



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL
DESARROLLO
CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**

TEMA

**Evaluación del efecto del alimento vivo y alimento
balanceado comercial sobre el tiempo de crecimiento del pez
Betta (Betta splendens)**

AUTOR

Rendón Llerena Bryan Antonio

**Trabajo de titulación previo a la obtención del título de
Médico Veterinario Zootecnista**

TUTOR

Blgo. Cobo Argudo Luis Antonio Xavier Mgs.

Guayaquil, Ecuador

marzo del 2020



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**

CERTIFICACIÓN

Certificamos que el presente trabajo de titulación fue realizado en su totalidad por **Rendón Llerena, Bryan Antonio**, como requerimiento para la obtención del título de **Médico Veterinario Zootecnista**.

TUTOR

Blgo. Cobo Argudo Luis Antonio Xavier Mgs.

DIRECTOR DE LA CARRERA

Ing. Franco Rodríguez, John Eloy, Ph.D.

Guayaquil, a los 3 días del mes de marzo del año 2020



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Yo, Rendón Llerena, Bryan Antonio

DECLARO QUE:

El Trabajo de Titulación, **Evaluación del efecto del alimento vivo y alimento balanceado comercial sobre el tiempo de crecimiento del pez Betta (*Betta splendens*)** previo a la obtención del título de **Médico Veterinario Zootecnista**, ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan en el documento, cuyas fuentes se incorporan en las referencias o bibliografías. Consecuentemente este trabajo es de mi total autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance del Trabajo de Titulación referido.

Guayaquil, a los 3 días del mes de marzo del año 2020

EL AUTOR

Rendón Llerena, Bryan Antonio



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO

CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

AUTORIZACIÓN

Yo, **Rendón Llerena, Bryan Antonio**

Autorizo a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil a la **publicación** en la biblioteca de la institución del Trabajo de Titulación, **Evaluación del efecto del alimento vivo y alimento balanceado comercial sobre el tiempo de crecimiento del pez Betta (*Betta splendens*)**, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.

Guayaquil, a los 3 días del mes de marzo del año 2020

EL AUTOR

Rendón Llerena, Bryan Antonio



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO

CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

CERTIFICACIÓN URKUND

La Dirección de las Carreras Agropecuarias revisó el Trabajo de Titulación “**Evaluación del efecto del alimento vivo y alimento balanceado comercial sobre el tiempo de crecimiento del pez Betta (*Betta splendens*)**”, presentada por el estudiante **Rendón Llerena Bryan Antonio**, de la carrera de **Medicina Veterinaria y Zootecnia**, obtuvo el resultado del programa URKUND el valor de 0 %, considerando ser aprobada por esta dirección.

| URKUND | |
|----------------|--|
| Documento | RENDÓN LLERENA, B. UTE B 2019 TT.docx (D63757324) |
| Presentado | 2020-02-11 12:48 (-05:00) |
| Presentado por | ute.fetd@gmail.com |
| Recibido | noelia.caicedo.ucsg@analysis.urkund.com |
| | 0% de estas 21 páginas, se componen de texto presente en 0 fuentes. |

Fuente: URKUND-Usuario Caicedo Coello, 2020

Certifican,

Ing. John Franco Rodríguez, Ph. D.
Director Carreras Agropecuarias
UCSG-FETD

Ing. Noelia Caicedo Coello, M. Sc.
Revisora - URKUND

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, quiero agradecer a mi familia, por todo su apoyo brindado durante todo este tiempo, especialmente a mi madre por creer siempre en mí, sin sus bendiciones yo no estaría aquí, ni fuera el profesional en el que he estado trabajando durante estos 5 años.

A mi amor, quien estuvo día a día a lo largo de nuestra carrera dándome motivos e inspiración para seguir, juntos hemos vencido grandes metas ya en unos días nos habremos graduado de Médicos Veterinarios Zootecnistas, gracias por tu apoyo incondicional en este trabajo.

A mi tutor, por guiarme y enseñarme lo apasionante que puede llegar a ser una investigación; Gracias por su tiempo y paciencia, y su excelente guía para lograr este trabajo.

DEDICATORIA

Quiero dedicar este trabajo a Dios, mi familia y mi novia, quienes han estado en todo momento ayudándome a seguir adelante con mis sueños y este logro. Se lo quiero dedicar especialmente a mi madre, ya que sin su esfuerzo no lo habría logrado.



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO

CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

Blgo. Cobo Argudo Luis Antonio Xavier Mgs.
TUTOR

Ing. Franco Rodríguez, John Eloy, Ph.D.
DIRECTOR DE CARRERA

Ing. Caicedo Coello, Noelia Carolina, M.Sc.
COORDINADORA DE TITULACIÓN

ÍNDICE GENERAL

| | | |
|----------|---|-----------|
| 1 | INTRODUCCIÓN | 2 |
| 1.1 | Objetivos | 3 |
| 1.1.1 | Objetivo general. | 3 |
| 1.1.2 | Objetivos específicos..... | 3 |
| 1.2 | Hipótesis..... | 4 |
| 2 | MARCO TEÓRICO | 5 |
| 2.1 | El pez Betta | 5 |
| 2.2 | Distribución geográfica | 5 |
| 2.3 | Taxonomía del pez Betta | 6 |
| 2.4 | Hábitat natural | 6 |
| 2.5 | Comportamiento | 7 |
| 2.6 | Reproducción | 7 |
| 2.7 | Nacimiento | 8 |
| 2.8 | Desarrollo larval..... | 8 |
| 2.9 | La dieta en estado natural | 9 |
| 2.10 | Suministración del alimento en cautiverio | 9 |
| 2.11 | La Producción de peces | 9 |
| 2.12 | Producción del pez Betta..... | 10 |
| 2.13 | Alimento vivo para peces..... | 10 |
| 2.13.1 | Artemia salina..... | 11 |
| 2.13.2 | Eclosión de quistes de Artemia salina. | 12 |
| 2.14 | Alimento balanceado para peces..... | 12 |
| 3 | MARCO METODOLÓGICO | 13 |
| 3.1 | Ubicación del ensayo..... | 13 |
| 3.2 | Duración del proyecto..... | 13 |
| 3.3 | Materiales y Equipos | 13 |

| | |
|---|-----------|
| 3.4 Alimentos..... | 14 |
| 3.4.1 Alimento vivo..... | 14 |
| 3.4.2 Alimento Balanceado..... | 14 |
| 3.5 Aditivos..... | 14 |
| 3.6 Población de estudio | 14 |
| 3.7 Tipo de estudio | 15 |
| 3.8 Manejo del experimento | 15 |
| 3.9 Diseño Experimental | 16 |
| 3.10 Análisis de Datos..... | 16 |
| 3.11 Variables a analizar | 17 |
| 3.11.1 Tamaño..... | 17 |
| 3.11.2 Costo..... | 17 |
| 3.11.3 Incremento de tamaño semanal. | 17 |
| 3.11.4 Consumo alimenticio acumulado..... | 17 |
| 3.11.5 Mortalidad acumulada..... | 17 |
| 3.11.6 pH..... | 17 |
| 3.11.7 Temperatura..... | 17 |
| 4 RESULTADOS | 18 |
| 4.1 Crecimiento semanal por repetición..... | 18 |
| 4.1.1 Crecimiento semanal en milímetros del grupo con dieta de alimento balanceado (TA)..... | 18 |
| 4.1.2 Crecimiento semanal en milímetros del grupo con dieta de alimento vivo (TB)..... | 19 |
| 4.1.3 Comparación de crecimiento semanal en milímetros de ambos tratamientos..... | 21 |
| 4.1.4 Incremento de tamaño semanal..... | 22 |
| 4.2 Consumo de alimento acumulado por repeticiones..... | 23 |
| 4.2.1 Consumo de alimento en gramos con A. Balanceado (TA)..... | 23 |

| | |
|--|-----------|
| 4.2.2 Consumo alimento en gramos con A. Vivo (TB) | 24 |
| 4.3 Mortalidad acumulada | 25 |
| 4.4 Comparación de costos por tratamiento | 27 |
| 4.5 Costo beneficio | 28 |
| 4.6 Proyección de rentabilidad por número de lotes anuales | 28 |
| 5 DISCUSIÓN | 30 |
| 6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES | 31 |
| REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS | |
| ANEXOS | |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|---|----|
| Tabla 1. Taxonomía del pez Betta (<i>Betta splendens</i>) | 6 |
| Tabla 2. Valores nutricionales de la <i>Artemia salina</i> | 11 |
| Tabla 3. Esquema del proyecto | 15 |
| Tabla 4. Crecimiento semanal en (mm) con balanceado | 18 |
| Tabla 5. Crecimiento semanal en mm con alimento vivo | 20 |
| Tabla 6. Comparación de crecimiento en mm de Alimento | 21 |
| Tabla 7. Crecimiento semanal en mm por tratamiento | 23 |
| Tabla 8. Consumo de alimento acumulado (A. Balanceado) | 23 |
| Tabla 9. Consumo alimento acumulado (A. Vivo) | 24 |
| Tabla 10. Mortalidad acumulada semanal | 26 |
| Tabla 11. Comparación de costos entre A. Vivo y A. Balanceado | 27 |
| Tabla 12. Costo beneficio en relación con el tamaño | 28 |
| Tabla 13. Proyección de rentabilidad por número de lotes anuales | 29 |

ÍNDICE DE GRÁFICOS

| | |
|--|----|
| Gráfico 1. Crecimiento semanal en mm con balanceado | 19 |
| Gráfico 2. Crecimiento semanal en mm con alimento vivo..... | 20 |
| Gráfico 3. Comparación de crecimiento en mm de Alimento Balanceado y Alimento Vivo | 22 |
| Gráfico 4. Consumo alimento acumulado (A. Balanceado) | 24 |
| Gráfico 5. Consumo alimento acumulado (A. Vivo)..... | 25 |
| Gráfico 6. Mortalidad acumulada semanal | 26 |
| Gráfico 7. Comparación de costos entre A. Vivo y A. Balanceado | 27 |

RESUMEN

Este proyecto se realizó en el criadero de peces Arte en Bettas, ubicado en Ecuador al norte de la ciudad de Guayaquil en la ciudadela Sauces 1. La investigación se dividió en 2 tratamientos con 3 repeticiones en grupos de 30 peces. El objetivo fue evaluar entre ambos tratamientos el efecto que tiene el alimento balanceado y el alimento vivo en el tiempo de crianza del pez Betta hasta alcanzar una talla apropiada para su comercialización. El primer tratamiento se nombró TA, se evaluó con 90 peces divididos en 3 grupos de 30 (T1A, T2A, T3A) a los cuales se les suministró únicamente alimento balanceado, el segundo tratamiento nombrado TB con la misma cantidad de peces divididos en 3 grupos (T1B, T2B, T3B) fueron alimentados con Artemia Salina, un crustáceo utilizado como alimento vivo en numerosas producciones acuícolas. Al haber finalizado el proyecto se logró analizar los datos recolectados y determinar que el crecimiento más pronunciado se dio en el TB con alimento vivo dando como resultado una diferencia de 6.1 mm más en las 10 semanas de duración del proyecto. Con esta información proyectamos que para obtener ejemplares aptos para la comercialización requerimos de un tiempo de 15 semanas con un costo de USD\$ 12.42 dólares con alimento vivo y de 19 semanas con un presupuesto de USD\$ 5.34 dólares con alimento balanceado, por lo que concluimos que debido a su mayor productividad el alimento vivo es la dieta con mayores beneficios para el productor.

Palabras clave: Pez Betta, alimento vivo, Artemia Salina, producciones acuícolas.

ABSTRACT

This project was carried out at the fish farm “Art in Bettas”, located in Ecuador north of the city of Guayaquil in the Citadel Sauces 1. The research was divided into 2 treatments with 3 repetitions in groups of 30 fish. The objective was to evaluate between both treatments the effect that balanced feed and live food have on the breeding time of Betta fish until they reach an adequate size for their carrying capacity. The first treatment was named TA, it was evaluated with 90 fish divided into 3 groups of 30 (T1A, T2A, T3A) to which they were fed balanced feed, the second treatment designated TB with the same amount of fish divided into 3 Groups (T1B, T2B, T3B) were fed Artemia Salina, a crustacean used as a live food in frequent aquaculture productions. Upon completion of the project, the data collected will be analyzed and the most pronounced growth in TB with live food will be determined, resulting in a difference of 6.1 millimeters more in the 10-week duration of the project. With this information we project that to obtain examples suitable for the required amount of time of 15 weeks with a cost of \$ 12.42 with live food and 19 weeks with a budget of \$ 5.34 with balanced food, so we conclude that due to its greater productivity live food is the diet with the greatest benefits for the producer.

Keywords: Betta fish, live food, Artemia Salina, aquaculture productions.

1 INTRODUCCIÓN

La crianza del pez Betta es una actividad que se está difundiendo recientemente en el Ecuador que cuenta con un clima tropical apropiado para su tenencia, además la precocidad de su desarrollo, belleza, y variedad de colores la han convertido en una de las especies ornamentales con más demanda en el país, pero que por el alto costo del alimento vivo (*Artemia salina*) o al espacio que se requiere para la obtención de pulga de agua (*Daphnia magna*) la producción del pez Betta se vuelve una actividad poco rentable en el Ecuador.

La dieta basada en el suministro de alimentos vivos aporta grandes cantidades de proteína y genera un elevado índice de crecimiento para los alevines, así mismo el inadecuado manejo puede ocasionar varios problemas, como enfermedades por la calidad del agua donde se crían fuentes de alimento vivo o debido a la cápsula en la que vienen recubiertos los quistes de *Artemia salina* que no son digeribles y pueden causar obstrucciones a nivel intestinal, por esto y su elevado costo suministrar organismos vivos como alimento puede convertirse en un factor negativo para la producción.

Existen varios productos en el mercado que están formulados específicamente para alevines de peces tropicales que proporcionan una nutrición balanceada, son productos que presentan mayores ventajas en lo referente al modo de suministrarlos y en cumplir con los requerimientos básicos nutricionales de la especie, además de evitar modificar los parámetros del agua causados por residuos no digeribles, que en este caso no estarán presentes pues los alimentos balanceados que son elaborados con ingredientes asimilables para los peces y tienen un costo menor en comparación a la dieta de alimento vivo.

Para determinar que dieta es la más conveniente, tanto en la parte técnica, como en la presupuestaria se evaluarán factores negativos y positivos

que proporcionen ambas dietas en las distintas etapas de crianza. Cada dieta usada en este proyecto será evaluada en el tiempo requerido para que los ejemplares logren una talla apropiada para su comercialización tomando en cuenta la homogeneidad en el crecimiento del grupo y la inversión final según la dieta.

Por lo antes expuesto, los objetivos propuestos son los siguientes:

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo general.

- Evaluar el efecto del alimento vivo (*Artemia salina*) y alimento comercial balanceado sobre el tiempo y presupuesto requerido desde el nacimiento hasta la comercialización del pez *Betta splendens*.

1.1.2 Objetivos específicos.

- Establecer el efecto del alimento vivo (*Artemia salina*) y alimento comercial balanceado sobre el crecimiento de las crías del pez *Betta splendens* desde su nacimiento hasta lograr una talla de 4 centímetros apta para su comercialización.
- Determinar el tiempo requerido para obtener ejemplares con la talla mínima requerida para la comercialización mediante el suministro de alimento vivo (*Artemia salina*) y alimento comercial balanceado.
- Comparar costos de las dietas en base del alimento vivo (*Artemia salina*) y de alimento balanceado comercial en el tiempo de crianza del pez *Betta splendens* desde el nacimiento hasta su comercialización.

1.2 Hipótesis

- Hipótesis Nula: No se encuentran diferencias significativas de los parámetros evaluados entre la dieta en base al alimento vivo y la dieta en base a alimento balanceado.
- Hipótesis Alternativa: Se encuentran diferencias significativas de los parámetros evaluados entre la dieta en base al alimento vivo y la dieta en base al alimento balanceado.

2 MARCO TEÓRICO

2.1 El pez Betta

El Pez Betta es originario de Tailandia y zonas cercanas, pertenece a los peces laberintidos, por la presencia de un órgano llamado el laberinto que es una estructura faríngea que ayuda a la utilización de oxígeno atmosférico, este órgano es de gran vitalidad para la supervivencia del pez en zonas donde las inundaciones son solo temporales como en los campos de arroz. (Arboleda, 2006, p. 1).

El pez Betta cuenta con una boca inversa que permite tomar aire de la superficie, esto de gran ayuda para sobrevivir en lugares de escaso oxígeno disuelto en el agua. El tamaño del Betta es mayor en el macho que en la hembra, llegando a medir 6 cm. Tanto en el macho como en la hembra los colores principales son el rojo y azul. Al ser peces agresivos no pueden convivir en sociedad con otros machos de su especie ya que tienden a pelear. Sin embargo, las hembras son mucho más tranquilas y pueden vivir con la compañía de otras hembras (Parisse, G. 2017).

2.2 Distribución geográfica

El pez Betta o Luchador de Siam son originarios de sudeste de Asia, y rompiendo el mito de que solo se encontraban en la región de Siam se descubrió que se pueden encontrar en un territorio más amplio, lo que significa que está distribuido por Malasia, Laos, Vietnam, y Tailandia (Ourmarinespecies, s.f).

2.3 Taxonomía del pez Betta

En la Tabla 1, se detalla la taxonomía del pez Betta.

Tabla 1. Taxonomía del pez Betta (*Betta splendens*)

| | |
|------------|------------------|
| Reino | Metazoa |
| Subreino | Eumetazoa |
| Rama | Bilateria |
| Grado | Coelomata |
| Serie | Deuterostomia |
| Phylum | Chordata |
| Subphylum | Gnathostomata |
| Superclase | Peces |
| Clase | Actinopterygii |
| Subclase | Teleostei |
| Superorden | Acanthopterygii |
| Orden | Perciformes |
| Suborden | Anabantoidei |
| Familia | Osphronemidae |
| Subfamilia | Macropodusinae |
| Genero | <i>Betta</i> |
| Especie | <i>splendens</i> |

Fuente: Integrated Taxonomic Information System [ITIS] (1910).

Elaborado por: El Autor

2.4 Hábitat natural

El pez Betta es un animal de aguas estancadas de cuencas fluviales o más comúnmente en arrozales en los cuales máximo se apodera de 3 pies cuadrados. Las aguas en las que habita son poco profundas y turbias y con

excesiva vegetación. Las aguas deben ser de corrientes lentas pudiendo llegar a sobrevivir en estanques semisecos que solo mantengan su piel húmeda. Cuando esto sucede, los Bettas tienen que vivir en charcas poco profundas para sobrevivir por un corto tiempo respirando aire atmosférico, a diferencia de otros peces, el pez Betta tiene un órgano llamado laberinto que es un órgano respiratorio que permite capturar oxígeno del aire. Los peces tienen la fama de ser expertos saltadores y aprovechan esta capacidad para pasar de un charco a uno más grande (Rivera, s.f, párr. 3).

2.5 Comportamiento

En el Betta se pueden identificar 3 patrones de comportamiento que están vinculadas directamente con el sexo de los ejemplares, el cuidado de las crías, la alta territorialidad y la elaboración de la cúpula de burbujas que usan como nido. Los machos pelearán con otro que se introduzca en su territorio y se ha constatado que muchas veces también con peces de otras especies. La hembra suele ser mucho más dócil, pudiendo soportar la presencia de otras hembras en el mismo territorio (Badura & Friedman, 1988, p.262).

2.6 Reproducción

El pez Betta es una especie ovípara, es decir sus crías nacen con un saco vitelino y se terminan de formar fuera del huevo, la hembra estará lista para reproducirse cuando se le presente un vientre ensanchado y una erupción en su conducto ovopositor de color blanquecino, su cuerpo generalmente tiene un color compacto y al momento de entrar en celo empieza a mostrar barras negras verticales, durante la reproducción el macho será el encargado de conquistar a la hembra y atraerla con bailes hacia el nido, una vez aceptado realiza el abrazo y presiona a la hembra para que esta desove. Una vez concluido el desove ya transcurridas de 2 a 4 horas la hembra se retira del nido o como es en el caso del cautiverio se la retira del acuario de producción pues el macho es quien se encarga del cuidado de los huevos hasta su eclosión (Smith, 2005).

En estado natural el Betta macho realiza un nido de burbujas en un lugar próximo a la vegetación o un lugar donde el nido se encuentre a salvo y libre de corrientes de viento pues este se arma en la superficie del agua para que los huevos estén en contacto con el oxígeno por la pobre calidad del agua donde habita el pez. Cuando una hembra pasa alrededor del nido, el macho intenta atraerla exhibiendo sus aletas y danzando dando a entender a la hembra que está disponible y tiene un nido elaborado, si ella acepta el procede a enrollarse alrededor de ella y exprime los huevos, después de fertilizados los huevos el macho se encarga de la seguridad del nido ahuyentado a todos los intrusos ente ellos la misma hembra pues estas tienden comerse los huevos Luego de fertilizados y los mantiene seguros en el nido de burbujas mientras patrulla su territorio (Rivera, s.f, párr. 5).

2.7 Nacimiento

La eclosión se produce de 24 a 48 horas a partir de la fecundación, en el nido de burbujas se suele notar un oscurecimiento de los huevos cuando están por eclosionar, en ocasiones después de eclosionar, las larvas caen de las burbujas, pero el padre los captura con la boca y los vuelve a colocar en el nido hasta que las larvas puedan nadar de manera correcta y desenvolverse por sí solas o ya están nadando de forma horizontal aproximadamente de 3 a 5 días después de la eclosión (Campos, 2009).

2.8 Desarrollo larval

El desarrollo larval del pez Betta empieza desde el día 1 de nacido hasta el día 15 donde completa e desarrollo de todos los órganos internos e inicia el funcionamiento primitivo del laberinto, la etapa larval se divide en 4 etapas de organogénesis (vitelina, pre-flexión, flexión, post-flexión) cada etapa se asocia a las necesidades que presenta el pez durante el crecimiento, durante las dos primeras etapas lo importante es mantener la supervivencia mediante la auto alimentación y la protección de depredadores por la incapacidad de nadar, la etapa de flexión prioriza en el desarrollo de órganos,

y en la etapa de post-flexión es cuando empiezan a aparecer órganos especializados e inicia su funcionamiento (Zavala, Dumas y Peña, 2011).

2.9 La dieta en estado natural

El Betta en estado natural es un carnívoro. Come insectos, larvas de insectos y otros organismos que habiten en sus aguas. En Tailandia, existe una gran variedad de insectos que hacen una dieta diversa para los peces. Las larvas de mosquito, moscas que necesitan agua para poner los huevos y son un alimento básico. Los Bettas también necesitan de fibra para mantener el correcto funcionamiento del aparato digestivo. En su hábitat natural el pez recolecta la fibra necesaria del estómago de los insectos que consume y en restos de vegetación cercanas (Rivera, s.f, párr 4).

2.10 Suministración del alimento en cautiverio

La porción de alimento que se brinde a los peces va a depender del tamaño y cantidad de peces que se ha sembrado en un acuario. Se tendrá que proporcionar una ración que se consuma en un lapso de en menos de 3 minutos, si pasados los 3 minutos las crías aun buscan alimento se tendrá que colocar una cantidad extra hasta que los peces se encuentren en calma, caso contrario, si los peces antes de los 3 minutos aún no han consumido todo el alimento y dejan de prestarle interés es un indicador que se está sobrealimentando, esto puede modificar los parámetros del agua causando enfermedades por descomposición del exceso de alimento sin consumir (Martty, 1997).

2.11 La Producción de peces

La acuariofilia es una de las actividades con más adeptos en el mundo. Si bien no existe información exacta respecto a cifras y valores del comercio internacional, se estima que los ingresos generados por los peces ornamentales en los distintos países es de aproximadamente 900 millones de dólares, con un índice de crecimiento del 14 % desde 1985. La mayoría de este mercado es abarcado por los peces de agua dulce y muchos ya son

producidos en instalaciones comerciales. Los principales países que tradicionalmente se han expandido en la producción de peces son Tailandia, Indonesia, Singapur, Japón, China, y Malasia (Huidobro y Luchini, 2008).

2.12 Producción del pez Betta

No hay registros sobre datos exactos acerca del ciclo productivo de esta especie pues varía de técnica entre criadores. Sin embargo se ha establecido una talla de comercialización mínima en el mercado global de 4 cm de longitud que se ha convertido en estándar. El ciclo productivo de los Bettas varía entre los 120 y los 180 días hasta alcanzar la talla comercial. Dicho ciclo productivo se divide de la siguiente manera: Día 0 al 15 es la etapa de larva en la que se forma el laberinto. Día 15 al 60 es el levante, se evidencia dimorfismo sexual. Día 60 al 180 es la etapa de finalización hasta alcanzar la talla de comercialización (Velázquez, 2014).

2.13 Alimento vivo para peces

En acuicultura, el alimento vivo es todo organismo tanto acuático como terrestre de origen animal que posee valores nutricionales y es de gran palatabilidad para los peces, estos deberán cumplir con las siguientes características, como tamaño apropiado, cuerpo blando, alta disponibilidad, proclividad, ciclo corto, ser asimilable y tener un alto valor nutricional. Los beneficios que proporciona el alimento vivo son generar instintos de cacería y mejorando la digestión por enzimas presentes en el alimento vivo (Figuroa y Arce, 2017).

El gran potencial del alimento vivo es muy amplio, su consumo impacta directamente sobre en el crecimiento, la reproducción, la salud y la sobrevivencia. Debido a sus magníficas características nutricionales representa la mejor opción para la alimentación de la mayoría de los peces en estadios larvales. Estimula la conducta predadora de los peces, mejorando la natación y desarrollando peces más activos y ágiles (Figuroa, Uribe y Torres, 2018, p. 39-43).

El uso de alimentos vivos que se encuentran en el mercado garantiza el éxito en la explotación acuícola. Pero por su elevado costo los pequeños productores no pueden costearlos por eso siempre ha buscado la manera de obtener alimentos alternativos que tengan resultados similares, buscando principalmente fuentes alternativas de proteínas (Bustamante, Quiñones, Salcedo, y Chalapud, 2018).

2.13.1 Artemia salina.

Como alimento natural, especialmente vivo, para larvas, juveniles, adultos, es muy usada, por su enorme reserva energética y la capacidad de encapsular nutrientes, sobre todo las cepas originarias de sitios con alto valor nutricional. Este perfil aumenta cuando la cría de Artemia, es enriquecida con alimentos de origen vegetal adecuados con valores nutricionales elevados, pues estos son transmitidos a los depredadores (Ochoa, 2016, p. 2).

Tabla 2. Valores nutricionales de la *Artemia salina*

| <i>Artemia salina</i> | |
|-----------------------|----|
| Proteína (%) | 60 |
| Grasas (%) | 10 |
| Cenizas (%) | 15 |

Elaborado por: El Autor

El crustáceo es originario del Norte de América, es alimento natural de especies marinas debido a que su hábitat natural es el mar y los lagos salinos del Norte América, las propiedades que posee como alimento vivo, es proporcionar al pez una dieta rica en proteínas y vitaminas (Castro, 2005).

En los sistemas de producción de peces ornamentales centran su plan nutricional en *Artemia salina* una vez se ha completado la absorción del vitelo, ya que además de proveer la mayoría de los requerimientos nutricionales, garantiza tener propiedades como sabor, textura y tamaño adecuado para

peces recién nacidos. Uno de los alimentos más usados es la Artemia recién eclosionada, pero por su elevado valor en el mercado, no cumple con los requerimientos económicos de los productores, a pesar de ser uno de los alimentos con mayor efectividad y grado nutricional (Sanabria, 2019).

2.13.2 Eclosión de quistes de Artemia salina.

La *Artemia salina* es un crustáceo que necesita agua salada para eclosionar, por esto es necesario colocar 32 gramos de sal en un recipiente con forma de embudo con un litro de agua, mezclar bien y colocar la cantidad de quistes necesarios para la alimentación diaria de las crías. La Artemia eclosiona transcurridas 24 a 48 horas a una temperatura constante de entre 26 y 30 grados centígrados, es necesario colocar un aireador pues es necesario mantener el agua en movimiento y muy bien oxigenada (Ferrari et al., 2017).

2.14 Alimento balanceado para peces

El desarrollo de dietas de alta calidad nutricional, bajo impacto ambiental y económicamente rentables para el piscicultor, son una necesidad apremiante de la industria de los alimentos balanceados para peces, especialmente para uso en sistemas de producción intensivos. Raciones con estas características son posibles cuando se formulan con ingredientes de alto valor nutricional (Glencross et al., 2007).

La dieta básica puede formularse desde un punto de vista práctico y que llegue a cumplir con las necesidades de la especie que criemos, pudiéndose afirmar que el mejor pienso para peces Betta es aquel que contiene mayor cantidad de proteína de origen animal es decir que un alimento balanceado de baja calidad contiene un 28-35 % de proteína y uno de alta calidad un 45-50 % de proteína (Orna, 2010).

3 MARCO METODOLÓGICO

3.1 Ubicación del ensayo

La evaluación de las dietas de alimento vivo (*Artemia salina*) y alimento balanceado comercial se llevó a cabo en la ciudad de Guayaquil en el criadero aficionado de peces *Bettas splendens* “Arte En Bettas” ubicado en la ciudadela Sauces 1.

3.2 Duración del proyecto

El presente proyecto tuvo una duración aproximada de 10 semanas, tiempo necesario para obtener datos sobre el desarrollo semanal de los ejemplares.

3.3 Materiales y Equipos

- 3 acuarios de reproducción de 10 litros de capacidad
- 6 acuarios de cría de, capacidad de 30 litros.
- Recipientes de un litro para machos de dos meses.
- 6 termostatos de 50 watts de potencia.
- 6 filtros de esponja.
- 6 termómetros.
- 1 bomba de aire de 2 salidas.
- 1 gramera.
- 3 eclosionadores de Artemia.
- 1 medida milimetrada.
- 1 mortero.
- 1 redcilla para atrapar peces pequeños.
- 1 cámara fotográfica.
- 1 computadora.
- 1 tanque de 300 litros para el acondicionamiento del agua a usar.
- 1 balde.
- 1 jarra.

- Bolígrafos.
- Cuaderno de registro.
- Test medición de pH.

3.4 Alimentos

3.4.1 Alimento vivo.

- *Artemia Salina* recién Eclosionada.

3.4.2 Alimento Balanceado.

- Alimento 47 % de proteína.

3.5 Aditivos

- Sal en grano.
- 1 acondicionador y decolorador para agua potable.
- 1 azul de metileno.
- 1 verde de malaquita.
- Capsulas de Metronidazol como desparasitante interno.
- 1 desparasitante externo.
- 1 desparasitante.
- 1 anti-estrés.

3.6 Población de estudio

En el presente trabajo de investigación la población que se usó para la evaluación de las dietas de alimento vivo y alimento balanceado comercial se tomó a partir del desove simultáneo de 3 parejas de reproductores previamente preparados, los cuales llegaron a término de la etapa larvaria con aproximadamente 200 alevines de los cuales se tomaron 180 que fueron divididos en 6 grupos con una población de 30 alevines en acuarios de 30 litros de capacidad, y con una densidad de siembra de 1 alevín por litro para así tener las 3 repeticiones de cada dieta.

3.7 Tipo de estudio

Durante la presente investigación se mantuvo un enfoque cuantitativo tomando tallas semanales de los peces y obteniendo promedios por repetición. Los parámetros que se tomaron en cuenta fueron: talla, incremento de tamaño semanal, consumo de alimento, mortalidad, costos de cada dieta.

3.8 Tratamiento en estudio

La investigación se dividió en 2 tratamientos con 3 repeticiones cada uno y una población de 30 peces por repetición (Tabla 3).

Tabla 3. Esquema del proyecto

| Tratamiento | Dieta | Repeticiones | Tamaño de las unidades experimentales | Total animales | |
|---------------|---------------------|--------------|---------------------------------------|----------------|----|
| Tratamiento 1 | Alimento balanceado | 3 | T1A | 30 | 90 |
| | | | T2A | | |
| | | | T3A | | |
| Tratamiento 2 | Alimento vivo | 3 | T1B | 30 | 90 |
| | | | T2B | | |
| | | | T3B | | |

Elaborado por: El Autor

3.8 Manejo del experimento

Para esta evaluación se obtuvo los alevines a partir de 3 parejas de reproductores previamente preparados, se colocó cada pareja en acuarios de reproducción de 3 litros de agua hasta obtener el desove y retirar a la hembra para que el macho pueda hacerse cargo de los huevos hasta su eclosión, la cual se lleva a cabo a las 36 horas de haber sido fecundados.

A partir del nacimiento se esperó que los recién nacidos absorban su saco vitelino aproximadamente a los 3 días de haber eclosionado (en esta etapa los peces no ingieren ningún tipo de alimento), y se procedió a separar cada grupo de peces en dos partes para formar pequeños grupos de 30 alevines y así obtener un total de 6 grupos de peces, 3 grupos se alimentaron únicamente con una dieta de alimento vivo en las 10 semanas de duración del proyecto, en este caso se usó (*Artemia salina*) recién eclosionada.

Los 3 grupos restantes fueron evaluados con una dieta de alimento balanceado comercial, se proporcionó alimento especialmente formulado para etapas iniciales de alevines de peces tropicales, este tenía un tamaño de partícula acorde al tamaño de los peces.

En este tiempo se realizaron mediciones semanales a cada repetición, además se pesó la cantidad de alimento consumida para conocer los costos totales por dieta, se procedió a medir PH el cual se mantuvo entre 7 y 7.5, la temperatura se midió con termómetros digitales y durante el tiempo de duración se mantuvo en un promedio de 26 grados centígrados.

Los datos fueron analizados mediante tablas y gráficos en los cuales se describen cada una de las variables obtenidas.

3.9 Diseño Experimental

Se aplicó un diseño completamente aleatorizado, donde se realizó dos tratamientos con peces ornamentales, donde hubo dos grupos de alevines con 3 repeticiones cada uno.

3.10 Análisis de Datos

Al concluir el proyecto los datos fueron transferidos a hojas de Excel donde se analizaron y posteriormente se realizó tablas y gráficos para determinar el comportamiento de las variables y parámetros obtenidos.

3.11 Variables a analizar

3.11.1 Tamaño.

El tamaño de los peces fue obtenido semanalmente durante el transcurso de 10 semanas, se realizó midiendo a los 180 peces individualmente en tubos transparentes con una regla milimetrada.

3.11.2 Costo.

Para determinar el costo final invertido en cada dieta se realizó las mismas porciones de alimento para cada una de las repeticiones, al finalizar cada semana se pesaba el alimento sobrante de cada grupo, con esto pudimos determinar la cantidad de alimento consumido y el costo del alimento usado en el tiempo que duro el proyecto.

3.11.3 Incremento de tamaño semanal.

El incremento de tamaño semanal se obtuvo al restar la medida actual con la obtenida la semana previa.

3.11.4 Consumo alimenticio acumulado.

El consumo de alimento por cada repetición se obtuvo pesando el alimento sobrante de cada semana y restándolo con el peso inicial del alimento.

3.11.5 Mortalidad acumulada.

Esta se obtuvo al realizar cálculos entre los peces muertos cada semana con el número de peces que se inició cada repetición del proyecto.

3.11.6 pH.

Esta variable se midió durante el tiempo en que los peces fueron evaluados, y se mantuvo en un rango de 7 a 7.5 apto para la crianza del pez Betta.

3.11.7 Temperatura.

La variable ambiental temperatura fue necesario mantenerla constante por medio de termostatos y se midió a diario con termómetros digitales.

4 RESULTADOS

Al haber concluido el trabajo de investigación se realizó un análisis de los datos según las variables evaluadas en los tratamientos y sus respectivas repeticiones, estos fueron los siguientes:

4.1 Crecimiento semanal por repetición

4.1.1 Crecimiento semanal en milímetros del grupo con dieta de alimento balanceado (TA).

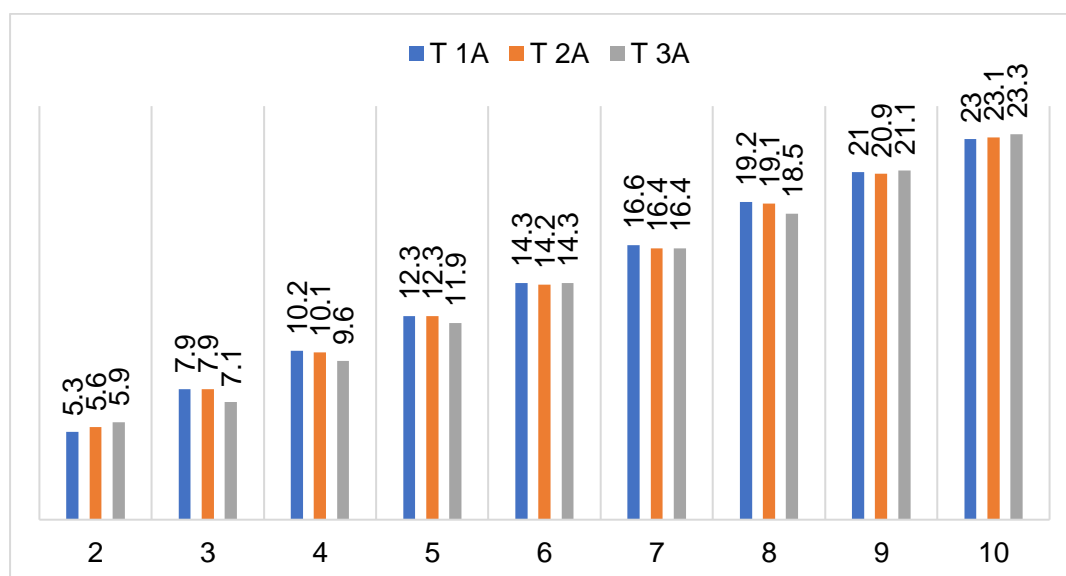
Al finalizar las 10 semanas de recolección de datos se analizaron los valores obtenidos y se puede observar un crecimiento muy parejo, pues en la medición de la segunda semana se determinó que el T3A es el que obtuvo el promedio más alto con 23.3 milímetros, seguido por el T2A con un promedio de 23.1 milímetros y el T1A con un promedio de 23 milímetros estos 3 promedios nos dieron como resultado un promedio general de 23.1 milímetros (Tabla 4 y Gráfico 1).

Tabla 4. Crecimiento semanal en (mm) con balanceado

| Crecimiento semanal con balanceado (mm) | | | | |
|--|-------------|-------------|-------------|-----------------|
| Semanas | T 1A | T 2A | T 3A | Promedio |
| 2 | 5.3 | 5.6 | 5.9 | 5.6 |
| 3 | 7.9 | 7.9 | 7.1 | 7.6 |
| 4 | 10.2 | 10.1 | 9.6 | 9.9 |
| 5 | 12.3 | 12.3 | 11.9 | 12.1 |
| 6 | 14.3 | 14.2 | 14.3 | 14.2 |
| 7 | 16.6 | 16.4 | 16.4 | 16.4 |
| 8 | 19.2 | 19.1 | 18.5 | 18.9 |
| 9 | 21.0 | 20.9 | 21.1 | 21.0 |
| 10 | 23.0 | 23.1 | 23.3 | 23.1 |

Elaborado por: El Autor

Gráfico 1. Crecimiento semanal en mm con balanceado



Elaborado por: El Autor

4.1.2 Crecimiento semanal en milímetros del grupo con dieta de alimento vivo (TB).

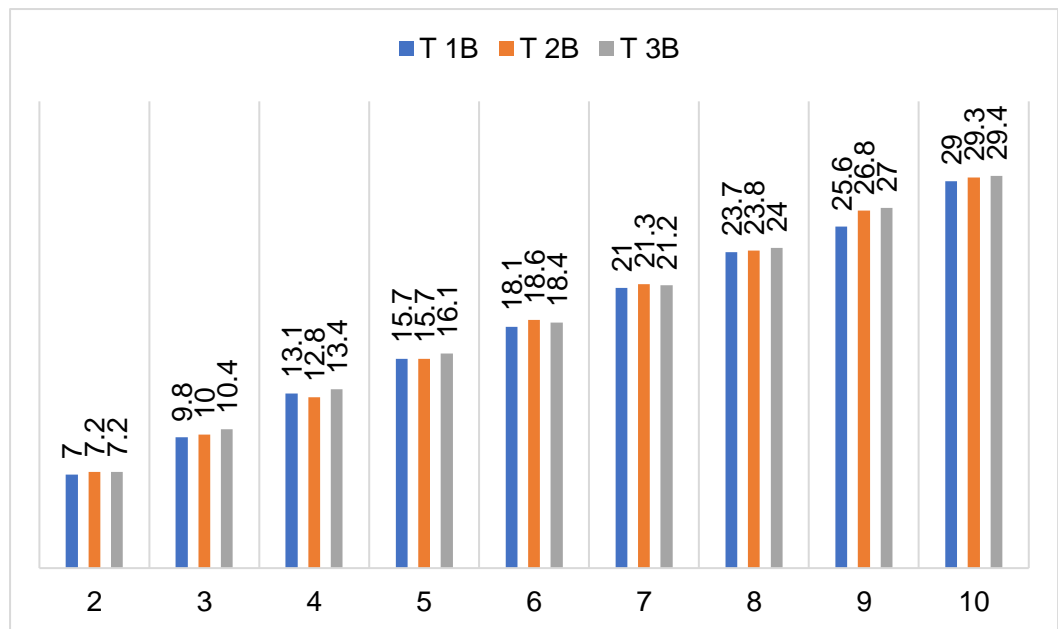
El tratamiento que recibió alimento vivo tuvo un índice de crecimiento mayor al tratamiento que fue alimentado con balanceado. Podemos observar que el crecimiento fue homogéneo y se mantuvo con valores similares durante las semanas de evaluación sin presentar variaciones significantes con valores como 29 milímetros para el tratamiento T1B, 29.3 milímetros para el T2B y 29.4 milímetros para el tratamiento T3B dando un promedio general de 29.2 milímetros (Tabla 5 y Gráfico 2).

Tabla 5. Crecimiento semanal en mm con alimento vivo

| Crecimiento semanal con alimento vivo etapa 2 (mm) | | | | |
|---|-------------|-------------|-------------|-----------------|
| Semanas | T 1B | T 2B | T 3B | Promedio |
| 2 | 7.0 | 7.2 | 7.2 | 7.1 |
| 3 | 9.8 | 10.0 | 10.4 | 10.0 |
| 4 | 13.1 | 12.8 | 13.4 | 13.1 |
| 5 | 15.7 | 15.7 | 16.1 | 15.8 |
| 6 | 18.1 | 18.6 | 18.4 | 18.3 |
| 7 | 21.0 | 21.3 | 21.2 | 21.1 |
| 8 | 23.7 | 23.8 | 24.0 | 23.8 |
| 9 | 25.6 | 26.8 | 27.0 | 26.4 |
| 10 | 29.0 | 29.3 | 29.4 | 29.2 |

Elaborado por: El Autor

Gráfico 2. Crecimiento semanal en mm con alimento vivo



Elaborado por: El Autor

4.1.3 Comparación de crecimiento semanal en milímetros de ambos tratamientos.

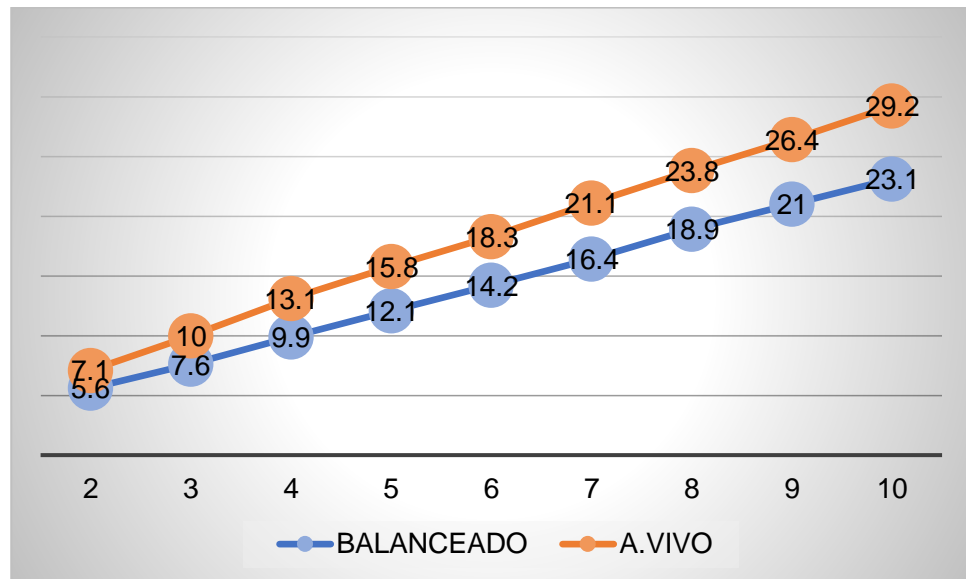
Al finalizar las semanas de crianza se puede observar que el tratamiento al que se le suministro solo alimento vivo tuvo un crecimiento más pronunciado desde el inicio del proyecto, existiendo ya en la semana 2 una diferencia de 1.5 milímetros más que el tratamiento de alimento balanceado, y al término de la décima semana con una diferencia promedio de 6.1 milímetros (Tabla 6 y Gráfico 3).

Tabla 6. Comparación de crecimiento en mm de Alimento Balanceado y Alimento Vivo

| Comparación de crecimiento | | |
|-----------------------------------|-------------------|----------------|
| Semana | Balanceado | A. Vivo |
| 2 | 5.6 | 7.1 |
| 3 | 7.6 | 10.0 |
| 4 | 9.9 | 13.1 |
| 5 | 12.1 | 15.8 |
| 6 | 14.2 | 18.3 |
| 7 | 16.4 | 21.1 |
| 8 | 18.9 | 23.8 |
| 9 | 21.0 | 26.4 |
| 10 | 23.1 | 29.2 |

Elaborado por: El Autor

Gráfico 3. Comparación de crecimiento en mm de Alimento Balanceado y Alimento Vivo



Elaborado por: El Autor

4.1.4 Incremento de tamaño semanal.

Habiendo obtenido los promedios de crecimiento semanales de las dos dietas evaluadas, en el presente proyecto se logró determinar que el aumento de tamaño semanal del grupo que se alimentó con balanceado es de 2.18 milímetros a partir de la tercera semana de crecimiento y el del tratamiento con alimento vivo de 2.76 milímetros en promedio cada semana (Tabla 7).

Tabla 7. Crecimiento semanal en mm por tratamiento

| Promedio de crecimiento semanal | | |
|--|-------------------|----------------|
| Semana | Balanceado | A. Vivo |
| 3 | 2.0 | 2.9 |
| 4 | 2.3 | 3.1 |
| 5 | 2.2 | 2.7 |
| 6 | 2.1 | 2.5 |
| 7 | 2.2 | 2.8 |
| 8 | 2.5 | 2.7 |
| 9 | 2.1 | 2.6 |
| 10 | 2.1 | 2.8 |
| PROMEDIO | 2.18 | 2.76 |

Elaborado por: El Autor

4.2 Consumo de alimento acumulado por repeticiones.

4.2.1 Consumo de alimento en gramos con A. Balanceado (TA).

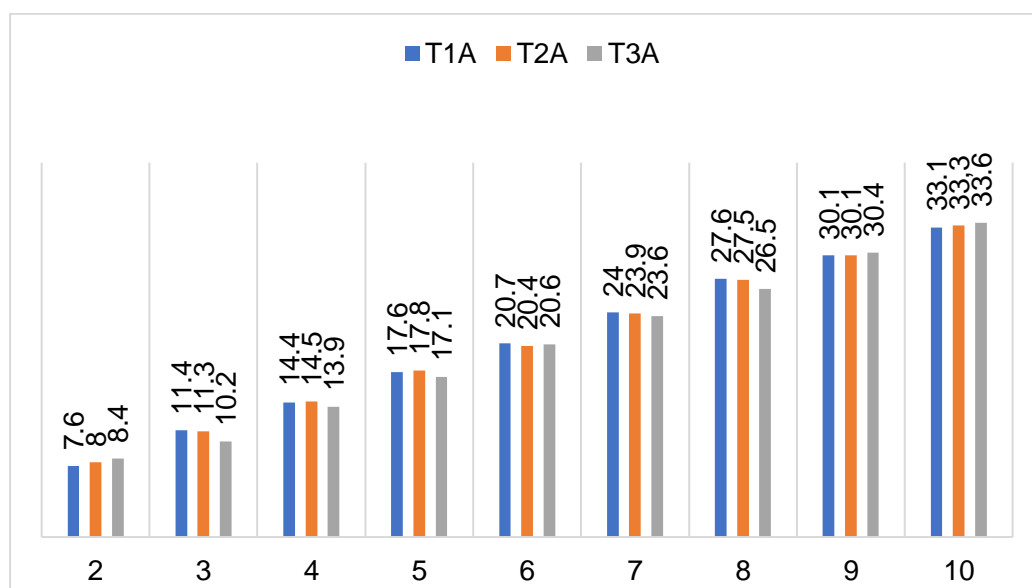
Al haber finalizado el proyecto se logró determinar el consumo alimenticio acumulado de cada repetición de los tratamientos dando un promedio final de 33.3 gramos de alimento balanceado para cada una de las repeticiones al término de las 10 semanas de duración del proyecto (Tabla 8 y Gráfico 4).

Tabla 8. Consumo de alimento acumulado (A. Balanceado)

| Consumo alimenticio a. balanceado | | | | |
|--|------------|------------|------------|-----------------|
| Semana | T1A | T2A | T3A | Promedio |
| 2 | 7.6 | 8.0 | 8.4 | 8.0 |
| 3 | 11.4 | 11.3 | 10.2 | 10.9 |
| 4 | 14.4 | 14.5 | 13.9 | 14.2 |
| 5 | 17.6 | 17.8 | 17.1 | 17.5 |
| 6 | 20.7 | 20.4 | 20.6 | 20.5 |
| 7 | 24.0 | 23.9 | 23.6 | 23.8 |
| 8 | 27.6 | 27.5 | 26.5 | 27.2 |
| 9 | 30.1 | 30.1 | 30.4 | 30.2 |
| 10 | 33.1 | 33.3 | 33.6 | 33.3 |

Elaborado por: El Autor

Gráfico 4. Consumo alimento acumulado (A. Balanceado)



Elaborado por: El Autor

4.2.2 Consumo alimento en gramos con A. Vivo (TB).

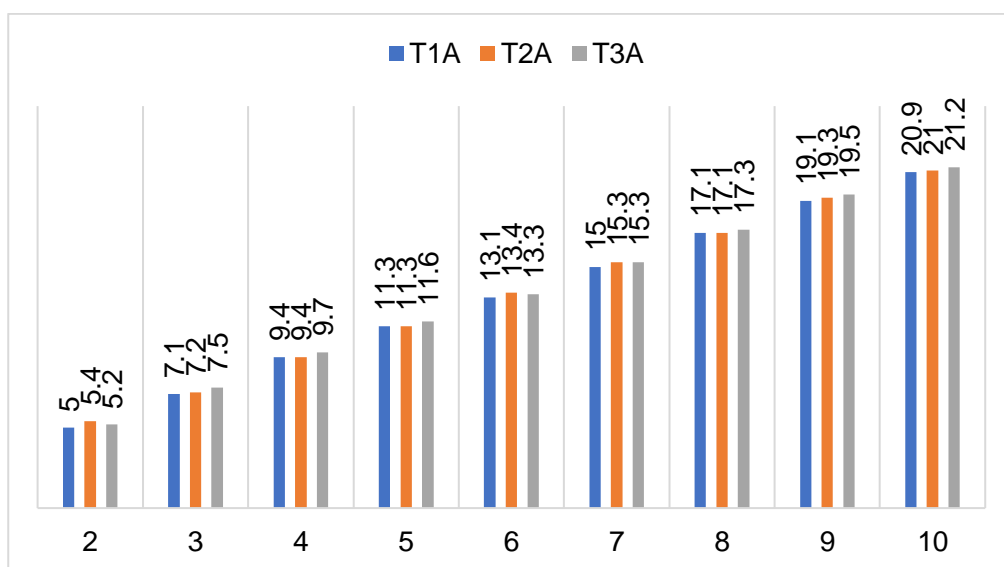
Los datos obtenidos de la cantidad de alimento consumido por los peces que fueron criados con alimento vivo fue menor que los datos obtenidos con la dieta de alimento balanceado, dando un resultado promedio de 21 gramos entre las repeticiones en las 10 semanas que se evaluó a los peces (Tabla 9 y Gráfico 5).

Tabla 9. Consumo alimento acumulado (A. Vivo)

| Consumo alimenticio acumulado en alimento vivo | | | | |
|--|------|------|------|----------|
| Semana | T1A | T2A | T3A | Promedio |
| 2 | 5.0 | 5.4 | 5.2 | 5.2 |
| 3 | 7.1 | 7.2 | 7.5 | 7.2 |
| 4 | 9.4 | 9.4 | 9.7 | 9.5 |
| 5 | 11.3 | 11.3 | 11.6 | 11.4 |
| 6 | 13.1 | 13.4 | 13.3 | 13.2 |
| 7 | 15.0 | 15.3 | 15.3 | 15.2 |
| 8 | 17.1 | 17.1 | 17.3 | 17.1 |
| 9 | 19.1 | 19.3 | 19.5 | 19.3 |
| 10 | 20.9 | 21.0 | 21.2 | 21.0 |

Elaborado por: El Autor

Gráfico 5. Consumo alimento acumulado (A. Vivo)



Elaborado por: El Autor

4.3 Mortalidad acumulada

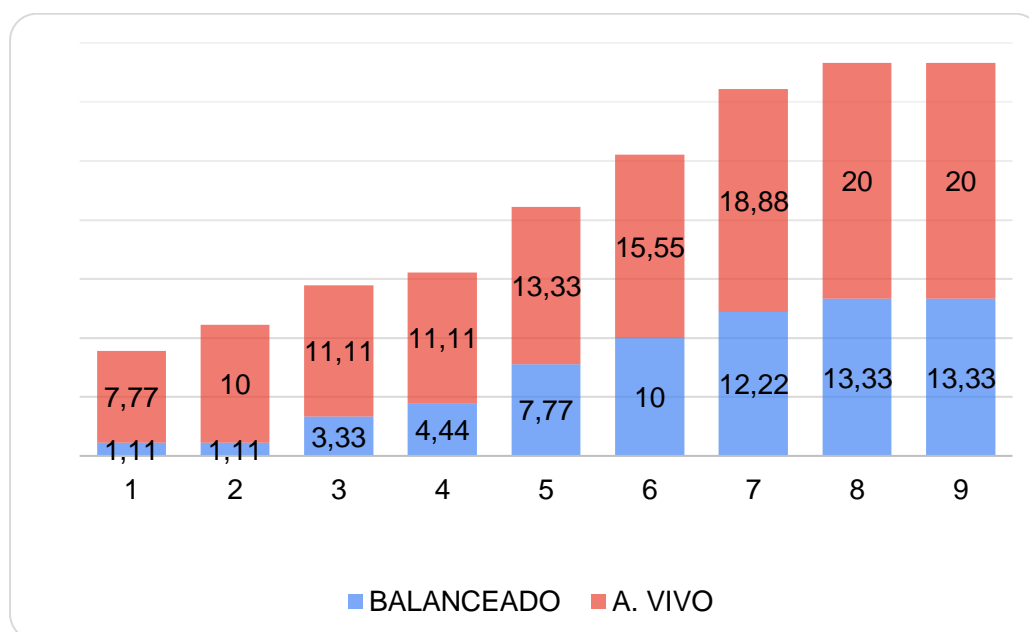
En el Gráfico 6 y Tabla 10, se puede observar que el mayor porcentaje de mortalidad se dio en el tratamiento al que se le suministró alimento vivo en toda su crianza, esto se debe en su mayoría a los problemas que causan los cascarones en los cuales eclosionaron las artemias ya que estos no son digeribles por los peces y causan obstrucciones intestinales por la alta voracidad de los peces hacia el alimento vivo, en este caso la *Artemia salina* recién eclosionada.

Tabla 10. Mortalidad acumulada semanal

| Mortalidad acumulada | | |
|-----------------------------|-------------------|----------------|
| Semana | Balanceado | A. Vivo |
| 2 | 1.11 | 7.77 |
| 3 | 1.11 | 10 |
| 4 | 3.33 | 11.11 |
| 5 | 4.44 | 11.11 |
| 6 | 7.77 | 13.33 |
| 7 | 10 | 15.55 |
| 8 | 12.22 | 18.88 |
| 9 | 13.33 | 20 |
| 10 | 13.33 | 20 |

Elaborado por: El Autor

Gráfico 6. Mortalidad acumulada semanal



Elaborado por: El Autor

4.4 Comparación de costos por tratamiento

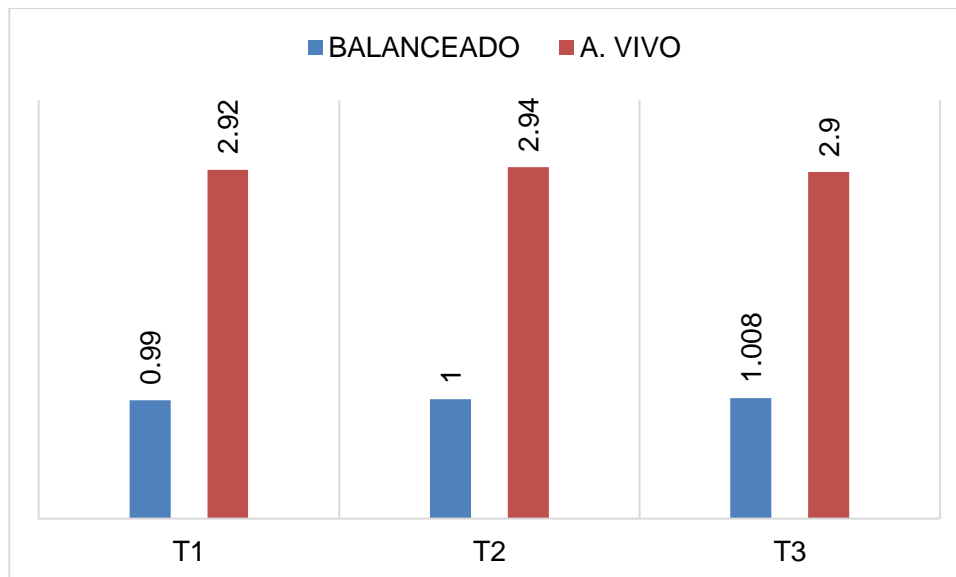
Una vez concluido el proyecto se puede determinar el costo de cada tratamiento durante las 10 semanas de evaluación, en el caso de las repeticiones del tratamiento con alimento balanceado el costo de cada una fue en promedio 1 dólar, en el caso del tratamiento con alimento vivo el costo promedio de la alimentación fue de 2.9 dólares (Tabla 11 y Gráfico 7).

Tabla 11. Comparación de costos entre A. Vivo y A. Balanceado

| Comparación de costos (Dólares) | | | | |
|---------------------------------|------|------|------|-------|
| Semana | T1 | T2 | T3 | TOTAL |
| Balanceado | 0.99 | 1.00 | 1.00 | 3 |
| A. Vivo | 2.92 | 2.94 | 2.96 | 8.82 |

Elaborado por: El Autor

Gráfico 7. Comparación de costos entre A. Vivo y A. Balanceado



Elaborado por: El Autor

4.5 Costo beneficio

El tratamiento que obtuvo los mejores resultados en cuanto al tamaño y tiempo de crecimiento fue el tratamiento TB alimentado con *Artemia salina* logrando ejemplares de 29.2 milímetros con un costo de USD 14.38 y con una mortalidad del 20 % dando un total de 72 peces durante las 10 semanas de evaluación, analizando estos valores se pudo obtener el costo por cada milímetro de pez durante el proyecto que fue de 0.007 dólares (Tabla 12).

El tratamiento TA que fue alimentado con balaceado durante 10 semanas dio como resultado 78 peces de un promedio de 23.1 milímetros y una mortalidad de 13.33 %. Tuvo un costo total de USD 4.85 dando una inversión final de 0.003 dólares por cada milímetro (Tabla 12).

Tabla 12. Costo beneficio en relación con el tamaño

| Costo beneficio | Artemia | Balaceado |
|--|----------------|------------------|
| Costo total dieta (USD) | 14.38 | 4.85 |
| Talla comercialización (mm) | 40 | 40 |
| Talla alcanzada en estudio (mm) | 29.2 | 23.1 |
| Talla inicial (mm) | 0.7 | 0.7 |
| Inversión por mm de pez (USD) | 0.007 | 0.003 |
| Mortalidad | 20 % | 13.33 % |
| Venta por pez (USD) | 3 | 3 |
| Animales vivos final por lote | 72 | 78 |

Elaborado por: El Autor

4.6 Proyección de rentabilidad por número de lotes anuales.

Para conocer este dato se tomó en cuenta la talla mínima de comercialización del pez Betta de 40 milímetros o 4 centímetros, con esto logramos determinar que para lograr ejemplares de esa talla se requiere de un tiempo de 15 semanas con alimento vivo y podremos obtener 3.46 lotes de peces en un año, y de 19 semanas con alimento balanceado para dar un total de 2.73 lotes anuales (Tabla 13).

En el numeral 4.5 en la Tabla 12, se puede observar que el alimento balanceado presenta un menor costo de inversión para obtener cada milímetro de pez, pero si proyectamos al número de lotes anuales que cada dieta nos permitirá obtener, se tendría una mayor rentabilidad con la dieta en la que se proporcionó *Artemia salina* con 3.46 lotes de 72 peces y una ganancia de 704.39 dólares, pero con la dieta de alimento balanceado que generó 2.73 lotes de 78 peces con una ganancia de 624.25 dólares (Los valores encontrados solo se obtuvieron con el costo de inversión de la dieta sin contar valor de agua, mano de obra y demás gastos de producción) (Tabla 13).

Tabla 13. Proyección de rentabilidad por número de lotes anuales

| Costo Beneficio Anual | Artemia | Balanceado |
|---------------------------------------|----------------|-------------------|
| Costo total dieta (USD) | 42.97 | 14.57 |
| Talla comercialización (mm) | 40 | 40 |
| Inversión por mm de lote (USD) | 1.47 | 0.63 |
| Mortalidad (%) | 20 | 13.33 |
| Venta por pez (USD) | 3 | 3 |
| Venta por lote (USD) | 72 | 78 |
| Lotes anuales | 3.46 | 2.73 |
| Ganancia anual (USD) | 704.39 | 624.25 |

Elaborado por: El Autor

5 DISCUSIÓN

En una investigación realizada en Bucaramanga por Ferrari, Ficella, Mastrángelo, Palacio, Somma, & Trípoli. (2017) se realizó un estudio que consistió en evaluar distintas etapas de los peces Betta suministrando por un número determinado de días *Artemia salina* y el resto de la evaluación con alimento balanceado en distintos porcentajes según el tratamiento, para esto los autores realizaron 18 acuarios con 20 peces cada uno, los peces fueron alimentados por 33 días mientras obtenían medidas al azar. Como resultado obtuvieron resultados similares al presente proyecto pues obtuvieron mejores resultados con la dieta en la que se dio en mayor proporción *Artemia salina*, obteniendo peces de 11.20 milímetros a los 33 días de duración del proyecto que puede ser comparado con los valores de la cuarta semana o día 30 de este proyecto con medidas de 9.8 milímetros en la dieta que se proporcionó alimento vivo.

En otro trabajo realizado por Bustamante, Quiñones, Salcedo & Chalapud,. (2018) se evaluó distintas dietas entre ellas varios tipos de alimento seco y tres tipos de alimento vivo siendo la *Artemia salina* el menos productivo en comparación a los otros dos alimentos vivos usados (Larvas de mosquito y alevines de pez Guppy), pero superando a las medidas que fueron tomadas a los peces que se les suministro las dietas de alimento seco, en este caso la mejor dieta fue la que se basó en proporcionar alevines de pez Guppy obteniendo ejemplares aptos para su comercialización en 9 semanas.

Con esta información se puede deducir que el alimento vivo (*Artemia salina*) es una de las mejores opciones en cuanto a alimentación de peces ornamentales pues tiene un elevado índice de crecimiento en un menor tiempo en comparación con el alimento balanceado por lo que nos resultaría más rentable al momento de producir peces Betta para su comercialización.

6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

Al finalizar el periodo de experimentación se analizaron los datos obtenidos por lo que se puede llegar a las siguientes conclusiones:

- El efecto encontrado entre ambas dietas sobre el crecimiento de los peces Betta fue mayor en los peces a los que se les suministro *Artemia salina* dando como resultado final un promedio de crecimiento de 2.7 mm semanales para el alimento vivo y 2.1 mm semanales para los peces con la dieta de alimento balanceado.
- Durante las 10 semanas de evaluación y teniendo en cuenta el crecimiento semanal promedio con ambas dietas se puede concluir que para obtener peces de 4 cm (Medida estándar para la comercialización) se requiere un tiempo de 15 semanas con la dieta de alimento vivo por lo que anualmente podremos obtener 3.46 lotes de peces, en cambio con la dieta de alimento balanceado se requiere un tiempo de 19 semanas por lo que solo obtendremos 2.73 lotes anuales.
- Una vez obtenidos todos los datos sobre crecimiento, tiempo y mortalidad de cada dieta hasta lograr ejemplares de 4 cm se puede concluir que para la dieta de alimento vivo con 3.46 lotes anuales con el 20 % de mortalidad obtendremos una ganancia de USD 704.36 dólares y con la dieta de alimento balanceado con 2.73 lotes anuales y una mortalidad del 13.33 % obtendremos una ganancia de USD 624.25 dólares anualmente (La ganancia obtenida solo se evaluó con el costo de la dieta).

6.2 Recomendaciones

Para obtener mejores resultados en futuras investigaciones se notifican las siguiente recomendaciones:

- El tratamiento que obtuvo el mayor promedio de crecimiento semanal fue el que se alimentó con Artemia salina en el tiempo de duración del proyecto por lo que se recomienda su uso en la crianza del pez *Betta splendens*
- Se recomienda evaluar los efectos de la temperatura sobre el crecimiento de los peces y determinar con que temperatura de agua se obtendrían ejemplares aptos para la comercialización en un menor tiempo.
- Evaluar dietas con Artemia salina en sus distintas presentaciones comerciales sea decapsulada, congelada o liofilizada, se recomienda también probar dietas con Artemia en sus diversas etapas de crecimiento para conocer la que proporcione un mejor rendimiento.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arboleda, D. (2006). Crianza y producción del Betta (Betta splendens) para acuaristas no profesionales. Revista Electrónica de Veterinaria (REDVET). 7(4), 1. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/26432552_Crianza_y_produccion_del_Betta_Betta_splendens_para_acuaristas_no_profesionales_Raising_and_production_of_the_Betta_for_nonprofessional_acuaristas
- Badura, L & Friedman, H. (1988). Behavior of Betta splendens in Masculinization Journal of comparative psychology. p. 262.
- Bustamante, J., Quiñones, R., Salcedo, M., & Chalapud, E. (2018). Ensayo in vivo de un concentrado para peces, elaborado con harina de Matarratón (Gliricidia Sepium) y cascara de camarón en la etapa de engorde de peces comerciales: Tilapia Roja (Oreochromis mossambicus), Sábalo (Prochilodus nigricans) y Cachama negra (Colossoma macropomum) Revista SENNOVA: Revista del Sistema de Ciencia, Tecnología e Innovación, 3(1), 9-22. Recuperado de <http://dx.doi.org/10.23850/2389-9573.666>
- Campos, S. (2009). Ontogenia inicial e consumo de vitelo em embriões de betta splendens, Universidade Católica de Goiás, Goiania. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/276145348_ONTOGENIA_INICIAL_E_CONSUMO_DE_VITELO_EM_EMBRIOES_DE_BETTA_SPLENDENS

- Castro, G. (2005). Importancia de los pros bióticos en la acuicultura, utilizando *Artemia franciscana* como bioencapsulante. México DF. Recuperado de <http://www2.izt.uam.mx/newpage/contactos/anterior/n57ne/probioti.pdf>
- Ferrari, L., Ficella, J., Mastrángelo, M., Palacio, M., Somma, A., & Trípoli, L. (2017). Manual de procedimiento básico para la cría de *Cnesterodon decemmaculatus* en laboratorio. *Editorial EdUnLu*. Recuperado de <http://www.edunlu.unlu.edu.ar/sites/www.edunlu.unlu.edu.ar/files/site/manual-de-procedimiento-basico-para-la-cria-web.pdf>
- Figuroa, J. L., Uribe, E. A., & Torres, J. F. (2018). Ventajas e inconvenientes del uso de alimento vivo en la nutrición de peces. *Inventio, la génesis de la cultura universitaria en Morelos*, 14(33), 39-43. Recuperado de <http://inventio.uaem.mx/index.php/inventio/article/view/618/1183>
- Figuroa, J, Arce U. (2017). Un menu diverso y nutritivo en la dieta de peces: "el alimento vivo". *AGROProductividad*. Vol. 10, Issue 9. Recuperado de <https://go.galegroup.com/ps/anonymou?id=GALE%7CA534487678&sid=googleScholar&v=2.1&it=r&linkaccess=fulltext&issn=&p=IFME&sw=w>
- Glencross BD, Booth M, Allan GL. (2007). A feed is only as good as its ingredients – a review of ingredient evaluation strategies for aquaculture feeds. *Aquaculture Nutrition*. p. 17-34. Recuperado de <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1365-2095.2007.00450.x>

Huidobro, S. P., & Luchini, L. (2008). Panorama actual del comercio internacional de peces ornamentales. *Dirección de acuicultura*. Recuperado de http://www.minagri.gob.ar/sitio/areas/acuicultura/publicaciones/_archivos/000000_Desarrollos%20Acu%C3%ADcolas/081110_Panorama%20actual%20de%20comercio%20internacional%20de%20Peces%20Ornamentales.pdf

Integrated Taxonomic Information System [ITIS] (1910). *Betta splendens*. Recuperado de https://www.itis.gov/servlet/SingleRpt/SingleRpt?search_topic=TSN&search_value=172611#null

Martty, H. (1997). El Acuario de Agua Fría. Ed Albatros. p. 127

Ochoa, C. A. V. (2016). La Artemia salina y su importancia en la producción camaronera. *Revista AquaTIC*, (11). Recuperado de <http://www.revistaaquatic.com/ojs/index.php/aquatic/article/view/95/84>

Orna, E. (2010). Manual de alimento balanceado para truchas. Puno, Peru. Recuperado de http://www2.produce.gob.pe/RepositorioAPS/1/jer/PROPESCA_OTRO/difusion-publicaciones/pepa-puno/ALIMENTO%20BALANCEADO.pdf

Ourmarinespecies, (s.f). Betta Fish. Recuperado de <http://ourmarinespecies.com/c-fishes/betta-fish/>

Parisse, G. (2017). El Gran libro de los peces tropicales. Parkstone International. Recuperado de <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=dNAwDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT3&dq=luchador+de+siam&ots=aESWlf2YXp&sig=2q0mNOMcLv5OFzZwID88G9bdYJY#v=onepage&q=luchador%20de%20siam&f=false>

Rivera, M. (s.f). The Natural Habitat of Betta Fish. Recuperado de <https://pets.thenest.com/natural-habitat-betta-fish-4376.html>

Sanabria, D. J. C. (2019). Panagrellus redivivus, para la alimentación de peces ornamentales. *Zoociencia*, 6(1), 14-20. Recuperado de <https://revistas.udca.edu.co/index.php/zoociencia/article/view/1317>

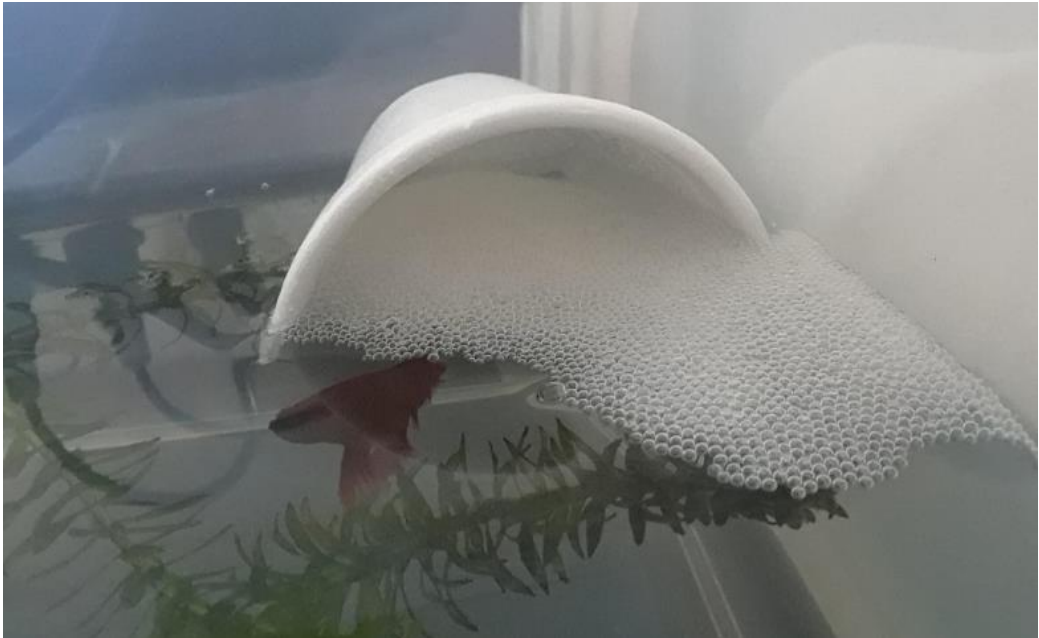
Smith, T. (2005). Primary Sex Reversal in Female Bettasplenden Following Treatments with Temperature and Trenbolone Acetate. Electronic theses and dissertations. Recuperado de <https://dc.etsu.edu/cgi/viewcontent.cgi?referer=https://scholar.google.com/&httpsredir=1&article=2139&context=etd>

Velazquez, C. (2014). EFECTO ANABÓLICO DE LA α - METIL TESTOSTERONA ORAL EN MACHOS DE PEZ LUCHADOR (*Betta splendens*). (Trabajo de grado). Universidad de La Salle, Bogotá, Colombia. Recuperado de <http://repository.lasalle.edu.co/handle/10185/17139>

Zavala, I. , Dumas, L. & Peña, M. (2011) Organogénesis durante el periodo larval en peces, *CICIMAR Oceánides*26(2). Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/259220676_Organogenesis_durante_el_periodo_larval_en_peces

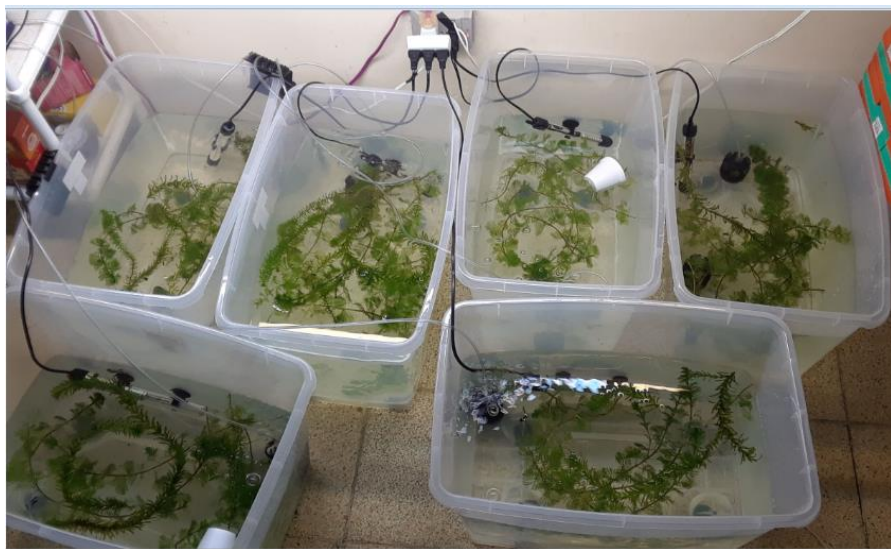
ANEXOS

Anexo 1. Inicio de la reproducción de los grupos de peces, macho con nido



Elaborado por: El Autor

Anexo 2. Tratamientos a evaluar



Elaborado por: El Autor

Anexo 3. Alimento balanceado



Elaborado por: El Autor

Anexo 4. *Artemia salina* recién eclosionada



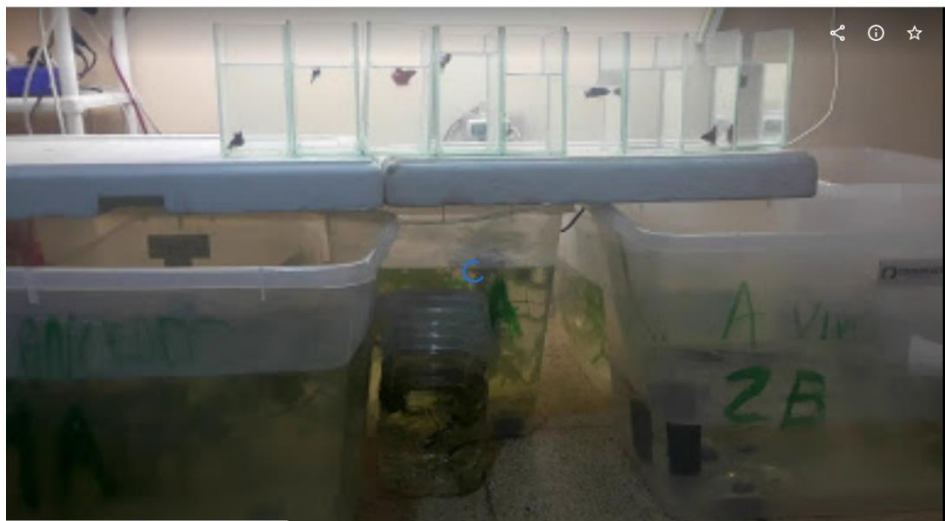
Elaborado por: El Autor

Anexo 5. Muestreo de temperatura



Elaborado por: El Autor

Anexo 6. Tratamientos con 10 semanas de alimentación



Elaborado por: El Autor

Anexo 7. Pez Betta de 10 semanas con alimento vivo



Elaborado por: El Autor

Anexo 8. Pez Betta de 10 semanas con alimento balanceado



Elaborado por: El Autor



**Presidencia
de la República
del Ecuador**



**Plan Nacional
de Ciencia, Tecnología,
Innovación y Saberes**



SENESCYT
Secretaría Nacional de Educación Superior,
Ciencia, Tecnología e Innovación

DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, **Rendón Llerena, Bryan Antonio**, con C.C: # **2000092854** autor/a del trabajo de titulación: **Evaluación del efecto del alimento vivo y alimento balanceado comercial sobre el tiempo de crecimiento del pez Betta (*Betta splendens*)** previo a la obtención del título de **Médico Veterinario Zootecnista** en la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tienen las instituciones de educación superior, de conformidad con el Artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de titulación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2.- Autorizo a la SENESCYT a tener una copia del referido trabajo de titulación, con el propósito de generar un repositorio que democratice la información, respetando las políticas de propiedad intelectual vigentes.

Guayaquil, **3 de marzo de 2020**

Nombre: **Rendón Llerena, Bryan Antonio**

C.C: 2000092854

| REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA | | | |
|--|---|------------------------------------|----|
| FICHA DE REGISTRO DE TESIS/TRABAJO DE TITULACIÓN | | | |
| TEMA Y SUBTEMA: | Evaluación del efecto del alimento vivo y alimento balanceado comercial sobre el tiempo de crecimiento del pez Betta (<i>Betta splendens</i>) | | |
| AUTOR(ES) | Rendón Llerena, Bryan Antonio | | |
| REVISOR(ES)/TUTOR(ES) | Blgo. Cobo Argudo, Luis Antonio Xavier Mgs. | | |
| INSTITUCIÓN: | Universidad Católica de Santiago de Guayaquil | | |
| FACULTAD: | Educación Técnica para el Desarrollo | | |
| CARRERA: | Medicina Veterinaria y Zootecnia | | |
| TÍTULO OBTENIDO: | Médico Veterinario Zootecnista | | |
| FECHA DE PUBLICACIÓN: | 3 de marzo de 2020 | No. PÁGINAS: | 40 |
| ÁREAS TEMÁTICAS: | Producción Animal, Acuicultura. | | |
| PALABRAS CLAVES/ KEYWORDS: | Pez Betta, alimento vivo, Artemia Salina, producciones acuícolas | | |
| RESUMEN: | | | |
| <p>Este proyecto se realizó en el criadero de peces Arte en Bettas, ubicado en Ecuador al norte de la ciudad de Guayaquil en la ciudadela Sauces 1. La investigación se dividió en 2 tratamiento con 3 repeticiones en grupos de 30 peces. El objetivo fue evaluar entre ambos tratamientos el efecto que tiene el alimento balanceado y el alimento vivo en el tiempo de crianza del pez Betta hasta alcanzar una talla apropiada para su comercialización. El primer tratamiento se nombró TA, se evaluó con 90 peces divididos en 3 grupos de 30 (T1A, T2A, T3A) a los cuales se les suministro únicamente alimento balanceado, el segundo tratamiento nombrado TB con la misma cantidad de peces divididos en 3 grupos (T1B, T2B, T3B) fueron alimentados con Artemia Salina, un crustáceo utilizado como alimento vivo en numerosas producciones acuícolas. Al haber finalizado el proyecto se logró analizar los datos recolectados y determinar que el crecimiento más pronunciado se dio en el TB con alimento vivo dando como resultado una diferencia de 6.1 milímetros más en las 10 semanas de duración del proyecto. Con esta información proyectamos que para obtener ejemplares aptos para la comercialización requerimos de un tiempo de 15 semanas con un costo de 12.42 dólares con alimento vivo y de 19 semanas con un presupuesto de 5.34 dólares con alimento balanceado, por lo que concluimos que debido a su mayor productividad el alimento vivo es la dieta con mayores beneficios para el productor.</p> | | | |
| ADJUNTO PDF: | <input checked="" type="checkbox"/> SI | <input type="checkbox"/> NO | |
| CONTACTO CON AUTOR/ES: | Teléfono: +593-967950273 | E-mail: bryanrndn@gmail.com | |
| CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN (COORDINADOR DEL PROCESO UTE): | Nombre: Caicedo Coello, Noelia Carolina M. Sc. | | |
| | Teléfono: +593-987361675 | | |
| | E-mail: noelia.caicedo@cu.ucsg.edu.ec | | |
| SECCIÓN PARA USO DE BIBLIOTECA | | | |
| Nº. DE REGISTRO (en base a datos): | | | |
| Nº. DE CLASIFICACIÓN: | | | |
| DIRECCIÓN URL (tesis en la web): | | | |