the third essay was carried out with 15 organisms fed with *Gambusia affinis*. The “Robalo” fish with the best sizes reached the 28, 24 centimeters. The greatest weight obtained was 216.5 grams. It belongs to the cage number four of the second testing. In the same way, the minimum values were recorded with sizes of 17, 08 cm and weight of 53, 7 grams, in the cage number three that belongs to the first testing. The test with largest sizes and weight was recorded in treatment number 2 with a population density of 10 organism / m<sup>3</sup> fed with proceed food. The best results of FCA were obtained of the testing number two with minimum values from the first day of 0.45 until the last day with 0.65. The physical and chemical parameters were maintained in stable levels within appropriate limits for this crop throughout the study period. Considering all the cages in the three treatments the survival averaged of 97%.

Keyword: floating cages, population density, treatments.

## 1. INTRODUCCIÓN

Desde hace muchos años Ecuador ha sido un buen productor de camarón y de peces dulceacuícolas lo cual le ha permitido atender una gran demanda especialmente en el mercado internacional. El cultivo de peces dulceacuícolas en cautiverio como tilapia, carpa, trucha, entre otros ocupa un sitio muy importante en el mercado nacional pero de mayor relevancia en el mercado internacional por los ingresos que ha generado hasta la actualidad.

El cultivo de peces marinos sería una contribución importante para la nutrición del ser humano, en muchos países del mundo, por ser fuente principal de proteínas (Bardach *et al.*, 1986).

No se evidencian avances de cultivos con especies de peces marinos a pesar de los diferentes ensayos con algunas especies. El objetivo es ofrecer otras alternativas para el desarrollo de la maricultura. Se podría aprovechar algunas infraestructuras de las camaroneras no productivas para trabajar en bioensayos con cultivos de peces marinos, en este caso, con el robalo.

El abastecimiento mundial de peces comestibles per cápita aumentó de un promedio de 9,9 kg (equivalente en peso vivo) en la década de 1960 a 18,4 kg en 2009. Datos preliminares para el 2010 señalan que el consumo de pescado seguirá aumentando hasta obtener los 18,6 kg (FAO, 2012).

El crecimiento de la población mundial asciende a 7000 millones de habitantes (UNFPA, 2011), esto ha provocado una mayor demanda alimenticia por algunos productos de consumo masivo, en lo que respecta a recursos marinos cada vez más se están agotando por la sobrepesca y la falta de políticas que ayuden a proteger a una

gran variedad de peces. La acuicultura se presenta como una actividad muy necesaria porque es el camino por donde se puede encontrar varias alternativas de cultivos de peces en condiciones controladas.

Especialistas aseguran la posibilidad de un mayor crecimiento, tanto de la población, como de consumo per cápita de pescado. Considerando la población mundial en 7,6 billones de habitantes y un consumo per cápita de 25 kg para el año 2020 (Kubitza F., 2007).

Los robalos son peces de la familia Centropomidae con una distribución amplia en zonas tropicales de América. Tienen un alto valor comercial e importancia económica y social.

## 1.1 JUSTIFICACIÓN

Los robalos son peces carnívoros y eurihalinos. Tienen el potencial para la acuicultura ya que se adaptan al confinamiento y ser alimentados con raciones (Vanacor *et al.* 2002).

El pescado es ofrecido en varios productos y en diversas presentaciones con el único fin de obtener mayores beneficios económicos, comercialmente es distribuido vivo, fresco, refrigerado, congelado, tratado herméticamente, fermentado, seco, ahumando, entre otros.

El róbalo blanco es una especie que muestra elevado potencial para su cultivo, no solo por la excelente calidad de su carne, sino por ser un pez resistente, de fácil adaptación al cautiverio y al alimento artificial, puede alcanzar la talla comercial (500 g) en 6 meses (Sanchez *et. al.*, 2003), puede adaptarse a amplios rangos de temperatura y salinidad del agua en condiciones de cultivo en regiones tropicales (Tucker y Yory, 1991).

Los habitantes de las poblaciones costeras, manifiestan que de manera irregular si han aprovechado la captura del robalo a través de la pesca artesanal, obteniéndolo en los mercados o en la propia playa, es muy apetecido y de gran interés comercial y ante la posibilidad de hacer cultivo del robalo en algún momento de seguro que tendría una gran acogida en el mercado interno y externo.

No existe el conocimiento ni la tecnología adecuada para la producción de peces marinos en cautiverio en la península de Santa Elena, la producción de robalo es una actividad totalmente desconocida, solo se dispone de una limitada información proporcionada por publicaciones e información de experiencias obtenidas en otros países.

En el censo camaronero realizado por la DIRNEA en la ciudad de Esmeraldas (CNA, 2012) se informa como resultado preliminar que existen 339,70 ha en total abandono, y está pendiente el censo camaronero en las demás ciudades costeras del Ecuador. De este dato se puede deducir que existen cientos de hectáreas más de piscinas camaroneras en donde se podría masificar el proyecto de cultivo de robalo en jaulas.

Como una ventaja de esta perspectiva sería aprovechar las infraestructuras improproductivas del sector camaronero para incursionar en la piscicultura en la costa ecuatoriana, dando nuevas alternativas de producción a la población. Así el cultivo de peces se podría perfilar como una opción importante para el desarrollo de la maricultura en el país y de esta manera se podría disponer de este pez como alimento permanentemente.

El estudio experimental “Crecimiento de robalo (*Centropomus viridis*) en jaulas a diferentes densidades de siembra alimentados con dieta artificial y alimento vivo mediante tres tratamientos en la camaronera CAMCOMARCA S.A. comuna palmar” brindó resultados importantes al determinar la densidad recomendable en jaulas y se pudo comprobar que la dieta con mayor aceptación fue el alimento vivo,

Con la información obtenida se podría iniciar con gran expectativa la investigación más completa. Se debería aprovechar el talento humano para la elaboración de proyectos conjuntamente con la Universidad y Ministerios del área y en donde los pescadores artesanales de la zona serán partícipes y principales actores en el desarrollo de este cultivo.



## **1.2 OBJETIVO GENERAL**

Determinar el crecimiento de robalo (*Centropomus viridis*) en jaulas a diferentes densidades de siembra, alimentados con dieta artificial y alimento vivo mediante 3 tratamientos para definir un modelo de cultivo de esta especie.

## **1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Analizar el crecimiento del cultivo de robalo en cada una de las jaulas mediante biometría cada 15 días, para obtener datos del desarrollo que permitan manejar de una forma idónea el cultivo.
- Establecer el mejor tratamiento del cultivo de robalos en jaulas de acuerdo a densidad de siembra y tipo de alimento suministrados
- Determinar el Factor de Conversión Alimenticia del robalo cultivado en jaulas.

## **1.4 HIPÓTESIS**

El cultivo de robalo en jaulas, ha permiti3 mejorar el número de individuos recomendados por jaula y el tipo de alimento idóneo para un óptimo crecimiento.

## 2. MARCO TEÓRICO

Según la (FAO, 2012), La pesca marina mundial ha atravesado diferentes etapas, al aumentar de 16,8 millones de toneladas en 1950 hasta alcanzar un volumen máximo de 86,4 millones de toneladas en 1996 y reducirse posteriormente para estabilizarse en torno a los 80 millones de toneladas, con fluctuaciones interanuales. En 2010 se registró una producción mundial de 77,4 millones de toneladas. De las zonas marinas el Pacífico noroeste registró la mayor producción con 20,9 millones de toneladas (el 27 % de las capturas marinas mundiales) en 2010, seguido por el Pacífico centro-oeste con 11,7 millones de toneladas (15 %), el Atlántico noreste con 8,7 millones de toneladas (11 %) y el Pacífico sureste con unas capturas totales de 7,8 millones de toneladas (10 %).

Algunas especies de róbalo de la familia Centropomidae son utilizados en bioensayos de cultivo en muchos naciones de América, Asia y Australia. (McClean, 1987; Tucker y Jory, 1991).

Los Lates es un género que encuentran en regiones como Indopacífica y Australia; y el género *Centropomus* en las costas de América tropical poseen características idóneas para ser cultivado en estanques y jaulas ganando un buen peso y grandes talla muy bien valorado en cualquier mercado, altas fecundidades y gran aceptación en los mercados del mundo (Tucker, 1987).

*Lates calcarifer* también llamado “barramundi” podría ser la especie más mas apetecida en la región asiática, su crecimiento es sorprendente llegando a pesos de 500 g. en menos de un año de cría (IDRC, 1979).

En los Estados Unidos y el Caribe han hecho estudios de cultivo bajo manejo controlado en estanques de cemento y tierra para *Centropomus undecimalis*, *Centropomus peetinatus* y *Centropomus parallelus*, especies de interés comercial y resistentes a condiciones climáticas no normales (Tucker, 1987; Chapman, 1982), los robalos obtienen peso de 250 a 300 gramos cuyo tiempo de cultivo es de 180 días (Tucker, 1987).

Considerando que en los mares colombianos se han registrado más de 10 especies de róbalo del género *Centropomus* (Acero, 1988; Rubio 1988) es de gran interés evaluar estrictamente su crecimiento en cautiverio.

Los robalos de la familia Centropomidae se pueden encontrar en las aguas costeras tropicales de América desde el Golfo de California hasta el Ecuador (Fischer *et al.*, 1995, Roberson & Allen 2006).

La similitud entre los peces robalos han sido permanentemente discutidas por la forma, apariencia y la diversidad de especies, le da identidad a este grupo de peces (Rivas, 1986, Tringali *et al.*, 1999). Existe una gran población en zonas estuarinos y costeros teniendo como una virtud la resistencia a las fluctuaciones de salinidad.

El ciclo de vida de los robalos es complicado e involucran cambios ontogenéticos en varias zonas costeras, los cuales son sensibles a destrucción o modificación. Su dependencia a ecosistemas estuarinos y su importancia para la pesca artesanal y deportiva, ha despertado interrogantes de cómo el impacto de la pesca y la pérdida del hábitat puede estar atentando a la extinción de los robalos (Vega, 2004).

Son pocos los estudios que se han realizado sobre el stock poblacional de los robalos en su medio natural. En algunas ocasiones es imposible identificarlo taxonómicamente. Estas situaciones son difíciles de asociar directamente a las diferentes especies porque existe muy poca información sobre la estructura de sus poblaciones. La información biológica y pesquera es mínima en muchos recursos en el océano pacífico. Estos aspectos conlleva a continuar sin comprender las consecuencias de los cambios en la estructuras poblaciones, sobrepesca y pérdida de sus respectivos hábitats.

## **2.1 Biología de la especie**

El género *Centropomus* agrupa especies tropicales y subtropicales eurihalinas con una fuerte tendencia a alimentarse y crecer en cuerpos de agua de baja salinidad (Lacepede, 1802 *fide* Muhlia *et al.*, 1994a).

Los robalos habitan en ambientes acuáticos continentales y en zonas estuarinas no muy profundas con presencia de manglares y sustrato pedregoso o arenoso, llegando incluso a encontrárselos en zonas de agua dulce como lagos y ríos (Chavez, 1963; Marshall, 1958; Volpe, 1959). Debido a esta capacidad de habitar en ambientes con salinidades diferentes, Mota-Alves (1981 *fide* Nogueira, 1991) consideró a los robalos (*Centropomus* sp.) como especies osmoconformistas o anfídromos.

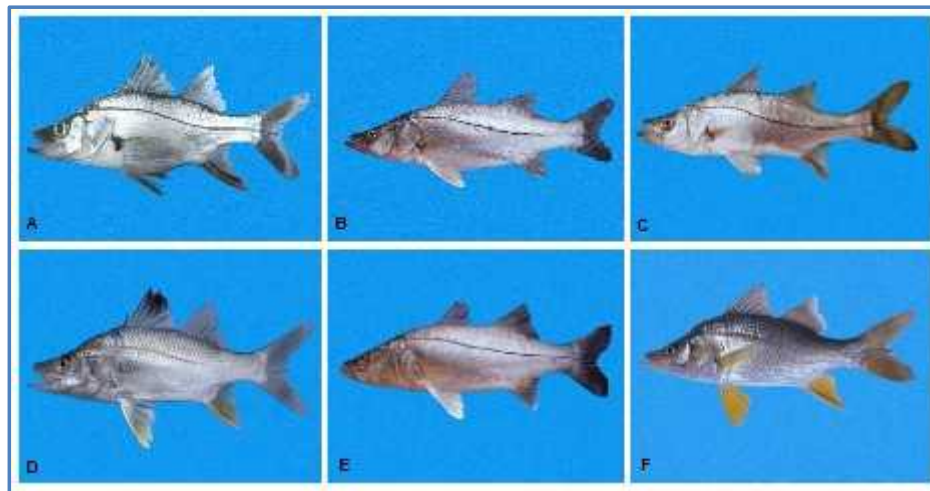
El robalo (*Centropomus* sp.) de acuerdo a varios estudios sometido, es un pez marino que puede garantizar su cultivo en latitudes tropicales y subtropicales, especialmente en América del Sur (Vásquez, 1988). Su crecimiento es posible por varias virtudes que posee: es relativamente inactivo (Tucker, 1987), puede sobrevivir en estanque o jaulas con concentraciones de OD de hasta 0,4 ppm (Shafland y Koehl, 1979), tiene una gran capacidad de regulación osmótica (Chapman *et al.*, 1982) se lo puede

encontrar en salinidades de 0 (Oliveira, 1979 *fide* Nogueira, 1991) a 54 ups (Silva, 1967/1969 *fide* Nogueira, 1991) y resiste a los cambios de temperatura (Chapman *et al.*, 1982; Shafland y Koehl, 1979; Tucker, 1987). Fácilmente se adapta a en ambientes controlados.

## 2.2 Diversidad taxonómica y distribución

Se han registrado 12 especies del género *Centropomus* (Lacépede, 1802) que componen la subfamilia Centropominae (Rivas, 1986) y habitan en los océanos Atlántico occidental como el Pacífico oriental. 6 especies de robalo son endémicas del Pacífico oriental (*C. armatus*, *C. medius*, *C. nigrescens*, *C. robalito*, *C. viridis* y *C. unionensis*) (Fig.1). Este género ha sido descrito como un grupo uniforme y compacto que se diferencia visiblemente de sus afines centropómidos, *Latesy Psammoperca* (Rivas, 1986). A pesar de los estudios taxonómicos, la identificación de las especies de *Centropomus* con base a características morfológicas ha sido difícil. Se conoce que 30 especies nominales habían sido registradas en la historia del género. Varias especies putativas fueron sinonimizadas por Meek & Hildebrand (1925), quienes aceptaron a 8 especies como válidas: *C. ensiferus*, *C. robalito*, *C. unionensis*, *C. armatus*, *C. pectinatus*, *C. parallelus*, *C. undecimalis* y *C. nigrescens*. Posteriormente, Chavez (1961) también reconoció *C. poeyique* fue reconocido por Fraser (1968) y Greenwood (1976). Rivas (1986) revisó las especies del Pacífico oriental y reveló 3 taxa de robalos a especies enseñando una clave que ayudó a la identificación de los Centropomidae. 2 de las especies reconocidas, *C. medius* y *C. viridis*, habitan las aguas costeras del Pacífico oriental y representan especies geminadas transístmicas de sus congéneres que corresponden al Atlántico, *C. pectinatus* y *C. undecimalis*. *C. ensiferus* (Atlántico) y *C. robalito* (Pacífico) de igual forma son especies geminadas transístmicas. La tercera especie registrada por Rivas (1986), *C. mexicanus* simpátrica con su especie de igual parentesco en el Atlántico *C. parallelus*. Tomando

una serie de caracteres morfológicos y merísticos, Rivas supo distinguir convincentemente *C. viridis* de otros centropómidos, inclusive a sus especies hermanas del Atlántico *C. undecimalis* y *C. poeyi*. pero, *C. medius* y *C. mexicanus* podrían ser distinguidas de sus especies hermanas respectivas *C. pectinatus* y *C. parallelus* solamente por el número de escamas. Así mismo, la clasificación de estas especies continúa en discusión. Métodos moleculares han sido utilizados para esclarecer la clasificación de *Centropomus* con base en datos morfológicos propuesta por Rivas en 1986 (Tringali *et al.*, 1999a). Los resultados de la evaluación de las relaciones genéticas entre especies de robalo fueron oportunos con la revisión taxonómica anatómica consiguiendo identificar cada una de las especie sin ambigüedades (Tringali *et al.*, 1999a)



**Figura 1.** Especies de robalos (*Centropomus* sp.) del Pacífico oriental tropical. A) *C. armatus*; B) *C. viridis*; C) *C. medius*; D) *C. unionensis*; E) *C. nigrescens*; F) *C. robalito*. Fotos: Robertson Allen.

### 2.3 Clasificación taxonómica

Según Lockington en el año 1877 lo clasificó taxonómicamente.

Reino: Animales.

Phylum: Cordados.

Subphylum: Vertebrados.

Clase: Oseos.

Subclase: Actinopterygii.

Orden: Perciformes.

Familia: Centropomidae.

Subfamilia: Centropominae.

Género: Centropomus.

Epíteto específico: viridis.

Nombre Científico: *Centropomus viridis*.

Nombre común: Robalo blanco

### 2.4 Distribución

Los Centropomides habitan en fondos de arena, fango y grava en bahías, esteros, lagunas costeras y zonas inferiores de ríos y quebradas de agua dulce con bosques de manglares de las zonas tropicales de la América oriental. En el Pacífico oriental, 5 especies están distribuidas a partir del Golfo de California hasta Ecuador (*C. armatus*, *C. medius*, *C. nigrescens*, *C. robalito* y *C. viridis*) y solo una (*C. unionensis*) se lo encuentra desde El Salvador hasta Perú. Es evidente que las 6 especies pueden vivir

en la misma área geográfica o áreas sobrepuestas y compartir periodos de reproducción solapadas. Cuando especies casi relacionadas, pero diferentes, son simpátricas como en el caso del género *Centropomus* podría ser que en el Pacífico oriental tropical se hayan reproducidos en áreas totalmente aisladas a los que se denomina “especiación ecológica” (Tringali *et al.*, 1999b). La especiación ecológica es una difusa forma de especiación en que una población puede dividirse en 2, simpátricas o en presencia de flujo génico. Es decir, la selección natural entre ambientes marinos contrastantes neutraliza el flujo génico, y las poblaciones son llevadas por caminos evolutivos de forma separados (ver Rocha *et al.*, 2005, Bowen *et al.*, 2013). Ejemplos de especiación ecológica han sido reportados en otras especies de peces marinos (e.g. Munday *et al.*, 2004, Rocha *et al.*, 2008, Vergara-Chen *et al.*, 2009, Crow *et al.*, 2010). Los cambios de hábitat y características físicas de los entornos costeros y estuarinos junto con el surgimiento del área geográfica que une América del sur con América central también llamado Istmo de Panamá (Coates *et al.*, 1992) establecen factores importantes que lograron haber originado la diversificación y distribución geográfica actual de las especies de *Centropomus* (Tringali *et al.*, 1999b).

## **2.5 Características generales**

El Robalo pertenece a un grupo de especies reconocidas se diferencia principalmente por sus líneas laterales que le brindan una especial sensibilidad para detectar vibraciones y sonidos a su entorno. Otro rasgo morfológico que permiten identificarlo son su ancha boca con labio inferior sobresalido, cabeza achatada, laterales y vientre plateado, cola bifurcada y lomo que varía de color de acuerdo al entorno en que vive, desde verde olivo, gris hasta color café (Zambrano, 2003).

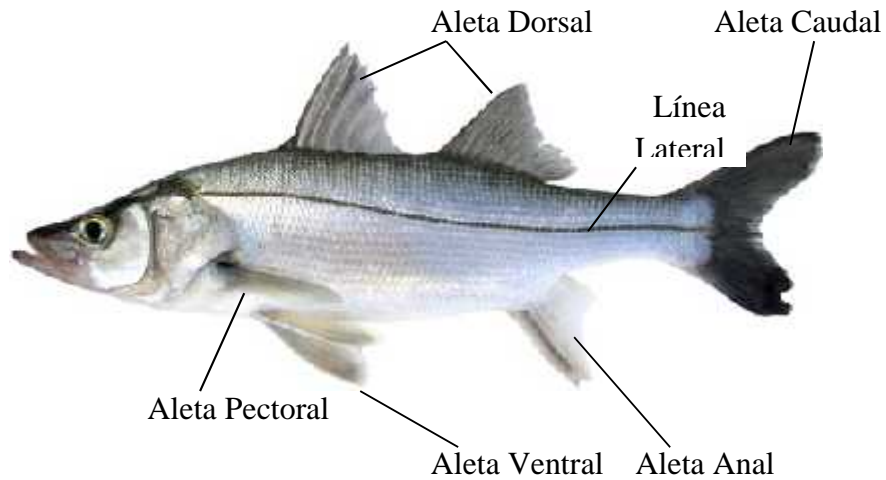


### 2.5.1 Características morfológicas

El género *Centropomus* son especies perciformes con cuerpo longitudinal y fusiforme, con un perfil dorsal intensamente convexo y un perfil ventral casi recto hasta la región del pedúnculo caudal donde hay una ligera curvatura. Poseen una línea lateral bien marcada por una banda de color negro que recorre longitudinalmente todo el cuerpo y penetra hasta el margen posterior de la aleta caudal que se encuentra bifurcada en su segmento terminal (Gerald y De Ross, 1991; Nogueira, 1991; Rivas, 1986; Ruiz, 1993). El color del cuerpo varía de gris azulado u oscuro en el dorso a plateado en la región ventral (Muhlía *et al.*, 1994a).

La región cefálica es alargada y aplanada dorsalmente (Chirichigno, 1974; Ruiz, 1993), en ésta sobresale una boca grande y protráctil con la mandíbula inferior más sobresaliente lo que le brinda a ésta una posición superior (Gerald y De Ross, 1991; Muhlía *et al.*, 1994a; Nogueira, 1991; Rivas, 1986; Ruiz, 1993).

En la región dorsal se encuentran dos aletas separadas (Fig. 2). La anterior es triangular está formada por rígidas espinas conectadas entre sí por una membrana, la posterior con forma trapezoidal está compuesta por una espina y radios ramificados de número variable. (Muhlía *et al.*, 1994a; Ruiz, 1993). La aleta anal está compuesta por tres espinas y radios presentes en número variable (Rivas, 1986). Del mismo modo de las características anteriores, los robalos presentan cuatro nostrilos en la cabeza, estos tienen una función olfativa y son, dos en cada lado del eje longitudinal de la cabeza (Lagler *et al.*, 1977).



**Figura 2.** Morfología externa del robalo: aleta dorsal; aleta ventral; aleta anal; aleta caudal; línea lateral.

En el medio natural por lo general habita en aguas someras, poco profundas, estuarinas, en lagunas costeras y suele penetrar en los ríos hasta salinidades muy bajas. Abunda en regiones tropicales y subtropicales del Atlántico americano, desde Delaware hasta el sur de Brasil (CIVA, 2006).

*Centropomus viridis*, es una especie demersal que habita en aguas costeras de la plataforma continental y estuarios. Esta presenta una dieta de peces y camarones, con peso máximo de 21.5 kg.; y talla medias de 68 cm. (LT) y máxima de 112 cm.(LT) Martínez (2004)

Los robalos, son peces depredadores de una gran variedad de especies en su dieta. Se alimenta de algas, como de gambas, gusanos y peces de pequeño tamaño que se cruce en su camino (CIVA, 2006). Pero su predilección es mayormente por los peces de la familia de los mujílidos y pequeñas anguilas. individuos de gran tamaño son bastante solitarios, mientras que en etapas juveniles se congregan en bancos.

## **2.6 Reproducción**

Es una especie protándrica hermafrodita que madura sexualmente primero como macho y luego cambia a hembra (Caballero, 1996; Taylor *et al.* 2000).

Los adultos de róbalo desovan en aguas salobres (diádromos) dentro de un rango de temperatura entre 24 y 29° C. Los juveniles se trasladan del agua salobre a agua dulce para continuar su ciclo de maduración. Normalmente una a dos hembras son inducidas a desove por tres a seis machos pequeños. En promedio una hembra de 750 mm de longitud puede desovar 1.25 millones de huevos por postura y una de 1200 mm puede desovar 4 millones de huevos (Parenti y Grier 2004).

En individuos sexualmente inmaduros, sus gónadas son bien pequeñas de color amarillento a rosado claro pero cuando están madurando ocupan más del 50 % de la cavidad abdominal, óvulos visibles a simple vista y testículos aplanados. Las gónadas maduras ocupan casi todo de la cavidad celómica, con máxima irrigación sanguínea y de color anaranjado al rojizo (Carvajal, 1975).

### **2.6.1 Reproducción en cautiverio**

En el laboratorio los peces son analizados y separados teniendo en cuenta los rasgos externos de madurez sexual, tales como papila urogenital enrojecida y el vientre ligeramente abultado. Las hembras seleccionadas se mantienen en tanques de 5000 litros, llenas con agua hasta un volumen que concuerden con el número de ellas que se logren seleccionar en cada viaje o faena. De esos tanques las reproductoras son tomadas para realizarles la biopsia ovárica y determinar el grado real de desarrollo de los ovocitos, para lo cual se utiliza un catéter con diámetro de 0.8 mm. Solo se seleccionan las hembras que tengan un diámetro de ovocitos aproximadamente de 400

micras. Una parte de los ovocitos se colocan en una solución Gilson para medirles el diámetro, otra parte es aclarada con la solución de Serra para determinar la posición del núcleo. (Godinho *et al*, 1999).

En lo posible, si el esperma fluye fácilmente ante leve presión abdominal en los machos, estos no necesitan ser sometidos a tratamientos hormonales (Godinho *et al*, 1999), sin embargo en caso necesario se les aplica una dosis de 1 UI/g. Para garantizar la calidad del esperma, antes de utilizar un macho se toma una gota de esperma para analizar su motilidad según la técnica explicada por González y Días (2001).

#### **2.6.1.1 Inducción hormonal**

Como agente inductor de las hembras maduras se utiliza la gonadotropina coriónica humana, en dosis únicas de 1 y 2 UI/g, aplicadas intramuscularmente en la región dorsal, según lo recomendado por Godinho *et al* ( 1999). Cada hembra inducida se coloca en una tanque con capacidad de 5 m<sup>3</sup>, lleno solamente con 3 m<sup>3</sup> de agua. Aproximadamente a las 12 horas después de aplicada la dosis hormonal, se colocan junto a la hembra dos machos para que esto sirva como estímulo y también para que indiquen el momento óptimo del desove que según Godinho *et al.*, (1999) ocurre aproximadamente a las 35 horas.

#### **2.6.1.2 Desove y fecundación artificial.**

Para esta parte del trabajo como también durante la incubación, el agua de mar se mantiene a 27 grados centígrados. Cuando las hembras realicen los ritos propios del pre desove y teniendo en cuenta el número de horas, ellas son capturadas con nasas o

salabardos y de inmediato extruidas manualmente, recibiendo los ovocitos en un recipiente de plástico. Para determinar el diámetro de los huevos, de cada desove se toman 2 ml que se fijan en una solución de Wilson. La fertilización se hace en seco con semen extraído directamente del macho y se continúa este proceso de mezclado hasta por 4 minutos. Luego los huevos ya fecundados son lavados con agua fresca y colocados en un vaso de vidrio graduado para determinar su volumen y cantidad según el método universal aplicado para otras especies. El número de ovocitos producido por cada hembra puede ser de 800.000 según Godinho et al ( 1999 ).

### **2.6.1.3 Incubación.**

Los huevos producidos por cada hembra son colocados en un tanque de 2000 litros para su incubación, con esto se busca que la densidad sea de 300-600 huevos por litro de agua (Alvarez-Lajonchere y Hernandez, 2001); el agua de mar debe estar bien filtrada y esterilizada, con aireación constante por todo el fondo y con un leve recambio. La tasa de fertilización y el número de larvas obtenidas se calculaban para cada desove siguiendo la metodología ya conocida y bien descrita por Alvarez-Lajonchere y Hernandez ( 2001). La eclosión y aparición de las larvas sucede a las 18 horas, ante las condiciones de agua ya anotadas (35 UPS) (Godinho et al 1999 ). Se debe tener en cuenta que unas dos horas antes de la eclosión el agua se mantiene en un flujo del 30%/hora y ya durante la incubación y hasta dos horas después se aumenta el flujo hasta 100% del volumen/hora (Alvarez-Lajonchere y Hernandez, 2001).

Una vez se produce la eclosión de las larvas, se aumenta el flujo de agua del fondo del tanque para que las ellas salgan por un canal especial hacia un balde de 30 litros

que tiene una ventana de malla tipo “sarang screen” de 60 micras, para que pase el agua pero no los animales, de allí serán llevadas a los tanques de larvicultura.

## 2.7 Calidad de agua en cultivo

En las tablas 1 y 2 se describe varios intervalos de los parámetros físicos químicos medidos durante un experimento de cultivo de robalo.

**Tabla 1.** Parámetros físicos químicos registrados en las jaulas fijas colocadas en la Laguna del Pom para el cultivo de robalo.

Parámetro físico-químico	Intervalo
Temperatura (°C)	28 - 30
Salinidad (ppm)	0
Oxígeno disuelto (mg/L)	7.70 - 7.81
pH	7.20 - 7.50

Fuente: Cabrera and Amador, 1998

**Tabla 2.** Variaciones de los parámetros físicos – químicos en la estanquería rustica del Rancho Sandoval Caldera.

Estanque (densidad)	Temperatura (°C)	Salinidad (‰ )	Oxígeno disuelto	Ph
0,25 org/m <sup>2</sup>	28,0-30,0	0-6	7,41-7,61	6,5-7,0
0,50 org/m <sup>2</sup>	28,0-30,2	0-6	7,47-7,56	7,0-7,5
1,00 org/m <sup>2</sup>	28,0-30,0	0-6	7,40-7,61	7,2-7,5

Fuente: Amador *et al*, 1998

## 2.8 Valor nutricional de carne de pescado

El pescado es uno de los alimentos más completos por la calidad y cantidad de nutrimentos que aporta: una ración promedio de 100 gramos cubre más del 50% de la ingesta diaria de proteínas recomendada por la FAO (Dekker, M. 1985).

Entre las vitaminas y minerales en su contenido, destacan las vitaminas del grupo B (B1, B2, B3, B12), las liposolubles A y D (sobre todo en los pescados grasos) y ciertos minerales (P, K, Na, Ca, Mg, H y I), en cantidades diferentes según la especie de pez (Hearven, 2010).

### 2.8.1 Propiedades nutritivas del robalo

A diferencia de otros peces, el robalo está considerado como un pescado muy bajo en contenido de grasa, esto también reduce el nivel de calorías, De acuerdo a las tablas 3 y 4 tiene un elevado valor de proteína y una importante cantidad de vitamina y minerales (Pérez, 2014).

**Tabla 3.** Propiedades nutritivas del robalo.

<b>Robalo</b>	<b>Cantidad</b>
Humedad	77,12
Proteína	21,61
Grasa	1,66
Ceniza	1,60

(Fuente: Izquierdo *et al.*, 2000)

**Tabla 4.** Vitaminas y minerales de la lubina (robalo).

Vitaminas		Minerales	
B1	0,11 mg	Fosforo	210 mg
B2	0,16 mg	Magnesio	26 mg
B3	6,7 mcg	Potasio	255 mg
B12	3,8 mcg	Zinc	0,8 mg

(Fuente: Pérez, 2014)

El robalo posee un alto contenido en ácidos grasos omega 3, que permite a mejorar la función y la salud del corazón, venas y arterias, a la vez que reducen el colesterol LDL aumentando el HDL, y previniendo enfermedades cardiovasculares (Pérez, 2014).

### **2.9 Selección de especie para cría en jaulas.**

La selección de la especie para trabajar debe basarse en la actividad que se quiere desarrollar. Si lo que se busca es poder trabajar directamente en piscinas camaroneras, la selección debe ser hecha entre robalo, pámpano, lisa, chame, mojarra y teniente, con la limitante de que en la mayoría de casos en cuanto a peces no hay un protocolo establecido para maduración e inducción a desove en cautiverio (CENAIM, 2002).

Los róbalo (*Centropomus viridis* y *Centropomus armatus*) se cultivaron en jaulas flotantes a diferentes densidades 5, 10, 20, 40 ind/m<sup>3</sup> por 120 días en el estuario de la Bahía de Buenaventura. *Centropomus viridis* obtuvo pesos de 68.2 a 37.1 gramos en las densidades de 5 y 40 ind/m<sup>3</sup>; las tasas de crecimiento promedio oscilaron entre



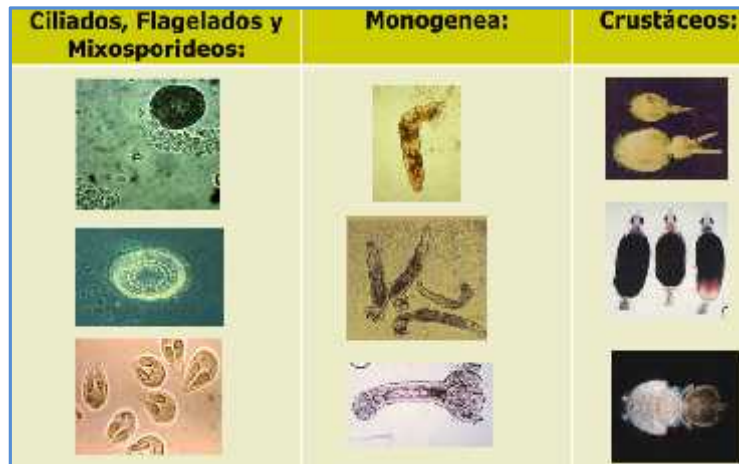
0.47 y 0.21 gramos/día y las sobrevivencias fueron superiores al 70%. *Centropomus armatus* alcanzó pesos de 62.8 y 29.6 gramos para las densidades de 5 y 20 ind/m<sup>3</sup>, tasas de crecimiento promedio se ubican entre 0.42 y 0.17 gramos/día, con sobrevivencias superiores al 75%. Las dos especies son conocidas por su rusticidad y resistencia en ambientes hidrográficas adversas pero su crecimiento es muy lento en relación con otras especies de la familia *Centropomidae* (Rubio E. et., al 2006).

## **2.10 Principales enfermedades de peces**

Los peces en cultivo muestran una amplia variedad de respuestas a estímulos estresantes. Muchas de estas reacciones son muy aparentes, y van desde la pérdida de apetito hasta una mayor sensibilidad a las enfermedades principalmente aquellas de tipo infeccioso, que son las que más entorpecen los planes de producción del acuicultor. Cuando se producen grandes mortalidades súbitas, aunque muchas veces el desencadenante sean cambios ambientales casi siempre los primeros sospechosos en la búsqueda de causas de mortalidad son los patógenos, ya sean virus, bacterias, hongos o parásitos (FEUGA, 1988).

### **2.10.1 Parásitos comunes en el robalo y en otros peces marinos.**

En su mayoría están representados por los ectoparásitos los mismos que son difíciles de eliminar (Fig. 3).

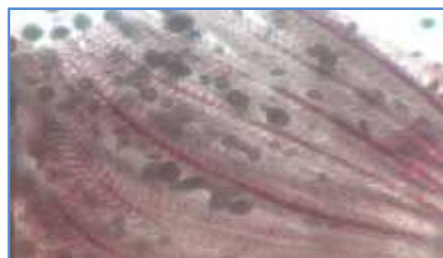


**Figura 3.** Enfermedades de peces marinos.  
Fuente: (IFAPA, 2012).

El conjunto de especies de parásitos dentro de un mismo individuo hospedador conforma una infracomunidad (Holmes & Price 1986, Bush et al. 1997).

#### 2.10.1.1 Parásito flagelado

##### a) *Amyloodinium ocellatum*



**Figura 4.** *Amyloodinium ocellatum*

Patogénesis: las branquias suelen ser el primer órgano infectado, también pueden infectar a los ojos y la piel del pez. (Fig. 4).

Epidemiología: Dorada, robalo, lenguado, rodaballo, corvina y otros. En sistemas de acuicultura intensiva, es mayor el problema (IFAPA, 2012).

### 2.10.1.2 Parásito ciliado

#### a) *Trichodina sp.*



**Figura 5.** *Trichodina sp.*

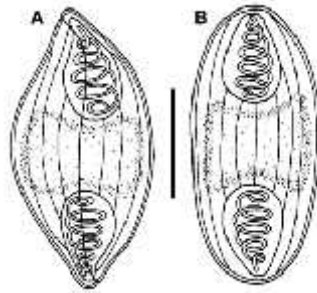
Patogénesis: Se fija en la piel, branquias y aletas, provoca infecciones bacterianas secundarias, muestra una sintomatología común a otras parasitosis (Fig. 5).

Epidemiología: Robalo, dorada, corvina y otros (IFAPA, 2012).

### 2.10.1.3 Myxosporidios.

Estos parásitos residen en el espacio intercelular, los vasos sanguíneos o en las cavidades de diversos órganos (vejiga, vejiga gaseosa, vesícula biliar, etc. Tiene huéspedes intermediarios. Retrasa el crecimiento. Ataca a Dorada y Robalo (IFAPA, 2012).

a) *Myxidium sp.*

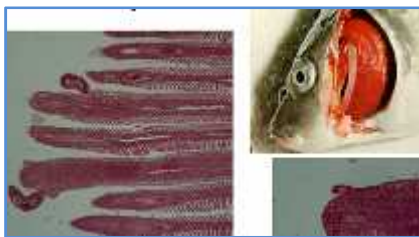


**Figura 6.** *Myxidium sp.*

#### 2.10.1.4 Tremátodos monogéneos

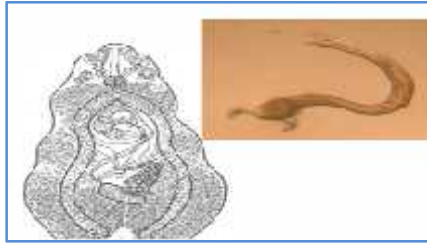
Son parásitos externos, diagnóstico directo por identificación del parásito obtenido de preparaciones de branquias en fresco, afectan principalmente a las branquias, la mortalidad varía entre el 0.5 y el 20% (IFAPA, 2012).

a) *Gyrodactylus* y *Dactylogyrus sp.*- Parásito común del Robalo, parasito de branquias (Fig. 6). 7



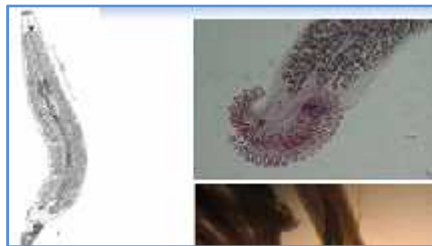
**Figura 7.** *Dactylogyrus sp.*

b) *Diplectanum sp.*- Solo los estadios larvarios son sensibles al tratamiento con formol aunque este no sea 100% eficiente (Fig.7).



**Figura 8.** *Diplectanum sp.*

c) *Microcotyle sp.* Posee cerca de 30 ventosas para agarrarse a las laminillas branquiales (Fig. 8).



**Figura 9.** *Microcotyle sp.*

#### 2.10.1.5 Crustáceos

Se localizan en la cavidad bucal o en la cabeza, provocan necrosis en la piel (Fig. 9).

Es común en el robalo



**Figura 10.** Crustáceo.

## **2.11 Legislación ecuatoriana**

Es muy importante considerar la normativa ecuatoriana previo al desarrollo de un cultivo de peces en jaulas.

### **2.11.1 Constitución de la República del Ecuador (2008)**

En el art. 13 establece que todas las personas tienen derecho a los alimentos sanos y nutritivos pero que sean procesados y producidos en nuestro medio (Const. 2008).

El art. 281 establece la soberanía alimentaria como una deber del Estado para garantizar a personas, comunidades y pueblos y puedan alcanzar alimentos sanos constantemente. (Const. 2008).

1. Impulsar la producción, transformación agroalimentaria y pesquera de las pequeñas y medianas unidades de producción, comunitarias y de la economía social y solidaria.

8. Asegurar el desarrollo de la investigación científica y de la innovación tecnológica apropiada para garantizar la soberanía alimentaria.

### **2.11.2 Ley de Pesca y Desarrollo Pesquero (2012).**

El art. 2 deja claro que la actividad pesquera está dirigida al aprovechamiento de los recursos bioacuáticos en cualquiera de sus fases: extracción, cultivo, procesamiento y

comercialización, así como todas las actividades afines contempladas en esta Ley (Ley de Pesca, 2014).

El art. 4 insta el apoyo del Estado a la investigación científica que tenga como objetivo principal conocer nuevas especies bioacuáticas de posible explotación, procurando diversificarla para la disponibilidad de nuevas alternativas y orientarla a una racional utilización (Ley de Pesca, 2014).

### **2.11.2 Acuerdo ministerial 458 (Magap, 2015)**

#### **2.11.3.1 Instructivo para el ordenamiento y control de concesiones para las actividades de maricultura en el Ecuador.**

El art. 1 tiene como objetivo regular la actividad de maricultura con respecto al ordenamiento y control de concesiones de áreas de mar para desarrollar el cultivo, manejo y cosecha de organismos marinos en su hábitat natural o en jaulas, corrales, encerramientos o tanques (Magap, 2015).

El art. 2 expresa claramente que las concesiones se desarrollaran en todas las zonas de aguas de mar, fondos marinos arenosos o rocosos, y áreas marinas técnicamente permisibles que pueden ser utilizadas en las actividades de maricultura, para la cría y cultivo de especies bioacuáticas, vigilando de no afectar las actividades de la pesca, turismo, tráfico marítimo, y otros usuarios de este recurso nacional, utilizando las técnicas disponibles para reducir el impacto ambiental sobre las áreas que serían destinadas a la maricultura; aplicando para el efecto las normas contenidas en la Ley de Pesca y Desarrollo Pesquero, su Reglamento y el presente Acuerdo (Magap, 2012).

### 3. MARCO METODOLÓGICO

#### 3.1 Descripción del área de estudio

El trabajo experimental se desarrolló en una piscina de la camaronera CAMCOMARCA S.A. ubicado en el Km 30 vía Manglaralto, en la Comuna Palmar, cantón Santa Elena, provincia de Santa Elena cuyas coordenadas geográficas son: Latitud Sur 2°02'05.18" y Longitud Oeste 80°43'39.98"0.



**Figura 11.** Ubicación Geográfica de la piscina en la camaronera

Fuente: google earth.

El clima es tropical determinado por la corriente fría de Humboldt y la cálida de El Niño, el sitio de estudio es camaronero y se ubica a las orillas del río Javita (Fig. 10).

La camaronera limita: Al norte con la población de Palmar, al sur con el Río Javita, al este con la vía Manglaralto y al oeste con el océano Pacífico.





**Figura 12.** Vista de las 9 jaulas en la piscina.

**3.1.1 Ubicación de las Jaulas.-** Se colocaron 9 jaulas en la piscina (Fig. 11).

**Tabla 5.** Coordenadas georeferenciales de la posición de las Jaulas

N° Jaula	Posición geográfica	N° Jaula	Posición geográfica	N° Jaula	Posición geográfica
Jaula 1	02°2'0.22" S 80°43'38.94" O	Jaula 4	02°2'0.10" S 80°43'38.94" O	Jaula 7	02°2'.00" S 80°43'38.94" O
Jaula 2	02°2'0.17" S 80°43'39.05" O	Jaula 5	02°2'0.00" S 80°43'39.05" O	Jaula 8	02°1'59.97" S 80°43'39.05" O
Jaula 3	02°2'0.15" S 80°43'39.20" O	Jaula 6	02°2'0.07" S 80°43'39.19" O	Jaula 9	02°1'59.87" S 80°43'39.19" O

Las dimensiones de la piscina son de una profundidad de 2 m y 10 m de ancho y 40 m de longitud.

### 3.2 Materiales y equipos

Los materiales utilizados para la construcción de las jaulas se describen en la tabla 6.

**Tabla 6.** Materiales para la construcción de jaulas

N°	DESCRIPCIÓN
1	Malla HFA 210D/18 X ½ X 500MD S/N
2	Malla KCH 210D/18 X 2” X 200 MA VER
3	Piola CHS # 48 Negra tratada
4	Mosquetones GT-70 C/Tornillos
5	Tubos vent. Boplas 50mm x3 PVC
6	Codos desag. Boplas 50mm x 900 PVC
7	TEE desag. Boplas 50mm PVC
8	Kalipega Plastigama LT. 1000cc
9	Arco sierra Stanley 12” 20-064 Profesion
10	Sierra sandflex 12x18”
11	Flotadores (pomas)

#### Componente vivo

El material biológico que se utilizó para la siembra en todas las jaulas fueron alevines de pez robalo (*Centropomus viridis*), con 10 cm de largo y 20 gr de peso promedio.

### 3.3 Alimento utilizado en el cultivo en jaulas

#### 3.3.1 Alimento vivo

Se utilizó como alimento vivo a los peces llamados millonarias (*Gambusia affinis*) mantenidas en estanque de 1 tonelada donde se hizo un mini cultivo con el objetivo de mantener un buen stock para alimentar a los robalos diariamente, como se lo hizo en las jaulas 4, 5, 6, 7, 8 y 9.

**Tabla 7.** Material de monitoreo

N°	DESCRIPCIÓN
1	Canoa
2	Motor
3	Balanza digital de 1000 g.
4	Balanza industrial de 5 kg
5	Baldes de plástico de 5 litros
6	Baldes de plástico de 20 litros
7	Bajío
8	Kit de Amonio
9	Kit de nitrito
10	Ictiómetro de 100 cm
11	Cámara digital
12	Salinómetro
13	Termómetro
14	Peachímetro
15	YSI 550 A medidor multiparámetro
16	Señaléticas

Los materiales para el monitoreo del cultivo de robalo en jaulas se detalla en la tabla 7.

#### **3.4.1.1 Pez mosquito *Gambusia affinis* (Baird & Girard, 1859).**

La familia Poeciliidae, comprende peces nativos del Nuevo Mundo, de distribución principalmente tropical, desde el noreste de los Estados Unidos hasta el sur del Río de la Plata en Argentina (Nieva L. *et, al* 2010). Comprende alrededor de 190 especies, clasificadas en 22 géneros y 12 subgéneros. Se distribuyen en agua dulce, salobre y marina con gran diversificación taxonómica (Trujillo Jiménez & Toledo Beto, 2007). Este elevado ámbito de adaptabilidad y tolerancia caracteriza al grupo como un excelente colonizador, con un amplio espectro de hábitos tróficos.

El estudio de la alimentación de peces en diferentes etapas de la ontogenia es indispensable para comprender su rol en la comunidad. Posee significativa importancia, ya que uno de los períodos más críticos en la vida de un pez es aquel en el que comienza su alimentación activa y depende de la presencia y disponibilidad del alimento adecuado (Rossi, 1989).

Hess y Tarzwell (1942) estudiaron la dieta del poecilido *Gambusia affinis affinis* y encontraron que se alimenta de diferentes grupos de origen animal, en donde los insectos son los que exhiben los valores más altos, razón por la cual estos autores también consideran a esta especie como carnívora-insectívora.

**Tabla 8.** Materiales utilizados en la producción de alimento Vivo.

N°	DESCRIPCIÓN
1	Balanceado
2	Tinas
3	Mangueras
4	Aireadores (Motor Powers 500 hp)

Para el abastecimiento del alimento vivo que se suministró a los robalos en las jaulas se utilizaron varios insumos que se detallan en la tabla 8.

### 3.3.2 Alimento balanceado de peces

El balanceado que se utilizó para alimentar en las jaulas 1, 2 y 3 es el comercialmente conocido como ABA balanceado para tilapias, cuya composición se detalla en la tabla 9.

**Tabla 9.** Composición del alimento balanceado para peces al 32% de proteína

Ingredientes	Nivel	Porcentaje
Proteína	mínimo	32 %
Grasas	mínimo	3 %
Fibra	máximo	7 %
Humedad	máximo	11,5 %
Ceniza	máximo	12 %

Fuente: Empagran s.a.

### 3.3.2.1 Cronograma de alimentación

Se dosificó dos veces al día, una en la mañana y otra por la tarde. La alimentación se llevó a cabo en horas frescas del día, (dos veces por día 7:00 am – 6:00 pm).

### 3.4 Metodología

El delineamiento experimental del estudio se detalla en la tabla 10.

**Tabla 10.** Detalle del bioensayo

<b>N°</b>	<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>
1	Número de tratamientos	3
2	Número de repeticiones	3
3	Total de unidades experimentales	9
4	Número total de peces para el experimento	105
5	Longitud de cada unidad experimental	1 m
6	Ancho de cada unidad experimental	1 m
7	Altura de las jaulas	1,5 m
8	Área de cada unidad experimental	1 m <sup>3</sup>
9	Forma de cada unidad experimental	Cuadrado

#### 3.4.1 Distribución de los tratamientos

En cada tratamiento se consideró tres replicas. Se utilizó dos tipos de alimento y dos densidades diferentes. En el primer tratamiento se alimentó con balanceado al 32% de

proteína en 3 jaulas con densidades de 10 peces/m<sup>2</sup> lo cual dio un total de 30 peces por jaula. En el segundo tratamiento se alimentó con el pez mosquito *Gambusia affinis* en 3 jaulas con densidad de 10 peces/m<sup>3</sup>, sumando también 30 peces en las tres jaulas; y en el tercer tratamiento la alimentación fue similar al segundo tratamiento pero la densidad poblacional fue de 15 peces/m<sup>3</sup> por jaulas, dando un total de 45 individuos (tabla 11).

**Tabla 11.** Distribución de los tratamientos.

N° Jaula	1° Tratamiento (Balanceado 32% de proteína)	N° Jaula	2° Tratamiento (Alimento vivo <i>Gambusia affinis</i> )	N° Jaula	3° Tratamiento (Alimento vivo <i>Gambusia affinis</i> )
Jaula 1	10 peces/m <sup>3</sup>	Jaula 4	10 peces/m <sup>3</sup>	Jaula 7	15 peces/m <sup>3</sup>
Jaula 2	10 peces/m <sup>3</sup>	Jaula 5	10 peces/m <sup>3</sup>	Jaula 8	15 peces/m <sup>3</sup>
Jaula 3	10 peces/m <sup>3</sup>	Jaula 6	10 peces/m <sup>3</sup>	Jaula 9	15 peces/m <sup>3</sup>

### 3.5 Manejo del experimento

#### 3.5.1 Captura de alevines de peces (*Centropomus viridis*)

Los alevines fueron capturados en la desembocadura del río Javita, a orillas del océano pacífico y del reservorio de agua de la camaronera CAMCOMARCA S.A., los mismos que fueron medidos en talla y peso posteriormente.

Los alevines de robalo sometidos a un periodo de cuarentena durante 10 días, inicialmente fueron colocados en 3 tanques de 1 tonelada cada uno con el objetivo de adaptarlos a un nuevo medio, pasado este tiempo se sembraron en las jaulas como estaba establecido.

### **3.6.2 Construcción de las jaulas**

Se construyeron 9 jaulas de formas cuadradas con un área de 1 m<sup>3</sup> cada una, su estructura fue diseñada con tubos de pvc de 1,5 pulgadas unidos con kalipega, cubierta totalmente con malla de piola de nylon de 1 pulgada. A las jaulas se les colocaron 4 flotadores (pomas de 20 litros) sellados herméticamente, uno en cada esquina con la finalidad de mantenerlas permanentemente flotando sobre la piscina.

### **3.6.3 Recambio de agua**

Dentro del protocolo en manejo de una piscina, el recambio de agua se realizó 100% dos veces por día dependiendo de las condiciones de marea del océano. Es decir a este sistema fueron sometido igualmente el cultivo de robalo en jaula.

### **3.6.4 Variable experimental del alimento**

Se suministró alimento por un periodo de seis meses, para evaluar el consumo y desarrollo de los robalos.



### 3.6.5 Análisis de datos

Al final del estudio se comparó el crecimiento de los robalos entre los que se alimentaron con balanceado de peces y los alimentados con alimento vivo (*Gambusia affinis*).

Los cálculos representados en los gráficos se realizaron a través de ANOVA de clasificación simple, utilizando el software Statistica (Stat Soft Inc.) versión 7.

Los análisis e interpretación de los resultados fueron de acuerdo a los objetivos planteados. Se hizo comparaciones entre los tres tratamientos:

- Longitud y peso de los peces obtenidos en cada una de las jaulas en los 165 días que duró la investigación.
- Comparación de las tallas en el primer, segundo y tercer tratamiento.
- Comparación del peso en el primer, segundo y tercer tratamiento.
- Análisis de la talla en un solo gráfico de los tres tratamientos.
- Análisis del peso en un solo gráfico de los tres tratamientos.
- Análisis de la Biomasa en un solo gráfico de los tres tratamientos.
- Análisis de la Conversión Alimenticia en un solo gráfico de los tres tratamientos según Kitabayashi *et al* 1971.
- Sobrevivencia
- Parámetros físicos

## 4. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS

Se realizó un análisis del crecimiento en talla expresada en centímetros (cm) y el peso en gramos (g) desde la jaula 1 hasta la jaula 9. Considerando la talla inicial se hizo un seguimiento quincenal del crecimiento hasta completar los 165 días, tiempo en que culminó el bioensayo.

### 4.1 Análisis de la biometría en jaulas del primer tratamiento alimentados con balanceado a densidades de 10 ind./m<sup>3</sup>.

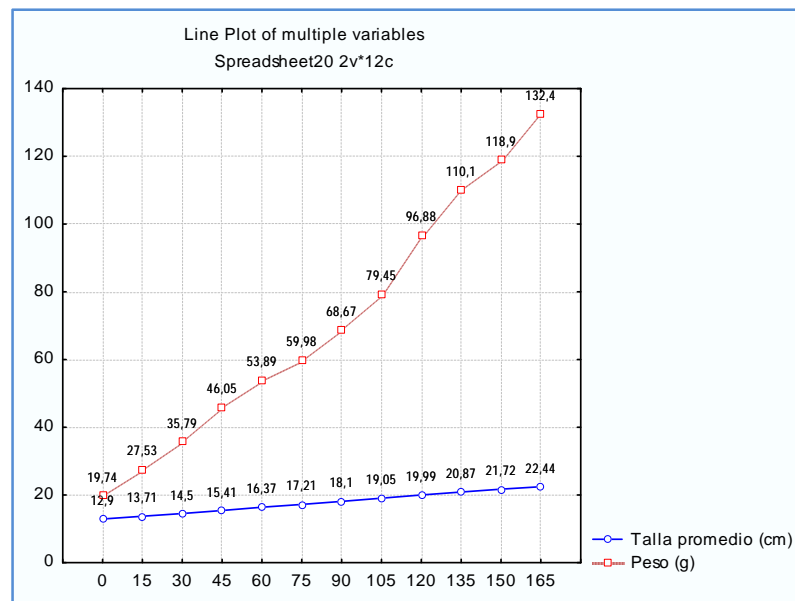
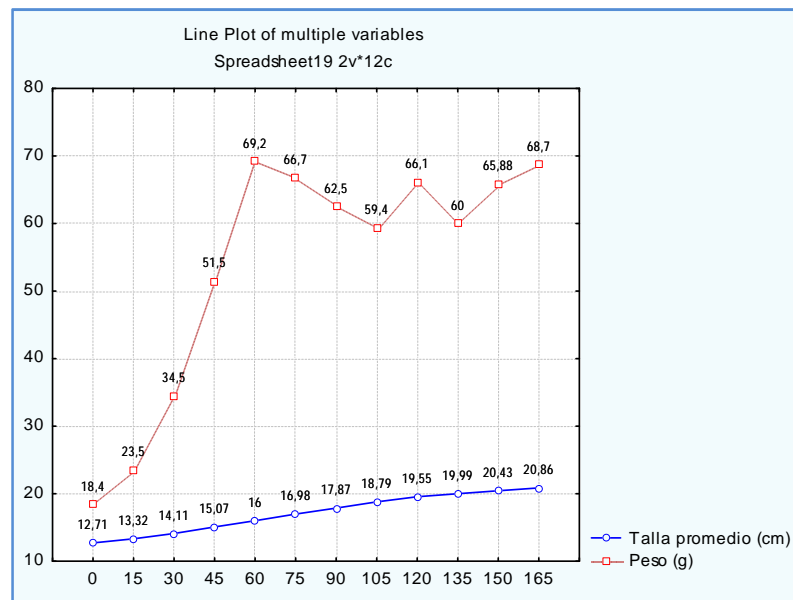


Figura 13. Biometría en la jaula 1.

En el primer día los peces empezaron con una talla promedio de 12,9 cm, después de 165 días presentaron una talla promedio de 22,44 cm, esto significa que en esta jaula los robalos crecieron un promedio de 9,54 cm.

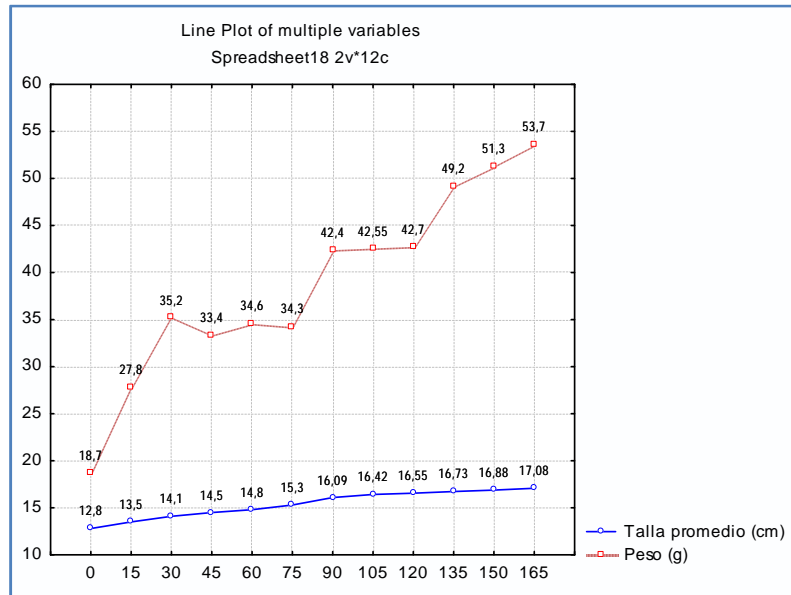
Los robalos iniciaron con un peso promedio de 19,74 gramos, 165 días después pesaron un promedio de 132,4 gramos, esto significa que en esta jaula los individuos ganaron un peso promedio de 112,66 gramos (Fig. 13).



**Figura 14.** Biometría en la jaula 2.

En el primer día los robalos empezaron con una talla promedio de 12,71 cm, a los 165 días obtuvieron una talla promedio de 20,86 cm, esto significa que en esta jaula los individuos crecieron un promedio de 8,15 cm.

En relación al peso los robalos iniciaron con un peso promedio de 18,4 gramos, después de 165 días pesaron un promedio de 68,7 gramos, esto significa que en esta jaula los individuos ganaron un peso promedio de 50,3 gramos (Fig. 14).

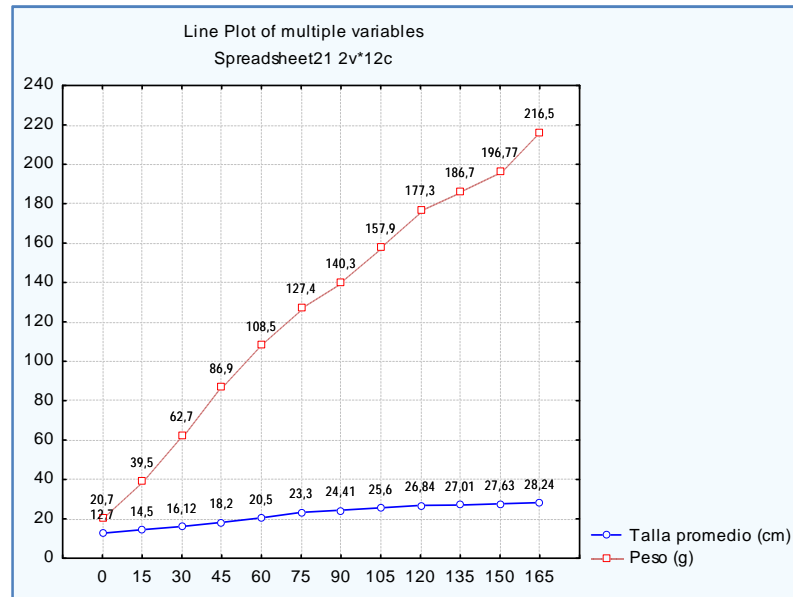


**Figura 15.** Biometría en la jaula 3.

Los robalos en el primer día empezaron con una talla promedio de 12,8 cm, después de los 165 días obtuvieron una talla promedio de 17,08 cm, esto significa que en esta jaula los individuos crecieron un promedio de 4,28 cm.

Los robalos iniciaron con un peso promedio de 18,7 gramos, después de 165 días pesaron un promedio de 53,7 gramos, esto significa que en esta jaula los individuos ganaron un peso promedio de 38,8 gramos (Fig. 15).

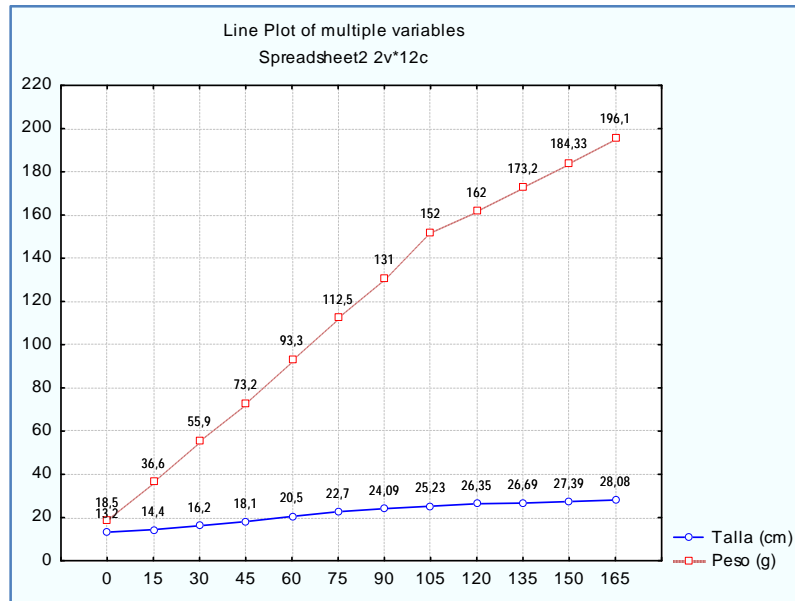
#### 4.2 Análisis de la biometría en jaulas del segundo tratamiento alimentado con alimento vivo *Gambusia affinis* a densidades de 10 ind./m<sup>3</sup>.



**Figura 16.** Biometría en la jaula 4.

Los robalos empezaron con una talla promedio de 12,7 cm, 165 días después obtuvieron una talla promedio de 28,24 cm, esto significa que en esta jaula los individuos crecieron un promedio de 15,54 cm.

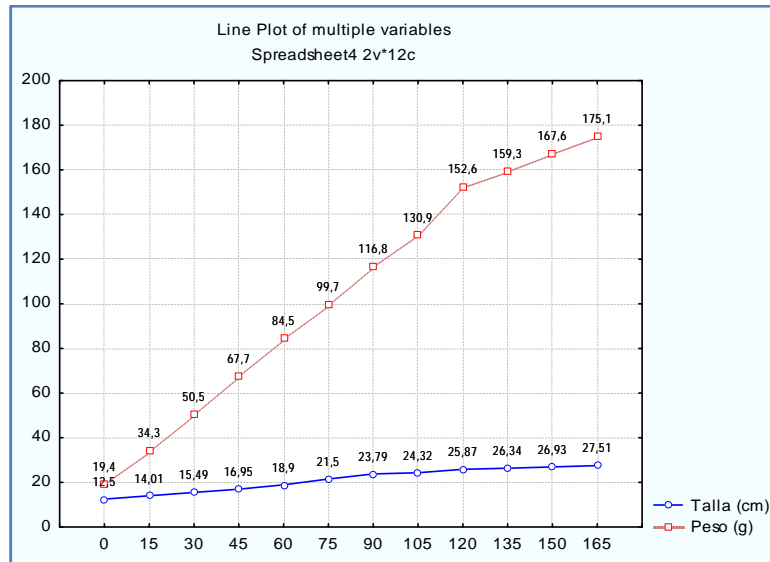
En relación al peso los individuos iniciaron con un peso promedio de 20,7 gramos, a los 165 días después ganaron un peso promedio de 216,5 gramos, esto significa que en esta jaula los individuos ganaron un peso promedio de 195,8 gramos (Fig. 16).



**Figura 17.** Biometría en la jaula 5.

Los robalos en el primer día empezaron con una talla promedio de 13,2 cm, a los 165 días obtuvieron una talla promedio de 28,08 cm, esto significa que en esta jaula los individuos crecieron un promedio de 14,88 cm.

Al inicio el peso promedio de 18,5 gramos, a los 165 días pesaron un promedio de 196,1 gramos, esto significa que en esta jaula los individuos ganaron un peso promedio de 177,6 gramos (Fig. 17).

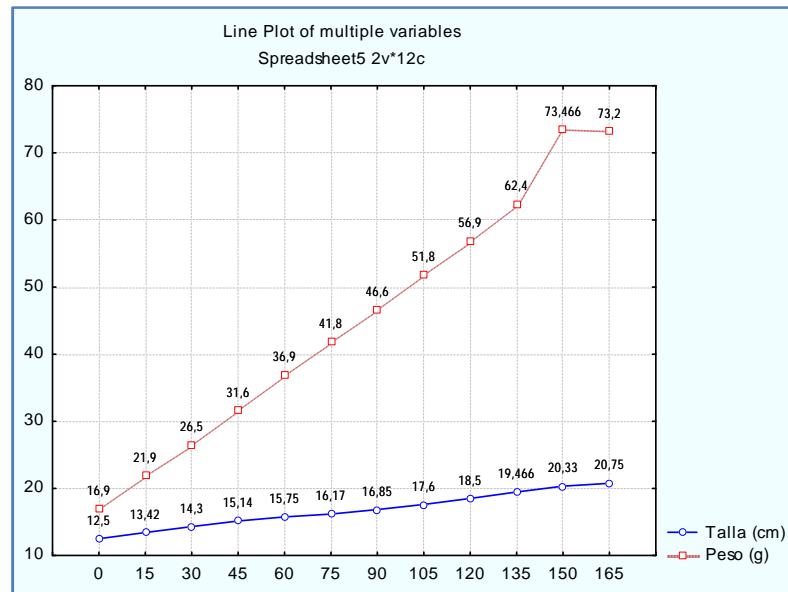


**Figura 18.** Biometría en la jaula 6.

Los robalos en el primer día iniciaron con una talla promedio de 12,5 cm, 165 días después obtuvieron una talla promedio de 27,51 cm, esto significa que en esta jaula los individuos crecieron un promedio de 15,01 cm.

Los robalos en el primer día empezaron con un peso promedio de 19,4 gramos, a los 165 días obtuvieron un peso promedio de 175,1 gramos, esto significa que en esta jaula los individuos ganaron un peso promedio de 155,7 gramos (Fig. 18).

### 4.3 Análisis de la biometría jaulas del tercer tratamiento alimentado con alimento vivo *Gambusia affinis* con densidades de 15 ind./m<sup>3</sup>.

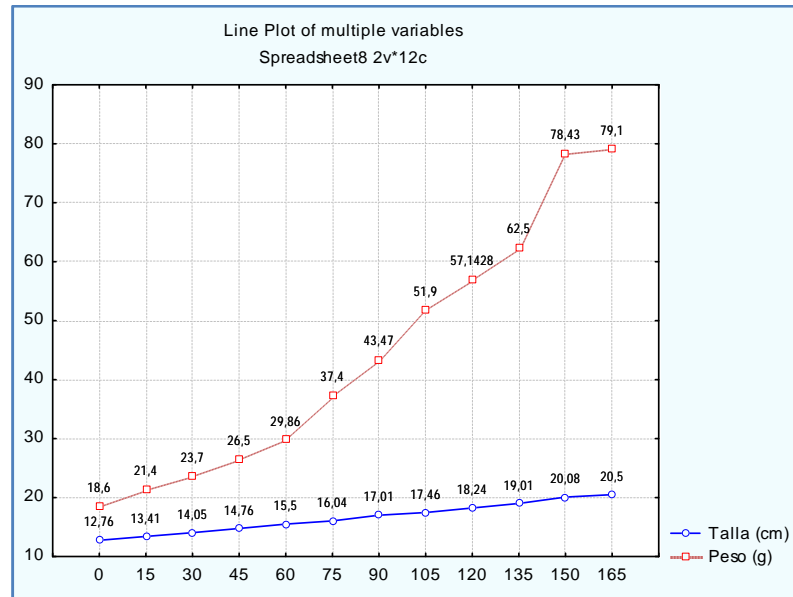


**Figura 19.** Biometría en la jaula 7.

Los robalos en el primer día empezaron con una talla promedio de 12,5 cm, a los 165 días obtuvieron una talla promedio de 20,75 cm, esto significa que en esta jaula los individuos crecieron un promedio de 8,25 cm.

Los robalos en el primer día empezaron con un peso promedio de 16,9 gramos, a los 165 días pesaron un promedio de 73,2 gramos, esto significa que en esta jaula los individuos ganaron un peso promedio de 56,3 gramos (Fig. 19).

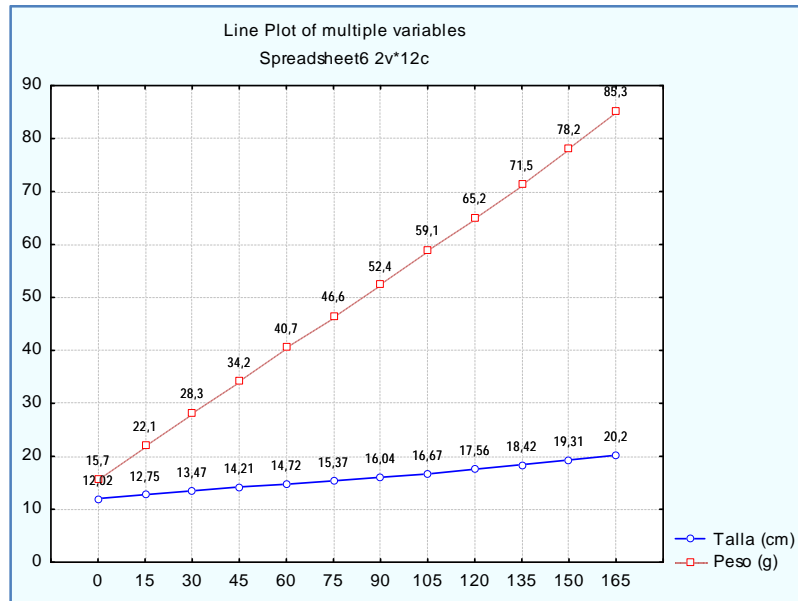




**Figura 20.** Biometría en la jaula 8.

Al inicio los robalos registraron una talla promedio de 12,76 cm, a los 165 días obtuvieron una talla promedio de 20,5 cm, esto significa que en esta jaula los individuos crecieron un promedio de 7,74 cm.

Al inicio los robalos registraron un peso promedio de 18,6 gramos, a los 165 días pesaron un promedio de 79,1 gramos, esto significa que en esta jaula los individuos ganaron un peso promedio de 60,5 gramos (Fig. 20).

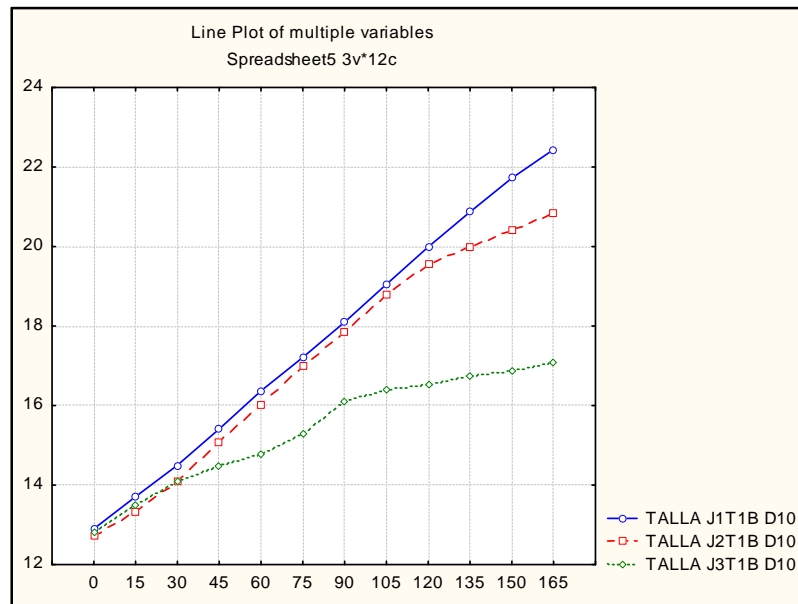


**Figura 21.** Biometría en la jaula 9.

Los robalos registraron al inicio una talla promedio de 12,02 cm, a los 165 días obtuvieron una talla promedio de 20,2 cm, esto significa que en esta jaula los individuos crecieron un promedio de 8,18 cm.

En el primer día los robalos registraron un peso promedio de 15,7 gramos, a los 165 días pesaron un promedio de 85,3 gramos, esto significa que en esta jaula los individuos ganaron un peso promedio de 69,6 gramos (Fig. 21).

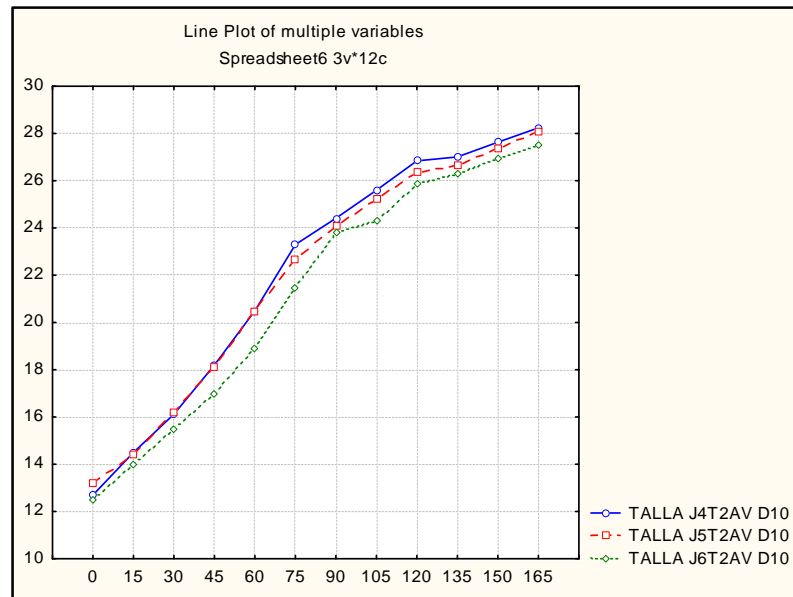
#### 4.4 Comparación de tallas entre las jaulas del primer tratamiento alimentado con balanceados con densidades de 10 ind./m<sup>3</sup>.



**Figura 22.** Talla de los robalos en jaulas en el primer tratamiento.

Al comparar los resultados del primer tratamiento en las tres jaulas a pesar de haber iniciado el estudio con tallas similares, estas no culminaron de la misma manera, se puede notar que después de los 165 días la jaula 3 obtuvo una talla de 17 cm, inferior a la jaula 2 que la talla llegó hasta 21 cm pero la que mayor crecimiento obtuvo fue la jaula 1 con una talla que superó los 22 cm (Fig. 22).

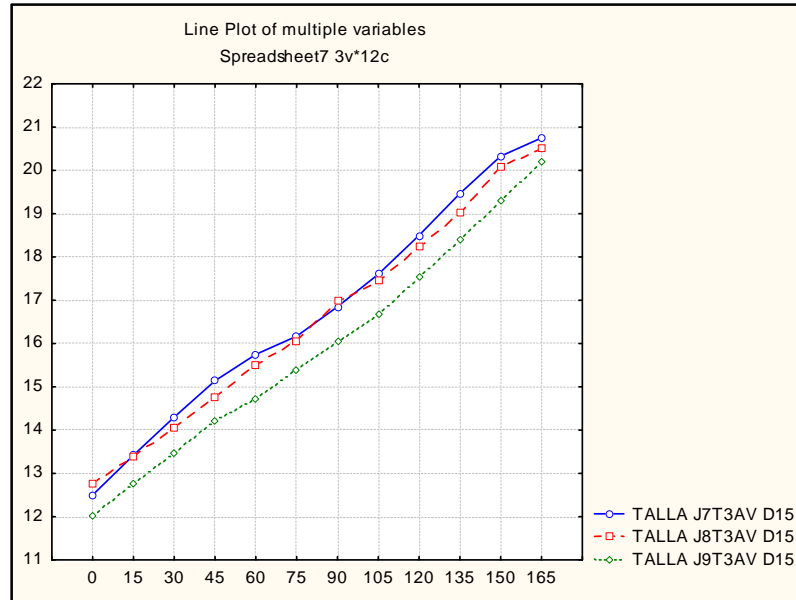
#### 4.5 Comparación de tallas entre las jaulas del segundo tratamiento alimentado con alimento vivo *Gambusia affinis* con densidades de 10 ind./m<sup>3</sup>.



**Figura 23.** Talla de los robalos en jaulas en el segundo tratamiento.

En las jaulas del segundo tratamiento los resultados fueron satisfactorios porque los robalos sembrados iniciaron con tallas similares y al final de 165 días sus tallas fueron similares con un promedio de 28 cm (Fig. 23).

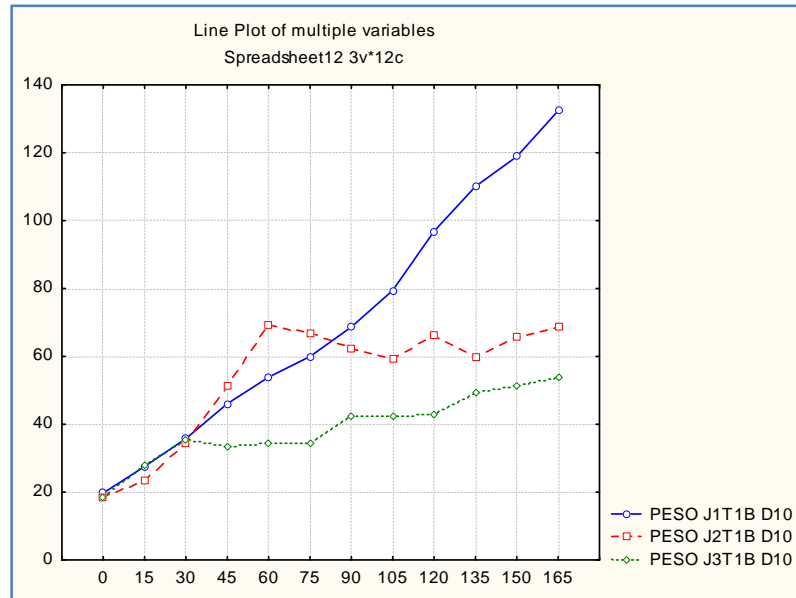
#### 4.6 Comparación de tallas entre las jaulas del tercer tratamiento alimentado con alimento vivo *Gambusia affinis* con densidades de 15 ind./m<sup>3</sup>.



**Figura 24.** Talla de los robalos en jaulas en el tercer tratamiento.

En las jaulas del tercer tratamiento los resultados no fueron satisfactorios porque su crecimiento no fue el esperado a pesar que en el inicio del estudio se registraron tallas similares y al final de 165 días sus tallas fueron similares con un promedio de 28 cm (Fig. 24).

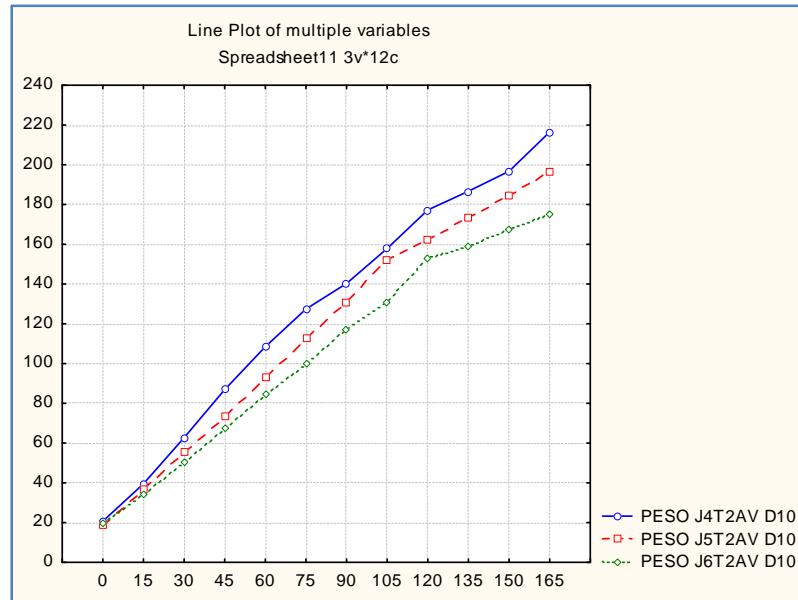
#### 4.7 Comparación del peso entre las jaulas del primer tratamiento alimentado con balanceado con densidades de 10 ind./m<sup>3</sup>.



**Figura 25.** Peso de los robalos en jaulas en el primer tratamiento.

Al comparar los resultados del primer tratamiento, en las tres jaulas a pesar de haber iniciado el estudio con peso similares a 20 gramos, estas no culminaron de la misma manera, se puede notar que después de los 165 días la jaula 3 obtuvo un peso de 53,7 gramos, inferior a la jaula 2 cuyo peso llegó hasta 68,7 gramos aunque la que mayor peso obtuvo fue la jaula 1 con un peso que llegó hasta los 132,4 gramos (Fig. 25).

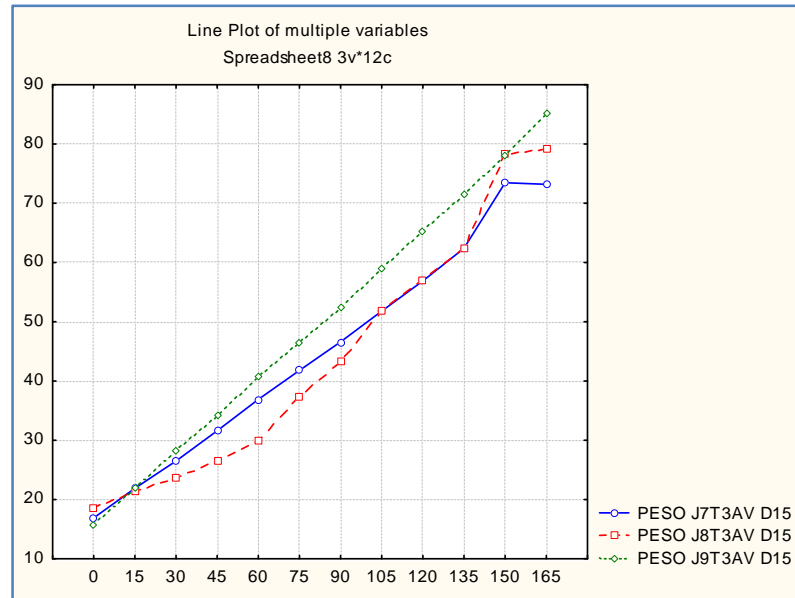
#### 4.8 Comparación del peso entre las jaulas del segundo tratamiento alimentado con alimento vivo *Gambusia affinis* con densidades de 10 ind./m<sup>3</sup>.



**Figura 26.** Peso de los robalos en jaulas en el segundo tratamiento.

En las jaulas del segundo tratamiento los resultados fueron muy favorables porque los robalos fueron sembrados al inicio con peso similares a 20 gramos y al final de los 165 días alcanzaron excelentes pesos, en la jaula 4 alcanzó un peso de 216 gramos, en la jaula 5 el peso fue de 196 gramos pero la que mayor peso alcanzó fue la jaula 6 con un promedio de 175 gramos (Fig. 26).

#### 4.9 Comparación del peso entre las jaulas del tercer tratamiento alimentado con alimento vivo *Gambusia affinis* con densidades de 15 ind./m<sup>3</sup>.

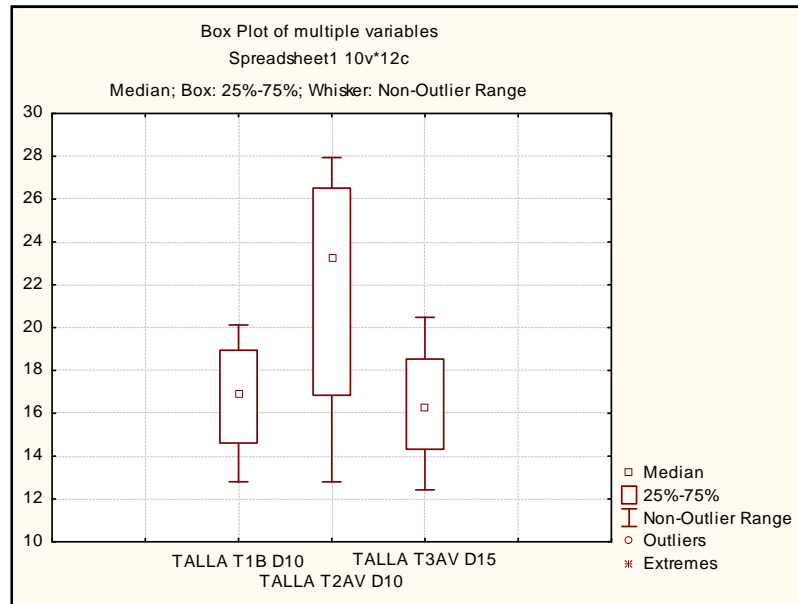


**Figura 27.** Peso de los robalos en jaulas en el tercer tratamiento.

En las jaulas del tercer tratamiento los resultados a pesar de no ser satisfactorio, sus pesos fueron pocos similares, los robalos fueron sembrados al inicio con peso promedio de 17 gramos, al final de los 165 días el peso promedio en la jaula 7 alcanzó un peso de 73, 2 gramos, en la jaula 8 el peso fue de 79,1 gramos pero la que mayor peso alcanzó fue la jaula 9 con un promedio de 85, 3 gramos (Fig. 27).



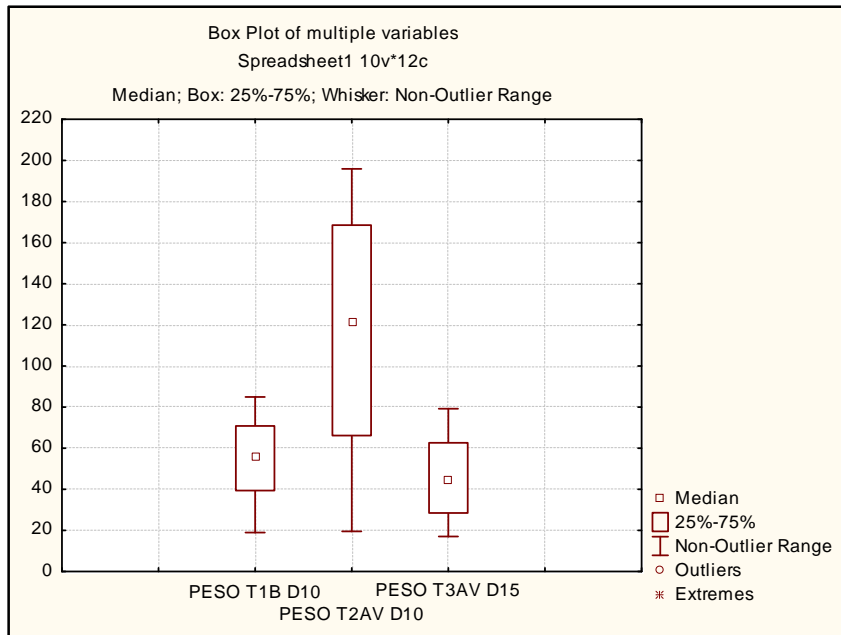
#### 4.10 Análisis de la talla en los tres tratamientos



**Figura 28.** Talla de los robalos en jaulas en los tres tratamiento.

Se puede deducir que de los tres tratamientos, el que brindó mejores resultados de crecimiento, fue el tratamiento número dos en donde los robalos al inicio empezaron con una talla promedio a 13 cm, después de los 165 días obtuvieron una talla promedio de 28 cm. Los robalos en este tratamiento fueron a alimentados con alimento vivo y la densidad poblacional de 10 ind./m<sup>3</sup>. El tratamiento con el menor registro de crecimiento fue el número 1 donde los robalos fueron alimentados con balanceados y con igual densidad poblacional (Fig. 28).

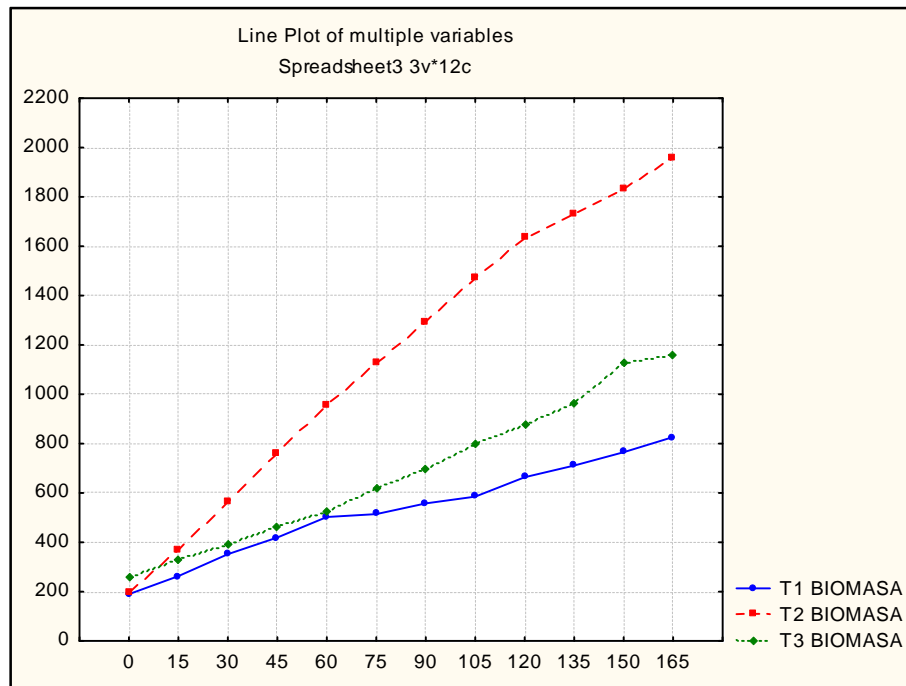
#### 4.11 Análisis del peso en los tres tratamientos



**Figura 29.** Peso de los robalos en jaulas en los tres tratamientos.

De los tres tratamientos, el que brindó mejores resultados de peso fue el tratamiento número dos en donde los robalos al inicio registraron un peso promedio a 20 gramos, después de los 165 días alcanzaron un peso promedio de 195 gramos. Los robalos en este tratamiento fueron a alimentados con alimento vivo y la densidad poblacional de 10 ind./m<sup>3</sup>. En los dos tratamientos restantes a pesar de haber empezado con pesos similares solo alcanzaron solo hasta los 83 gramos (Fig. 29).

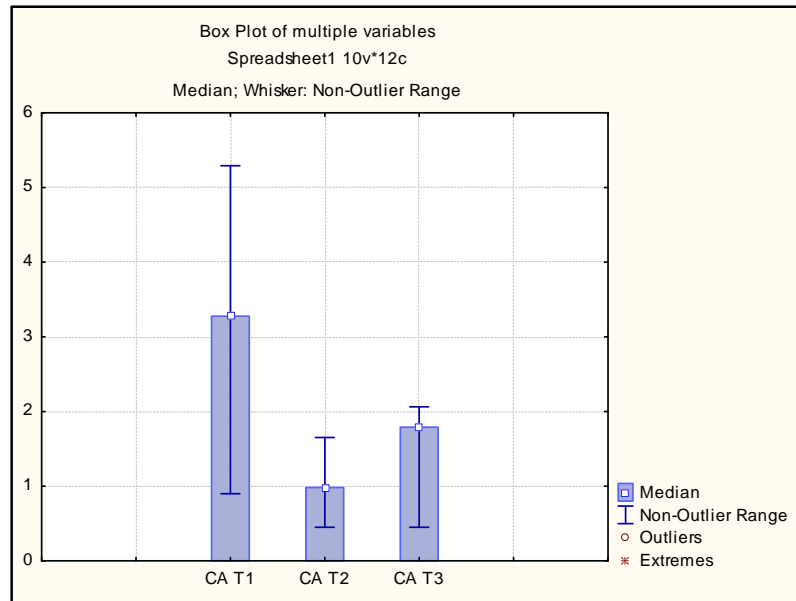
#### 4.12 Análisis de la Biomasa en los tres tratamientos



**Figura 30.** Biomasa en los tres tratamientos.

De los tres tratamientos se obtuvo la mayor biomasa en el tratamiento número 2 con 1959 gramos en los 165 días, el alimento vivo fue muy bien asimilado. En el tratamiento número 1 se registró la menor biomasa con 826 gramos al ser alimentado con balanceado no ayudó en el aumento de su peso (Fig. 30)

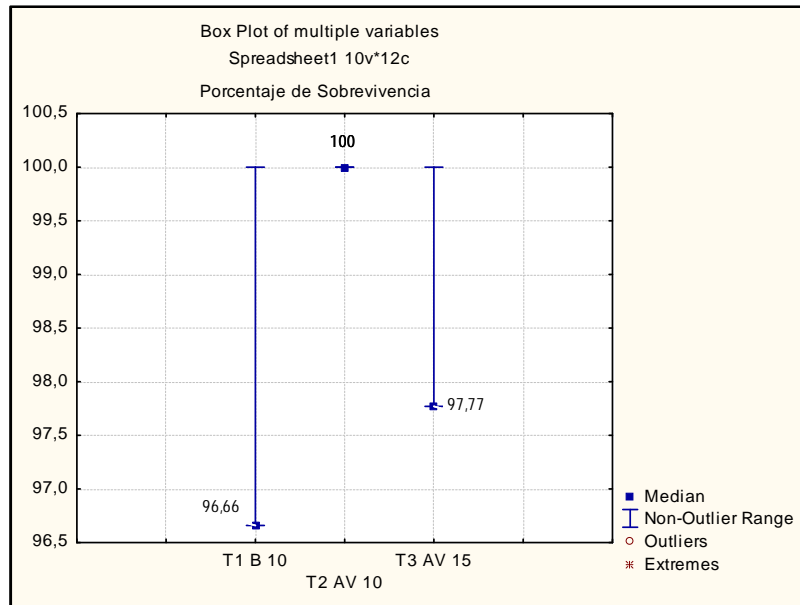
#### 4.12 Análisis de la conversión alimenticia



**Figura 31.** Conversión alimenticia en los tres tratamientos.

Es evidente que la conversión alimenticia fue muy elevada en el tratamiento 1 con valores que fueron desde 0,89 gramos hasta los 5,29 gramos. En cambio en el tratamiento número 2 se obtuvo la conversión alimenticia más razonable entre 0,45 gramos hasta 1,65 gramos. Estos valores son los más convenientes para un productor (Fig. 31).

#### 4.13 Supervivencia de robalos en jaulas

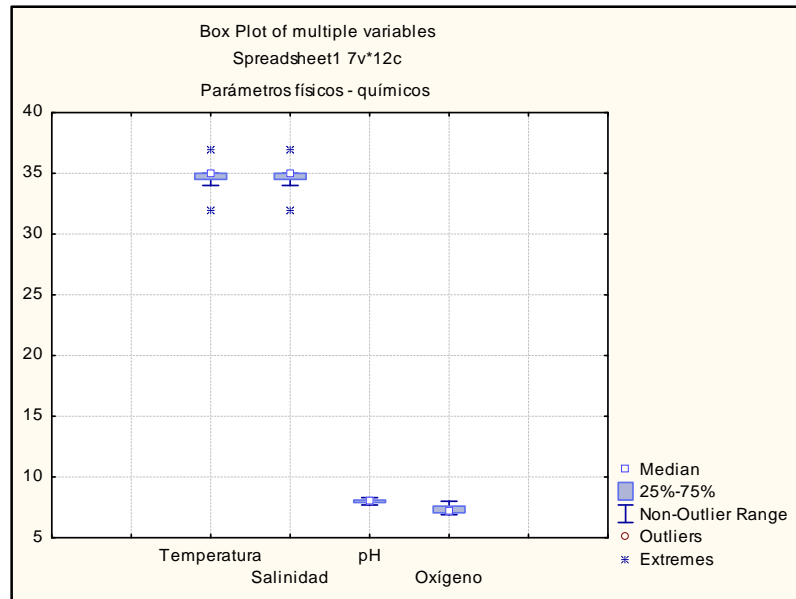


**Figura 32.** Supervivencia poblacional en los tres tratamientos.

La supervivencia poblacional en el tratamiento número 1, de 10 robalos sembrados hubo la mortalidad de un solo individuo en la jaula 2, este valor representa el 96,66 %. En el tratamiento número 2 no hubo mortalidad manteniéndose el 100 % de la población. En el tratamiento número 3, de 15 robalos sembrados hubo la mortalidad de un solo individuo en la jaula 2, este valor representa el 96,66 %.

Aunque los valores de talla y peso variaron considerablemente, los resultados de supervivencia fueron muy satisfactorios (Fig. 32).

#### 4.14 Análisis de los parámetros físicos químicos en los tres tratamientos



**Figura 33.** Parámetros físicos- químicos del cultivo.

La temperatura se mantuvo en una media de 35 °C a pesar de que hubo un pequeñas variaciones en dos meses registraron valores de 32 °C y en otro mes a 37 C°. De igual manera la salinidad se mantuvo en una media de 35 ppm a pesar de que en un mes se registró a 32 ppm y en otro mes a 37 ppm. El pH se mantuvo en 8 considerado como un valor estable en el cultivo. El oxígeno disuelto se mantuvo estable durante los 165 días con una media de 7,5 (Fig. 33).

## 5. CONCLUSIONES

1. El mejor rendimiento se los obtuvo de la Jaula 4 del tratamiento 2 porque alcanzaron valores promedio de 28,24 cm en talla y 216,5 g de peso. En cambio los rendimientos más bajos se presentaron en la Jaula 3 del tratamiento 1 cuya talla promedio alcanzaron solo hasta los 17,08 cm y 53,7 gramos de peso. Los alimentos vivos como el caso de *Gambusia affinis* contienen mayores propiedades proteínicas idóneas para el desarrollo del robalo. El alimento artificial aunque ayuda mantener estable el cultivo, no es suficiente para lograr los mismos resultados que los alimentos vivos.
2. La densidad poblacional de 10 ind/m<sup>3</sup> fue donde se alcanzaron los robalos con las mejores tallas y los mejores pesos tal como se registraron en la Jaula 4 del tratamiento número 2. Al brindarle mayor espacio al robalo con alimento vivo permanentemente permitió lograr un buen crecimiento.
3. Los mejores rendimientos de la conversión alimenticia se presentaron en la jaula 4 del tratamiento 2 porque fue donde mayor masa muscular del robalo se obtuvo con cantidades razonables de alimento vivo suministrado. En cambio en la jaula 3 del tratamiento número 1 la conversión alimenticia fue alta con resultados inferiores en talla y peso.
4. Quedó claro que el robalo es un pez muy resistente porque en los tratamientos 1 y 3 la sobrevivencia obtuvo un porcentaje del 97% como promedio, pero en el tratamiento 2 la sobrevivencia fue del 100 %.

## **6. RECOMENDACIONES**

1. Sería muy importante continuar con el proyecto con otro tema de investigación de pregrado con el objetivo de alcanzar a la madurez sexual con esta especie para un posible desove.
2. Realizar más bioensayos con robalo y con otras especies de alimento vivo cultivados en el propio sitio donde se realiza el proyecto, con el objetivo de disponer diversidad y permanentemente el recurso alimenticio.
3. Se sugiere que en otro tema de investigación utilizar robalos con tallas inferiores a 10 cm para garantizar el crecimiento inicial en cautiverio y pretender llegar a tallas más grandes en mínimo tiempo.
4. Se recomienda realizar un estudio similar con otras especies de peces marinos, que sean resistentes y que no presenten complicaciones en la adaptación al medio artificial.
5. A través de la Subsecretaría de Acuicultura llegar con propuesta de bioensayos con peces en piscinas camaroneras no operativas, con el fin de que a un mediano plazo proponer una alternativas de recursos marinos, para impulsar al desarrollo a la maricultura en el país.



## 7. BIBIOGRAFÍA

1. Acero, P.A.; Alvarez, L. y Garzón, J. 1986. “Peces Comerciales del Caribe Colombiano, sin sincluir los de las islas, cayos y bajos del CaribeOccidental”. Propuesta para la unificación de sus nombre venaculares. Informe Museo del Mar No. 31. Bogotá D.C. 15 pp.
2. Acuerdo ministerial 458. Magap, 2012
3. Almazan, M.A. 1994a. Sinopsis de información biológica, pesquera y acuacultural acerca de los robalos del género *Centropomus* en México. Programa de evaluación de recursos naturales del centro de investigaciones biológicas del noroeste, SC., México. Pág. 148.
4. Alvarez-Lajonchere, L.y O.G. Hernández Molejón. 2001. Producción de juveniles de peces estuarínos para un centro en América Latina y el Caribe: diseño, operación y tecnologías. The World Aquaculture Society, Baton Rouge, LA, 424 pp.
5. Amador Luis, Cabrera Patricia y Gómez Gustavo, 1998. Cultivo del Robalo Blanco *Centropomus undecimalis* (Bloch, 1729) en estanques rústicos de Manto Freatico en la Isla Del Carmen, Campeche - México.
6. Bardach, J.E., Ryther, J.H. & Mclarney, W.O. 1986. Acuacultura crianza y cultivo de organismos marinos y de agua dulce. México, AGT Editor S.A., 741 p.

7. Blacio Enrique, 2002. Propuesta de selección de especies de peces y moluscos para diversificación de la acuicultura marina. CENAIM. Santa Elena, pág. 62
8. Bowen, B.W., L.A. Rocha, R.J. Toonen, S.A. Karl, M.T. Craig, J.D. DiBattista, J.A. Eble, M.R. Gaither, D. Skillings & C.J. Bird. 2013. The origins of tropical marine biodiversity. *Trend. Ecol. Evol.* 28(6): 359-366.
9. Bush A, KD Lafferty, JM Lotz & AW Shostak, (1997) Parasitology meets ecology on its own term: Margolis et al. revisited. *Journal of Parasitology* 83: 575-583.
10. Caballero, V. (1996). *Biología reproductiva del robalo Blanco (Centropomus undecimalis) en la zona suroeste del estado de Campeche*. CRIP Cd. del Carmen. Informe Técnico del Instituto Nacional de la Pesca (inédito). Campeche, México: NAPESCA. Cd. del Carmen.
11. Cabrera Patricia and Amador Luis, 1998. Crecimiento del Robalo Blanco *Centropomus undecimalis* (Bloch, 1729) en jaulas fijas en la Laguna del Pom, Campeche México. Pág. 528.
12. Cámara Nacional de Acuicultura (CNA), 2012. *Aquicultura*. Edición 91. Ecuador. Pág 10-11.
13. Carvajal, R. 1975. Contribución al conocimiento de la biología de los róbalos *Centropomus undecimalis* y *C. poeyien* la laguna de Términos, Campeche, México. Universidad de Oriente – Cumaná, Venezuela, *Boletín del Instituto Oceanográfico*, Volumen 14 – No 1, Págs. 51 – 70.

14. FEUGA Caycit, 1988. Patología en Acuicultura. Editores Espinoza de los Monteros, J. y U. Labarta. Brasil.
15. Chapman, P. 1982. "Final report for sport fish introductions project study". Artificial culture of snook. Florida game and fresh water fish commission. Tallahassee. 84 pp.
16. Chavez, H. 1961. Estudio de una nueva especie de róbalo del Golfo de México y redescrición de *Centropomus undecimalis* (Bloch) (Pisces, Centropomidae) Ciencia 21(2): 75-83.
17. Chirichigno, N. 1974. Clave para identificar los peces marinos del Perú. Instituto del Mar de Perú, 44: 238-244.
18. CIVA. 2006. Desarrollo de un banco de reproductores de Róbalo. en linea. consultado el 4 de ene. del 2011.
19. Coates, A.G., J.B.C. Jackson, L.S.Collins,T.M.Cronin, H.J.Dowset, L.M. Bybell, P.Jung & J.A. Obando. 1992. Closure of the Isthmus of Panama: The near-shore marine record of Costa Rica and western Panama. Bull. Geol. Soc. America 104: 814-828. Crawford House Press Pty Ltd, 332 p.
20. Constitución de la República del Ecuador 2008.
21. Crow, K.D., H. Munehara, & G. Bernardi. 2010. Sympatric speciation in a genus of marine reef fishes. Mol. Ecol. 19: 2089-2105.

22. Dekker Marcel, 1985. Fennema O. Food Chemistry. Part I. 2nd ed. New York: Inc.
23. D.R.,Allen, G.R. 2006. Shorefishes of the tropical eastern Pacific: an information system, version 2. DVD-ROM. Smithsonian Tropical Research Institute, Balboa, Panama.
24. Empagran S. A. 2013. Guayaquil.
25. FAO, 2012a. El estado mundial de la pesca y la acuicultura. Roma. Pág. 3-4.
26. FAO, 2012b. El estado mundial de la pesca y la acuicultura. Roma. Pág. 7-8-9
27. FAO, 2012c. El estado mundial de la pesca y la acuicultura. Roma. Pág. 58.
28. Fischer, W., F. Krupp, W. Schneider, C. Sommer, K.E. Carpenter & V.H. Niem. 1995. Guía FAO para la identificación de especies para los fines de la pesca. Pacífico centro-oriental. Volumen II. Vertebrados. Parte 1. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma.
29. Fondo de Población de las Naciones Unidas (UNFPA) 2011. Estado de la Población Mundial. Pag. 1.
30. Fraser, T.H. 1968. Comparative osteology of the Atlantic snooks (Pisces, *Centropomus*). Copeia 1968: 433-460.
31. García-López V, García T, Gaxiola G, Pacheco J. 2003. Efecto del nivel de proteína en la dieta y alimentos comerciales sobre el crecimiento y la

alimentación en juveniles de róbalo blanco *Centropomus undecimalis* (Bloch, 1792). *Ciencias Marinas*; 29(4B):585-94.

32. Gerald, R.A., Ross, R. 1991. Fishes of the Tropical Eastern Paific. Bathurst, NSW.
33. Godinho,H,M; Sarralheiro,P; Ferraz,E; Pimentel, C.;Oliveira,I., Paiva,P. 1999. Reprodicao inducida em robalo *Centropomus parallelus* Poey, 1860. *Brazilian Journal of Research and Animal Science*. 1-10pp.
34. Gonzalez; E; Diaz;J. 2001. Principios básicos de la criopreservación de esperma de peces. En *Fundamentos de acuicultura continental*. INPA. Bogotá. 253-263 pp.
35. Greenwood, P.H. 1976. A review of the family Centropomidae (Pisces, Perciformes). *Bull. Br. Mus. Nat. Hist.* 29: 1-81.
36. Grier H. 2000. Ovarian germinal epithelium and folliculogenesis in the common snook *Centropomus undecimalis* (Teleostei: Centropomidae). *Journal of Morphology* 2000; 243;265-81.
37. Hearven. 2010. El valor nutritivo de pescados y mariscos.
38. Hess, A.D. & C.M. Tarzwell. 1942. The feeding habits of *Gambusia affinis affinis*, with special reference to the malaria mosquito, *Anopheles quadrimaculatus*. *Am. J. Hygiene* 1:142-151.

39. Holmes JC & PW Price (1986) Communities of parasites. En: Anderson D. J. & J. Kikkawa (eds) Community Ecology: Patterns and Processes: 187-213. Blackwell Scientific, Oxford.
40. IDRC. 1979. "International workshop on pen and cage culture of fish". Figbavan. Iloilo. Phillippines. 164 pp.
41. Izquierdo Córser Pedro, Gabriel Torres Ferrari, Yasmina Barboza de Martínez, Enrique Márquez Salas y María Allara Cagnasso. 2000. Análisis proximal, perfil de ácidos grasos, aminoácidos esenciales y contenido de minerales en doce especies de pescado de importancia comercial en Venezuela. Universidad del Zulia, Estado Zulia.
42. Kitabayashi K, Kurato K, Seudo K, Nakamura K, Ishikana S. 1971. Studies on formula feed for kuruma prawn I. On the relationships among glucosamine, phosphorous and calcium. Bull. Tokai Reg. Fish Res. Lab. 65:91-108.
43. Kubitza Fernando, 2007. Generalidades sobre el cultivo de peces y su importancia en Brasil. Panorama da Aquicultura, vol. 17, N° 100, pág. 14 – 23.
44. IFAPA, 2012. Curso diagnóstico de enfermedades de peces marinos. Huelva – España.
45. Lagler KF., 1956. Freshwater Fishery Biology Iowa: WMC Brown Company Publishers.
46. Lagler, K.F., Bardach, J.E., Miller, R.R. & May, D.R. 1977. Ictiología. Mexico, AGT Editor S.A., 489 p.

47. Ley de Pesca y Desarrollo Pesquero 2014.
48. Lockington, W. N., 1877., Notes on some California marine fishes, with description of a new species., Proceedings of the California Academy of Sciences (Series 1), 7:108-110.
49. Maclean, J.L. 1987. "Who's working on lates calcarifer (sea bass) Naga the Iclarm Quarterly. Vol. 10 No. 1. Pp 16.
50. Maldonado-García M, García-López V, Carrillo M, Hernández-Herrera A, Rodríguez-Jaramillo C. 2005. Stages of gonad development during the reproductive cycle of the blackfin snook, *Centropomus medius* G nther. *Aquaculture Research*; 36:554-63.
51. Martinez O., J. 2004. Manual de la Pesca Blanca, White Fish, HANDBOOK, 45 especies de interés comercial. ASO EXPEBLA (Asociación de Exportadores de Pesca Blanca del Ecuador). Segunda edición. Ed. ASOEXPEBLA, Págs. 115 – 120.
52. Meek, S.E. & S.F. Hildebrand. 1925. The marine fishes of Panama. Field Mus. Nat. Hist. Publ. Zool. Ser.15: 331-707.
53. Muhlia, A., Arvizu, J., Rodríguez, J., Guerrero, D., Gutierrez, F.J., & Munday, P.L., L.V. Herwerden & C.L. Dudgeon. 2004. Evidence for sympatric speciation by host shift in the sea. *Curr. Biol.* 14: 1498-1504.
54. Nieva, L. B.; L. Flores y C. López Herrera, 2010. Composición de la Dieta del Pez Introducido *Gambusia affinis* (Baird & Girard, 1853) en Cuerpos de Agua

Permanente Vinculados al Rio Juramento, Dpto. Metan, Salta, Argentina.  
Ciencia, Vol. 5, Nº 20, pág 13-14. No. 1. Pp 49-57.

55. Nogueira, A.L. 1991. Cultivo de Camorin, *Centropomus undecimalis* Bloch, 1792 (Pisces, Centropomidae ) em ambiente aquidulcícola 1. Efeito de predação sobre tilápia, *Oreochromis niloticus*. Tesis para obtención de título de Master en Acuicultura, Programa de pós-graduacao em aquicultura, Universidade Federal de Santa Catarina, 36 p.
56. Parenti, L. y Grier, H. 2004. Evolution of gonad morphology in bony fishes. *Integrative and Comparative Biology* 44(5):333-348.
57. Pérez C. 2014. Propiedades y beneficios del robalo. Natursan. Naturvida Factoría de Internet S.L. CIF/NIF: B-76103522. Contenidos Digitales.
58. Plan de Formación de Técnicos Superiores en Acuicultura (FEUGA). 1988. Patología en Acuicultura. Editores Espinosa de los Monteros J. y Labarta U. Madrid. Pág 2-7.
59. Reyes R, Regueira E, Ortega N, Bravo A., 2006 Crecimiento del róbalo común *Centropomus undecimalis* Bloch, en ambiente salobre. Opción para su cultivo en la acuicultura. *XVII Forum de Ciencia y Técnica del CIP*. Ciudad de La Habana: Centro de Investigaciones Pesqueras.
60. Ricker WE., 1979. Methods for assessment of fish production in fresh waters. IBP Han-book 3. London: Blackwell Scientific Publications.
61. Rivas, L.R. 1986. Systematic review of the perciform fishes of the genus *Centropomus*. *Copeia* 1986: 576-611.



62. Robertson, D.R. & G.R. Allen. 2006. Shorefishes of the tropical eastern Pacific: an information system. Version 2. DVD-ROM. Smithsonian Tropical Research Institute, Balboa, Panama.
63. Rocha, L.A., D.R. Robertson, J. Roman & B. Bowen. 2005. Ecological speciation in tropical reef fishes. *Proc. Royal Soc. B* 272:573-579.
64. Rocha, L.A., K.C. Lindeman, C.R. Rocha & H.A. Lessios. 2008. Historical biogeography and speciation in the reef fish genus *Haemulon* (Teleostei: Haemulidae). *Mol. Phylogenet. Evol.* 48: 918-928.
65. Rossi, L. M. 1989. Alimentación de larvas de *Salminus Maxillosus* val, 1840. (Pisces Characidae). *Iheringia. Ser. Zool., Portoalegre* (69): 49-59.
66. Rubio E.A., Loaiza J.H. y Moreno C.J. 2006. Departamento de Biología, Universidad del Valle, Cali (Colombia). Crecimiento de dos especies de Róbalos (*Centropomus viridis* y *Centropomus armatus*) utilizando jaulas flotantes en zonas estuarinas de la Bahía de Buenaventura (Colombia).
67. Rubio. 1988. "Peces de importancia comercial para el Pacífico colombiano". Centro de publicaciones. Facultad de Ciencias. Universidad del Valle. 500 pp.
68. Ruiz, M.F. 1993. Recursos pesqueros de las costas de México, su conservación y manejo socio-económico. 3° Edición. México, Limusa, 229-234.

69. Sánchez-Zamora A, Rosas C, Durruty C, Suárez J., 2003. Reproducción en cautiverio de robalo: Una necesidad inaplazable en el sureste mexicano. *Panorama Acuícola Magazine*; 7:24-5.
70. Taylor, R. G., Whittington, J. A., Grier, H. J. & Crabtree, R. E. (2000). Age, growth, maturation and protandric sex reversal in common snook, *Centropomus undecimalis*, from the east and west coasts of Florida. *Fish Bull.*, 98, 612-624.
71. Tringali, M.D. & K.M. Leber. 1999. Genetic considerations during the experimental and expanded phases of snook stock enhancement. *Bull. Nat. Res. Inst. Aquacult.* 1: 109-119.
72. Tringali, M.D., T.M. Bert & S. Seyoum. 1999a. Genetic identification of Centropominae fishes. *Trans. Amer. Fish. Soc.* 128: 446-458.
73. Tringali, M.D., T.M. Bert, S.Seyoum, E. Bermingham & D. Bartolacci. 1999b. Molecular phylogenetics and ecological diversification of the trans-isthmian fish genus *Centropomus* (Perciformes: Centropomidae). *Mol. Phylogenet. Evol.* 13: 193-207.
74. Trujillo Jiménez, P. & H. Toledo Beto. 2007. Alimentación de los peces dulceacuícolas tropicales *Heterandria bimaculata* y *Poecilia sphenops* (Cyprinodontiformes: Poeciliidae). *Rev. Biol. Trop.* Vol. 55 (2): 603-615.
75. Tucker, J. 1987. Snook and tarpon culture and preliminary evaluation for comercial farming. *Prog. Fish. Cult.*; 49:49-57.

76. Tucker Jn., Yory Ed. 1991. Marine fish culture in the Caribbean region. *World Aquaculture*; 22;10-27.
77. Tucker, J.W. 1987. "Snook and tarpon snook culture and preliminary evaluation for commercial farming". *The progressive fish culturist*. Vol. 49
78. Tucker, J.W. 1987. "Snook and tarpon snook culture and preliminary evaluation for commercial farming". *The progressive fish culturist*. Vol. 49 No. 1. Pp 49-57.
79. Tucker, J.W. y JORY, D.E. 1991. "Marine fish culture in the Caribbean region". *World Aquaculture* 22(1): 10-27.
80. UNFPA, 2011. "Population Dynamics in the Least Developed Challenges and Opportunities for Development and Poverty Reduction", Paper for the Fourth Conference on the Least Developed Countries, New York.
81. Vega, A.J. 2004. Evaluación del recurso pesquero en el Golfo de Montijo. Agencia española de Cooperación Internacional. Impresiones Marín, Panamá.
82. Vergara-Chen, C., W.E. Aguirre, M. González-Wangüemert & E. Bermingham. 2009. A mitochondrial DNA based phylogeny of weakfish species of the *Cynoscion* group (Pisces: Sciaenidae). *Mol. Phylogenet. Evol.* 53: 602-607.
83. Zambrano Dufau M. 2003. Una pesca para especialistas: el Robalo (Snook).en línea.

# ANEXOS

**Tabla 12.** Jaula 1 Crecimiento de talla y peso en los días de cultivo.

<b>Días de cultivo</b>	<b>Talla promedio (cm)</b>	<b>Peso Promedio (g)</b>
0	12,9	19,7
15	13,71	27,5
30	14,5	35,8
45	15,41	46,1
60	16,37	53,9
75	17,21	60,0
90	18,1	68,7
105	19,05	79,5
120	19,99	96,9
135	20,87	110,1
150	21,72	118,9
165	22,44	132,4

**Tabla 13.** Jaula 2 Crecimiento de talla y peso en días de cultivo.

<b>Días de cultivo</b>	<b>Talla promedio (cm)</b>	<b>Peso Promedio (g)</b>
0	12,71	18,4
15	13,32	23,5
30	14,11	34,5
45	15,07	51,5
60	16,00	69,2
75	16,98	66,7
90	17,87	62,5
105	18,79	59,4
120	19,55	66,1
135	19,99	60
150	20,43	65,9
165	20,86	68,7

**Tabla 14.** Jaula 3 Crecimiento de talla y peso en los días de cultivo.

<b>Días de cultivo</b>	<b>Talla promedio (cm)</b>	<b>Peso Promedio (g)</b>
0	12,8	18,7
15	13,5	27,8
30	14,1	35,2
45	14,5	33,4
60	14,80	34,6
75	15,3	34,3
90	16,09	42,4
105	16,42	42,6
120	16,55	42,7
135	16,73	49,2
150	16,88	51,3
165	17,08	53,7

**Tabla 15.** Jaula 4 Crecimiento de talla y peso en los días de cultivo.

<b>Días de cultivo</b>	<b>Talla promedio (cm)</b>	<b>Peso Promedio (g)</b>
0	12,7	20,7
15	14,5	39,5
30	16,12	62,7
45	18,2	86,9
60	20,5	108,5
75	23,3	127,4
90	24,41	140,3
105	25,6	157,9
120	26,84	177,3
135	27,01	186,7
150	27,63	196,8
165	28,24	216,5

**Tabla 16.** Jaula 5 Crecimiento de talla y peso

en los días de cultivo.

Días de cultivo	Talla promedio (cm)	Peso Promedio (g)
0	13,2	18,5
15	14,4	36,6
30	16,2	55,9
45	18,1	73,2
60	20,5	93,3
75	22,7	112,5
90	24,09	131
105	25,23	152
120	26,35	162
135	26,69	173,2
150	27,39	184,3
165	28,08	196,1

**Tabla 17.** Jaula 6 Crecimiento de talla y peso

en los días de cultivo.

Días de cultivo	Talla promedio (cm)	Peso Promedio (g)
0	12,5	19,4
15	14,01	34,3
30	15,49	50,5
45	16,95	67,7
60	18,9	84,5
75	21,5	99,7
90	23,79	116,8
105	24,32	130,9
120	25,87	152,6
135	26,34	159,3
150	26,93	167,6
165	27,51	175,1

**Tabla 18.** Jaula 7 Crecimiento de talla y peso en los días de cultivo.

<b>Días de cultivo</b>	<b>Talla promedio (cm)</b>	<b>Peso Promedio (g)</b>
0	12,5	16,9
15	13,42	21,9
30	14,30	26,5
45	15,14	31,6
60	15,75	36,9
75	16,17	41,8
90	16,85	46,6
105	17,60	51,8
120	18,50	56,9
135	19,47	62,4
150	20,33	73,5
165	20,75	73,2

**Tabla 19.** Jaula 8 Crecimiento de talla y peso en los días de cultivo.

<b>Días de cultivo</b>	<b>Talla promedio (cm)</b>	<b>Peso Promedio (g)</b>
0	12,76	18,6
15	13,41	21,4
30	14,05	23,7
45	14,76	26,5
60	15,5	29,9
75	16,04	37,4
90	17,01	43,5
105	17,46	51,9
120	18,24	57,1
135	19,01	62,5
150	20,08	78,4
165	20,5	79,1



**Tabla 20.** Jaula 9 Crecimiento de talla y peso en los días de cultivo.

<b>Días de cultivo</b>	<b>Talla promedio (cm)</b>	<b>Peso Promedio (g)</b>
0	12,02	15,7
15	12,75	22,1
30	13,47	28,3
45	14,21	34,2
60	14,72	40,7
75	15,37	46,6
90	16,0	52,4
105	16,67	59,1
120	17,56	65,2
135	18,42	71,5
150	19,31	78,2
165	20,2	85,3

**Tabla 21.** Talla promedio en los tres tratamientos.

<b>Días de cultivo</b>	<b>T T1 B</b>	<b>T T2 AV</b>	<b>T T3 AV</b>
0	12,8033	12,8	12,42
15	13,51	14,30	13,19
30	14,2367	15,93	13,94
45	14,9933	17,75	14,70
60	15,7233	19,96	15,32
75	16,4967	22,5	15,86
90	17,3533	24,09	16,63
105	18,0867	25,05	17,24
120	18,6967	26,35	18,1
135	19,1967	26,68	18,96
150	19,6767	27,31	19,90
165	20,1267	27,94	20,48

**Tabla 22.** Peso promedio en los tres tratamientos.

<b>Días de cultivo</b>	<b>P T1 B</b>	<b>P T2 AV</b>	<b>P T3 AV</b>
0	18,94	19,53	17,06
15	26,27	36,8	21,8
30	35,16	56,36	26,16
45	43,65	75,93	30,76
60	52,563	95,43	35,82
75	53,66	113,2	41,93
90	57,85	129,36	47,49
105	60,46	146,93	54,26
120	68,56	163,96	59,74
135	73,1	173,06	65,46
150	78,69	182,9	76,69
165	84,93	195,9	79,2

**Tabla 23** Biomasa y alimento acumulado en tratamiento 1.

<b>Días de cultivo</b>	<b>T1 Biomasa</b>	<b>T1 Alimento acumulado</b>
0	189,47	170,30
15	262,77	406,53
30	351,63	643,36
45	419,33	902,95
60	502,57	1214,93
75	514,37	1531,84
90	557,73	1873,81
105	584,87	2228,50
120	663,57	2627,76
135	711,00	3061,29
150	764,97	3508,14
165	826,43	3972,93

**Tabla 24** Biomasa y alimento acumulado en tratamiento 2.

<b>Dias de cultivo</b>	<b>T2 Biomasa</b>	<b>T2 Alimento acumulado</b>
0	195,33	87,93
15	368,00	225,93
30	563,67	415,46
45	759,33	586,31
60	954,33	801,03
75	1132,00	1055,73
90	1293,67	1346,81
105	1469,33	1677,41
120	1639,67	2046,33
135	1730,67	2435,73
150	1829,00	2847,26
165	1959,00	3233,91

**Tabla 25** Biomasa y alimento acumulado en tratamiento 3.

<b>Dias de cultivo</b>	<b>T3 Biomasa</b>	<b>T3 Alimento acumulado</b>
0	256,00	115,23
15	327,00	262,38
30	392,50	439,01
45	461,50	622,01
60	527,35	830,21
75	616,53	1061,41
90	697,86	1283,81
105	796,70	1463,07
120	877,17	1660,43
135	961,17	1876,69
150	1124,34	2129,67
165	1161,63	2391,04

**Tabla 26.** Biomasa en los tres tratamientos

<b>Dias de cultivo</b>	<b>T1 Biomasa</b>	<b>T2 Biomasa</b>	<b>T3 Biomasa</b>
0	189,47	195,33	256,00
15	262,77	368,00	327,00
30	351,63	563,67	392,50
45	419,33	759,33	461,50
60	502,57	954,33	527,35
75	514,37	1132,00	616,53
90	557,73	1293,67	697,86
105	584,87	1469,33	796,70
120	663,57	1639,67	877,17
135	711,00	1730,67	961,17
150	764,97	1829,00	1124,34
165	826,43	1959,00	1161,63

**Tabla 27.** Conversión alimenticia en los tres tratamientos.

<b>Dias de cultivo</b>	<b>CA T1</b>	<b>CA T2</b>	<b>CA T3</b>
0	0,898885512	0,450170605	0,450128
15	1,550071522	0,614354649	0,80279077
30	1,829076922	0,727335481	1,12322803
45	2,198494322	0,763801074	1,36052243
60	2,532876266	0,833000833	1,60669031
75	3,1134454	0,927587633	1,73527634
90	3,440421845	1,036758435	1,85423071
105	3,99698085	1,138819206	1,84438787
120	4,286489752	1,243922321	1,90050389
135	4,734400952	1,403727794	1,95959058
150	4,999070377	1,553446357	1,89390744
165	5,291701073	1,651844665	2,06332751

**Tabla 28.** Conversión alimenticia tratamiento 1.

<b>Días de cultivo</b>	<b>CA J1 T1 B</b>	<b>CA J2 T1 B</b>	<b>CA J3 T1 B</b>
0	0,896656535	0,9	0,9
15	1,540138031	1,604680851	1,50539568
30	1,855266834	1,768043478	1,86392045
45	2,115092291	1,841019417	2,63937126
60	2,330673594	2,045122832	3,22283237
75	2,61753918	2,796776612	3,92602041
90	2,810543178	3,65972	3,85100236
105	2,952800503	4,525715488	4,51242656
120	2,945912469	4,741981846	5,17157494
135	3,140781108	5,899083333	5,16333841
150	3,472666106	6,047571342	5,47697368
165	3,64358006	6,474330422	5,75719274

**Tabla 29.** Conversión alimenticia tratamiento 2.

<b>Días de cultivo</b>	<b>CA J4 T2 AV</b>	<b>CA J5 T2 AV</b>	<b>CA J6 T2 AV</b>
0	0,450241546	0,45027027	0,45
15	0,610949367	0,602595628	0,62951895
30	0,909888357	0,619543828	0,65257426
45	0,881501726	0,698121585	0,71177991
60	0,931013825	0,772722401	0,79526627
75	1,017896389	0,865844444	0,89902207
90	1,149305061	0,968568702	0,99240154
105	1,246200127	1,059753289	1,1105042
120	1,334842076	1,21933642	1,17758847
135	1,492635244	1,365487875	1,35306026
150	1,641247395	1,508038572	1,5110531
165	1,641677829	1,642525497	1,67133067

**Tabla 30.** Conversión alimenticia del tratamiento 3.

<b>Días de cultivo</b>	<b>CA J7 T3 AV</b>	<b>CA J8 T3 AV</b>	<b>CA J9 T3 AV</b>
0	0,450098619	0,450179211	0,45010616
15	0,797336377	0,841277259	0,76975867
30	1,108930818	1,209634318	1,05111896
45	1,304957806	1,531823899	1,24478558
60	1,492524842	1,906559181	1,4209869
75	1,692563796	1,897188694	1,61607654
90	1,893222461	2,007271846	1,66219784
105	1,928169241	1,906235205	1,69875917
120	1,980345636	1,956339856	1,76482618
135	2,03079594	2,013651794	1,83432401
150	1,949902222	1,829656855	1,90216326
165	2,181987933	2,039159129	1,96883548

**Tabla 31.** Supervivencia poblacional (%)

<b>Días de cultivo</b>	<b>T1 B 10</b>	<b>T2 AV 10</b>	<b>T3 AV15</b>
0	100	100	100
15	100	100	100
30	100	100	100
45	96,66	100	100
60	96,66	100	97,77
75	96,66	100	97,77
90	96,66	100	97,77
105	96,66	100	97,77
120	96,66	100	97,77
135	96,66	100	97,77
150	96,66	100	97,77
165	96,66	100	97,77

**Tabla 32.** Parámetros físicos – químicos en los tres tratamientos.

<b>Días de cultivo</b>	<b>Temperatura</b>	<b>Salinidad</b>	<b>pH</b>	<b>Oxígeno</b>
0	28	32	8	7
15	27,5	35	7,9	7,2
30	27,3	35	7,8	7,1
45	27	37	7,9	7
60	26,8	35	8	7,3
75	26	37	8,1	7,1
90	26	35	8,2	6,9
105	26,1	32	8,3	7,4
120	26	34	8,1	7,8
135	26,5	35	8	8
150	26	35	7,9	7,9
165	26,3	35	7,7	7,2

## FOTOS



**Foto 1.** Jaula cúbica elaborada para el proyecto

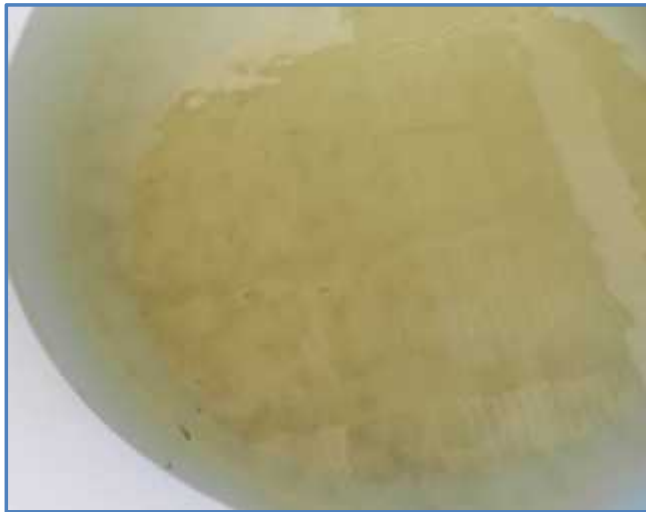


**Foto 2.** Jaula traída a la orilla para monitoreo





**Foto 3.** Alimentación de los robalos



**Foto 4.** Cultivo del alimento vivo *Gambusia affinis*



**Foto 5.** Robalos en jaulas



**Foto 6.** Monitoreo de peso del robalo



**Foto 7.** Monitoreo de la talla del robalo



**Foto 8.** Equipos portátiles utilizados para los Monitoreos.



**Foto 9.** Estructura de la jaula