



**UTMACH**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**

**CARRERA DE ACUICULTURA**

**EVALUACIÓN COMPARATIVA ENTRE ALIMENTO VIVO Y DIETA  
BALANCEADA PARA LA REPRODUCCIÓN DEL PEZ *Andinoacara  
rivulatus* EN AMBIENTE CONTROLADO**

**ARMIJOS GUAYLLAS GEANELLA NICOLE  
INGENIERA ACUICOLA**

**MEDINA ROJAS KARLA MISHEL  
INGENIERA ACUICOLA**

**MACHALA  
2024**



**UTMACH**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**

**CARRERA DE ACUICULTURA**

**EVALUACIÓN COMPARATIVA ENTRE ALIMENTO VIVO Y  
DIETA BALANCEADA PARA LA REPRODUCCIÓN DEL PEZ  
*Andinoacara rivulatus* EN AMBIENTE CONTROLADO**

**ARMIJOS GUAYLLAS GEANELLA NICOLE  
INGENIERA ACUICOLA**

**MEDINA ROJAS KARLA MISHEL  
INGENIERA ACUICOLA**

**MACHALA  
2024**



**UTMACH**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**

**CARRERA DE ACUICULTURA**

**PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN**

**EVALUACIÓN COMPARATIVA ENTRE ALIMENTO VIVO Y  
DIETA BALANCEADA PARA LA REPRODUCCIÓN DEL PEZ  
*Andinoacara rivulatus* EN AMBIENTE CONTROLADO**

**ARMIJOS GUAYLLAS GEANELLA NICOLE  
INGENIERA ACUICOLA**

**MEDINA ROJAS KARLA MISHEL  
INGENIERA ACUICOLA**

**CUN JARAMILLO MILTON LUIS**

**MACHALA  
2024**

## REPORTE DE SIMILITUD COPILATIO



### TESIS(COPILATIO) - GEANELLA ARMIJOS - MISHEL MEDINA



Nombre del documento: TESIS(COPILATIO) - GEANELLA ARMIJOS - MISHEL MEDINA.docx  
ID del documento: 711c70abc43757d65484231b5479bc083ca193683  
Tamaño del documento original: 1,48 MB  
Autores: []

Depositante: Rodríguez Delgado Irán  
Fecha de depósito: 10/2/2025  
Tipo de carga: interface  
fecha de fin de análisis: 10/2/2025

Número de palabras: 3846  
Número de caracteres: 24.875

Ubicación de las similitudes en el documento:

#### Fuente con similitudes fortuitas

Nº	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	<a href="https://biblat.unam.mx/hevila/Revistapolitecnica/2019/vol15/no30/8.pdf">biblat.unam.mx</a> <a href="https://biblat.unam.mx/hevila/Revistapolitecnica/2019/vol15/no30/8.pdf">https://biblat.unam.mx/hevila/Revistapolitecnica/2019/vol15/no30/8.pdf</a>	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (11 palabras)

## CLÁUSULA DE CESIÓN DE DERECHO DE PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO DIGITAL INSTITUCIONAL

Las que suscriben, ARMIJOS GUAYLLAS GEANELLA NICOLE y MEDINA ROJAS KARLA MISHEL, en calidad de autoras del siguiente trabajo escrito titulado EVALUACIÓN COMPARATIVA ENTRE ALIMENTO VIVO Y DIETA BALANCEADA PARA LA REPRODUCCIÓN DEL PEZ *Andinoacara rivulatus* EN AMBIENTE CONTROLADO, otorgan a la Universidad Técnica de Machala, de forma gratuita y no exclusiva, los derechos de reproducción, distribución y comunicación pública de la obra, que constituye un trabajo de autoría propia, sobre la cual tienen potestad para otorgar los derechos contenidos en esta licencia.

Las autoras declaran que el contenido que se publicará es de carácter académico y se enmarca en las disposiciones definidas por la Universidad Técnica de Machala.

Se autoriza a transformar la obra, únicamente cuando sea necesario, y a realizar las adaptaciones pertinentes para permitir su preservación, distribución y publicación en el Repositorio Digital Institucional de la Universidad Técnica de Machala.

Las autoras como garantes de la autoría de la obra y en relación a la misma, declaran que la universidad se encuentra libre de todo tipo de responsabilidad sobre el contenido de la obra y que asumen la responsabilidad frente a cualquier reclamo o demanda por parte de terceros de manera exclusiva.

Aceptando esta licencia, se cede a la Universidad Técnica de Machala el derecho exclusivo de archivar, reproducir, convertir, comunicar y/o distribuir la obra mundialmente en formato electrónico y digital a través de su Repositorio Digital Institucional, siempre y cuando no se lo haga para obtener beneficio económico.



ARMIJOS GUAYLLAS GEANELLA NICOLE

0704293448



MEDINA ROJAS KARLA MISHEL

0750190928

## **DEDICATORIA**

A Dios, por ser mi guía en este camino, por darme fortaleza, sabiduría y paciencia para lograr culminar con una de mis metas, a las personas más especiales en mi vida, mis padres, Carlos y Yohanna, quienes con su amor y apoyo constante han sido la base de este logro. A mis hermanos Allison, Leyton, Cristhian y mi sobrina que me llenaron de alegrías los días más bajos durante este trayecto.

A mis amigos, por brindarme su amistad, su apoyo y confianza, por hacer de esta etapa de mi vida, inolvidable, llena de buenos momentos que siempre recordaré. A mi patita, que desde el colegio se volvió mi otra hermana, Juleysi Flores, te agradezco por siempre estar, por aconsejarme, por creer y apoyarme literalmente en todo.

Y, por supuesto, dedico este trabajo a mí misma, porque con esfuerzo y dedicación logré hacerlo realidad, ya no serán lágrimas de tristeza, ansiedad, si no de felicidad, mi “yo” de hace algunos años puede sentirse orgullosa de lo lejos que he llegado.

Medina Rojas Karla Mishel.

A Dios, por ser mi fortaleza en los momentos de duda y mi luz en el camino. Sin sus bendiciones, este logro no habría sido posible. A las personas más importantes de mi vida, mi madre, Rosa, por ser mi refugio en los momentos difíciles y mi mayor motivación para seguir adelante. Su amor incondicional, su sacrificio y su fortaleza han sido la base de mi logro. A mi padre, Sergio, quien, aunque no esté físicamente presente, ha sido mi inspiración para alcanzar este logro. Y a mis hermanos, Yadira, Franklin y Angela, por su compañía y palabras de aliento en los momentos difíciles, recordándome siempre que los sueños se construyen con esfuerzo y perseverancia.

A mis amigos, quienes con su amistad y energía positiva han hecho que este camino sea más fácil divertido, por su apoyo y consejos en cada paso de este camino.

Por todo lo vivido y aprendido en este camino, me dedico a mí mismo, por no rendirme en los momentos difíciles, este logro es el reflejo de mi esfuerzo.

Armijos Guayllas Geanella Nicole

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco profundamente a mis padres Carlos y Yohanna quienes han sido el soporte más importante en mi vida, les debo todo lo que soy y lo que he logrado, gracias por confiar en mí desde el primer momento, por creer en mis capacidades aun cuando yo mismo dudaba.

Aprecio cada sacrificio que hicieron para darme lo mejor, para asegurar de que nunca me faltara nada y para que pudiera vivir una vida llena de experiencias y felicidad.

A mis hermanos Leyton y Allison, que con sus ocurrencias y risas contagiosas fueron un refugio en los momentos de mayor presión durante esta etapa. A mi hermano Cristhian, aun en la distancia, siempre trató de ayudarme.

A mi compañera de tesis por su responsabilidad y dedicación, a nuestro tutor Biol. Milton Cun, por ser guía en todo este trayecto de investigación.

Medina Rojas Karla Mishel.

Agradezco primeramente a Dios, por ser mi guía constante y por brindarme la sabiduría y fuerza para superar los desafíos que encontré en este camino.

A mi madre, Rosa Guayllas, por su amor incondicional y apoyo constante durante todo este proceso. Gracias por creer en mí, por tu sacrificio y dedicación que me han dado la fortaleza para seguir adelante. Todo lo que soy y lo que logro es gracias a tu ejemplo de dedicación, paciencia y amor. Y a mis hermanos Yadira, Franklin y Angela, por su compañía y paciencia durante todo este proceso. Este logro también es gracias a ustedes.

Agradezco a mi compañera de tesis, por su colaboración, apoyo y dedicación a lo largo de este proceso. A nuestros tutores, Biol. Milton Cun, Ing. Acuac. Wilmer Galarza y Ing. Acuac. Cesar Valarezo por su orientación y compromiso, que nos permitieron culminar este trabajo.

Armijos Guayllas Geanella Nicoles

## RESUMEN

La piscicultura, en especial la reproducción de especies endémicas, enfrenta desafíos tecnológicos debido a la escasez de información sobre sus requerimientos nutricionales óptimos, por ello el presente estudio se llevó a cabo con el fin de evaluar la eficiencia entre alimento vivo (*Eisenia foetida*) y una dieta balanceada en la reproducción del pez *Andinoacara rivulatus* en ambiente controlado.

El estudio utilizó un diseño completamente al azar con dos tratamientos y tres réplicas, analizando parámetros como maduración gonadal, calidad del agua y factor de conversión alimentaria (FCA). Se monitorearon las condiciones ambientales esenciales para la reproducción, incluyendo pH, oxígeno disuelto y temperatura durante las siete semanas del proyecto.

Los resultados indicaron que el alimento balanceado comercial (35% proteína) promovió un mayor desarrollo gonadal en comparación con *Eisenia foetida* (13% proteína). Aunque no se logró la reproducción, se observó que las gónadas de las hembras alimentadas con dieta comercial alcanzaron un peso promedio de 2.25 g, mientras que las alimentadas con alimento vivo registraron 1.60. Mientras que en las gónadas del macho no hubo diferencia significativa. Asimismo, el FCA fue más eficiente en peces con dieta comercial (1.06) que en los que consumieron alimento vivo (1.48).

Es decir, que la proteína es un factor clave en la maduración gonadal y que el alimento balanceado comercial es más eficiente para este propósito. Se recomienda caracterizar con mayor precisión el contenido nutricional de alternativas naturales y explorar fuentes de alimentos vivos con un mayor aporte proteico para así mejorar la reproducción de *A. rivulatus* en cautiverio.

**Palabras claves:** *Andinoacara rivulatus*, reproducción, alimentación, *Eisenia foetida*, maduración gonadal.

## ABSTRACT

Fish farming, especially the reproduction of endemic species, faces technological challenges due to the scarcity of information on their optimal nutritional requirements. Therefore, the present study was carried out to evaluate the efficiency between live food (*Eisenia foetida*) and a balanced diet in the reproduction of *Andinoacara rivulatus* fish in a controlled environment.

The study used a completely randomized design with two treatments and three replicates, analyzing parameters such as gonadal maturation, water quality and feed conversion factor (FCR). Environmental conditions essential for reproduction, including pH, dissolved oxygen and temperature, were monitored during the seven weeks of the project.

Results indicated that the commercial feed (35% protein) promoted greater gonadal development compared to *Eisenia foetida* (13% protein). Although reproduction was not achieved, it was observed that the gonads of the females fed the commercial diet reached an average weight of 2.25 g, while those fed live feed registered 1.60. While in male gonads there was no significant difference. Likewise, the FCA was more efficient in fish fed commercial diet (1.06) than in those consuming live food (1.48).

In other words, protein is a key factor in gonadal maturation and commercial feed is more efficient for this purpose. It is recommended to characterize more precisely the nutritional content of natural alternatives and to explore live food sources with a higher protein content in order to improve the reproduction of *A. rivulatus* in captivity.

**Key words:** *Andinoacara rivulatus*, reproduction, feeding, *Eisenia foetida*, gonadal maturation.

## CONTENIDO

CLAUSULA DE CESIÓN DE DERECHO DE PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO DIGITAL	
INSTITUCIONAL.....	i
DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
REPORTE DE SIMILITUD COPILATIO.....	iv
RESUMEN.....	v
ABSTRACT.....	vi
INTRODUCCIÓN.....	1
OBJETIVOS.....	6
Objetivo General.....	6
Objetivos Específicos.....	6
METODOLOGÍA.....	7
Diseño Experimental.....	7
<i>Modelo de Diseño Experimental</i> .....	8
<i>Obtención de Unidades Experimentales</i> .....	9
Acondicionamiento de Pecera.....	9
Acondicionamiento del Agua.....	10
Obtención de Reproductores.....	10
<i>Aclimatación de Reproductores</i> .....	10
<i>Emparejamiento de Reproductores</i> .....	10
Obtención de Alimento Vivo.....	10
<i>Preparación de Alimento Vivo</i> .....	10
Obtención del Balanceado Comercial.....	11
Dosis de Alimentación.....	11
Recolección de Datos.....	11

Peso de los Organismos .....	11
Control del Parámetro pH y Oxígeno Disuelto.....	11
RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	12
Interpretación de Resultados Obtenidos .....	12
Eficiencia de la Proteína en el Desarrollo Gonadal .....	12
Control de Parámetros Químico en el Mesocosmos, Potencial de Hidrogeno (pH) y Oxígeno Disuelto (OD) Durante la Etapa Experimental.....	14
<i>Evaluación del Potencial de Hidrogeno (pH)</i> .....	14
<i>Evaluación del Oxígeno Disuelto (O2)</i> .....	15
Factor de conversión alimenticia (FCA) .....	16
CONCLUSIONES .....	17
RECOMENDACIONES .....	18
BIBLIOGRAFÍA .....	19
ANEXOS .....	25

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Características del Diseño Experimental	8
Tabla 2: Tratamientos experimentales: tipos de alimento utilizados	8
Tabla 3: Características de Unidades Experimentales	9
Tabla 4: Variables a medir durante el proyecto	11
Tabla 5 Factor de conversión alimenticia obtenido en alimento vivo y alimento balanceado comercial	16

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Ubicación donde se desarrolló el proyecto	7
Figura 2: Distribución de Unidades Experimentales	9
Figura 3: Peso de las gónadas en Hembras y Machos de <i>Andinoacara rivulatus</i>	13
Figura 4: Etapas de maduración gonadal en Hembras y Machos en los dos tratamientos.	13
Figura 5: Variación del pH en las semanas	14
Figura 6: Variación de oxígeno en las semanas del proyecto	15

## INDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Adecuación del sitio experimental	25
Anexo 2: Distribución de <i>A. rivulatus</i>	25
Anexo 3: Separación de especímenes	26
Anexo 4: Toma de parámetros-Oxígeno	26
Anexo 5: Toma de parámetros-pH	27
Anexo 6: Ambiente de los organismos	27
Anexo 7: Alimento vivo <i>Eisenia foetida</i>	28
Anexo 8: Peso de <i>E. foetida</i>	28
Anexo 9: Hembra madura	29
Anexo 10: Revisión de gónadas	29
Anexo 11: Gónadas-Hembra	30
Anexo 12: Gónadas-Macho	30

## INTRODUCCIÓN

Mundialmente la piscicultura se considera uno de los principales cultivos derivados de la acuicultura sostenible, que representa una fuente proveedora de proteína animal, contribuye a la conservación de los ecosistemas (Gómez et al., 2023). Además, genera numerosos empleos y fomenta el desarrollo económico en regiones costeras y rurales.

En Ecuador, la piscicultura desarrolla un papel fundamental en la economía, esto se debe a que se ha destacado en la producción y contribuye a la seguridad alimentaria local y regional, proporcionando una fuente accesible de proteínas para su población. La piscicultura de especies endémicas ha venido ganando popularidad; principalmente especies nativas como son vieja azul, chame, bagres, entre otras. Sin embargo, se presentan desafíos tecnológicos ante la poca de información sobre sus ciclos de vida y requerimientos específicos de cultivo.

En la acuicultura, el cultivo de peces en cautiverio se refiere a la práctica de mantenerlos en espacios controlados, como acuarios, estanques o sistemas de producción, con fines de exhibición, investigación, conservación o producción comercial (Sioman et al., 2019). Asimismo, (Muñoz M. , 2011) menciona que la reproducción en cautiverio es primordial para la implementación de programas de recuperación ictiológica en ambientes degradados y preservación de las especies.

En este contexto Llantoy & Ventura, (2022), destacan la necesidad de implementar un proceso de aclimatación en todas las fases de crianza, particularmente en el área destinada para tal fin. Esto es crucial para que las especies logren adaptarse a las condiciones ambientales del entorno, asimilando gradualmente todos los parámetros ecológicos presentes

En los últimos años se conoce que la actividad piscícola no ha tenido un crecimiento en el área reproductiva de la vieja azul, por lo que amerita realizar un estudio que analice el impacto de la alimentación en la reproducción de *Andinoacara rivulatus* en condiciones controladas, comparando el efecto de un alimento vivo con el de una dieta balanceada comercial.

La producción de una especie endémica en cautiverio como *Andinoacara rivulatus*, se ve limitada debido a la falta de estudio e interés sobre los requerimientos nutricionales óptimos para su reproducción exitosa. No se ha determinado si el uso de alimento vivo

o dietas balanceadas comerciales tiene un impacto diferencial en su reproducción bajo condiciones controladas.

En la actualidad evaluar el efecto de estas dos alternativas en la reproducción de *Andinoacara rivulatus*, es un tema de interés debido a la escasa información para su cultivo; sin embargo, la reproducción de esta especie endémica sigue siendo un desafío tecnológico en la acuicultura.

La presente investigación se enfoca en la eficiencia del suministro entre un alimento vivo y una dieta balanceada, determinando no solo el porcentaje de proteína, sino también las condiciones ambientales en cada tratamiento lo cual pueda favorecer la reproducción de *A. rivulatus*. La importancia de este estudio radica en mejorar las técnicas en la reproducción y sus resultados podrían sentar las bases para futuras investigaciones más exhaustivas en este campo.

La búsqueda de alternativas de materias primas de origen animal disponibles en nuestro entorno aplicables en reproducción de peces, es de gran importancia. (Salazar et al., 2023), sugieren que el uso de la lombriz roja en la alimentación de peces podría tener un impacto positivo en su desempeño reproductivo, debido a la presencia de nutrientes específicos que aún no han sido completamente cuantificados ni caracterizados.

*Andinoacara rivulatus*, conocida comúnmente como vieja azul o terror verde, pertenece a la familia Cichlidae (Albarracin, 2022). Es una especie omnívora con hábitos carnívoros e insectívoros (Ajila, 2019); es nativa de la cuenca del Pacífico, donde su distribución abarca desde Ecuador hasta Perú, la cual logra distribuirse desde el río Esmeraldas y todo el río Guayas en Ecuador, hasta el río Pisco en Perú (Puente, 2020).

Se distingue por sus características líneas de color azul eléctrico en la zona de las mejillas y una distintiva mancha negra en el centro de su costado. Este pez muestra un comportamiento agresivo y territorial, especialmente durante su época de reproducción. En cuanto a su apariencia, presenta una coloración variada: su cuerpo exhibe una combinación de tonos azulados con matices que van desde el rojizo hasta el verdoso, mientras que sus aletas dorsales y caudales muestran tonalidades que oscilan entre el amarillo y el naranja (Barragán, 2023).

Teniendo en cuenta que la diferencia entre el macho y la hembra de *Andinoacara rivulatus*, se puede reflejar en el tamaño de las especies, donde el macho llega a tener mayor longitud que las hembras, además llegan alcanzar su madurez cuando están aproximadamente de 9.5 cm (Hernández & Lugo, 2020). Asimismo, Encalada (2022), menciona que las aletas dorsales y anal del macho son más largas y su aleta caudal es reticulada, a comparación de la hembra, no se desarrolla muy bien. El macho al llegar a etapa adulta presenta una especie de joroba en la parte superior de la cabeza, y en cuanto a su color es un tono más claro a diferencia de las hembras que predominan colores más oscuros.

Los peces han desarrollado gran diversidad de estrategias y tácticas reproductivas sincronizadas con las condiciones que permitan la fertilización, la incubación y el reclutamiento de la nueva cohorte (Londoño et al., 2018).

*Andinoacara rivulatus* es una especie gonocórica; es decir, existen hembras y machos bien diferenciados, las hembras liberan sus óvulos y los machos esperma, lo que da lugar a una fecundación externa (Calderón, 2023). Para su reproducción, se aconseja comenzar con la cría de alevines y permitir que formen parejas de manera natural. Este método es preferible debido a que los peces adultos suelen tener dificultades para emparejarse debido a su complejo comportamiento (Varela, 2020).

El proceso de reproducción de peces incluye varias etapas desde el cortejo que consiste en una serie de movimientos y comportamientos (temblores, parpadeos de aletas, rozarse y nadar de arriba hacia abajo) entre el macho y la hembra para así facilitar el apareamiento y lograr el éxito reproductivo (Li et al., 2022).

La maduración gonadal una de las fases esenciales en el proceso de la reproducción, donde las gónadas en machos y hembras, alcanzan el desarrollo necesario para la producción de gametos. Esta fase se ve influenciada por varios factores como: temperatura, nutrición y fotoperiodo (Cepeda et al., 2019). Terminado con el desove, donde previamente la pareja prepara el área de acuerdo a la longitud de la hembra, en el que depositarán los huevos, para que así el macho proceda a fertilizarlos (Piesiewicz et al., 2024).

La reproducción de *Andinoacara rivulatus* está influenciada por varios parámetros ambientales, los cuales deben mantenerse dentro de rangos específicos para asegurar su éxito reproductivo. Según Reinoso, (2023), la temperatura tiene rangos

entre los 28°C – 30°C. Por su parte *Olivo et al.*, (2018) menciona que el oxígeno disuelto oscila entre 7 mg/L – 8 mg/L y finalmente, *Miranda et al.*, (2023) indica que el pH es otro parámetro determinante que presenta un rango ideal entre 6 – 8.

Otro aspecto importante a considerar dentro del proceso de reproducción es la alimentación, la cual representa aproximadamente el 70% del costo de producción. Este elemento esencial satisface las necesidades nutricionales de una especie, proporcionando una adecuada cantidad de proteínas, carbohidratos, lípidos, minerales y vitaminas. Estos nutrientes pueden obtenerse tanto de alimentos vivos como de productos comerciales, según su composición (*Oña*, 2020).

Uno de los tipos de alimento más utilizados son los piensos comerciales, los cuales deben cumplir con características específicas, donde las materias primas utilizadas deben ser de alta calidad y adecuadas según los requerimientos nutricionales de la especie; por lo cual, el alimento comercial representa significativamente en los resultados de la producción (*Reinoso*, 2023).

Por otro lado, el alimento vivo hace referencia al conjunto de organismos que conforman el plancton (fitoplancton - zooplancton), los cuales representan la unidad fundamental en los ecosistemas acuáticos (*López*, 2022). Actualmente existe una variedad de organismos que llegan a tener un alto valor nutritivo, una fácil reproducción, variedad de tamaños y también de cuerpos blandos, entre la diversidad de especies tenemos: *Eisenia foetida*, *Daphnia pulex*, *Artemia franciscana*, *Moina macrocopa*, *Branchionus plicatilis*, *Spirulina sp.* (*Avilés*, 2021).

En este sentido, *Velasco & Gutiérrez* (2019), mencionan que el alimento vivo presenta un adecuado balance de aminoácidos y ácidos grasos esenciales los cuales son específicos para los alevines.

*Eisenia foetida*, comúnmente conocida como lombriz roja californiana, pertenece a la familia Lumbricidae (*Rubiano*, 2023); es considerada una alternativa para la alimentación de especies cultivadas. Según *Campoverde et al.*, (2020), mediante un análisis bromatológico reportan que *Eisenia foetida* presenta un 58.87% de proteína en base seca. Sin embargo, *Vera* (2023), mediante un análisis químico se determinó un 61.8% de proteína.

Ambos tipos de alimentos contienen macronutrientes que son componentes imprescindibles en la nutrición de los organismos en un cultivo acuícola. Un balance adecuado de proteínas, lípidos, carbohidratos y minerales ayuda en el crecimiento y la salud, garantizando así una producción eficiente. A su vez, Velasco & Corredor, (2011) destacan que las proteínas son un pilar fundamental en la reproducción de peces ornamentales, ya que influyen directamente en la calidad de los gametos, la eficiencia de la vitelogénesis y el desarrollo adecuado de huevos y larvas, garantizando así el éxito reproductivo de estas especies.

## OBJETIVOS

### Objetivo General

- Evaluar la eficiencia entre alimento vivo (*Eisenia foetida*) y una dieta balanceada en la reproducción del pez *Andinoacara rivulatus*.

### Objetivos Específicos

- Determinar la eficiencia del porcentaje de proteína suministrado en el alimento vivo y dieta balanceada comercial en los estadios de maduración gonadal del pez en estudio.
- Caracterizar el comportamiento de los parámetros oxígeno y pH en el agua durante el proceso de la reproducción de *Andinoacara rivulatus*.
- Analizar la influencia del alimento vivo y alimento comercial suministrados en el factor de conversión alimenticia en la inducción de la reproducción del organismo.

## METODOLOGÍA

El presente estudio se fundamentó en una revisión bibliográfica de diferentes literaturas científicas sobre el uso de alimento vivo (*Eisenia foetida*) y alimento balanceado comercial, en relación con la reproducción del pez *Andinoacara rivulatus* en ambiente controlado. El objetivo es identificar cuál de las dos alternativas alimenticias favorece al desarrollo gonadal para la reproducción en condiciones controladas del pez. Para ello se empleó una metodología de investigación cuantitativa, que se caracterizó en la recopilación y análisis de datos numéricos, utilizando instrumentos específicos los que validaron los resultados obtenidos, en las observaciones de parámetros físicos y el peso de los organismos al inicio y al final del estudio, donde se seleccionaron 12 ejemplares de *Andinoacara rivulatus* como sujeto de estudio.

En la figura 1, se puede observar la ubicación donde se llevó a cabo el trabajo experimental que fue en la ciudad de Machala en la ciudadela “Costa Azul” en el domicilio de Geanella Armijos, con las coordenadas 3.276838 - 79.970566

**Figura 1: Ubicación donde se desarrolló el proyecto**



Fuente: Google Maps (2024)

### Diseño Experimental

En el siguiente estudio se utilizó el diseño completamente al azar (DCA), donde se utilizó 2 tratamiento y 3 réplicas obteniendo así 6 unidades experimentales Tabla 1.

**Tabla 1: Características del Diseño Experimental**

<b>Tratamientos</b>	<b>2</b>
<b>Replicas</b>	<b>3</b>
<b>Unidades Experimentales</b>	<b>6</b>
<b>Numero de peces en total</b>	<b>12</b>
<b>Numero de peces por tratamiento</b>	<b>6</b>
<b>Numero de peces en replicas</b>	<b>2</b>
<b>Duración del Experimento</b>	<b>7 semanas</b>

**Fuente: Autoras (2024)**

Los dos tipos de alimento se identificaron de la siguiente manera, el primer tratamiento alimento comercial y el segundo tratamiento alimento vivo (*Eisenia foetida*) como lo indica la tabla 2, donde se analizó el contenido proteico de los diferentes tipos de alimento y se monitoreó los parámetros físico-químicos (pH y oxígeno) del agua, así como sus parámetros reproductivos y su fertilidad en cantidad de huevos por desove, durante todo el periodo experimental.

**Tabla 2: Tratamientos experimentales: tipos de alimento utilizados**

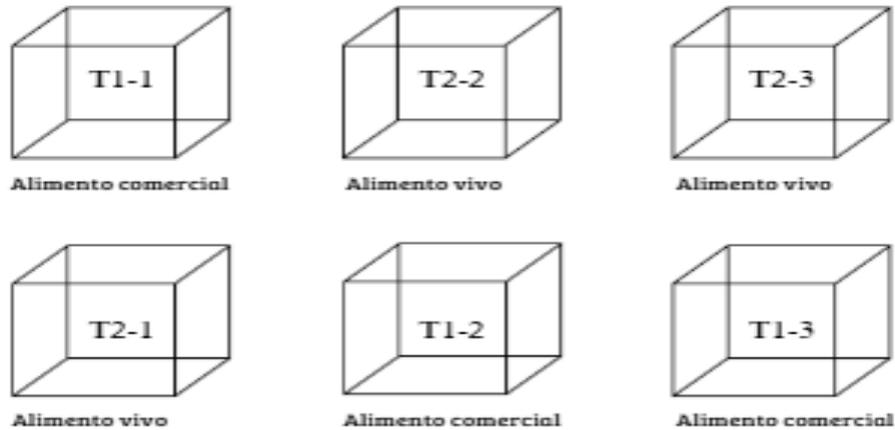
<b>Tratamientos</b>	
<b>T1</b>	<b>Balanceado Comercial (100%)</b>
<b>T2</b>	<b>Alimento Vivo (100%)</b>

**Fuente: Autoras (2024)**

### ***Modelo de Diseño Experimental***

En la figura 2, se muestra las unidades experimentales con sus respectivos tratamientos y replicas a utilizar y la distribución aleatoria de las mismas.

**Figura 2: Distribución de Unidades Experimentales**



En la siguiente tabla 3, se puede ver las características de las unidades experimentales, tanto su capacidad como sus dimensiones.

**Tabla 3: Características de Unidades Experimentales**

<b>Medidas de unidades experimentales</b>	
<b>Profundidad (cm)</b>	50
<b>Ancho (cm)</b>	40
<b>Largo (cm)</b>	50
<b>Capacidad (litros)</b>	100
<b>Capacidad a ocupar (litros)</b>	60

**Fuente:** Autoras (2024)

### ***Obtención de Unidades Experimentales***

Las peceras se obtuvieron dentro de la ciudad de Machala en el local “Falvicentro”, donde cada pecera tiene capacidad de 100 litros, pero se utilizó un 60%, siendo 60 litros a ocupar en cada unidad para cada pareja de reproductores.

### **Acondicionamiento de Pecera**

Posteriormente a la llegada las peceras se lavaron con agua tibia para eliminar polvo o cualquier residuo de fábrica, además alrededor de las peceras se colocaron fundas

negras para regular la intensidad de la luz y para simular su hábitat natural se colocó una piedra de río con superficie plata y un tubo PVC. En cada pecera se colocó un filtro y un termostato para regular la temperatura.

### **Acondicionamiento del Agua**

Previos días de la llegada de los peces, se trató el agua colocando desclorinador y vitamina C y posteriormente se colocó la aireación, para así garantizar que las condiciones del agua queden óptimas para los organismos, este proceso también se llevó a cabo días anteriores a recambio de agua.

### **Obtención de Reproductores**

Los reproductores de *Andinoacara rivulatus* fueron obtenidos del criadero “Koi y goldfish turístico Punay al paso” ubicada en la ciudad de Cuenca.

### ***Aclimatación de Reproductores***

Los reproductores fueron colocados en tanques de 70 litros por un lapso de tiempo requerido, además se utilizó termostatos para regular la temperatura a 30°.

### ***Emparejamiento de Reproductores***

Durante el proceso de emparejamiento que tuvo un lapso de 15 días se observó el comportamiento de cada pareja, para aquello se colocó una malla en medio de la unidad experimental para que así se vayan acercando y no haya enfrentamiento, ya que suelen ser agresivos y territoriales.

### **Obtención de Alimento Vivo**

Las lombrices rojas (*Eisenia foetida*) que se utilizó para el trabajo experimental, fueron adquiridas de la empresa “Orgánicos & Lombrices” ubicada en Quito.

### ***Preparación de Alimento Vivo***

Antes de suministrarla a los peces las lombrices, se colocaron en agua limpia durante unos minutos para asegurarse de que no contengan tierra, ni residuos del compost que pueda afectar a la salud de los reproductores.

## **Obtención del Balanceado Comercial**

Para el proyecto se utilizó un balanceado comercial de 35% de proteína, el cual se lo obtuvo dentro de la ciudad de Machala.

## **Dosis de Alimentación**

Una vez obtenido los especímenes se los dejó por 24 horas sin alimentación antes de comenzar el experimento con la finalidad de evitar interferencia con la alimentación anterior. Cada tratamiento se suministró % de biomasa de acuerdo a la tabla de alimentación.

## **Recolección de Datos**

En la tabla 4 se observa las variables que se registraron en una base de datos para su posterior procesamiento.

**Tabla 4: Variables a medir durante el proyecto**

<b>Parámetros</b>	<b>Instrumento de medición</b>	<b>Unidad de medida</b>
<b>Peso</b>	Gramera	g
<b>Oxígeno</b>	Oxigenometro	mg/l
<b>Temperatura</b>	Termómetro	°C
<b>pH</b>	pH-metro	Escala de 0 a 14

**Fuente: Autoras (2024)**

## **Peso de los Organismos**

El peso de los organismos se registró al inicio y al final del periodo experimental de cada tratamiento y replica, obteniendo así los datos correspondientes con ayuda de una gramera.

## **Control del Parámetro pH y Oxígeno Disuelto**

El registro de estos parámetros se realizó tres veces a la semana durante el tiempo de estudio, utilizando los equipos respectivos (pH-metro y oxigenómetro) para su medición.

## RESULTADOS Y DISCUSIONES

### Interpretación de Resultados Obtenidos

Los resultados obtenidos en el estudio reproductivo de *Andinoacara rivulatus* (vieja azul) presentaron en función a los objetivos propuestas, que tuvieron un tiempo de duración de 7 semanas.

### Eficiencia de la Proteína en el Desarrollo Gonadal

Durante nuestro estudio en función a los dos contenidos proteicos, alimento balanceado comercial y alimento vivo, mostraron una diferencia en los pesos de las gónadas (hembras y machos), las gónadas de las hembras alimentadas con balanceado comercial oscilo entre un peso de 2,25 g mientras que el peso de las gónadas en las hembras alimentadas con alimento vivo oscilo entre un peso de 1,60 g. Menciona Cepeda et al., (2018) utilizaron un alimento comercial al 35% de proteína, obteniendo como resultado en el peso promedio de las gónadas (9,9 g); en hembras en etapa En maduración tuvo un promedio de 6,55 g y el peso promedio de las gónadas en las hembras en la etapa de Maduración fue de 13,3 g. Además, en la gráfica 4 se observa en qué etapa de madurez se encontraron los organismos.

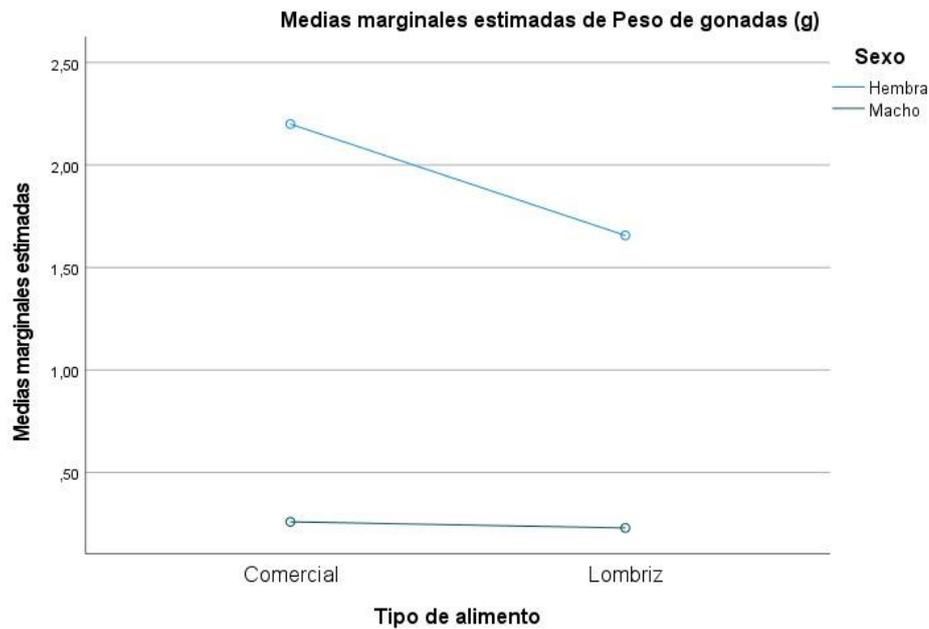
En relación a las gónadas de los machos no tuvieron una diferencia significativa, así como lo demuestra en la gráfica 5. Estudio efectuado por Hafedh et al., (1999) en el cual evaluaron diferentes porcentajes de proteína en alimento balanceado comercial enfocándose en la maduración gonadal en peces, uno de ellos fue un alimento comercial del 35% de proteína donde obtuvieron como resultado el peso gonadal en machos tuvo un rango entre 0.56 g - 0.61 g, datos que se acercan a nuestros resultados, dado que obtuvimos un peso que varía entre 0.16 g - 0.36 g.

Si bien los resultados obtenidos en nuestro estudio son significativamente menores a los reportados por dichos autores, esto se podría deber a diversos factores como condiciones ambientales, duración del proyecto, por el peso y talla del pez, etc.

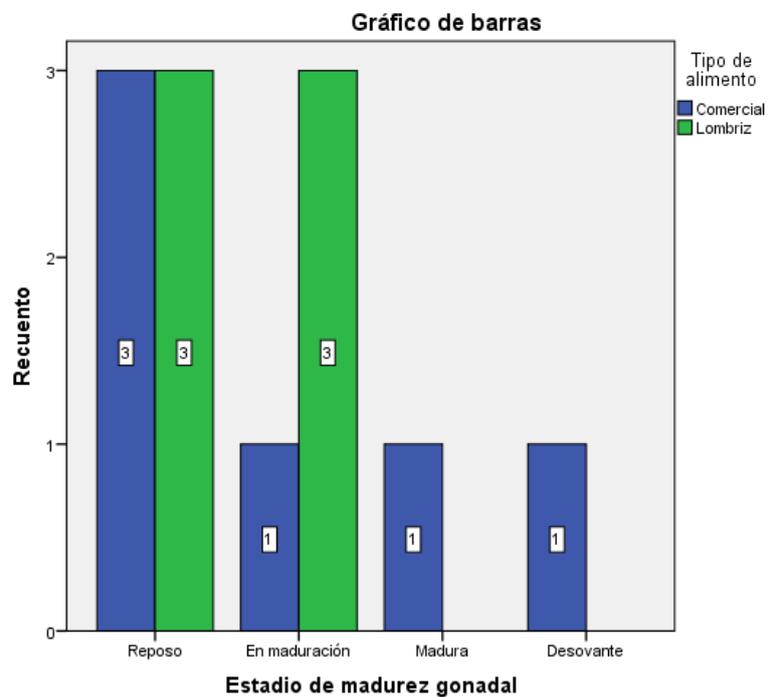
Actualmente, no se han realizado estudios donde se comparen o evalúen estos dos tipos de tratamiento en la reproducción de peces. Sin embargo, Luna & Arce, (2017), destaca que el alimento vivo (*Eisenia foetida*) es un alimento altamente nutritivo para peces, su consumo mejora la digestión, influye en la reproducción, por ende, en la

maduración gonadal y estimula el comportamiento predador de la especie. El uso se *Eisenia foetida* no solo mejora el crecimiento si no también tiene un bajo impacto negativo en la calidad del agua comparado con las dietas comerciales.

**Figura 3: Peso de las gónadas en Hembras y Machos de *Andinoacara rivulatus***



**Figura 4: Etapas de maduración gonadal en Hembras y Machos en los dos tratamientos.**

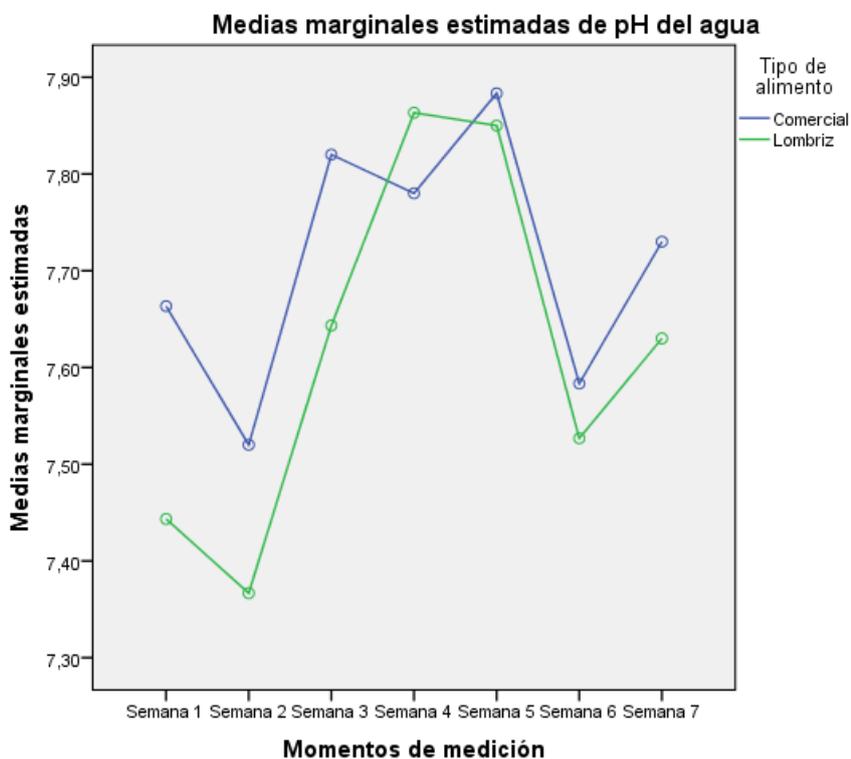


## Control de Parámetros Químico en el Mesocosmos, Potencial de Hidrogeno (pH) y Oxígeno Disuelto (OD) Durante la Etapa Experimental

### Evaluación del Potencial de Hidrogeno (pH)

El control químico del parámetro del pH realizado durante la investigación, al inicio se registró un promedio de 7,44 para el tratamiento de alimento vivo y 7,66 para el tratamiento de alimento comercial, al finalizar los 49 días del experimento estos parámetros presentaron un valor de 7,63 en el tratamiento de alimento vivo y 7,73 en alimento comercial, lo cual indica una alcalinidad mayor al inicio como se lo puede indicar en la ilustración 7. Arboleda *et al.* (2005), indica que los rangos óptimos del pH en el agua para una madurez gonadal son de 7,5 a 8,0, donde se sugiere que la calidad del agua, específicamente el pH es un factor determinante que favorece el desarrollo de la madurez gonadal. Además, Ortega & Reyes, (2006) también comprueba que un pH con los rangos de 7,0 y 8,0 en el agua era adecuado para la reproducción como se puede observar en la ilustración 6, los valores de nuestro estudio se encuentran dentro de los rangos mencionados, convirtiéndolo en un ambiente adecuado para la reproducción de *Andinoacara rivulatus*.

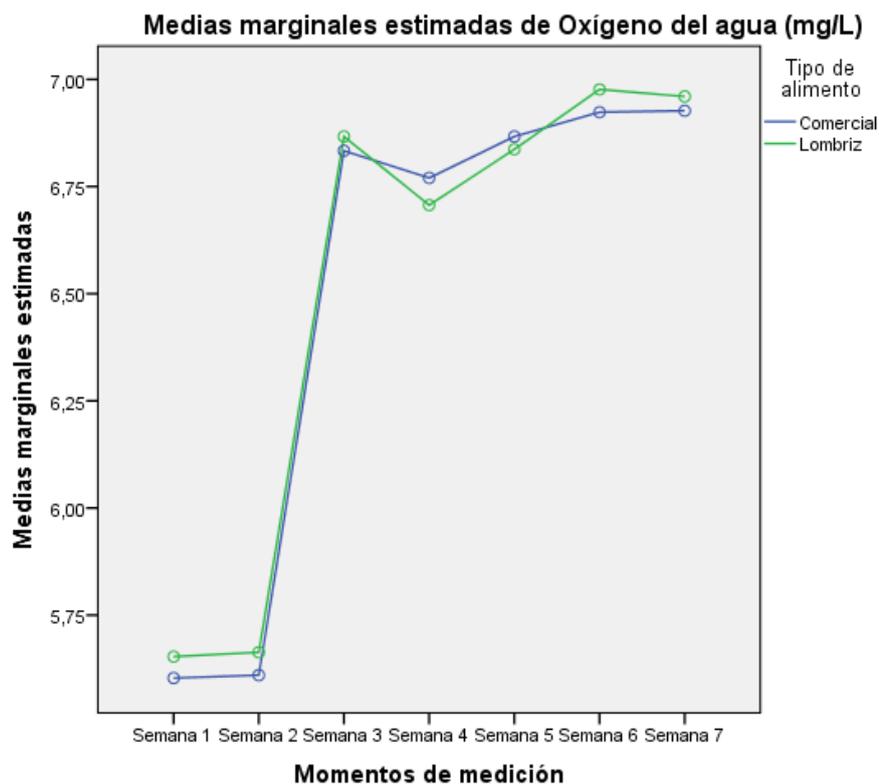
Figura 5: Variación del pH en las semanas



## Evaluación del Oxígeno Disuelto (O2)

Durante el desarrollo de nuestra investigación se pudo controlar el parámetro de oxígeno disuelto, registrándose al inicio un promedio de 5,60mg/L en el tratamiento de alimento comercial y 5,65mg/L en el tratamiento de alimento vivo, transcurrido el tiempo de estudio sus valores finales en el alimento vivo un promedio de 6,96mg/L y 6,92mg/L en el alimento comercial, como lo indica en la ilustración 8. Barragán (2023) menciona que, el rango promedio del oxígeno oscila entre 5-6mg/L para la reproducción de *Andinoacara rivulatus*. De igual manera, Navas (2022) también considera que la concentración de oxígeno disuelto de 4mg/L establece las condiciones favorables para la reproducción, es decir, los valores obtenidos en nuestro estudio se encuentran dentro e incluso mayores a los rangos mencionados por dichos autores. Además, Duran (2018) nos comenta que, si el nivel de oxígeno es menor al rango óptimo puede generar condiciones de estrés y vulnerabilidad a enfermedades en el pez *Andinoacara rivulatus*, lo cual estos hallazgos mencionan la importancia de tener condiciones óptimas para un éxito reproductivo.

**Figura 6: Variación de oxígeno en las semanas del proyecto**



Los resultados obtenidos coinciden con los hallazgos de estudios previos y respaldan la importancia de mantener parámetros estables en el ambiente acuático para optimizar la reproducción de la especie. Además, se refuerza la idea de que las condiciones ambientales en las que se llevo a cabo la investigación fueron apropiadas para el proceso reproductivo de *Andinoacara rivulatus*.

### **Factor de conversión alimenticia (FCA)**

En cumplimiento a nuestro estudio, se dosificaron dos tipos de dietas alimenticias, una de alimento comercial con un 35% de proteína y otro con alimento vivo (*Eisenia foetida*) con el 13 % de proteína, donde se llevó un control del consumo de ambas dietas alimenticias durante el tiempo establecido de estudio, donde se obtuvo un factor de conversión alimenticia como se presentan en la gráfica 8. Zafra *et al.*, (2019) menciona que el FCA se ve influenciado por la calidad y el contenido de proteína de los alimentos, concluyendo que el uso de alimento con 35% de proteína tuvo un menor FCA (1,39). Por ende, en nuestro estudio los resultados concuerdan con el autor, ya que, se obtuvo un menor FCA con el alimento comercial (1,06), a diferencia del FCA con alimento vivo (1,48).

**Tabla 5 Factor de conversión alimenticia obtenido en alimento vivo y alimento balanceado comercial**

<b>Tratamientos</b>	<b>Tiempo (semanas)</b>	<b>Peso promedio del organismo (g)</b>	<b>FCA</b>
<b>Alimento vivo</b>	7	273,91	1,48
<b>Alimento comercial</b>	7	412	1,06

**Fuente: Autoras (2025)**

## CONCLUSIONES

En los tratamientos realizados en nuestro estudio no se obtuvo reproducción, pero sí, se obtuvo mayor desarrollo gonadal en una dieta elaborada por el aporte de la proteína al 35% (2,25 g), con relación al contenido de proteína que presenta el alimento fresco natural (1,60 g) que no fue manipulado.

El comportamiento de los parámetros oxígeno y pH en el agua en nuestro estudio se encuentran dentro de los rangos establecidos por otros estudios que reflejan la importancia en la maduración gonadal del pez *Andinoacara rivulatus*.

El resultado en relación al FCA está directamente influenciado, por el contenido de proteínas en una dieta alimenticia. Se observa que el alimento comercial presentó un menor FCA, lo cual indica una alta eficiencia en la conversión del alimento en biomasa, en comparación al tratamiento de alimento vivo, que no fue manipulado para el aporte de proteína.

## RECOMENDACIONES

- Para un estudio enfocado en el desarrollo gonadal, se recomienda caracterizar el contenido nutricional especialmente de su proteína y lípidos que son fuentes importantes para ese fin.
- Se recomienda investigar fuentes alternativas de alimento vivo con alto contenido de proteína natural, que su suplanten a dietas formuladas tradicionales.
- Se recomienda el uso de productos frescos para evitar contaminación en el medio y así generar beneficio en el entorno contribuyendo así a una acuicultura sostenible.
- Elaborar un cronograma, que establezca el control de parámetros para mantener un ambiente adecuado.
- Evitar la manipulación excesiva de los peces para evitar estrés y efectos negativos en su proceso reproductivo.
- Se recomienda realizar más investigaciones enfocados en este tema, a fin de ampliar el conocimiento y generar nuevos aportes.

## BIBLIOGRAFÍA

- Ajila, C. (2019). Aplicación de anestésico artesanal de aceite de clavo de olor (*Syzygium aromaticum*) en vieja azul (*Andinoacara rivulatus*). *Trabajo de titulación*. UTMACH, Machala. Obtenido de [https://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/13828/1/DE00001\\_TRABAJODETITULACION.pdf](https://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/13828/1/DE00001_TRABAJODETITULACION.pdf)
- Albarracín, K. (2022). Medidas ambientales a tomar en cuenta para la construcción de una piscifactoría de viejas azules "*Andinoacara rivulatus*". *Trabajo de titulación*. UTMACH, Machala. Obtenido de <https://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/19766>
- Arboleda, L., Olivera, M., Tabares, C., Echeverri, A., & Serna, D. (2005). Maduración gonadas en hembras de sabaleta (*Brycon henni*) y su relación con variables medioambientales. *Revista Politécnica*, 1(1), 95-103. Obtenido de <https://revistas.elpoli.edu.co/index.php/pol/article/view/7/10>
- Arce, E. (2020). Papás de tiempo completo: peces cíclidos. *VÓRTICE*, 1(1). doi:10.30973/vortice/2020/9
- Avilés, D. (2021). Caracterización de la microbiota intestinal de *Andinoacara rivulatus* (vieja azul) y *Cichlasoma festae*. *Caracterización de la microbiota intestinal de Andinoacara rivulatus (vieja azul) y Cichlasoma festae*. Universidad de las Fuerzas Armadas, Sangolquí, Ecuador. Obtenido de <https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/24880/1/T-IASA%20I-005710.pdf>
- Barragán, D. (2023). Análisis comparativo de diferentes dietas para el acondicionamiento de reproductores de *Andinoacara rivulatus* (Vieja azul). *Tesis de grado*. Universidad Agraria Del Ecuador, Guayaquil. Obtenido de <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/BARRAGAN%20GONZALEZ%20DIEGO%20ALEJANDRO.pdf>
- Calderón, Y. (2023). Caracterización de la biología reproductiva de *Cryptoheros spilurus*. *Caracterización de la biología reproductiva de Cryptoheros spilurus*.

Universidad Autónoma Metropolitana. Obtenido de  
<https://repositorio.xoc.uam.mx/jspui/handle/123456789/43132>

Campoverde, D., Velasco, L., & Acurio, W. (2020). Aplicación de sustratos orgánicos en la cría de la lombriz roja californiana (*Eisenia foetida*) para la producción de alimento animal. *Conciencia Digital*, 3(3.1), 22-35. Obtenido de <file:///C:/Users/Admin/AppData/Local/Temp/1354-Texto%20del%20art%C3%ADculo-6167-3-10-20200818.pdf>

Cepeda, E., Rodríguez, A., González, T., & Duque, R. (2019). Estimación de la edad y maduración gonadal de *Haemulopsis axillaris*, colectados en el sector pesquero La Caleta de La Libertad, provincia de Santa Elena-Ecuador. *Revista Científica y Tecnológica UPSE*, 5(2), 10-21.  
doi:<https://doi.org/10.26423/rctu.v5i2.341>

Cepeda, E., Rodriguez, A., Gonzalez, T., & Duque, R. (2018). Estimation of the age and gonadal maturation of *Haemulopsis axillaris*, collected in the fishing sector La Caleta de La Libertad, province of Santa Elena-Ecuador. *RCTU*, 5(2), 10-21. Obtenido de <https://doi.org/10.26423/rctu.v5i2.341..>

Duran, J. (2018). Desarrollo de un sistema hydroacústico para caracterizar el comportamiento alimentario de especies acuícolas. *Artículo Académico*. UTMACH. Obtenido de <http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/12472>

Encalada, W. (2022). Sistema de Inducción hormonal "Triyodotironina "T3" para el desarrollo y reproducción de la especie *Andinoacara rivulatus* (vieja azul). *Trabajo de titulación*. UTMACH, Machala. Obtenido de <https://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/18551/1/ECUACA-2022-IAC-DE00003.pdf>

Gómez, J., Peña, B., Guzmán, J., & Trejo, R. (2023). Modelos de cultivo en acuicultura y su importancia alimenticia. En A. Faria, L. Franca, & V. Crespo, *Ciencias Agrarias* (págs. 180-200). Atena Editora.  
doi:10.22533/at.ed.29623240815

Hafedh, Y., Siddiqui, A., & Al-Saiady, M. (1999). Effects of dietary protein levels on gonad maturation, size and age at first maturity, fecundity and growth of Nile

- tilapia. *Aquaculture International*, 7, 319-332. Obtenido de <https://doi.org/10.1023/A:1009276911360>
- Hernández, L., & Lugo, Y. (2020). *Evaluación de daños genotóxicos en eritrocitos de peces del genero Andinoacara capturados en el Caño Berástegui con incidencia de aguas residuales provenientes de la ciudad de Montería-Córdoba*. UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA, Montería. Obtenido de <https://repositorio.unicordoba.edu.co/server/api/core/bitstreams/c4b6f751-bcbd-4194-9aba-af054e8b0165/content>
- Izquierdo, M., & Fernández, H. (2004). Importancia de la nutrición en la reproducción de peces. *ITEA*, 100(3), 289-296. Obtenido de [https://www.aida-itea.org/aida-itea/files/itea/revistas/2004/100A-3/100A-3\\_30.pdf](https://www.aida-itea.org/aida-itea/files/itea/revistas/2004/100A-3/100A-3_30.pdf)
- Li, H., Wang, J., Zhang, X., Hu, Y., Cai, Q., Liu, Y., & Ma, Z. (2022). Sex Differences in Mate Choice Preference Characteristics of *Aequidens rivulatus*. *Animals*, 12(9), 1205. Obtenido de <https://doi.org/10.3390/ani12091205>
- Llantoy, J., & Ventura, W. (2022). Aclimatación de la trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) en sistemas de estanquería, centro acuícola de la Facultad de Ingeniería Pesquera - Huacho 2018. *Tesis*. Facultad de Ingeniería Pesquera, Huacho, Perú. Obtenido de <http://hdl.handle.net/20.500.14067/6322>
- Londoño, J., Loaiza, A., Jiménez, L., & Jaramillo, Ú. (2018). Reproducción de los peces en embalses en cascada en un río andino tropical (Colombia). *Actualidades Biológicas*, 40(108), 85-96. doi:10.17533/udea.acbi.v40n108a08
- López, E. (2022). Efecto del enriquecimiento de alimento vivo en el perfil de aminoácidos y ácidos grasos de rotífero (*Brachionus plicatilis*). [Tesis de Licenciatura]. UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA, Mexico. Obtenido de <https://repositorioinstitucional.uabc.mx/entities/publication/255653ca-1ec2-4057-aeda-ab28400a5eb6>
- Luna, J., & Arce, E. (2017). A DIVERSE AND NUTRITIONAL MENU IN FISH DIETS: "LIVE FEED". *Agroproductividad*, 10(9), 112-116. Obtenido de [https://www.researchgate.net/publication/323073836\\_A\\_DIVERSE\\_AND\\_NUTRITIONAL\\_MENU\\_IN\\_FISH\\_DIETS\\_LIVE\\_FEED\\_AGRO\\_PRODUCTIVIDAD](https://www.researchgate.net/publication/323073836_A_DIVERSE_AND_NUTRITIONAL_MENU_IN_FISH_DIETS_LIVE_FEED_AGRO_PRODUCTIVIDAD)

- Miranda, D. R., de Oliveira Duarte, V. G., Dias, C. M., Souza, M. V., Franco, J. R., & Junior, G. N. (2023). *Aplicação IOT para o monitoramento de dados de um sistema de piscicultura*. FATEC, Brasil. Obtenido de <http://jornacitec.fatecbt.edu.br/index.php/XIIJTC/XIIJTC/paper/viewFile/2984/3320>
- Muñoz, L., Cruz, Y., Santana, A., & Vélez, J. (2023). Efecto de la ración alimentaria en la acumulación de amonio y supervivencia de *Dormitator latifrons*. *Revista MVZ Córdoba*, 28(3), 3067. Obtenido de [https://www.researchgate.net/publication/375712086\\_Efecto\\_de\\_la\\_racion\\_alimentaria\\_en\\_la\\_acumulacion\\_amonio\\_y\\_supervivencia\\_de\\_Dormitator\\_latifronsEffect\\_of\\_food\\_ration\\_on\\_ammonium\\_accumulation\\_and\\_survival\\_of\\_Dormitator\\_latifrons](https://www.researchgate.net/publication/375712086_Efecto_de_la_racion_alimentaria_en_la_acumulacion_amonio_y_supervivencia_de_Dormitator_latifronsEffect_of_food_ration_on_ammonium_accumulation_and_survival_of_Dormitator_latifrons)
- Muñoz, M. (2011). Biotecnología aplicada en la reproducción de peces. *Informador técnico*(75), 66-73. doi:10.23850/22565035.21
- Navas, F. (2022). Manejo de *Aequidens rivulatus* (Mojarra) como estrategia de seguridad alimentaria de la parroquia San Roque provincia de El Oro. *Tesis*. UNIVERSIDAD ANDINA SIMÓN BOLÍVAR, Quito. Obtenido de <http://repositorio.uasb.edu.bo:8080/bitstream/20.500.14624/1433/2/2023-001T.pdf>
- Olivo, M., Verduzco, J., García, N., Villalobos, J., & Olivo, A. (2018). Prototipo para el monitoreo automatizado de parámetros de calidad del agua en una granja de camarón. *Científica*, 22(2), 87-95. Obtenido de <https://www.redalyc.org/journal/614/61458109001/html/>
- Oña, L. (2020). Alimentación y nutrición en peces de agua dulce. *AGRO*, 4(2), 604-608. Obtenido de <https://agrovet.umsa.bo/index.php/AGV/article/view/43/39>
- Ortega, A., & Reyes, H. (2006). Madurez sexual inicial y fecundidad del pez dorado *Carassius auratus* (Perciformes: Cyprinidae) en condiciones semicontroladas. *Rev. biol. trop*, 54(4), 1113-1116. Obtenido de [https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0034-77442006000400007](https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-77442006000400007)

- Piesiewicz, R., Krzystolik, J., Korzelecka, A., Tariski, A., & Formicki, K. (2024). Early Ontogeny of Cichlids Using Selected Species as Examples. *Animals*, 14(8), 1238. Obtenido de <https://doi.org/10.3390/ani14081238>
- Puente, M. (2020). Electrolitos, proteínas y transaminasa glútamico pirúvica en vieja azul (*Andinoacara rivulatus*) y bocachico (*Ichthyoelephas humeralis*) en ecosistemas lóticos de la provincia los ríos. *Trabajo de titulación*. UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO, Quevedo. Obtenido de <https://repositorio.uteq.edu.ec/server/api/core/bitstreams/ad59e6c3-bb1a-4a20-aac2-d1ba38894d71/content>
- Reinoso, D. (2023). Elaboración de balanceado artesanal con harina de *Gryllus assimilis* y de *Moringa oleifera* para el engorde del pez *Andinoacara rivulatus*. [Tesis]. UTMACH, Machala.
- Rubiano, L. (2023). Evaluación de cuatro diferentes sustratos en el desarrollo morfológico de la lombriz roja californiana (*Eisenia foetida*) y su influencia en la composición del lombricompost. *Trabajo de Grado*. Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga. Obtenido de <https://noesis.uis.edu.co/server/api/core/bitstreams/fff7afc8-cae4-4a6d-a611-596d654375c0/content>
- Salazar, L., Chacon, A., & Herrera, J. (2023). Crecimiento, eficiencia y composición de tilapia (*Oreochromis aureus*) alimentada con lombriz roja (*Eisenia fetida*). *Nutrición Animal Tropical*, 17(1), 1-35. doi:10.15517/nat.v17i1.54085
- Sioman, K. A., Bouyoucos, I. A., Brooks, E. J., & Sneddon, L. U. (2019). Consideraciones éticas en la investigación de peces. *Revista de biología de peces*, 94(4), 556-577. Obtenido de <https://doi.org/10.1111/jfb.13946>
- Varela, E. (2020). Efecto de dos tecnologías (biofloc y recirculación de agua), aplicadas en la crianza de vieja azul (*Andinoacara rivulatus*). *Unidad Integradora Curricular titulada*. UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO, Mocache. Obtenido de <https://repositorio.uteq.edu.ec/server/api/core/bitstreams/74b39dc2-ee5c-40fa-8031-4723bff9c295/content>

- Velasco, J., & Gutiérrez, M. (2019). Nutritional Aspects of freshwater ornamental fish. *Revista Politécnica*, 15(30), 82-93.  
doi:<https://doi.org/10.33571/rpolitec.v15n30a8>
- Velasco, Y., & Corredor, W. (2011). Nutritional requirements of freshwater ornamental fish: A review. *Revista MVZ Córdoba*, 16(2), 2458-2469.  
doi:10.21897/rmvz.283
- Vera, S. (2023). Efecto de la alimentación de trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) con lombriz de tierra (*Eisenia foetida*), como alimento integro, sobre el desempeño productivo y económico en crianzas no intensivas. *Tesis*. Universidad Privada Anterior Orrego, Trujillo. Obtenido de [https://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12759/11240/REP\\_SANTIAGO.VERA\\_EFECTO.DE.LA.ALIMENTACION.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12759/11240/REP_SANTIAGO.VERA_EFECTO.DE.LA.ALIMENTACION.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Zafra, A., Díaz, M., Dávila, F., Fernández, R., Vela, K., & Guzmán, H. (2019). Conversión y eficiencia alimenticia de *Oreochromis aureus* var. *suprema* (Cichlidae) con diferente alimento balanceado en sistema cerrado, Trujillo, La libertad, Perú. *Arnaldoa*, 26(2), 815-826.  
doi:<http://doi.org/10.22497/arnaldoa.262.26219>

## ANEXOS

### Anexo 1: Adecuación del sitio experimental



### Anexo 2: Distribución de *A. rivulatus*



### Anexo 3: Separación de especímenes



### Anexo 4: Toma de parámetros-Oxígeno



### Anexo 5: Toma de parámetros-pH



### Anexo 6: Ambiente de los organismos



**Anexo 7: Alimento vivo *Eisenia foetida***



**Anexo 8: Peso de *E. foetida***



**Anexo 9: Hembra madura**



**Anexo 10: Revisión de gónadas**



**Anexo 11: Gónadas-Hembra**



**Anexo 12: Gónadas-Macho**

