

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL**

**Facultad de Ingeniería Marítima y Ciencias del Mar**

Factibilidad técnica del cultivo de juveniles de *Seriola rivoliana*  
utilizando una dieta alternativa basada en alevines de *Oreochromis* sp.

**PROYECTO INTEGRADOR**

Previo la obtención del Título de:

**Ingeniero Acuícola**

**Presentado por:**

María Gabriela Pineda Parra

Carlos Alejandro Bone Zambrano

**GUAYAQUIL - ECUADOR**

**Año: 2022**

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL**

**Faculty of Maritime Engineering and Marine Sciences**

Technical feasibility of culturing juvenile *Seriola rivoliana* using an  
alternative diet based on *Oreochromis sp. fry*.

**INTEGRATION PROJECT**

Prior to obtaining the title of:

**Aquaculture Engineer**

**By:**

María Gabriela Pineda Parra

Carlos Alejandro Bone Zambrano

**GUAYAQUIL - ECUADOR**

**Año: 2022**

## DEDICATORIA

Dedico este proyecto a todas aquellas personas que han creído en mí y me han apoyado incondicionalmente a lo largo de mi carrera académica. Especialmente a mis padres, que desde el primer día han sido mi roca y mi motivación constante. Sus sacrificios y su amor incondicional han sido la clave de mi éxito. También quiero agradecer a mis amigos y seres queridos, que han estado a mi lado en los momentos buenos y malos, y han sido mi fuente de inspiración y alegría.

Carlos Bone

## DEDICATORIA

El presente proyecto lo dedico principalmente a Dios, por siempre darme la fortaleza en aquellos momentos de dificultad a lo largo de toda mi vida. A mis padres, por su amor, trabajo y sacrificio en todos estos años, por creer en mí, gracias a ustedes he llegado hasta aquí cumpliendo una meta más. A mis hermanos por estar siempre presente, acompañándome y por el apoyo moral. A mi novio por ser mi apoyo incondicional, por creer en mí y hacerme creer en mí siempre. Y también se lo dedico a toda mi familia por los consejos y darme fuerzas, ánimos para culminar con éxito mi carrera, también mis mejores amigos por siempre estar.

Gabriela Pineda

## **AGRADECIMIENTOS**

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a aquellos que han contribuido de manera invaluable a la realización de este proyecto. En primer lugar, a mi tutor, cuya guía y orientación han sido esenciales para la concepción y desarrollo de este trabajo. Agradezco también a mis compañeros de clase y amigos, que me han brindado su apoyo incondicional y han compartido conmigo esta emocionante aventura académica. Finalmente, a todos aquellos que han tomado parte en la realización de esta investigación, les estoy profundamente agradecido por su tiempo, energía y colaboración.

Carlos Bone

# AGRADECIMIENTOS

Quiero empezar agradeciendo a Dios por siempre estar presente en cada paso de mi vida, a mis padres por ser mi motor y toda mi familia por cada palabra de aliento.

También agradecer a todos mis compañeros y amigos por toda su ayuda a lo largo de este proyecto, por hacer de este tiempo el mejor por todas las vivencias y anécdotas.

Al tutor por ser parte del fundamental del crecimiento académico, al cotutor quien estuvo en el día a día con sus observaciones y consejos.

Por último, agradecer a todas las personas que indirectamente fueron parte de cada proceso, por siempre estar con su mejor disposición, infinitamente agradecida.

Gabriela Pineda

## DECLARACIÓN EXPRESA

“Los derechos de titularidad y explotación, nos corresponde conforme al reglamento de propiedad intelectual de la institución; *Carlos Alejandro Bone Zambrano, María Gabriela Pineda Parra* y damos nuestro consentimiento para que la ESPOL (Escuela Superior Politécnica del Litoral) realice la comunicación pública de la obra por cualquier medio con el fin de promover la consulta, difusión y uso público de la producción intelectual”



Carlos Alejandro Bone  
Zambrano



María Gabriela Pineda  
Parra

# EVALUADORES



Firmado electrónicamente por:  
WILFRIDO ERNESTO  
ARGUELLO GUEVARA

---

**Wilfrido Argüello, Ph. D.**

PROFESOR DE LA MATERIA

VICTOR  
HUGO  
OSORIO  
CEVALLOS

Firmado  
digitalmente por  
VICTOR HUGO  
OSORIO CEVALLOS  
Fecha: 2023.02.13  
15:57:16 -05'00'

---

**Víctor Osorio Cevallos, Ph.D.**

PROFESOR TUTOR



## RESUMEN

En Ecuador, la diversificación acuícola es un aspecto clave para mejorar la economía y la seguridad alimentaria del país. Sin embargo, la producción acuícola en Ecuador todavía se concentra principalmente en el camarón y en pocas especies de agua dulce. Este proyecto tiene como objetivo analizar el crecimiento de la *Seriola rivoliana* a través de la interpretación y análisis del crecimiento cuando es alimentado con alevines de *Oreochromis* sp (tilapia) y compararlo con el crecimiento cuando es alimentado con alimento balanceado en espacios controlados. El cultivo se desarrolló en el CENAIM y contó con el apoyo económico de la WWF. Luego de analizar los datos obtenidos en los diferentes muestreos de longitud y peso de los peces alimentados con las dos dietas, se determinó que no hubo diferencias significativas cuando se comparó los resultados de crecimiento de los juveniles de huayaípe alimentados con dieta viva que los alimentados con dieta balanceada. Se realizaron pruebas organolépticas con el fin de determinar si existían diferencias en el sabor de los peces cultivados con la dieta viva encontrándose que estos tuvieron mejor sabor y mayor aceptación por parte de los consumidores, a pesar de no verse reflejado en el crecimiento, pero sí en su sabor. Podríamos concluir que estos peces podrían comercializarse en mejores nichos de mercado como por ejemplo el de sushi.

**Palabras Clave:** *Seriola rivoliana*, Alevines de *Oreochromis* sp, Diversificación, Crecimiento, Pruebas organolépticas, Alimento vivo.

## ABSTRACT

In Ecuador, aquaculture diversification is a key aspect of improving the country's economy and food security. However, aquaculture production in Ecuador is still mainly concentrated on shrimp and few freshwater species. This project aims to analyze the growth of *Seriola rivoliana* through the interpretation and analysis of growth when fed with *Oreochromis sp* (tilapia) fry and compare it with growth when fed with balanced feed in controlled spaces. The culture was developed at CENAIM and was financially supported by WWF. After analyzing the data obtained in the different length and weight samplings of fish fed with the two diets, it was determined that there were no significant differences when comparing the growth results of huayaibe juveniles fed with live diet to those fed with balanced diet. Organoleptic tests were carried out to determine if there were differences in the taste of fish cultured with the live diet, and it was found that they had better taste and greater acceptance by consumers, although this was not reflected in growth, but in taste. We could conclude that these fish could be marketed in better market niches such as sushi.

*Keywords: Seriola rivoliana, Oreochromis sp. fry, Diversification, Growth, Organoleptic tests, Live feed.*

# ÍNDICE GENERAL

RESUMEN .....	I
ABSTRACT .....	II
ÍNDICE GENERAL .....	III
ABREVIATURAS .....	VI
SIMBOLOGÍA.....	VII
ÍNDICE DE FIGURAS .....	VIII
ÍNDICE DE TABLAS .....	IX
CAPÍTULO 1 .....	1
1. Introducción.....	1
1.1 Descripción del problema .....	3
1.2 Objetivos .....	5
1.2.1 Objetivo General.....	5
1.2.2 Objetivos Específicos .....	5
1.3 Marco teórico.....	5
1.3.1 Generalidades del Huayaipe .....	5
1.3.2 Biología de la especie .....	6
1.3.3 Hábitos alimenticios.....	7
1.3.4 Parámetros de la especie .....	7
1.3.5 Ventajas y desventajas de la especie. ....	8
1.4 Tilapia.....	9
1.4.1 Antecedentes .....	9
1.4.2 Características biológicas y taxonómicas .....	9
1.4.3 Reproducción .....	10
1.4.4 Hábitos alimentarios. ....	10
1.4.5 Información nutricional de la tilapia.....	11
CAPÍTULO 2 .....	12

2.	Metodología.....	12
2.1	Información del lugar. ....	12
2.2	Especies que se utilizaron en el proyecto.....	12
2.2.1	Seriola rivoliana.....	12
2.2.2	Oreochromis sp. ....	12
2.3	Acondicionamiento de las instalaciones. ....	13
2.4	Aclimatación, muestreo y transferencias. ....	14
2.4.1	Aclimatación de las Oreochromis sp.....	14
2.4.2	Selección de juveniles de Seriola rivoliana. ....	14
2.4.3	Siembra de juveniles Seriola rivoliana. ....	15
2.5	Diseño experimental.....	16
2.6	Muestreos biométricos ....	16
2.7	Toma de parámetros ....	17
2.7.1	La temperatura: .....	17
2.7.2	El pH: .....	17
2.7.3	La salinidad: .....	18
2.7.4	El oxígeno disuelto: .....	18
2.8	Manejo del cultivo.....	18
2.8.1	Alimentación.....	18
2.8.2	Factor de conversión alimenticia .....	19
2.8.3	Sifón.....	20
2.8.4	Recambios de agua.....	20
2.9	Cosecha. ....	21
2.10	Prueba organoléptica. ....	21
2.11	Análisis estadísticos .....	21
	CAPÍTULO 3.....	22
3.	Resultados Y ANÁLISIS .....	22

3.1	Resultados de crecimiento y supervivencia .....	22
3.1.1	Crecimiento .....	22
3.1.2	Longitud y peso. ....	22
3.1.3	Peso .....	23
3.2	Relación de Longitud-Peso con dieta de balanceado. ....	24
3.3	Relación de Longitud-Peso con dieta tilapia viva. ....	25
3.4	Supervivencia .....	26
3.5	Consumo de alimento.....	27
3.6	Factor de conversión alimenticia por tratamiento.....	28
3.7	% Filete. ....	28
3.8	Evaluación organoléptica.....	29
3.8.1	Sabor.....	29
3.8.2	Olor. ....	30
3.8.3	Disposición al pago de los participantes en la evaluación organoléptica. ....	31
3.9	Costos .....	32
CAPÍTULO 4 .....		33
4.	Conclusiones Y Recomendaciones .....	33
4.1	Conclusiones.....	33
4.2	Recomendaciones.....	34
BIBLIOGRAFÍA .....		35
APÉNDICES .....		38

## **ABREVIATURAS**

ESPOL Escuela Superior Politécnica del Litoral

WWF World Wildlife Fund

BCE Banco Central del Ecuador

PIB Producto Interno Bruto

VAB Valor Agregado Bruto

FAO Organización de la Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura

CENAIM Centro Nacional de Investigación de Acuicultura e Investigaciones Marinas

FCA Factor de conversión alimenticia

## SIMBOLOGÍA

ml	Mililitro
mg	Miligramo
g	Gramo
pH	Potencial de Hidrógeno
m	Metro
°C	Centígrados
ppt	Partes por billón
L	Litros
Kg	Kilogramos
cm	Centímetros
Σ	Peces alimentados con tilapia
Π	Peces alimentados con balanceado

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Características morfológicas de <i>Seriola rivoliana</i> .....	6
Figura 2: Separación de los peces para inicial el muestro, .....	17
Figura 3: Promedio obtenido del crecimiento con respecto a la dieta suministrada. ....	23
Figura 4: Representación del peso con respecto a la dieta en cada muestreo. ....	24
Figura 5: Grafico de relación entre la longitud-peso de los huayaipes alimentados con balanceado de trucha. ....	25
Figura 6: Grafico de relación entre la longitud-peso de los huayaipes alimentados con alevines de tilapia. ....	26
Figura 7: Consumo alimenticio de los peces con las distintas dietas. ....	28
Figura 8: Sabor de peces alimentados con tilapia ( $\Sigma$ ) y balanceado ( $\Pi$ ). ....	29
Figura 9: Olor de los peces alimentados con tilapia ( $\Sigma$ ) y balanceado ( $\Pi$ ). ....	30
Figura 10: Disposición de pagar 25% más por peces alimentados con tilapia ( $\Sigma$ ) y balanceado ( $\Pi$ ). ....	31



## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Peso promedio de cosecha en cada tratamiento. ....	22
Tabla 2: Promedio obtenido de la longitud horquilla con respecto a la dieta sumini .....	23
Tabla 3: Promedio del peso en cada muestro con respecto a la dieta suministrada. ....	24
Tabla 4: Porcentaje de supervivencia por cada tratamiento. ....	27
Tabla 5: Factor de conversión con respecto a cada dieta.....	28
Tabla 6: Peso promedio final, peso promedio de los filetes y porcentaje de filetes.....	28
Tabla 7: Tabla de costos expresados en dólares americanos .....	32

# CAPÍTULO 1

## 1. INTRODUCCIÓN

La pesca y acuicultura (exceptuando el cultivo el camarón) son de las industrias con mayor desarrollo en el Ecuador, las cifras del Banco Central del Ecuador (BCE), las colocan en el puesto 17 de 18 industrias a nivel nacional, con un aporte de \$554,22 millones de dólares en 2021, 0.81% del Producto Interno Bruto (PIB). Cabe resaltar que, en 2020, el 98% del Valor Agregado Bruto (VAB) de esta industria lo generaron las provincias de Guayas, Manabí, Santa Elena y EL Oro (CFN, 2022).

Desde este punto de vista el país tiene grandes oportunidades para diversificar las especies con las que ya tienen un pequeño gran aporte económico, además esta forma ayudaría a aumentar las riquezas con las que cuenta el país, ya que, se tiene conocimiento que el cultivo de peces tiene una historia muy larga, el cual consiste en el manejo de poblaciones de peces en estanques artificiales o en cuerpos naturales de agua. En la gran mayoría de los proyectos acuícolas y comerciales, los peces son cultivados en estanques formados o excavados en la tierra (Meyer, 2004)

Los peces más comunes según la (FAO, 2020) dentro de la pesca y cultivo se incluye especies como pargo, atún, corvina, dorado, robalo, picudo, huayaipe cuyas poblaciones están ubicadas en zonas costeras del país. Además, La producción acuícola demanda dietas balanceadas que sirven para mejorar los ciclos y rendimientos de la producción. La optimización de estos recursos permitirá que proyectos de esta índole puedan ser sostenibles y sustentables bajo condiciones actual

Es importante saber que el desarrollo de cualquier animal depende, en gran medida, de llenar sus requerimientos nutritivos básicos. La alimentación de un cultivo acuícola puede ser artificial con dieta completa o una dieta suplementaria, basada en los alimentos naturales que se desarrollan en agua fértiles. La disponibilidad del alimento es el primer factor limitante en la intensificación de la producción de peces cultivados (Meyer, 2004).

Desde el año 2002 el CENAIM empezó a trabajar el cultivo de peces marinos, entre estos el huayaípe enfocándose en mejorar la supervivencia, en base a el manejo de los alimentos y estrategias para la alimentación. En colaboración con una empresa privada, el CENAIM empezó el cultivo de huayaípe con ocho reproductores, con los que se obtuvieron 87 desoves (contabilizando los desoves viables y no viables), este estudio fue motivado principalmente por el alto valor comercial de esta especie (Blacio, 2002). Para finales del mismo año se realizó un proyecto para determinar el efecto del alimento vivo enriquecido en el desarrollo larvario de huayaípe, parte de sus objetivos era evaluar el efecto de tres tratamientos de alimento vivo enriquecido sobre la supervivencia y llenado de la vejiga natatoria (N Espinoza, 2003). En el año 2005 realizó un cultivo exploratorio de huayaípe en una piscina de tierra cubierta con geomembrana, con recambio de agua y cubierta por tela de sombra en un 10% del área de la piscina. Como resultado de esta experiencia, los animales sembrados crecieron entre un 10 y 12% más en comparación a aquellos que habían sido criados en tanques exteriores de 10 toneladas, la visión que busco esta investigación fue promover la diversificación del sector acuícola del país (Vera V, 2005). Uno de los últimos de los proyectos fue “Estudio de la factibilidad técnica y económica del cultivo de huayaípe (*Seriola rivoliana*) en

piscinas con y sin membrana en donde se controló los parámetros físicos-químicos en conjunto con el control de crecimiento, supervivencia y se hizo control microbiológico, buscando alguna diferencia entre ellos, este estudio permitió demostrar la adaptabilidad del huayaibe en piscinas con mejor resultados con geomembranas (Espinoza N, 2009).

## **1.1 Descripción del problema**

Parte de un cultivo acuícola comprende el control y reproducción de una especie específica y se practica en estanques naturales o artificiales. Se conoce que la especie objetivo para este proyecto es el huayaibe (*Seriola rivoliana*) el cual fue escogido por su adaptabilidad al proceso de reproducción, esta especie puede vivir en ambientes de aguas salobres (especialmente los juveniles), además representa una de las especies de mayor importancia comercial. El huayaibe es una especie carnívora que en el medio natural se alimenta de pequeños peces, moluscos, crustáceos y otros invertebrados (Blacio et al., 2002). En el Ecuador para muchos pescadores artesanales esta especie es una de las más importantes por el volumen que se captura, debido a su alto valor nutritivo, ya que su carne es de excelente calidad y de buen sabor. Además, por su alto valor comercial existen empresas privadas que vienen trabajando con el Centro Nacional de Acuicultura e Investigaciones Marinas (CENAIM) para el cultivo de esta especie en espacios interiores, desarrollando así un sin número de investigaciones, pero dentro de estas investigaciones no se ha analizado aún un régimen alimenticio. Entonces el problema en sí radica en que, debido a su requerimiento en ambientes naturales de este pez carnívoro, el presente proyecto pretende evaluar una dieta a base de *Oreochromis* sp (tilapia). El país está considerado como uno de los principales productores y exportadores de tilapia, lo cual permite saber que esta especie es una fuente de proteína

sostenible, y de alta calidad además son muy convenientes como organismos de cultivo porque toleran altas densidades, son de rápido crecimiento, resistentes a las enfermedades y son fácilmente adaptables al cautiverio. Esperamos que esta dieta sea una alternativa para la alimentación más allá de lo convencional, para tratar de determinar si el huayaibe en cautiverio podría admitir una alimentación procesada o una dieta que simule estar en el medio natural.

Sabemos que la nutrición de peces se ha convertido en una de las áreas más importantes de investigación y desarrollo de la acuicultura. Los alimentos y sus costos suelen ser la fracción más grande de los costos operativos de las empresas de acuicultura que crían organismos acuáticos. Además, la falta de dietas teniendo en cuenta los aspectos nutricionales como son tipo de alimento, nutrientes esenciales y los diferentes componentes que favorecen el crecimiento de una especie, además el escaso conocimiento sobre estos requerimientos afecta en muchos casos negativamente al rendimiento de los peces.

Este proyecto tiene como objetivo el cultivo o crecimiento del huayaibe a través de la interpretación y análisis del comportamiento alimenticio de esta en espacios controlados (tanques). Los resultados de este estudio serán de gran importancia para la industria acuícola. La razón principal radica en que, la actualidad, la alimentación de estos peces se lo realiza a través de una única dieta (balanceado para trucha) por lo que se requiere un estudio que proponga una dieta alternativa y específica para el cultivo de estos peces que pueda cumplir con sus requerimientos nutricionales. De esta forma, este

trabajo servirá como punto de partida para futuras producciones en cultivo de huayaípe, además de ayudar a incorporar una dieta alternativa con alimento vivo para otras especies de interés comercial, apoyando así a la diversificación acuícola del Ecuador y a la seguridad alimentaria de la población local.

## **1.2 Objetivos**

### **1.2.1 Objetivo General**

Evaluar la factibilidad técnica en el cultivo de juveniles de huayaípe (*Seriola rivoliana*) analizando dos alternativas de alimentación basadas en alevines vivos de tilapia (*Oreochromis* sp) y balanceado comercial para trucha.

### **1.2.2 Objetivos Específicos**

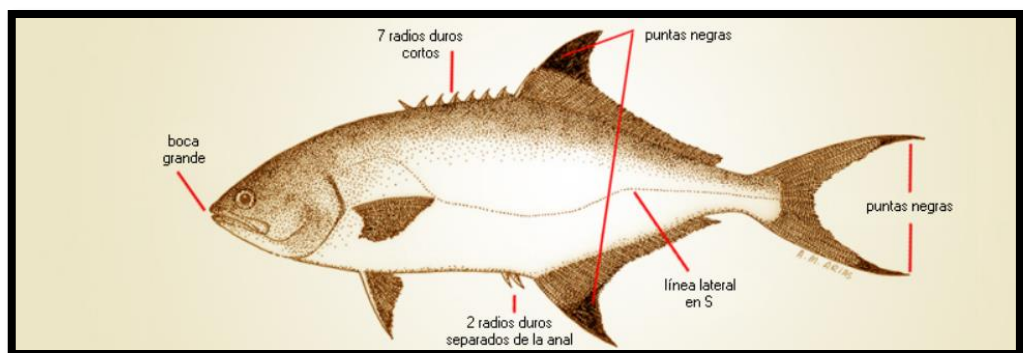
1. Analizar el comportamiento alimenticio de huayaípe (*Seriola rivoliana*) ante la presencia de los alevines de tilapia (*Oreochromis* sp).
2. Evaluar el crecimiento de juveniles de huayaípe (*Seriola rivoliana*) alimentados con balanceado y alevines de tilapia.
3. Determinar si las tilapias (*Oreochromis* sp) favorecen el crecimiento del huayaípe (*Seriola rivoliana*).

## **1.3 Marco teórico**

### **1.3.1 Generalidades del Huayaípe**

El huayaípe tiene cuerpo alargado, fusiforme y cuerpo convexo, hocico largo, puntiagudo, aleta dorsal con 7 a 8 espinas, aleta anal con dos espinas aisladas, aleta pectoral corta, base de la cola delgada, surcos presentes en el

borde dorsal y ventral tal como se muestra en la Figura 1. Tiene color azulado a verdoso en el dorso, plateado abajo, banda oscura oblicua, desde el hocico hasta el frente de la aleta dorsal, los juveniles miden hasta los 20 cm de longitud con la barra oblicua oscura en la cabeza y 7 barras oscuras (cada una con una estrecha e irregular línea central vertical pálida) en el costado y la base caudal. Puede alcanzar un tamaño de 160 cm y por lo menos 60kg (STRI, 2015).



**Figura 1: Características morfológicas de *Seriola rivoliana***

**Fuente: ICTIOTERM (2013)**

### **1.3.2 Biología de la especie**

El huayaípe es un pez no muy longevo, de gran fuerza y un nado veloz, por lo que suele ser un pez migratorio para conseguir su alimento y también para su reproducción, en la cual esta especie se caracteriza por fertilización externa, debido a que son ovíparos.

Los adultos son bentopelágicos, se los puede encontrar en laderas exteriores de los arrecifes. Su alimentación principal es de peces más pequeños,

pero también invertebrados. Tiene una mandíbula superior muy ancha, los juveniles están en un rango de 2 a 18 cm de longitud de horquilla, con barra nugal oscura y 6 barras de cuerpo oscuro, tiene un cuerpo alargado, ligeramente comprimido, con un perfil superior más convexo que inferior, cuenta con dientes que son diminutos en una banda ancha en ambas mandíbulas (Mendoza, 2022).

### **1.3.3 Hábitos alimenticios**

Estos peces del género *Seriola* son organismos oportunistas, tiene una dieta que puede variar en función del tamaño en el que se encuentren. Se conoce que en el medio natural se alimentan principalmente de moluscos, crustáceos, equinodermos y peces pequeños. De acuerdo con su tamaño comienzan a alimentarse de pequeñas anchovetas y otros peces pequeños. Cuando llegan a un tamaño de 15 cm, estos se empiezan a alimentar de sardinas, macarelas, calamares entre otros (Avendaño U, 2017)

### **1.3.4 Parámetros de la especie**

Los peces del género *Seriola* se concentran en aguas cálidas, su rango de temperatura está dentro de 18 – 29 °C, temperaturas por debajo de 15 °C su crecimiento puede empezar a disminuir y en temperaturas inferiores a 9 °C o superiores a 31°C los peces podrían morir. Dentro de sus parámetros de salinidad esta especie puede soportar salinidades altas hasta 33 ppt y no son resistentes a concentraciones inferiores de 16 ppt. El nivel óptimo de oxígeno para estos peces debe ser mayor a 4 ml/L (I Ernest. ID Whittington, 2005).



### **1.3.5 Ventajas y desventajas de la especie.**

#### **Ventajas**

Desde 1993, se han realizado estudios en el Ecuador con *Seriola*, la cual se ha adaptado favorablemente al cautiverio, además tiene un gran potencial para la acuicultura de peces marinos. Su carne es de gran calidad y alto valor comercial especialmente en mercados internacionales, además de ser una especie migratorias, son fáciles de mantener en cautiverio (Castello, 2004) Otra de las ventajas de esta especie es que su crecimiento puede ser relativamente rápido, en comparación de otros peces, según experiencias y trabajos realizados anteriormente se dice que estos peces pueden llegar a pesar de kilo a kilo y medio en seis a ocho meses de cultivo (Vera V, 2005)

#### **Desventajas**

Por otra parte, una de las desventajas se encuentra en la etapa larvaria, a pesar del desove que se realiza existe baja supervivencia en la etapa larvaria con al menos un 30% en etapa metamorfosis y así reduce también el promedio a menos del 1% en el estado juveniles. Algún daño en los tanques podría ocasionar algún tipo de alteración en el medio y provocar mortalidad. Una alta densidad de cultivo puede ocasionar que los peces se lastiman por el espacio, por consiguiente, también podría existir la aparición de enfermedades. Una de las grandes desventajas es el ciclo del cultivo ya que tarda entre unos seis a ocho meses a diferencia del cultivo del camarón para llegar a tener una talla y peso óptimo para su comercialización (Blacio E, 2002).

## **1.4 Tilapia**

### **1.4.1 Antecedentes**

La tilapia tiene sus orígenes en África, es un pez de agua dulce del género *Oreochromis*, según un reporte del Ministerio de producción, esta especie fue introducida en 1965, pero en este tiempo, la tilapia paso desapercibida.

El cultivo de la Tilapia nace como negocio rentable a partir de la aparición de la mancha blanca 1995 que afecto la producción camaronera, ya que existía mucha infraestructura desocupada, las cuales fueron modificadas para dar lugar a nuevas granjas de cultivo de Tilapia. Actualmente la tilapia es el segundo producto acuícola, en cuanto a volumen, es una de las especies más importantes a nivel mundial. Es fuente principal económica y proteína animal (FAO, 2017).

### **1.4.2 Características biológicas y taxonómicas**

Tiene cuerpo comprimido lateralmente con forma ovalada y profunda, la aleta caudal tiene de 7-12 franjas verticales, cuerpo inferior, aletas dorsal y caudal. Los dientes se encuentran en series de 3 a 7 en los maxilares, su número depende de la talla del pez. Las características que más resaltan son las franjas regulares y la aleta caudal (FAO, 2017).

Se caracterizan por su rápido crecimiento, son muy resistentes a bajos niveles de oxígeno y elevada concentración de materia orgánica en el agua. Asimismo, esta especie es capaz de sobrevivir a altas salinidades y temperatura. Esta característica la ha convertido en una de las especies mundialmente cultivadas.

### **1.4.3 Reproducción**

Su reproducción es bisexual, esto se refiere a que los espermatozoides y los óvulos se desarrollan en individuos machos y hembras separados, a diferencia de otras especies, está ya nace con el sexo definido, esto se puede observar en etapa temprana entre sus primeros 15 a 20 días. El macho es el que forma el nido en el fondo el estanque de aproximadamente de 30 a 40 cm, esto sirve para atraer a la hembra para que deposite sus huevos y sean fecundados por el macho. Una hembra desova entre 800 y 1600 huevos con una frecuencia de desove de 10 veces por año (FAO, 2017).

### **1.4.4 Hábitos alimentarios.**

Es una especie omnívora, su dieta se basa en detritus y restos de plantas vasculares. De manera secundaria consume algas unicelulares y en ocasiones se alimenta de algas filamentosas, semillas de gramíneas, insectos, restos de peces, cladóceros, ostrácodos, rotíferos y copépodos, de acuerdo con la disponibilidad de recursos en el medio natural (Jimenez, 2000).

En este caso los alevines de tilapia son alimentados principalmente con harina de pez, afrecho de arroz, o tortas de aceite por separado o en combinación en forma de polvo o pasta (Bhujje, 2002).

#### **1.4.5 Información nutricional de la tilapia**

Se sabe que en 100 g de tilapia no contiene carbohidratos, ni fibra, 20,08 g de proteína, 52 mg de sodio y 78,08 g de agua. Una porción de 100 gramos de tilapia contiene 96 calorías, o el 5 por ciento de sus necesidades diarias totales. Tilapia contiene 50 mg de colesterol y 1,7 g de grasa. Además, contiene algunas vitaminas importantes que puedes encontrar aquí: vitamina B-3 (3,9 mg), vitamina D (3,10 µg) o vitamina B-9 (24 mg). Las vitaminas pueden ser hidrosolubles (vitaminas C y B) o liposolubles (A, D, E y K). Algunas de las vitaminas hidrosolubles de la tilapia son: vitamina B-3 (3,9 mg), vitamina D (3,10 µg) y vitamina B-9 (24 mg). Los minerales esenciales a veces se dividen en minerales principales también llamados macrominerales y los microminerales. Una dieta equilibrada suele aportar todos los minerales necesarios. Los minerales esenciales que se encuentran en la tilapia son: potasio (302 mg), fósforo (170 mg) y sodio (52 mg), (alimentos, 2022).

# CAPÍTULO 2

## 2. METODOLOGÍA

### 2.1 Información del lugar.

El presente proyecto se realizó dentro de las instalaciones del Centro Nacional de Acuicultura e Investigaciones Marinas “Edgar Arellano” “CENAIM-ESPOL” ubicado en la comuna San Pedro, Parroquia Manglaralto en la provincia de Santa Elena, Ecuador, donde se utilizaron cuatro tanques con una capacidad de 5 toneladas.

### 2.2 Especies que se utilizaron en el proyecto.

#### 2.2.1 *Seriola rivoliana*

Los juveniles de *Seriola rivoliana* de  $48.2 \pm 248$  g de peso y  $17 \pm 28$  cm de longitud total fueron proporcionados por el CENAIM con un periodo previo de cultivo de 3 meses en temperaturas entre 19 y 22 °C y con una salinidad 35 g/L. Su alimentación, hasta antes de iniciar el presente estudio, consistió en una alimentación balanceada para truchas, con un tamaño de 4 mm y una composición nutricional de 40% de proteína y 13% grasa.

#### 2.2.2 *Oreochromis* sp.

En nuestro proyecto se utilizó las especies *O. mossambicus* x *O. urolepis hornorum*, los alevines utilizados en este proyecto provienen de un laboratorio ubicado en la comuna Dular, parroquia Chongón, cantón Guayaquil. Los alevines utilizados tenían un peso promedio de 1.54 g, una talla aproximada de 2.5 cm, y 50

días de cultivo. Los alevines fueron cultivados de manera extensiva, por lo cual, su alimentación se basó del fitoplancton y zooplancton presente en el medio natural, no se le administró ningún tipo hormona para reversión sexual, ni vitaminas ni antibióticos, solo se alimentaron de fitoplancton y zooplancton o depredación de los alevines más pequeños, fueron empacados a las 24 horas de haber sido recolectados en fundas con 10 litros de agua y oxígeno para su debido transporte y supervivencia para su viaje de 3 horas aproximadamente a las instalaciones del CENAIM.

### **2.3 Acondicionamiento de las instalaciones.**

El laboratorio experimental contaba con agua de mar aproximadamente a una salinidad promedio de 35 g/L y las temperaturas en la península suele variar dependiendo de las estaciones, tales como en la estación cálida la cual dura 3,1 meses aproximadamente del 23 de enero al 27 de abril, y la temperatura máxima media diaria supera los 26 °C. El mes más caluroso del año en Salinas es marzo, con una temperatura máxima media de 28°C y una mínima de 24°C. Por otra parte, la estación fría dura 4 meses y empieza del 5 de julio al 7 de noviembre, y la temperatura máxima media diaria es inferior a 22 °C. Por otra parte, agosto es considerado como el mes más frío con una temperatura mínima media de 17°C y una máxima de 21°C. (Spark, 2022)

Pese a que las condiciones de nuestro cultivo se llevaron a cabo en espacios interiores este no cuenta con un sistema termo regulador y las temperaturas oscilaron dependiendo del medio ambiente, por otra parte, los niveles de oxígenos se mantuvieron

mayores de 5 mg/L para todos los tanques, solo se utilizaron las iluminarias al momento de la alimentación y limpieza dejando que el resto del día dependiera de la luz natural y los recambios de agua fueron de un 8% cada día. Además, también se adecuaron las condiciones necesarias para llevar a cabo la aclimatación de los alevines de tilapia en un tanque más pequeño con la salinidad de 1.3 g/L y 6 mg/L de oxígeno disuelto.

## **2.4 Aclimatación, muestreo y transferencias.**

### **2.4.1 Aclimatación de las *Oreochromis* sp.**

Se realizó la aclimatación teniendo en cuenta la temperatura del agua de transporte de 23.5 °C y el agua en la que se tenía preparado para almacenar los alevines de tilapia se encontraban en una temperatura de 22.5 °C. Donde la diferencia solo fue de un grado, por lo cual se dejó a climatizar por unos 10 minutos mientras se medían los niveles de oxígeno, ya que, las bolsas en las que llegaban tenían 13 mg/L de oxígeno disuelto, mientras que, el tanque solo contaba con 6 mg/L se procedió a mezclar el agua del tanque con la bolsa, para tener niveles de oxígeno similares y evitar el estrés en los animales. Por otra parte, el agua tenía 1.2 g/L de salinidad de los alevines de tilapias no tuvieron problemas de adaptabilidad en su nuevo entorno.

### **2.4.2 Selección de juveniles de *Seriola rivoliana*.**

Se escogió un número de peces para la experimentación, de una población disponible de 156 ejemplares de juveniles de *Seriola rivoliana* disponibles en el CENAIM que se encontraban en un rango de peso de 48.2 g y 248 g, para los

cuales se realizó un histograma para determinar un rango donde los peces tuvieran un peso y talla similar para la experimentación.

Mediante la selección obtenidos del primer muestreo se logró determinar que los peces se encontraban con deformidad y se descartaron los peces que murieron debido a la manipulación y estrés causado. De los cuales 140 peces recibieron un tratamiento con formol a una concentración de 100 mg/L para evitar posibles patógenos.

#### **2.4.3 Siembra de juveniles *Seriola rivoliana*.**

Del tanque principal se tuvo a los peces sin alimentación por 24 horas, después de ese tiempo se procedió a bajar el nivel del agua y se preparó un tanque de 50 L con una concentración de 2.5 mg/L de eugenol con el fin de adormecer a los peces temporalmente y con esto tomar registro del peso y la talla de los juveniles, después de eso se procedía a limpiar los peces con un recipiente de 30 L de agua dulce con el fin de ver si tenían parásitos o deformaciones y determinar los peces que eran los más aptos para la experimentación. Los peces que fueron descartados se transfirieron en un tanque con 500 L con agua de mar y oxigenación constante y aquellos que servirían para el proyecto se transfirieron a 4 tanques, donde se optó por tener un rango de 130 a 205 g de los cuales se seleccionaron 18 juveniles para cada tanque de maduración. Al finalizar la transferencia se dejó limpio el tanque principal donde los peces que no contaban con estas características deseadas fueron puestos en el tanque principal, en el que solo quedaron 68 juveniles y 72 fueron elegidos para realizar el proyecto.



## **2.5 Diseño experimental**

Se seleccionaron dos tanques al azar que sirvieron para llevar a cabo la dieta alternativa basada en alevines de tilapia, mientras que, los otros dos restantes siguieron con una alimentación basada en balanceado que comúnmente se les da a las truchas ya que es el que podemos conseguir en la localidad, gracias a los registros de alimentación que llevaban los juveniles de *Seriola rivoliana* se pudo establecer la cantidad de alimento vivo a suministrar en los tanque seleccionados, con el fin de llevar un control con respecto al crecimiento se optó por realizar un muestreo cada 10 días, la duración del proyecto es de 5 semanas.

## **2.6 Muestreos biométricos**

Los muestreos biométricos proporcionaron una visión general de la variación en el tamaño y la biomasa de la población de peces en nuestros tanques. Esta información se utilizó para desarrollar planes de gestión alimenticio, mejorar la dieta y garantizar la sostenibilidad de la población del cultivo objetivo y para ello los peces fueron acorralados en una sección de los tanques con mallas para facilitar la captura antes de muestreo como se puede ver en la Figura 2, Para medir el peso se utilizó una balanza digital con una capacidad máxima de 30 kilogramos y para medir la talla de los peces se utilizó un tablero de madera él cual estuvo adherido a una regla metálica que estaba en unidades de centímetros y pulgadas, gracias a esto se pudo tomar la longitud total de los peces además de la longitud de la horquilla.



**Figura 2: Separación de los peces para inicial el muestro, Fuente: fotografía de Carlos Bone**

## **2.7 Toma de parámetros**

### **2.7.1 Temperatura:**

Se tomó a las 8 am todos los días y en la tarde a las 3 pm debido a que es uno de los factores más importantes que influyen en el crecimiento y el desarrollo de los organismos acuáticos.

### **2.7.2 pH:**

Se llevó acabó mediante tiras de indicadores de pH, ya que, son de fácil accesibilidad, el pH es otro de los parámetros que se controló durante el periodo

del proyecto, pero al ser agua filtrada que se utilizaba en las instalaciones no solía variar el pH y se mantenía en 7.5 a lo largo del día.

### **2.7.3 Salinidad:**

La salinidad en el tanque de los juveniles de *Seriola rivoliana* se tomaba una vez al día y se encontraban entre 35 mg/L en las horas de la mañana, ya que una salinidad inadecuada puede afectar el crecimiento y el desarrollo de los organismos acuáticos, así como la calidad del agua.

### **2.7.4 Oxígeno disuelto:**

Se tomaba registros a las 8 am y en la tarde a las 4pm solo solía variar cuando las temperaturas eran altas o frías, pero siempre se controló que el agua estuviera más de los 5 mg/L. Un nivel bajo de oxígeno puede causar problemas de salud y mortalidad.

## **2.8 Manejo del cultivo**

### **2.8.1 Alimentación**

Para el proyecto se utilizaron dos tipos de alimentación para determinar el crecimiento de los peces en la cual una fue el balanceado local con el cual se alimentan los peces y la otra fue la dieta alternativa basada en alimento vivo utilizando a los alevines de tilapias.

### **2.8.1.1 Alimentación balanceada de trucha**

El balanceado se dio a los tanques T1 y T4 al principio la alimentación era libitum con lo cual se pudo determinar la cantidad de alimento diario que consumía cada pez, el alimento restante se volvía a pesar para determinar la cantidad que se daría el siguiente día, hasta el punto de tener un equilibrio entre el consumo del pez a la cantidad que se daba y el balanceado constaba con las siguientes características; proteína al 40%, Humedad 11%, Ceniza de 12%, Grasa 13%, Fibra 3%.

### **2.8.1.2 Alimentación con alevines de *Oreochromis sp.***

Los tanques que se suministró esta dieta fueron T2 y T3 donde los alevines llegaron con un peso promedio de 1.54 g, aunque había disparidad de tallas, por lo cual la alimentación consistía en tomar un número de tilapias y pesarlo en una gramera digital, para que, el valor sea similar a la cantidad que se proporcionaba en los tanques T1 y T4 con el fin que todos los tanques recibieran la misma cantidad de alimento con relación al peso y no a la cantidad de alevines de tilapias.

## **2.8.2 Factor de conversión alimenticia**

Al finalizar la experimentación se puede obtener la relación entre alimento suministrado entre la biomasa ganada en cada tratamiento teniendo en cuenta la siguiente fórmula:

$$FCA = \frac{\text{Alimento (g)}}{\text{Biomasa (g)}}$$

### **2.8.3 Sifón**

El sifón consistía en tener una manguera conectada a un tubo de PVC, que constaba con una pequeña espuma que tallaba la superficie de los tanques y está a su vez hacía que el agua fluyera y subiera por encima de los tanques a través del impulso por la caída del fluido gracias a la fuerza de la gravedad y la presión atmosférica. Este proceso se realizaba antes de cada comida, debido a que, es una herramienta muy útil para la limpieza de los cultivos de los juveniles de *Seriola rivoliana*, como en los tanques donde se tenían a los alevines de *Oreochromis sp.* Donde su función principal fue la de eliminar el exceso de materia orgánica y de residuos que se acumulan en el fondo de los tanques. De esta forma, se evitó que estos residuos se descompongan y contaminen el agua.

### **2.8.4 Recambios de agua**

Los recambios de agua se realizaron de manera constante, debido a que, los tanques tenían un flujo abierto evitando así el estancamiento del agua, con el fin de ofrecer las mejores condiciones posibles para que los peces puedan crecer. Esto significó que el agua estuviera limpia y libre de contaminantes, y que se mantuvo en un rango óptimo de temperatura, oxígeno y pH. Aunque los recambios de agua son una parte esencial de la acuicultura, es importante tener en cuenta que, el tamaño y la frecuencia de los recambios deben adaptarse a las necesidades específicas de cada cultivo. Debido a que, nuestro cultivo fue basado de manera semi-intensiva se tenía que realizar recambios de manera frecuente.

## **2.9 Cosecha.**

Los peces fueron dejados 48 horas sin alimentación antes de cosechar, cada tanque fue cosechado de manera individual con el fin de darles una muerte rápida a los peces, los cuales fueron pesados, sacrificados y seleccionados algunos peces para determinar el porcentaje de filete con respecto al peso de cada tratamiento por último los peces fueron congelados y rotulados en bolsas plástica a una temperatura de 0 °C.

## **2.10 Prueba organoléptica.**

Se realizó una encuesta para conocer si de manera subjetiva los consumidores podrían percibir diferencias organolépticas de los filetes de peces alimentados con tilapia y balanceado por 50 días. Los filetes fueron preparados sin ningún condimento, con una cocción de aproximadamente treinta minutos al vapor y entregados a los consumidores etiquetados como  $\Sigma$  y  $\Pi$  para evitar posibles sesgos al momento de contestar la encuesta. Las preguntas estuvieron enfocadas al sabor, olor y adicionalmente determinar la disposición del consumidor estaría dispuesto a pagar un precio diferenciado si existieran diferencias positivas. Para esto se elaboró una encuesta en *google forms* la cual se adjunta en el Anexo1.

## **2.11 Análisis estadísticos**

Los datos de las tablas fueron representados por el promedio  $\pm$  desviación estándar y para la evaluación de los resultados se utilizó el estadístico de prueba *t-student* para comparar las respectivas diferencias estadísticas con un intervalo de confianza del 95%. Para realizar los análisis de datos de utilizaron los complementos estadísticos en el programa de Excel.

# CAPÍTULO 3

## 3. RESULTADOS Y ANÁLISIS

### 3.1 Resultados de crecimiento y supervivencia

#### 3.1.1 Crecimiento

##### 3.1.1.1 Muestreo final

Al cabo de los 50 días de experimentación los peces fueron cosechados alcanzando un peso promedio de (308,4±45,8g) para los peces alimentados con balanceado y (305,2±63,3g) para los peces que consumieron alevines de tilapia, teniendo en cuenta que, los peces fueron sembrados a (166,5 ± 21,8 g) se estimó un crecimiento por pez de (3,2± 0,7 g) diarios en cada tanque Tabla 1.

**Tabla 1: Peso promedio de cosecha en cada tratamiento.**

Tratamiento	Peso promedio (g)
Balanceado	308,4±45,8
Alevines de tilapia	305,2±63,3

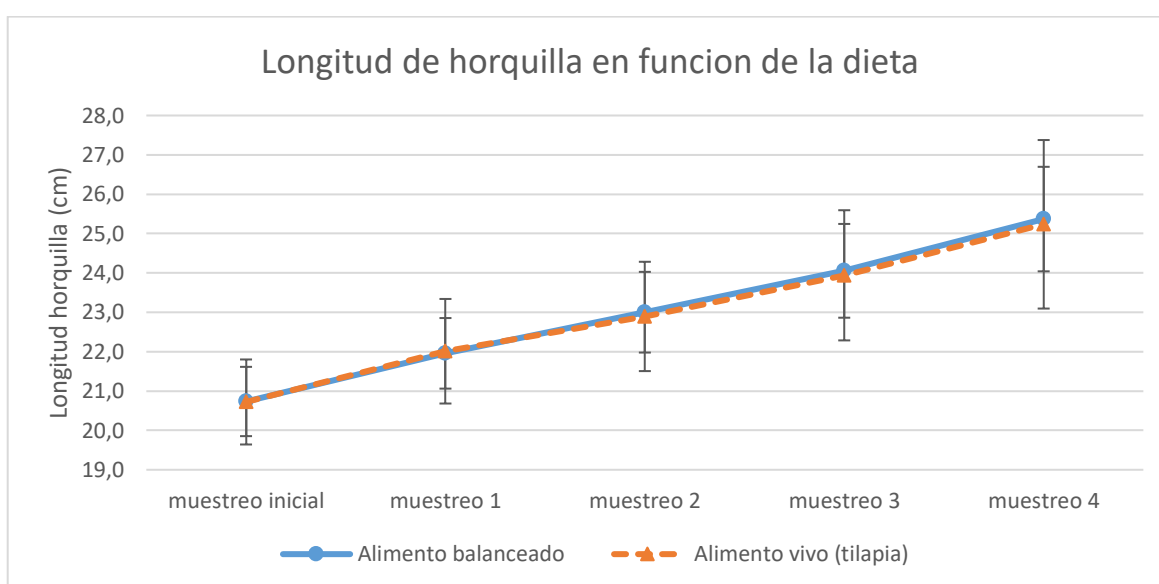
#### 3.1.2 Longitud y peso.

##### 3.1.2.1 Longitud horquilla por dietas

El crecimiento con respecto a la longitud de la horquilla (en centímetros) fue registrada en cada 10 días como se observa en la Figura 3, no existieron diferencias significativas entre los tratamientos balanceado y tilapia en ninguno de los periodos de muestreo tal y como se muestra la Tabla 2.

**Tabla 2: Promedio obtenido de la longitud horquilla con respecto a la dieta suministrada.**

Longitud horquilla (cm)					
Dietas	Muestreo inicial	Muestreo 1	Muestreo 2	Muestreo 3	Muestreo 4
Alimento balanceado	20,7±0,9	22,0±0,9	23,0±1,0	24,1±1,2	25,4±1,3
Alimento vivo (tilapia)	20,7±1,1	22,0±1,3	22,9±1,4	23,9±1,7	25,2±2,1



**Figura 3: Promedio obtenido del crecimiento con respecto a la dieta suministrada.**

### 3.1.3 Peso

#### 3.1.3.1 Variación del peso en función de la dieta.

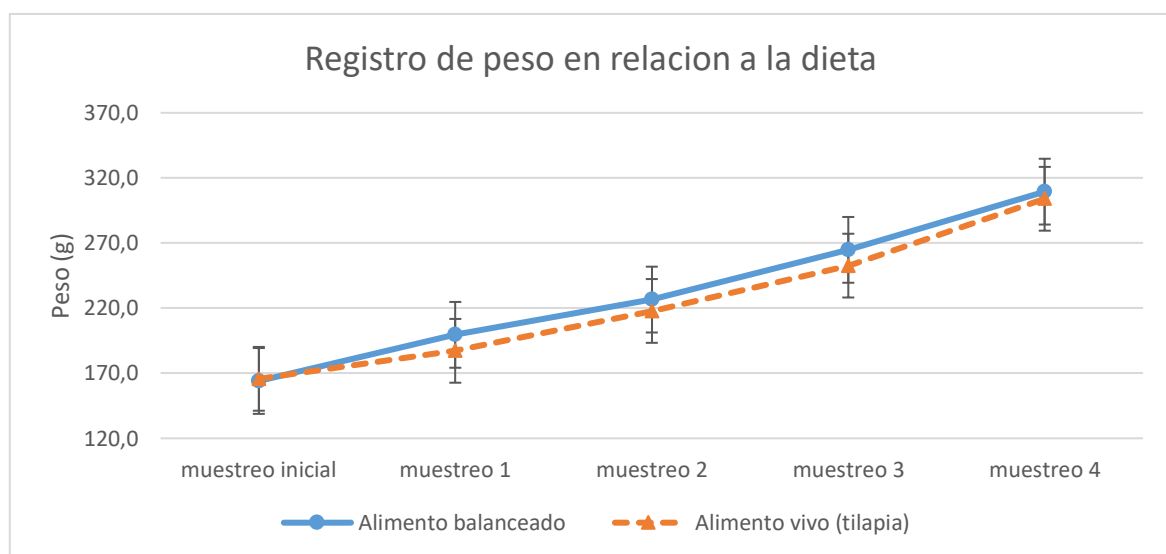
El incremento en términos de peso corporal (en gramos) Tabla 3, se puede observar que no existieron diferencias significativas entre los tratamientos. Sin embargo, como se muestra en la Figura 4 los primeros 30 días la tendencia de crecimiento indicó que los peces del tratamiento con balanceado alcanzaron un mayor peso que los peces alimentados con tilapia, a pesar de que, en el día 40 dicha tendencia se redujo. Esto



podría explicarse, por un periodo de aclimatación al alimento vivo con movimiento y por la persecución.

**Tabla 3: Promedio del peso en cada muestra con respecto a la dieta suministrada.**

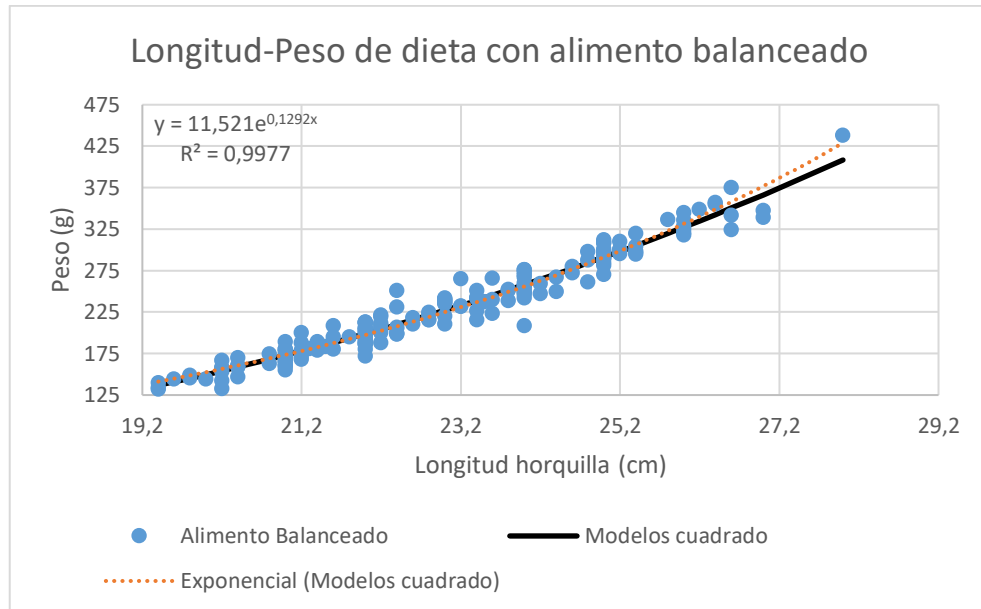
Peso (g)					
Dietas	Muestreo inicial	Muestreo 1	Muestreo 2	Muestreo 3	Muestreo 4
Alimento balanceado	164,1±21,9	199,5±23,4	226,6±30,2	264,8±38,2	309,5±45,8
Alimento vivo (tilapia)	165,7±21,7	187,2±31,2	217,8±36,8	252,6±49,5	304,0±63,3



**Figura 4: Representación del peso con respecto a la dieta en cada muestreo.**

### 3.2 Relación de Longitud-Peso con dieta de balanceado.

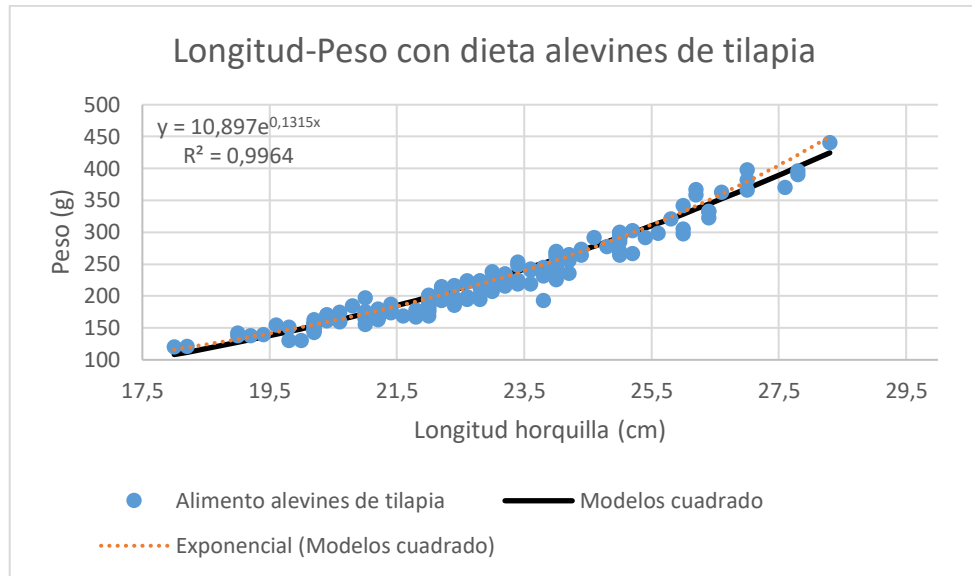
Para este análisis se utilizó el modelo de relación de longitud-peso con mínimos cuadrados, con el fin de determinar si la hipótesis nula de un crecimiento isométrico es válida o no, luego del análisis se aceptó la hipótesis nula, lo que quiere decir que, el crecimiento de la longitud fue proporcional al peso.



**Figura 5: Grafico de relación entre la longitud-peso de los huayaipes alimentados con balanceado de trucha.**

### 3.3 Relación de Longitud-Peso con dieta tilapia viva.

De la misma manera se procedió con el análisis del modelo de relación de longitud-peso con mínimos cuadrados, y se aceptó la hipótesis nula, lo que quiere decir que, el crecimiento de la longitud fue proporcional al peso.



**Figura 6: Grafico de relación entre la longitud-peso de los huayaipes alimentados con alevines de tilapia.**

### 3.4 Supervivencia

Después de 50 días de cultivo, se registró el 91,65% de supervivencia en el tratamiento con balanceado, utilizando prueba *t-student* para dos muestras suponiendo varianzas iguales siendo estadísticamente ( $P < 0,29$ ) teniendo un valor estadístico *t* menor al valor crítico de *t* (dos colas) se determinó que no hubo diferencia al tratamiento con tilapia 86,1%. Esto pudo deberse a que durante las primeras semanas el manejo aplicado en relación con el ajuste del alimento no fue adecuado, ya que se evidencio en varias ocasiones que los peces saltaban fuera del tanque, y según (Dágfeel, 2018) esto se asocia a la aparición de parásitos *Neobenedenia girellae*, estos parásitos provocan un nado errático y se froten contra las paredes del tanque provocando que puedan saltar fuera del agua. Debido a este acontecimiento se realizaron tratamientos preventivos y/o curativos con formalina 37% a una concentración de 100 ppm por 30 minutos con el objetivo de eliminar ectoparásitos. Se ha reportado que en el cultivo de huayaipe y en

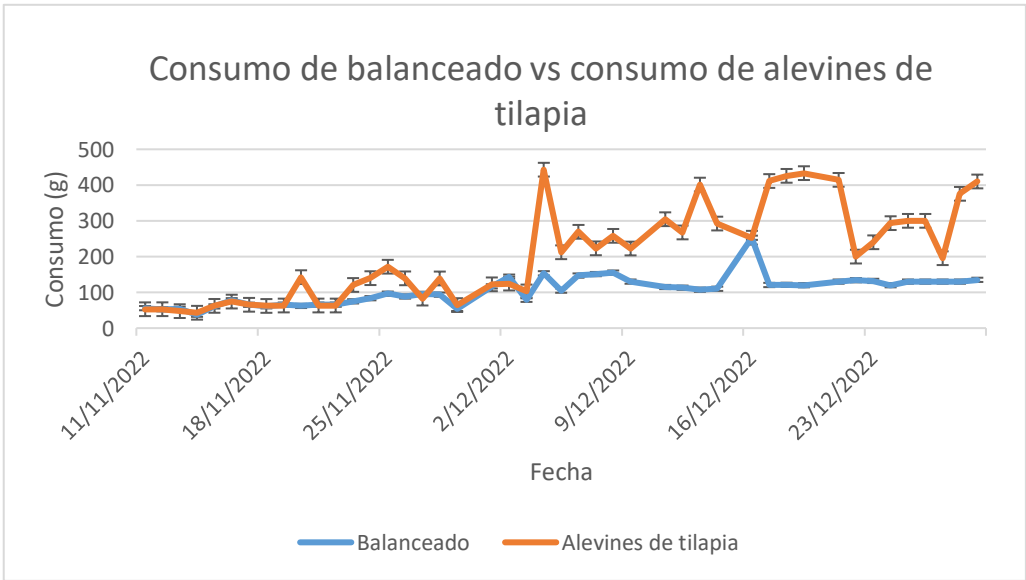
específico en las instalaciones de CENAIM (Centro Nacional de Acuicultura e Investigaciones Marinas) la aparición de este parásito es recurrente (Tumbaco, 2018).

**Tabla 4: Porcentaje de supervivencia por cada tratamiento.**

Tratamiento	# inicial de peces	# final de peces	% de Supervivencia
Balanceado	18	16,5	91,65±3,95
Alevines de tilapia	18	15,5	86,1±6,55

### 3.5 Consumo de alimento

A lo largo del proyecto el manejo alimenticio fue *ad libitum*, tanto para la dieta con balanceado y los peces alimentados con alevines de tilapias. La cantidad total de alimento consumido para cada tratamiento fue de 4,72±0.03 Kg para alimento balanceado y de 9,14±0.12 Kg, para alimento vivo. En algunas ocasiones debido a la manipulación de los peces, por las respectivas biometrías, los peces quedaban muchas horas en inanición y así el consumo alimenticio fue el doble al día siguiente, lo cual hizo que la alimentación disminuya y aumentara, esto se ve reflejado por los picos y valles que se forman en la Figura 7.



**Figura 7: Consumo alimenticio de los peces con las distintas dietas.**

### **3.6 Factor de conversión alimenticia por tratamiento.**

En el FCA se utilizó una prueba *t-student* para dos muestras suponiendo varianzas iguales con el fin de encontrar diferencias entre los tratamientos, se determinó que el valor estadístico *t* se encontró fuera del valor crítico de *t* (dos colas), por lo que, los peces alimentados con tilapia fueron significativamente mayor ( $P < 0.03$ ) que, en los peces alimentados con balanceado, como se muestra en la Tabla 5.

**Tabla 5: Factor de conversión con respecto a cada dieta**

Dietas	Alimento total	Biomasa total	FCA
Balanceado	9443,8	4165,8	2,3
Alevines de tilapia	18288,2	3441,5	5,3

### **3.7 % Filete.**

Los peces fueron agrupados y pesados según el tratamiento como se puede visualizar en la, donde se determinó que el porcentaje promedio del filete de los peces que se alimentaron con balanceado y con alevines de tilapias fueron iguales.

**Tabla 6: Peso promedio final, peso promedio de los filetes y porcentaje de filetes.**

Tratamiento	Peso Total (g)	Filete (g)	% Filete
Balanceado	319,1±3,6	180,14±2,4	56,4
Alimento vivo	318,3±4,3	179,7±2,3	56,4

### 3.8 Evaluación organoléptica

#### 3.8.1 Sabor.

En esta encuesta se utilizaron las siguientes opciones para tener una idea de la descripción del sabor de los filetes de pescado “1 no lo comería, 2 regular, 3 es aceptable, 4 si lo recomendaría, 5 me encanto”, donde se registraron los siguientes resultados, en el análisis de la

Figura 8, el 46.7% de los encuestados respondieron que el sabor del pez alimentado con tilapia ( $\Sigma$ ) si lo recomendaría, mientras que el 33.3% de los encuestados respondieron que el sabor del pez alimentado con balanceado ( $\Pi$ ) tiene un sabor regular.

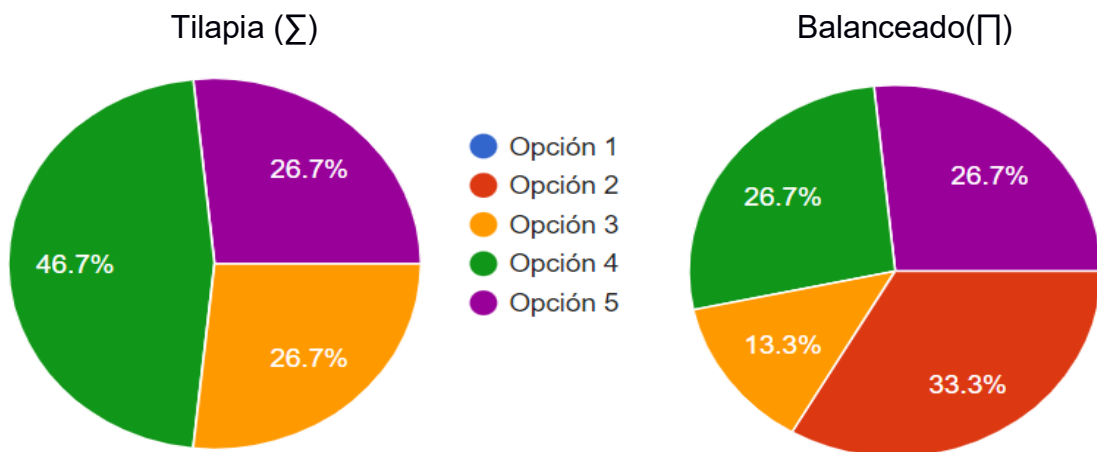
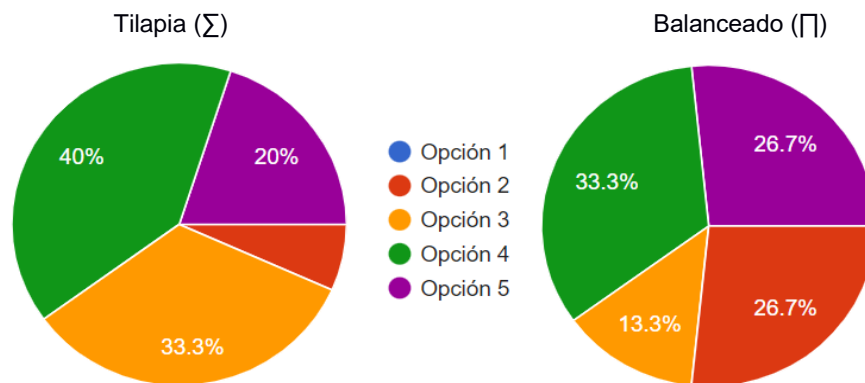


Figura 8: Sabor de peces alimentados con tilapia ( $\Sigma$ ) y balanceado ( $\Pi$ ).

### 3.8.2 Olor.

En esta encuesta se utilizaron las mismas opciones para tener una idea de la descripción del olor de nuestros filetes de pescado “1 no lo comería, 2 regular, 3 es aceptable, 4 si lo recomendaría, 5 me encanto”, donde se registraron los siguientes resultados. En los cuales se evidenciaron que un 40% de encuestados *si lo recomendaría* al pez alimentado con tilapia ( $\Sigma$ ) y que el 13,3% de encuestados reconocieron que fue aceptable el de balanceado ( $\Pi$ ).



**Figura 9: Olor de los peces alimentados con tilapia ( $\Sigma$ ) y balanceado ( $\Pi$ ).**

### 3.8.3 Disposición al pago de los participantes en la evaluación organoléptica.

En el mercado nacional el valor del huayaibe se encuentra en 3 dólares la libra y se preguntó a los encuestados si estarían dispuestos a pagar un 25% más de valor habitual, teniendo como resultado que un 73.3% *si* pagaría más del 25% del precio por los peces alimentados con tilapia ( $\Sigma$ ) y únicamente el 53.3% pagaría este adicional por los peces alimentados con balanceado ( $\Pi$ ).

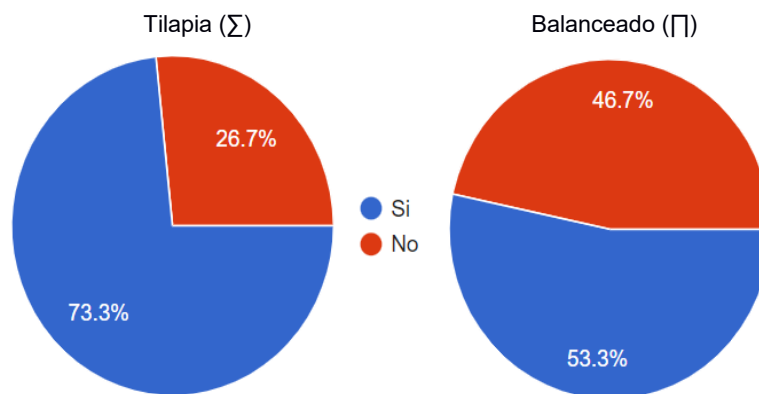


Figura 10: Disposición de pagar 25% más por peces alimentados con tilapia ( $\Sigma$ ) y balanceado ( $\Pi$ ).



### 3.9 Costos

Este proyecto tiene como propósito promover el desarrollo de sector piscícola y así también incentivar a la diversificación acuícola del Ecuador, ampliando cultivos de peces marinos en espacios interiores, para originar tanto el comercio nacional como internacional, para esto, se realizó un análisis del costo estimado de los materiales que se utilizaron. El presupuesto estimado fue aproximadamente de 8,7 mil dólares, tomando en cuenta que algunos materiales fueron cedidos por parte del CENAIM por el tiempo que duró el proyecto, además se tuvo en cuenta el tiempo de vida útil y los valores considerados se muestran en la siguiente Tabla 7

**Tabla 7: Tabla de costos expresados en dólares americanos**

<b>Estructura General de Costos del Experimento</b>				
	<b>Cantidad</b>	<b>Unidades</b>	<b>Costo</b>	<b>Total</b>
<b>Materiales y Equipos</b>				
Tanque 5 Tn	4	Unidades	\$ 850.00	\$ 3 400.00
Tanque 1000 Lt	2	Unidades	\$ 400.00	\$ 800.00
Equipos (propiedad CENIM)	1	Varios	\$ 2 500.00	\$ 2 500.00
<b>Total, Costos Materiales y Equipos</b>				<b>\$ 6 700.00</b>
<b>Costos Fijos</b>				
Mano de Obra (Tesisistas)	2	Unidades	\$ -	\$ -
Agua	3014	Ton	\$ 0.004	\$ 12.06
Energía Eléctrica	1869.68	Kw-h	\$ 0.253	\$ 473.03
Otros Costos fijos	1	Varios	\$ 25.00	\$ 25.00
<b>Total Costos Fijos</b>				<b>\$ 511.09</b>
<b>Materia Prima</b>				
Tilapia	-	-	-	\$ 1530.00
Balanceado	9.44	Kg	\$ 1.93	\$ 18.17
<b>Total Materia Prima</b>				<b>\$ 1548.17</b>

# CAPÍTULO 4

## 4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 4.1 Conclusiones

- Se logró determinar la posibilidad técnica de cultivo de huayaípe usando alevines vivos de tilapia como único alimento.
- El comportamiento alimenticio del huayaípe fue voraz y veloz, ante la presencia de alevines vivos de tilapia.
- No se observó diferencias significativas cuando se comparó los resultados de crecimiento de los juveniles de huayaípe alimentados con dieta viva que los alimentados con dieta artificial para trucha (alimento balanceado).
- El huayaípe siendo una especie carnívora y teniendo en cuenta la calidad de su carne, se pudo probar mediante un análisis organoléptico, que a pesar de no llegar a tener diferencias en el crecimiento, por medio, de las dietas en comparación, se concluyó que el sabor tiene un papel importante a la hora de los beneficios que existen para el consumo de la misma, evidenciando de esta manera que implementando una dieta de alimento vivo, se puede tener mejor aceptación por parte de los consumidores, a pesar de no verse reflejado en el crecimiento pero si en su calidad, por esta razón ajena se puede promover la diversificación acuícola en el país.
- El cultivo de huayaípe con alevines vivos de tilapia no es ni de lejos la manera más económica de producir este tipo de pez, pero si el cultivo con mayor potencial.

## 4.2 Recomendaciones

- Se recomienda realizar otro cultivo utilizando tilapia troceada en lugar de alevines vivos para determinar si se obtienen los mismos valores de crecimiento y se disminuyen los costos.
- Teniendo en consideración el fin de la investigación, es importante y necesario fomentar el estudio de más especies endémicas del país, como lo es el huayaibe por ser un producto potencial para la acuicultura ecuatoriana.
- Es importante tener en cuenta para el cultivo de huayaibe, un mejor control en el manejo del agua y el alimento para evitar infecciones de parásitos.
- Para esta especie en particular una vez comprobado la aceptación de tilapia, se recomendaría probar con una dieta diferente a base de filete de otros tipos de peces como la sardina (troceada y fresca), para evitar altos costos de alimentación.
- Enfocar el producto final al mercado internacional, por los altos precios y demanda que tiene para el consumo.

## BIBLIOGRAFÍA

ACUICULTURA-Tecnología, .: P. (05 de Diciembre de 2017). *PIRARUCÚ*

*ACUICULTURA*. Obtenido de Logran el desove y la producción larval de tilapias rojas sin aclimatación en aguas con diferentes salinidades.:

[https://www.acuicultura.co/publicaciones/detalle/logran\\_el\\_desove\\_y\\_la\\_produccion\\_larval\\_de\\_tilapias\\_rojas\\_sin\\_aclimatacion\\_en\\_aguas\\_con\\_diferentes\\_salinidades](https://www.acuicultura.co/publicaciones/detalle/logran_el_desove_y_la_produccion_larval_de_tilapias_rojas_sin_aclimatacion_en_aguas_con_diferentes_salinidades)

alimentos, T. (20 de Noviembre de 2022). *Tabla Nutricional: Pescado, tilapia, crudo*.

Obtenido de todoalimentos.org: <http://www.todoalimentos.org/pescado-tilapia-crudo/>

Avendaño U, P. F. (2017). Obtenido de

<https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/45375/1/D-76630.pdf>

Bhuje. (2002). Obtenido de

[https://www.magyp.gob.ar/sitio/areas/acuicultura/cultivos/\\_archivos//000000\\_Especies/000008-Tilapia/071201\\_Manejo%20Alimentario%20para%20Tilapia%20-%20Nutricion%20y%20bajo%20costo.php#:~:text=Alevinos%20y%20juveniles,d e%20entre%2025%20y%2028%25](https://www.magyp.gob.ar/sitio/areas/acuicultura/cultivos/_archivos//000000_Especies/000008-Tilapia/071201_Manejo%20Alimentario%20para%20Tilapia%20-%20Nutricion%20y%20bajo%20costo.php#:~:text=Alevinos%20y%20juveniles,d e%20entre%2025%20y%2028%25)

Blacio E. (2002). Obtenido de <file:///C:/Users/Dell/Downloads/cultivo.pdf>

Blacio, E. D. (2002). Obtenido de

<https://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/8714>

Castello, A. &. (2004). Obtenido de

<https://www.inapesca.gob.mx/portal/Publicaciones/Manuales/2004-Aviles-y-Castello-Manual-cultivo-Seriola-lalandi.pdf?download>

CFN. (2022). Obtenido de <https://www.cfn.fin.ec/wp-content/uploads/downloads/biblioteca/2022/fichas-sectoriales-1-trimestre/Ficha-Sectorial-Pesca.pdf>

Dágfeel, Y. J. (Julio de 2018). *Parásitos externos en la crianza del medregal (Seriola dumerili) en Tenerife*. Obtenido de [riull.ull.es: https://riull.ull.es/xmlui/bitstream/handle/915/9625/Parasitos%20externos%20en%20la%20crianza%20del%20medregal%20%28Seriola%20dumerili%29%20en%20Tenerife.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://riull.ull.es/xmlui/bitstream/handle/915/9625/Parasitos%20externos%20en%20la%20crianza%20del%20medregal%20%28Seriola%20dumerili%29%20en%20Tenerife.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Espinoza N, E. E. (2009). Obtenido de <https://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/1700>

FAO. (2017). Obtenido de <https://www.fao.org/fishery/affris/perfiles-de-las-especies/nile-tilapia/tilapia-del-nilo-pagina-principal/es/>

FAO. (2017). Obtenido de <https://www.fao.org/fishery/affris/perfiles-de-las-especies/nile-tilapia/tilapia-del-nilo-pagina-principal/es/>

FAO. (2020). Obtenido de <https://www.fao.org/3/ca9229es/ca9229es.pdf>

Guevara, W. E. (15 de 11 de 2022). Muestreo de los tanques de transferencia de *Seriola rivoliana*. (C. A. Zambrano, Entrevistador)

I Ernest. ID Whittington, S. C. (2005). Obtenido de <https://www.scielo.cl/pdf/revbiolmar/v47n1/art14.pdf>

Jimenez, N. &. (2000). Obtenido de [https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0034-77442000000200020](https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-77442000000200020)

Mendoza. (2022). Obtenido de

[https://cibnor.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1001/2663/1/mendoza\\_v%20TESIS.pdf](https://cibnor.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1001/2663/1/mendoza_v%20TESIS.pdf)

Meyer, D. E. (2004). Obtenido de

[https://www.academia.edu/42963558/Introducci%C3%B3n\\_a\\_la\\_Acuacultura\\_Daniel\\_E\\_Meyer](https://www.academia.edu/42963558/Introducci%C3%B3n_a_la_Acuacultura_Daniel_E_Meyer)

N Espinoza, E. E. (2003). Obtenido de

<https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/1700/1/3351.pdf>

Spark, W. (14 de Noviembre de 2022). *Weatherspark.com*. Obtenido de El clima en Salinas, el tiempo por mes, temperatura promedio (Ecuador):

<https://es.weatherspark.com/y/18290/Clima-promedio-en-Salinas-Ecuador-durante-todo-el-a%C3%B1o>

STRI. (2015). Obtenido de <https://biogeodb.stri.si.edu/sftep/es/thefishes/species/1283>

Tumbaco, W. J. (2018). *repositorio.upse.edu.ec*. Obtenido de

<https://repositorio.upse.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/46000/4429/UPSE-TBM-2018-0006.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Vera V, S. F. (2005). Obtenido de

<https://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/54721>

# APÉNDICES

## Degustación de Huayaipe con dieta $\Sigma$

Comparación entre el filete de juveniles de huayaipes alimentados entre dos dietas diferentes.

Califique del 1 no lo comería, 2 regular, 3 es aceptable, 4 si lo recomendaría, 5 me encanto

\*Obligatorio

### 1. Sabor \*

*Marca solo un óvalo.*

Opción 1

Opción 2

Opción 3

Opción 4

Opción 5

### 2. ¿Cuentas veces consumes pescado a la semana?, ¿Por qué? \*

---

---

---

---

---

### 3. Apariencia \*

*Marca solo un óvalo.*

Opción 1

Opción 2

Opción 3

Opción 4

Opción 5

4. Olor \*

*Marca solo un óvalo.*

Opción 1

Opción 2

Opción 3

Opción 4

Opción 5

5. Textura \*

*Selecciona todos los que correspondan.*

Firme

Blando

Jugoso

Seco

Pastoso

6. Pagarías un 25% mas de su valor en el mercado?

*Marca solo un óvalo.*

Si

No

Otro: \_\_\_\_\_

7. Recomendaría el Huayaipe Σ \*

*Marca solo un óvalo.*

Si

No

Otro: \_\_\_\_\_



