



# UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARRERA DE INGENIERÍA ACUÍCOLA

REPRODUCCIÓN NORMAL Y ASISTIDA DEL BETTA SPLENDS EN  
CONDICIONES DE ACUARIO EN LA ESTACION DE MARICULTURA  
FCA-UTMACH

NAVAS AQUIM JOHNNY GABRIEL  
INGENIERO ACUÍCULTOR

MACHALA  
2021



# UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARRERA DE INGENIERÍA ACUÍCOLA

REPRODUCCIÓN NORMAL Y ASISTIDA DEL BETTA SPLENDS  
EN CONDICIONES DE ACUARIO EN LA ESTACION DE  
MARICULTURA FCA-UTMACH

NAVAS AQUIM JOHNNY GABRIEL  
INGENIERO ACUÍCULTOR

MACHALA  
2021



# UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARRERA DE INGENIERÍA ACUÍCOLA

TRABAJO TITULACIÓN  
TRABAJO EXPERIMENTAL

REPRODUCCIÓN NORMAL Y ASISTIDA DEL BETTA SPLENDS EN CONDICIONES  
DE ACUARIO EN LA ESTACION DE MARICULTURA FCA-UTMACH

NAVAS AQUIM JOHNNY GABRIEL  
INGENIERO ACUÍCULTOR

QUIZHPE CORDERO PATRICIO FREDY

MACHALA, 26 DE ABRIL DE 2021

MACHALA  
2021

# TESIS PECES

---

## INFORME DE ORIGINALIDAD

---

5%

INDICE DE SIMILITUD

5%

FUENTES DE INTERNET

1%

PUBLICACIONES

2%

TRABAJOS DEL  
ESTUDIANTE

---

## FUENTES PRIMARIAS

---

1	<a href="http://rccp.udea.edu.co">rccp.udea.edu.co</a> Fuente de Internet	<1 %
2	<a href="http://repositorio.ucsg.edu.ec">repositorio.ucsg.edu.ec</a> Fuente de Internet	<1 %
3	<a href="http://repositorio.unp.edu.pe">repositorio.unp.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
4	<a href="http://www.expertoanimal.com">www.expertoanimal.com</a> Fuente de Internet	<1 %
5	<a href="http://ciencia.lasalle.edu.co">ciencia.lasalle.edu.co</a> Fuente de Internet	<1 %
6	<a href="http://repositorio.unsaac.edu.pe">repositorio.unsaac.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
7	<a href="http://dspace.utb.edu.ec">dspace.utb.edu.ec</a> Fuente de Internet	<1 %
8	<a href="http://artemisa.unicauca.edu.co">artemisa.unicauca.edu.co</a> Fuente de Internet	<1 %
9	<a href="http://revistas.pedagogica.edu.co">revistas.pedagogica.edu.co</a> Fuente de Internet	<1 %

---

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

El que suscribe, NAVAS AQUIM JOHNNY GABRIEL, en calidad de autor del siguiente trabajo escrito titulado REPRODUCCIÓN NORMAL Y ASISTIDA DEL BETTA SPLENDS EN CONDICIONES DE ACUARIO EN LA ESTACION DE MARICULTURA FCA-UTMACH, otorga 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 tiene potestad para otorgar los derechos contenidos en esta licencia.

El autor declara 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.

El autor como garante de la autoría de la obra y en relación a la misma, declara que la universidad se encuentra libre de todo tipo de responsabilidad sobre el contenido de la obra y que asume 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.

Machala, 26 de abril de 2021



NAVAS AQUIM JOHNNY GABRIEL  
0705322857

## DEDICATORIA

Quiero dedicar este trabajo a Dios, padres y familia quien siempre me han sabido guiar por un buen camino para lograr a llegar donde estoy, también quiero dedicar este trabajo a mi abuelito fallecido Jacinto Aquim quien fue la persona que hizo que yo estudiara esta carrera, y también a familiares que siempre los recordare con mucho cariño que ya no están presentes Elena Wong, Cristóbal Navas, Jacinto Aquim, Armando Balcázar y Mireya Ramón quien fueron personas muy importante en mi crecimiento y siempre me han sabido guiar.

Johnny Gabriel Navas Aquim

## AGRADECIMIENTO

En todo el trayecto de mi vida he conocido a muchas personas que han ido aportando un granito de arena en mi vida. Quiero agradecer a mis padres Johnny Navas Wong y Adela Aquim Ramón hermanos Priscila y Bryan Navas, abuelita Matilde Ramón y familiares que siempre han velado por mi bienestar y enseñándome muchos valores que fueron parte muy fundamental para mi crecimiento. Además agradezco de todo corazón a mi esposa Betty Yulissa Bustamante Pizarro quien me apoyo en mi estudio universitario y día a día me brinda su presencia para ser mejor persona, asimismo agradezco a un gran amigo que siempre ha compartido buenos y malos momentos conmigo dándome su amistad Cristhian Andrés Arias Erazo.

Incluso existieron docentes que han sabido lograr enseñarme muchas cosas no solo en lo académico sino también en la vida agradezco al Lcdo. Jorge Jara, Ing. Magno Alvarado, Biólogo Antonio Freire siendo el último quien siempre me ha motivado a la investigación y enseñando que más se aprende uno en la vida siendo curioso, además de transmitir siempre lo aprendido no siendo egoísta.

Al Ing. Patricio Quizhpe le agradezco de todo corazón él fue uno de mis docentes que me supo guiar en la Universidad y se ha convertido un gran amigo quien yo aprecio mucho, ha sabido guiarme, aconsejarme incluso reprenderme cuando me he ido saliendo de las riendas no tengo palabras para agradecerle.

Ing. Wilmer Galarza le agradezco por sus enseñanzas no solo académica sino también enseñanzas prácticas, siempre recuerdo sus consejos y dicho que nunca seamos como los cangrejos ecuatorianos que siempre debemos ayudar para así juntos salir adelante, y Dr. Patricio Rentería más que un docente lo considero un gran amigo, siempre llega y nos motivaba en clases y que siempre sigamos aprendiendo y él fue quien despertó mi interés de buscar alternativas como el alimento natural para así remplazar el balanceado. A mi gran amigo de infancia Junas Ortiz lo conozco más de 20 años compartiendo buenos y malos momentos.

Agradezco también al Dr. Jhonny Perez, Dr. Cesar Quezada Abad y Dra Vinicia Capa. A todos les estoy eternamente agradecido.

Agradecer también a un gran amigo como es Don Manuel Calderón quien me dio grandes consejos en este hobby de la acuariofilia

Sinceramente agradecido.

Johnny Gabriel Navas Aquim

## Resumen

El siguiente trabajo de titulación se realizó en la Estación de Maricultura FCA-UTMACH, que se encuentra ubicado dentro de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Machala que se localiza en la Av. Panamericana Km. 5 1/2 Vía a Pasaje. La investigación se realizó en dos formas la aclimatación y preparación de los reproductores, para finalizar realizando la reproducción, donde la primera parte consistió en suministrar alimento artificial y alimento vivo, en el cual se hizo un tratamiento que posteriormente tuvo que ser modificado, esta modificación consistió en los peces reproductores machos debido a que solo el 87,5% de los peces gustaron el alimento vivo y no ingirieron el alimento artificial, mientras que el 12,5 dieron preferencia del alimento balanceado, el objetivo fue evaluar la aclimatación de los reproductores, prepararlos con alimento natural y artificial, evaluando la aceptación de cada uno de los alimentos y finalizar con la reproducción de los peces *Betta splendens*, teniendo un mayor gasto en el alimento natural debido a que se adquirió las cepas de gorgojo de maní, pero la mantención de estas mismas resultaron ser económicas y dando un buen resultado en la alimentación de los peces, la temperatura no fue un problema debido a que el clima donde se realizó el trabajo fue en la Estación de Maricultura FCA-UTMACH tiene un clima regular y también ayudo de que la práctica se la realizó en un lugar cerrado sin tener efecto directo del sol, la temperatura del agua fue regular. La planta *Cabomba* sp. Formo parte fundamental en la reproducción debido a que sirvió como escondite para la hembra y por tal motivo al momento de separar a la reproductora esta salió ilesa siendo rápida la recuperación después del desove. Se tuvo buenos resultados con la alimentación natural suministrada ya que se pudo apreciar la vitalidad y colorido de los peces, además al tiempo de finalizar la reproducción no sintió un mayor desgaste de energía, incluso el tamaño de los nidos fue grande y esto pudo resultar influenciado debido a que el alimento vivo motivó más el instinto natural de estos peces. Asimismo, se pudo apreciar el abultamiento que obtuvieron las hembras al momento de alimentarlas, igualmente se debe recalcar que se las adquirió con 4 meses de edad. No existieron problemas de mortalidad de los reproductores ni enfermedades. Se obtuvo un menor gasto en el alimento artificial con un valor de \$5,15, mientras que en el alimento natural el consumo fue de \$14,95 pero se debe considerar que mayor gustación tuvo el de alimento vivo, también se sacó el egreso que obtuvimos con el acondicionador del acuario que fue de \$24,46 que es un consumo mayor debido a que el acondicionador era de marca seachem siendo está muy buena y reconocida, además de eliminar cloro, elimina las cloramina y también baja el nivel amonio, nitrito y nitrato. Se decidió utilizar este aditivo para tratar el agua antes de



ingresar a nuestros peces por el motivo de que esta marca fue recomendada por su calidad y efectos, incluso porque eran especímenes de línea además para lograr tener una aclimatación rápida en un tiempo corto y no exista el estrés por parámetros del agua como diferencias de pH, cloro y cloraminas.

**Palabras claves**

Luchador de Siams, ovas, oviducto, gorgojo de maní.

## ABSTRACT

The following degree work was carried out at the FCA-UTMACH Mariculture Station, which is located within the Faculty of Agricultural Sciences of the Technical University of Machala which is located at Av. Panamericana Km. 5 1/2 Vía a Pasaje . The research was carried out in two ways: the acclimatization and preparation of the reproducers, to end with the reproduction, where the first part consisted of supplying artificial food and live food, in which a treatment was made that later had to be modified, this The modification consisted of the male brood fish because only 87.5% of the fish liked the live food and did not ingest the artificial food, while 12.5 gave preference to the balanced food, the objective was to evaluate the acclimatization of the reproducers, prepare them with natural and artificial food, evaluating the acceptance of each of the foods and end with the reproduction of the *Betta splendens* fish, having a higher expenditure on natural food due to the fact that the peanut weevil strains were acquired, but the maintenance of these turned out to be economical and giving a good result in the feeding of the fish, the temperature n or it was a problem because the climate where the work was carried out was in the FCA-UTMACH Mariculture Station has a regular climate and it also helped that the practice was carried out in a closed place without having direct effect of the sun, the temperature of the water was regular. The Cabomba sp. I am a fundamental part of the reproduction because it served as a hiding place for the female and for this reason, when the reproducer was separated, it came out unharmed, with rapid recovery after spawning. Good results were obtained with the natural feeding provided since the vitality and color of the fish could be appreciated, in addition to the time of finishing the reproduction, no greater energy wasted was felt, even the size of the nests were large and this could be influenced because the live food more motivated the natural instinct of these fish. Likewise, it was possible to appreciate the bulge that the females obtained when feeding them, it should also be emphasized that they were acquired when they were 4 months old. There were no reproductive mortality problems or diseases. A lower cost was obtained in artificial food with a value of \$ 5.15, while in natural food the consumption was \$ 14.95 but it must be considered that the live food had the greatest taste, the expenditure we obtained was also taken With the aquarium conditioner that was \$ 24.46, which is a higher consumption because the dechlorinator was of a seachem brand, being very good and recognized, in addition to eliminating chlorine, it eliminates chloramine and also lowers the level of ammonium, nitrite and nitrate . It was decided to use this additive to treat the water before entering our fish for the reason that this brand was recommended for its

quality and effects, even because they were line specimens, in addition to achieving rapid acclimatization in a short time and there is no stress due to water parameters such as differences in pH, chlorine and chloramines.

**Keywords**

Siams fighter, ova, oviduct, peanut weevil.

## Contenido

<b>1. INTRODUCCIÓN</b> .....	13
<b>2. Objetivos</b> .....	15
1.1.1. <i>Objetivo general</i> .....	15
2.1.1. <i>Objetivo específico</i> .....	15
<b>2.2. Hipótesis</b> .....	16
<b>3. MARCO TEÓRICO</b> .....	17
<b>3.1. Descripción de la especie</b> .....	17
<b>3.2. Taxonomía</b> .....	18
<b>3.3. Distribución geográfica y hábitat</b> .....	19
<b>3.4. Dimorfismo sexual</b> .....	19
<b>3.5. Comportamiento</b> .....	20
<b>3.6. Nido de burbujas</b> .....	21
<b>3.7. Incubación y eclosión de los huevos de los peces <i>Betta splendens</i></b> .....	22
<b>3.8. Parámetros físicos y químicos del agua</b> .....	23
<b>3.9. Plantas ideales para peces Bettas splendens</b> .....	25
<b>3.10. Alimentación de los Bettas splendens</b> .....	25
3.10.1. <i>Alimentación en su estado natural</i> .....	25
3.10.2. <i>Alimentación en cautiverio</i> .....	26
3.10.3. <i>Alimentación de alevines de peces Betta</i> .....	26
3.10.4. <i>Alimentación con organismos vivos</i> .....	26
<b>3.11. Artemia salina</b> .....	27
<b>3.12. Gorgojo chino</b> .....	27
3.12.1. <i>Ciclo de vida del gorgojo de maní</i> .....	28
3.12.2. <i>Valor Nutricional del gorgojo chino</i> .....	29
<b>3.13. Daphnia o pulga de agua</b> .....	29
<b>4. MARCO METODOLÓGICO</b> .....	31
<b>4.1. Ubicación del ensayo</b> .....	31
<b>4.2. Duración del proyecto</b> .....	31
<b>4.3. Materiales y equipos</b> .....	31
<b>4.4. Alimentos</b> .....	31
4.4.1. <i>Alimentos vivos</i> .....	32
4.4.2. <i>Alimento para replicar el alimento vivo</i> .....	32
4.4.3. <i>Alimento artificial</i> .....	32
<b>4.5. Aditivos</b> .....	32

<b>4.6.</b>	<b>Punto inicial</b> .....	32
<b>4.7.</b>	<b>Alimentación de los peces</b> .....	33
4.7.1.	<i>Alimento natura</i> .....	33
4.7.2.	<i>Alimentación artificial</i> .....	35
<b>4.8.</b>	<b>Obtención de los reproductores</b> .....	36
<b>4.9.</b>	<b>Colocación de peces machos en sus acuarios</b> .....	37
<b>4.10.</b>	<b>Medición de parámetros</b> .....	38
<b>4.11.</b>	<b>Colocación de escondites</b> .....	38
<b>4.12.</b>	<b>Procedimiento</b> .....	39
<b>4.13.</b>	<b>Tipo de estudio</b> .....	41
<b>4.14.</b>	<b>Análisis de datos</b> .....	42
<b>4.15.</b>	<b>Análisis de los resultados</b> .....	42
4.15.1.	<i>Análisis de tamaño</i> .....	42
4.15.2.	<i>Costo</i> .....	42
4.15.3.	<i>Alimento no ingerido</i> .....	42
4.15.4.	<i>Mortalidad</i> .....	42
4.15.5.	<i>pH, TDS, conductividad eléctrica</i> .....	43
4.15.6.	<i>Temperatura</i> .....	43
<b>5.</b>	<b>RESULTADOS</b> .....	44
<b>5.1.</b>	<b>Crecimiento de los peces inicial y final</b> .....	44
<b>5.2.</b>	<b>Análisis de aceptación del alimento artificial con el alimento vivo</b> .....	46
<b>5.3.</b>	<b>Recambios de agua</b> .....	48
<b>4.4.1</b>	<b>Costo de alimentación en peces reproductoras hembras</b> .....	51
5.4.1.	<i>Costo de alimentación en peces reproductores machos</i> .....	56
5.4.2.	<i>sumatorio total de los gastos y consumos de alimentos de los reproductores tanto machos como hembras</i> .....	61
<b>5.5.</b>	<b>Costo del aditivo usado en el recambio de agua</b> .....	63
<b>5.7.</b>	<b>Medidas de parámetro: temperatura, pH, conductividad eléctrica, solidos totales disueltos</b> .....	67
<b>5.8.</b>	<b>Mortalidad</b> .....	68
<b>6.</b>	<b>Discusión</b> .....	68
<b>7.</b>	<b>Conclusión y Recomendación</b> .....	69
7.1.	<b>Conclusión</b> .....	69
7.2.	<b>Recomendaciones</b> .....	70
<b>8.</b>	<b>Bibliografía</b> .....	71
<b>9.</b>	<b>Anexo</b> .....	73

# ÍNDICE DE FIGURA

	Pág.
<b>Figura 1.</b> Macho <i>Betta splendens</i> .....	7
<b>Figura 2.</b> Comparación de dos variedades machos de peces <i>Betta splendens</i> .....	8
<b>Figura 3.</b> Dimorfismo sexual de pez <i>Betta splendens</i> macho.....	9
<b>Figura 4.</b> Dimorfismo sexual de peces <i>Betta splendens</i> hembras .....	9
<b>Figura 5.</b> Construcción del nido de burbujas .....	11
<b>Figura 6.</b> Incubación de los huevos dentro del nido .....	13
<b>Figura 7.</b> Acondicionador de agua <i>Betta Basics</i> marca Seachem .....	14
<b>Figura 8.</b> Medidor de temperatura, conductímetro y TDS .....	14
<b>Figura 9.</b> Potenciómetro.....	15
<b>Figura 10.</b> Cultivo de Gorgojo chino.....	17
<b>Figura 11.</b> Estado de larva del Gorgojo Chino .....	18
<b>Figura 12.</b> Estado de pupa del Gorgojo Chino .....	18
<b>Figura 13.</b> Estado de adulto del Gorgojo Chino .....	20
<b>Figura 14.</b> Armado de los acuarios .....	19
<b>Figura 15.</b> Cultivo de gorgojo del maní .....	23
<b>Figura 16.</b> Cultivo de pulga de agua .....	24
<b>Figura 17.</b> Alimento artificial .....	24
<b>Figura 18.</b> Llegada de los reproductores .....	25
<b>Figura 19.</b> Aclimatación y colocación de los reproductores .....	26
<b>Figura 20.</b> Medición de parámetros .....	27
<b>Figura 21.</b> Crecimiento inicial, 15 días y 30 días de los peces reproductores machos .....	33
<b>Figura 22.</b> Crecimiento inicial, 15 días y 30 días de los peces reproductores hembras .....	34
<b>Figura 23.</b> Recambio de agua de peces reproductoras hembras.....	39
<b>Figura 24.</b> Recambio de agua de peces reproductoras hembras .....	40

**Figura 26.** Tiempo de eclosión de los huevos ..... 55

# ÍNDICE DE TABLAS

Pág.

<b>Tabla 1.</b> Crecimiento inicial, 15 y 30 días en (cm) con pesos a los 15 días en machos .....	33
<b>Tabla 2.</b> Crecimiento inicial, 15 y 30 días en (cm) con pesos a los 15 días en hembras .....	3
4	
<b>Tabla 3.</b> Tabla de Alimentación de peces reproductores hembras antes de la reproducción donde los valores son tomados por el total de 8 ejemplares .....	35
<b>Tabla 4.</b> Tabla de Alimentación de peces reproductores hembras después de la reproducción donde los valores son tomados por el total de 8 ejemplares .....	36
<b>Tabla 5.</b> Tabla inicial de Alimentación de peces reproductores machos antes de la reproducción donde los valores son tomados por el total de 8 ejemplares .....	36
<b>Tabla 6.</b> Tabla modificada de Alimentación de los 87,5% de peces reproductores machos que aceptaron el alimento natural antes de la reproducción donde los valores son tomados por el total de 8 ejemplares ....	36
<b>Tabla 7.</b> Tabla modificada de Alimentación de los 12,5% de peces reproductores machos que aceptaron el alimento artificial antes de la reproducción donde los valores son tomados por el total de 8 ejemplares..	37
<b>Tabla 8.</b> Tabla modificada de Alimentación de los 87,5% de peces reproductores machos que aceptaron el alimento natural Después de la reproducción donde los valores son tomados por el total valor total de 8 ejemplares. .....	3
7	
<b>Tabla 9.</b> Tabla modificada de Alimentación de los 12,5% de peces reproductores machos que aceptaron el alimento artificial antes de la reproducción donde los valores son tomados por el total de 8 ejemplares.....	37
<b>Tabla 10.</b> Tabla de recambios de agua de acuario de peces hembras .....	38
<b>Tabla 11.</b> Tabla de recambios de agua de acuario de peces machos .....	39
<b>Tabla 12.</b> Tabla de cantidad de avena consumida por gorgojo chino por semana .....	43
<b>Tabla 13:</b> Costo total de alimentación de los peces hembras <i>Betta splendens</i> , donde será detallado el costo total de alimento vivo y costo total de alimento artificial y la sumatoria .....	44



**Tabla 14.** Costo total de alimentación de los peces machos *Betta splendens*, donde será detallado el costo total de alimento vivo y costo total de alimento artificial ..... 50

**Tabla 15.** Costo total de alimentación natural y artificial de los peces machos y hembras de *Betta*

*splendens*

..... 5

1

**Tabla 16.** Costo total del aditivo usado en el recambio de agua tanto de machos como hembras de *Betta splendens* ..... 53

**Tabla 17.** Medidas del nido de burbuja ..... 53

**Tabla 18.** Medidas del nido de burbuja ..... 55

**Tabla 19.** Medición de parámetros de acuario de peces hembras ..... 56

**Tabla 20.** Medición de parámetros de acuario de peces hembras ..... 57

## 1. INTRODUCCIÓN

El arte de la acuariofilia es de recrear el ambiente natural de los peces obteniendo un micro ecosistema muy similar al de su ecosistema natural, este pasatiempo ha ido modificándose a mediados de la historia de las personas. En tiempos pasados este arte consistía en mantener peces en estanques no como hobby sino como un medio de trabajo, la acuariofilia tomo fuerza cuando por error dos especímenes de peces se perdieron, para posteriormente reproducirse, teniendo como país de origen a la China ellos empezaron a reproducir en números mayores de peces carpa que fueron utilizadas en estanques luego conoce como peceras donde obtuvieron peces de mayor coloración y mejor condiciones físicas (Suárez Pérez, 2013).

Los peces *Betta splendens* desde hace los años 650 años han sido criado en las casas de los thailandeses para realizar los combates entre esos peces, este deporte era tan popular en la ciudad de Sukothai siendo esta la primera capital de Siam, siendo considerado como cuna de la cultura de ellos, hoy en día estos combates se lo denominaron “Figheters” (Pavía, 2014).

El luchador de Siam surge hace aproximadamente 150 años o más en el reino de Siam, donde las personas realizaban peleas de estos peces apostando sus valiosas posesiones, estos peces los sacaban de zanjas y arrozales de los siguientes países que son Malasia y Tailandia siendo el último país conocido como Siam. El origen de estos peces eran de colores bajos y para nada atractivos sin tener similitud a las especies existentes de la actualidad (Hagen, 2018).

La producción de luchador de Siam recientemente se está propagando dentro del Ecuador favoreciendo nuestro clima tropical que se le ve muy apto para poder tenerlos en cautiverio, siendo un pez muy provocativo por su belleza, color y gran variedad que ahora se encuentra en el mercado se ha hecho un pez muy popular para las personas que están iniciando y ya tienen su experiencia en las crías de estos peces, aumentando así su demanda comercial, viendo un limitante es su alimentación natural debido a que se necesita gran espacio para cultivar alimento como es el caso de la *Daphnia* o artemia salina recién eclosionada volviendo menos rentable en Ecuador (Rendón, 2020)

Ecuador brinda diversos climas adecuados para la reproducción de peces ornamentales en cautiverio, esta actividad tiene una gran aceptación en varias partes del planeta (Landines Parra, 2007). La reproducción y producción de peces ornamentales forma parte de una variable económica muy viable en el desarrollo rural, pero se encuentra atrasada en técnicas que necesitan ser desarrolladas para así incrementar la producción menores costos (Pavía, 2014).

El (*Betta splendens*) pertenece a la familia *Belontiidae*, es originario de Tailandia y sus alrededores, es conocido como el luchador de Siam o peces laberíntidos, este nombre se les otorga por un órgano que poseen llamado laberinto, que forma parte de la faríngea y les ayuda para tomar oxígeno atmosférico, este órgano es muy importante para este pez ya que necesita tomar el oxígeno cada 3 minutos aproximados, esta forma de respiración es más importante que la branquial (Arboleda Obregón, 2016).

Por tal motivo se dio importancia a la realización de este trabajo de titulación, para aprovechar el clima óptimo que tenemos en nuestra provincia sería una gran fuente de trabajo debido a la facilidad de reproducirlos en poco espacio, además siendo un pez muy popular en los acuarios de los acuariofilos, según menciona (Arauz Jovel, 2000) que en el año de 1992 en EE UU tuvo una inversión de 21.4 millones de dólares al importar estos peces de origen asiático.

Los peces Betta son muy comunes para acuarios comunitarios esto se debe a su gran color y aletas, a partir de especímenes salvajes los criadores han logrado desarrollar diversas variedades mucho más atractivas y vistosas con aletas más largas, que pueden llegar a medir hasta 7 cm, los nativos de Thai organizaron las primeras peleas de estos peces (Sweeney, 2000). Los peces luchadores originarios son mucho más agresivos que los peces que tenemos para nuestros acuarios, pero aún conservan su instinto aunque menos agresivo, por tal motivo es recomendable tener solo un macho en acuario comunitario o tener los machos en recipiente solos ya que entre ellos se van a ocasionar severos daños, no son peces exigentes con respecto a la calidad del agua, lo que sí recomiendan tener una agua no muy movida ya que son peces que habitan en aguas estancadas (Vierke, 1994)

El pez luchador tiene un dimorfismo sexual muy visible, es decir que se caracterizan muy fácil el macho de las hembras, esto se debe a que el macho posee aletas mucho más largas y vistosas que las hembras y su color muy vistoso mientras que las hembras posee aletas más pequeñas y color menos vistoso, además en el oviducto se le puede observar un punto blanco, este punto aparece más cuando la hembra ya está lista para desovar (Castro Mejia, Castro Mejia, Catro Barrera , Estrada Zaragoza, & Garcia Castillo , 2005).

Junto a los peces guppys, estos peces son muy populares para acuarios, esto se debe a su lindo y brillante color estos peces que surgen por los cruces de padrotes selectivos de un pez verdoso de aletas cortas en Tailandia que se criaron inicialmente como peces de pelea (Axelrod & Burgess , 2002).

El alcance de este trabajo se basará en lograr adaptar a estos peces en menos tiempo posible para lograr obtener una reproducción y demostrando que en pequeños espacios se podrá realizar una reproducción y generando una fuente de trabajo, limitándonos solo hasta lograr la reproducción. Este documento se elaboró para buscar una reproducción exitosa con menos costos de inversión, además donde se evaluaron los parámetros de nuestros acuarios y mejorando aún con la alimentación especialmente alimento vivo haciendo que el pez sea más activo y así lograr bajar la cantidad económica del balanceado sustituyendo una gran parte con alimento vivo. Se usará una metodología natural, debido a que la reproducción se la realizará de forma natural sin la ayuda o estimulación de hormonas.

## **2. Objetivos**

### *1.1.1. Objetivo general.*

2. Evaluar la aclimatación de los reproductores, prepararlos con alimento natural y artificial, evaluando la aceptación de cada uno de los alimentos y finalizar con la reproducción de los peces *Betta splendens*.

### *2.1.1. Objetivo específico*

- Observar y analizar la aceptación del gorgojo del maní como alimento natural y el alimento balanceado de Ultra Fresh micro pellet para peces tropicales en los reproductores de los peces *Betta splendens*.
- Observar y analizar el tamaño de los nidos de burbujas realizados por los machos de peces *Betta splendens* en el momento de realizar la reproducción.
- Analizar el comportamiento de los peces al momento de juntarlos macho con hembra y después del macho como cuidador del nido.
- Analizar el gasto generado del alimento artificial con el alimento vivo y evaluar el gasto total con el decolorador y la alimentación total.

## **2.2. Hipótesis**

- Hipótesis nula: Cuando los reproductores de los peces *Betta splendens* se encuentran listos para reproducirse el macho hará un nido de burbujas mientras que las hembras se le notará el abdomen abultado y un punto blanco en el oviducto
- Hipótesis alternativa: Que los reproductores tanto hembra como macho aceptaran de igual forma el alimento tanto artificial como balanceado.

### 3. MARCO TEÓRICO

#### 3.1. Descripción de la especie

El pez *Betta splendens* o también conocido vulgarmente como luchador Siam o simplemente pez luchador es una de las especies más tradicionales en las peceras, además siendo una especie pionera en ser criada en cautiverio. Menciona en la historia que este pez llega a Europa en el año de 1880 viene directamente de su lugar de origen que es el continente de Asia, siendo una especie muy demandada debido a su gran resistencia y de que no necesita de aireadores en los acuarios, ya que son peces que se adaptan a aguas de baja calidad y aguas pobres en oxígeno, esto se debe a que es un organismo que capta el oxígeno atmosférico, es decir respiran del aire, esto se debe a un órgano especial que tienen llamado laberinto. Sus ventas se elevaron en el año 1990 acompañado de los siguientes peces que son el pez paraíso y el goldfish gracias a que existió el transporte de carga aérea (Velasquez Duque , 2014).



**Figura 1.** Macho *Betta splendens*  
**Fuente.** Elaborado por el autor

La mayor parte de estos organismos domésticos que hay en estos tiempos distan bastante de sus familiares silvestres, existen 40 tipos de Bettas que son afirmadas por el International Betta Congress (Valencia, 2016), todos estos tipos de peces han sido desarrollados en granjas mediante crías selectivas (Velasquez Duque , 2014).

Se conoce también que los peces *Betta splendens* pueden ser clasificados mediante sus aletas y colores. Entre sus aletas podemos encontrar las siguientes que son: Pez Betta cola de velo (Veiltail betta), pez Betta media luna (Halfmoon betta), pez Betta corona (Crowntail), pez Betta de doble cola (Double tail), pez Betta plakat (Plakat tail), pez Betta dumbo, pez Betta delta y pez Betta super delta. Mientras que por su color tenemos los siguientes colores que son: Rojo, naranja, mostaza, amarillo, blanco,

turquesa, verde, azul (steel), azul, (royal), lavanda, morado, negro, cooper, máscara, mariposa, dragón, camboyano y mármol (Torrens, 2019).

Menciona (Guevara, 2012), que la talla para que un pez *Betta splendens* hembra esté en óptimas condiciones para la reproducción es de una talla 5,4 cm, peso 2 g y estos valores indican un aproximado que el pez tenga 126 días de vida, mientras que en los machos sería 7 cm, 2,5 g y 163 días de vida

Comenta (Varela, 2010), que al tercer mes de vida de los peces *Betta splendens* si este no ha tenido retardo en el crecimiento físico podemos decir que el pez se encontrara en una etapa madura lista para reproducir pero su tamaño no se encontrara óptimo, las tallas que se pueden decir que son las indicadas para realizar el apareo es de 4 a 5 cm que es la talla más apropiada para que los reproductores no sufran mucho desgastes y nazcan unos buenos ejemplares, esa talla nos menciona que alcanzan entre el 6to o 7 mo mes de vida



**Figura 2.** Comparación de dos variedades machos de peces *Betta splendens*  
**Fuente.** Elaborado por el autor

### **3.2. Taxonomía**

(Regan, 2012) PROPONE LA SIGUIENTE

Filo: Chordata

Subfilo: Vertebrata

Superclase: Osteichthyes

Clase: Actinopterygii

Orden: Perciformes

Suborden: Anabantoidei

Familia: Osphronemidae

Subfamilia: Macropodinae

Género: *Betta*

Especie: *splendens*

### 3.3. Distribución geográfica y hábitat

El pez luchador o *Betta splendens* tiene su origen del Sudeste del continente asiático, se encuentra distribuido en los siguientes países que son: Tailandia, Vietnam, Malasia, y Laos, su ecosistema ideal es zonas pantanosas, aguas estancadas donde la concentración de oxígeno en el aguas es menor, por lo general los encuentran en cultivos de arroz de esos países (Velasquez Duque , 2014)

Además, menciona (Gallo Encalada , 2017) que este pez es originario del río de Mekong que se encuentra ubicado en el sureste asiático, en estado silvestre el pez luchador los encontramos en aguas lenticas como planicies inundadas y cultivos de arroz y de temperatura de 24 a 30 °C.

### 3.4. Dimorfismo sexual

La especie de los peces *Betta splendens* son caracterizados por tener un dimorfismo sexual muy visible, el macho tiende ser más vistoso con aleta más grande y una coloración mayor que la hembra como se demuestra en el grafico 3. Mientras que la hembra tiene una coloración menos intensa es de menor tamaño y sus aletas son más cortas, y al momento que se encuentre madura o lista para reproducir presenta un punto blanco en la parte céntrica de sus aletas ventrales en que mencionan que es un huevo que taponan el oviducto así como se observa en el gráfico 4 (Correa Montoya , 2014)



**Figura 3.** Dimorfismo sexual de pez *Betta splendens* macho  
**Fuente.** Elaborado por el autor



**Figura 4.** Dimorfismo sexual de peces *Betta splendens* hembras



**Fuente.** Elaborado por el autor

### **3.5. Comportamiento**

Los Machos son muy territoriales entre el mismo sexo, ya que defienden su territorio de otros machos, también se ha demostrado que puede agredir al sexo opuesto por lo general esto se da cuando el macho no está en condiciones de apareo o incluso si el macho rechaza a la hembra es decir no le gusta para aparearse, además entre hembras se ha comprobado que existe agresiones, aunque en este caso son menos que los machos ya que en las hembras habitan en conjunto jerárquicos y aquí no pasa más de persecuciones entre ellas, por eso se recomienda en acuarios comunitarios tener escondites como plantas rocas palos, etc., que le pueda servir como refugio (Gallo Encalada , 2017).

Son muy conocidos en Asia principalmente por su agresividad que tiene entre los machos de su misma especie, además de la forma tan vistosa (foto de peces territoriales) que se ponen al momento de defender su territorio, por tal motivo es imposible tenerlos juntos en acuarios comunitario por eso se los deben mantener en acuarios por individual (Velasquez Duque , 2014).

Existe tres comportamientos básicos que existe en los betta en el sexo masculino que son el cuidado que tiene del nido y de sus crías una vez nacidas, ellos son encargados de elaborar el nido y por ultimo su agresividad territorial, mencionan que estos comportamientos está vinculado a sus altos niveles hormonales sexuales masculinas en ellos (Velasquez Duque , 2014).

Según (Velasquez Duque , 2014), nos menciona que el aumento de la coloración de su cuerpo y el abultamiento de sus opérculos es una disciplina que se presenta generalmente en el sexo masculino, pero también que en ciertas hembras también ocurre esto y más aún en hembras con jerarquía mayor.

Cuando estos peces llegan a tener la madurez sexual para reproducción especialmente los de sexo masculino comienzan a fabricar burbujas en la superficie del agua, estas burbujas son fabricadas con su saliva y es conocido como nido de burbujas, en este punto el macho nos dice que ya está listo para reproducirse, estas burbujas son elaboradas por su saliva y este nido le va a dar protección adecuada para los ovas

fecundadas (Borrego Enrique, Garcia Gil de MUñoz, Orduña Villalobos , Villeda Cueva, & Ramirez Martinez , 2013).

### 3.6. Nido de burbujas

El nido es elaborado por el macho (gráfico 5) a partir de que el macho se encuentre maduro para reproducción el nido consiste en burbujas que son elaborados con la propia saliva del pez en forma grupal en la superficie del agua, este nido le proporciona protección tanto física como biológica para los huevos fecundos de estos organismos (Borrego Enrique, Garcia Gil de MUñoz, Orduña Villalobos , Villeda Cueva, & Ramirez Martinez , 2013).

Menciona (Borrego Enrique, Garcia Gil de MUñoz, Orduña Villalobos , Villeda Cueva, & Ramirez Martinez , 2013), que existe una teoría sobre protección biológica, que consiste en que las burbujas del nido puede que tenga ciertas sustancias antibacterianas y anti fúngicas o incluso nos habla sobre una inmunidad natural del organismo. En organismos como son los peces el sistema inmune está constituido por la mucosa gastrointestinal, sangre y escamas, donde el pH bajo ayuda a que no se desarrollen microorganismos. El pez luchador forma sus burbujas dentro del sistema gastrointestinal en los órganos faríngeos, como se mencionó anteriormente las sustancias compuestas por las burbujas son proteínas (Borrego Enrique, Garcia Gil de MUñoz, Orduña Villalobos , Villeda Cueva, & Ramirez Martinez , 2013).



**Figura 5.** Construcción del nido de burbujas  
**Fuente.** Elaborado por el autor

(Muñoz , 2008): Nos comenta que el nido de burbujas tiene unas medidas aproximadas de 5 cm de largo por 3 cm de ancho y unas 3 o 4 burbujas a lo alto del nido, además que

la saliva especialmente del macho quien elabora el nido tiene sustancias bacteriostáticas y eso ayuda a que la composición del agua no vaya a influir ya que siendo antiséptico impide que se desarrollen microorganismos en el nido, también nos menciona que la hembra en cada abrazo ella expulsa entre 5 a 50 huevos con una cantidad de 200 a 300 huevos, incluso nos menciona que puede ser hasta el doble.

### **3.7. Incubación y eclosión de los huevos de los peces *Betta splendens***

(Wolfsheimer, 2009): Nos indica que la reproducción de estos organismos no es muy compleja, incluso nos habla que el luchador de Siam puede llegar a reproducirse con una edad de 12 semanas, pero nos recomienda que alcance una edad de por lo menos 20 semanas incluso hasta 28 semanas ya que a esa edad se va a encontrar madurado completamente y su coloración y aletas ya se han desarrollado completamente.

(Muñoz , 2008): Nos habla que la duración del cotejo va entre 2 a 3 horas, incluso nos menciona que la eclosión de los alevines va estar influenciada por la temperatura del agua que va ser de 24 a 72 horas la eclosión y que a una temperatura de 28°C tardará entre 24 a 36 horas, además el padre es el que se encargará del cuidado del nido y alevines hasta que comiencen a nadar de forma horizontal, es decir hasta que el saco vitelino se les haya acabado por completo.



**Figura 6.** Incubación de los huevos dentro del nido  
**Fuente.** Elaborado por el autor

### **3.8. Parámetros físicos y químicos del agua**

(Mills & Vevers, 1986): Mencionan que la calidad de agua no es tan primordial para estos organismos ya que habitan en aguas estancadas y con poco movimiento. Los peces luchadores son organismos capaces de adaptar a distintos niveles de dureza y pH de agua, pero el valor óptimo de pH para estos organismos es de un rango de ácido que se encuentre entre 6,4 y 7, además de una dureza blanda entre 2 y 4 kh, además debemos considerar la temperatura propia para estos organismos y se encuentra en un rango de 25,5 a 26,5, si se vive en lugares donde la temperatura del agua es más baja debemos de colocar calefactores para poder mantener el agua donde tengamos estos peces en óptimas condiciones el tamaño del calefactor variará dependiendo a los litros de agua donde vayamos a tener al pez Betta, el cambio de agua de los acuarios deberá ser considerado al tamaño del pez y del acuario si el acuario es pequeño y el pez es de tamaño adulto se debe realizar entre dos recambios de agua a la semana y si el acuario es grande y el organismo está en estado juvenil se le puede cambiar el agua a 1 vez por

semana. Además debemos considerar que el agua que viene por las tuberías no es apta para estos peces, ya que estas aguas son tratadas con cloro, cloraminas, incluso en ciertos sectores vienen cargadas con metales, por eso hoy en día existen varios tipos de acondicionador como el Betta Basics que nos va ayudar a optimizar los parámetros del agua que sean adecuados para nuestros betta (Summers, 2016).



**Figura 7.** Acondicionador de agua Betta Basics marca Seachem  
**Fuente.** Elaborado por el autor



**Figura 8.** Medidor de temperatura, conductímetro y TDS.  
**Fuente.** Elaborado por el autor



**Figura 9.** Potenciómetro  
**Fuente.** Elaborado por el autor

### **3.9. Plantas ideales para peces *Bettas splendens***

En este caso para estos tipos de peces las plantas flotantes nos van ayudar a recrear su entorno natural, así evitaremos causarles estrés y se sentirán como en su propio nicho ecológico, se pueden colocar plantas como los Antoceros Tópicos, elodeas, ceratopteris flotante (Summers, 2016).

### **3.10. Alimentación de los *Bettas splendens***

El pez luchador de Siam tiene hábitos alimenticios entomófagos, teniendo una preferencia por larvas de zancudos, gusanos e insectos acuáticos que sean del tamaño de su boca, y que hay por cantidades enormes en aguas estancadas o en cuerpos de aguas lenticas (Correa Montoya , 2014).

*3.10.1. Alimentación en su estado natural.* Este pez en su estado natural también es carnívoro, es decir que se alimentan de carne, su preferencia son insectos que caen en el agua o están en el agua, larvas de insectos u otros animales que habiten en el agua cuyo tamaño sea menor a su boca. En su país de origen existe una gran diversidad de insectos que forman parte de la dieta de estos organismos. Por lo general insectos que necesitan del agua en sus primeros estadios va ser el primer alimento para los peces Bettas, es decir la larvas de mosquitos son uno de los principales fuente de alimentación de este pez, además ellos necesitan de fibra para obtener un correcto metabolismo del aparato digestivo, en estado natural este organismo lo toma del

estómago de insectos que consumen además de cierta vegetación donde habitan (Rendón, 2020).

*3.10.2. Alimentación en cautiverio.* En cautiverio se le comenzara a dar alimento a los peces dependiendo a la cantidad y tamaño de peces en los acuarios en especial de las hembras ya que en los machos iría un macho por acuario, se le añadirá alimento suficiente que el pez deberá comer en menos de 3 minutos si el pez en menor de ese tiempo se alimenta de todo el alimento le podemos añadir un poco más de alimento, pero si en tres minutos no se termina la comida debemos eliminar esos residuos de alimento, además eso significa que estamos sobrealimentando a nuestros peces, para los reproductores debemos darles alimento rico en proteínas ya que va a existir un gran desgastes de energía al momento de la reproducción (Rendón, 2020).

*3.10.3. Alimentación de alevines de peces Betta.* Los primeros tres días de vida no se debe alimentar a los alevines, ya que ellos poseen un saco vitelino que les servirá como fuente de alimento por esos primeros tres días, en el cuarto día se debe suministrar alimento que se apropiado para su cavidad bucal, se los puede alimentar con infusorios, artemia recién eclosionada, larvas de mosquitos o con balanceado comercial rico en proteínas que sea apropiado para su cavidad bucal (Orellana Nuñez, Gomezcoello Yopez , & Gomezcoello Yopez , 2016).

*3.10.4. Alimentación con organismos vivos.* Tiene una gran importancia el alimento vivo para nuestros peces en cautiverio, en especial en sus primeros estadios ya que va estimulando sus instintos de cazadores, mejoran su natación y los hace peces más activos y ágiles. Además, va ayudar a obtener un mayor crecimiento, mejor reproducción y una mejora salud y supervivencia debido a sus óptimas características nutricionales. Utilizar estos alimentos garantizan un pez de calidad y prolongamos su vida, pero el uso se ve limitado ya que el costo de estos alimentos en el mercado es elevado, por el alto costo los productores o personas apasionados a la acuariofilia han buscado alternativas para producir alimento natural en casa mejorando así su costo, como por ejemplo está el gorgojo chino, tenebrios, gusano de avena, etc., que por su reproducción fácil se hace accesible tener en casa, además un punto clave para escoger un alimento vivo es ver las características del pez y el tamaño de su boca ya

que no se le podrá suministrar alimento que sea más grande a la de su boca (Rendón, 2020).

### **3.11. Artemia salina**

La artemia salina como alimento natural es muy importante para nuestros peces por su alto contenido nutricional con 60% de proteína, 10% de grasas y 15 de cenizas, especialmente es muy recomendado en etapas larval, juvenil y adulto especialmente para la reproducción ya que le aporta una gran cantidad de energía especialmente cuando las artemias están recién eclosionadas por su contenido de saco vitelino (Rendón, 2020).

### **3.12. Gorgojo chino**

Este organismos tiene su origen en China por eso es su nombre común como gorgojo chino o gorgojo del maní, fue descubierto en el año de 1891, este organismo pertenece al grupo de los tenebrios, el cual también es utilizado en la medicina humana llamado como Coleoterapia ya que ayuda en los tratamientos contra el asma, psoriasis y algunos tipos de cáncer, pero también ha sido utilizado para los acuariofilia ya que son organismos de fácil reproducir y con una buena cantidad de proteína y lo más importante que el costo va a ser bajo (Mondragon & Contreras Peña , 2015).



**Figura 10.** Cultivo de Gorgojo chino  
**Fuente.** Elaborado por el autor



3.12.1. *Ciclo de vida del gorgojo de maní.* El gorgojo chino tiene un promedio de vida de 20 meses, donde se inicia de huevo que son depositados en sustrato por los progenitores, esos huevos son incubados por un periodo de 16 a 18 días, el tiempo suficiente de que las larvas estén listas para salir, al momento de eclosionar estas larvas son muy diminutas ya que debido al tamaño del huevo es muy pequeño, mientras va creciendo la larva va a ir sufriendo varios tipos de cambios aproximadamente 11 hasta llegar a tomar un tamaño de 11 a 12 mm que será un óptimo tamaño para dar de alimento a nuestros peces, luego estas larvas se llegan a cambiar y transformarse en pupas llegando a tener un tamaño de 5 mm, también cabe señalar que en esa transformación son móviles y finalmente llegan a realizar su metamorfosis terminando como un escarabajo siendo estos adultos y maduros aptos para volver a reproducirse tomando un color marrón y negro oscuros (Mondragon & Contreras Peña , 2015).



**Figura 11.** Estado de larva del Gorgojo Chino

**Fuente.** Elaborado por el autor



**Figura 12.** Estado de pupa del Gorgojo Chino

**Fuente.** Elaborado por el autor



**Figura 13.** Estado de adulto del Gorgojo Chino  
**Fuente.** Elaborado por el autor

3.12.2. *Valor Nutricional del gorgojo chino.* Menciona (Ramos Elorduy, y otros, 2006), que el valor en proteína de este organismo en estado de larva tiene un valor de 47,76% mientras que se encuentra en pupa va a tener un valor proteico de 53,13%, su contenido en grasas va ser de 36,65% en pupa y 38,29% en larva, su concentración de sales minerales es de 3,19% pupa y 2,77% en larva, fibra cruda su contenido es de 5,10% en pupa y 6,91% en larvas, en hidratos de carbono su contenido es de 1,90% en pupa y 4,24% en estado de larva.

### 3.13. Daphnia o pulga de agua

Las pulgas de agua son animales planctónicos pertenecientes a los crustáceos que existen alrededor de más de 100 especies, tiene una alimentación de partículas que se encuentran suspendidas en el agua, son llamados animales filtradores, los machos se logran diferenciar de las hembras por ser de un tamaño menor y con gran tamaño de sus anténulas, estas antenas es su primordial forma de movimiento, su alimentación está basada principalmente en microalgas además de que pueden consumir partículas cuyo tamaño rodé los 1  $\mu\text{m}$  a 50  $\mu\text{m}$  (Ebert , 2005).

Su cuerpo está conformado por cabeza y tronco que se encontrara encerrado en su esqueleto externo o también llamado caparazón, el caparazón está conformado por quitina y polisacáridos teniendo una doble pared donde se puede encontrar el hemolinfa (Rottmann , Graves, Watson , & Yanong , 2003). Su aporte nutricional es el siguiente.

De aminoácidos de tirosina 4,27%, triptofano 3,62%, arginina 10,92%, histidina 2,69%,  
cistina 1,17%, metionina 3,45% (Torrenta Blanco & Tacon , 1989).

## **4. MARCO METODOLÓGICO**

### **4.1. Ubicación del ensayo**

El siguiente trabajo “Reproducción normal y asistida del *Betta splendens* en condiciones de acuario en la Estación de Maricultura FCA-UTMACH”, se lo realizó en la ciudad de Machala en la Estación de Maricultura de la Facultad de Ciencias Agropecuaria de la con las coordenadas 3°17'31.2"S 79°54'50.3"W

### **4.2. Duración del proyecto**

El siguiente trabajo tuvo duración de 10 semanas, tiempo suficiente para armar los acuarios, conseguir y replicar el alimento vivo, conseguir y aclimatar a los reproductores y finalizado con la reproducción obteniendo eclosiones de los huevos. (Wolfsheimer, 2009): Nos indica que la reproducción de estos organismos no es muy compleja, incluso nos habla que el luchador de Siam puede llegar a reproducirse con una edad de 12 semanas, pero nos recomienda que alcance una edad de por lo menos 20 semanas incluso hasta 28 semanas ya que a esa edad se va a encontrar madurado completamente y su coloración y aletas ya se han desarrollado completamente

### **4.3. Materiales y equipos**

- 6 acuarios
- 8 peces *Betta splendens* machos
- 8 peces *Betta splendens* hembras
- Balanza gramera
- Ictiómetro
- Potenciómetro marca (vivosun)
- Medidor de conductividad eléctrica, sólidos total disueltos (Lxuemlu)
- Termómetro
- Mangueras
- Plumafón
- Planta acuática *Cabomba caroliniana*
- Piedras y amarres
- Cámara
- Pinzas
- Jeringa 3 y 5 ml
- Flexómetro
- Aireador
- Piedra difusora
- Tarro de 20 litros plástico

### **4.4. Alimentos**

#### *4.4.1. Alimentos vivos.*

- Cepa de Daphnia
- Cepas de gorgojo del mani

#### *4.4.2. Alimento para replicar el alimento vivo*

- Espirulina pulverizada
- Hojuelas de avena

#### *4.4.3. Alimento artificial*

- Alimento comercial micro pellet para peces tropicales 0.6mm 40% proteína

### **4.5. Aditivos**

- Acondicionador para el agua “Betta Basics” marca seam
- Agua destilada

### **4.6. Punto inicial**

Como primer punto se procedió al armado de los acuarios donde usamos dos acuarios grandes de vidrio de 6 líneas con una medida de 80 cm de largo por 30cm de ancho y 35cm de alto que se lo dividió con paredes de Espuma Flex obteniendo 4 lugares para cada pez macho, con un promedio de 18 litros por cavidad. Para las hembras se realizó un acuario de 30cm por 30cm y 35cm con una capacidad de 31.5 litros de agua, en esta ocasión ocupamos el mismo acuario para las 8 hembras sabiendo que entre hembras si pueden convivir pacíficamente y el oxígeno no sería un problema ya que estos peces captan el oxígeno atmosférico gracias a un órgano llamado laberinto.

En los acuarios se colocaron termómetros para llevar un control de temperatura, no fue necesario colocar calentadores para modificar la temperatura gracias a que el clima donde se realizó la tesis no varía mucho y se colocó en un sector cerrado donde no hubo la influencia de luz solar ni vientos fuertes que suban o bajen la temperatura del agua. En una esquina del acuario se procedió a realizar un marcaje en cm y porcentaje, esto nos ayudará de referencia al momento de realizar recambios de agua, ya que debemos llevar un control de la cantidad de agua que se recambia y la cantidad de agua que se reponga debe ser el mismo, además de observar el agua que por el factor de evaporación se pierde, esa agua va ser repuesta



**Figura 14.** Armado de los acuarios  
**Fuente.** Elaborado por el autor

Los acuarios para reproducción se usaron 8 de 25cm de largo, 25 cm de ancho y 25 cm de alto, además se realizó dos acuarios con dimensión de 40cm por 40cm y 35 cm de alto sacando 4 compartimentos por acuario donde se colocaran un macho, y para el acuario de hembras se realizó uno solo para las 8 hembras juntas, adicionalmente las plantas Cabomba sujetas a una piedra con los amarres de plásticos se colocaron en todos los acuarios.

#### **4.7. Alimentación de los peces**

*4.7.1. Alimento natura.* Una vez armado los acuarios se procedió a conseguir la cepa de gorgojo del maní o también como se lo conoce en el mercado de acuarios como gorgojo chino, daphnia, se optaron por estos organismo como alimento natural para proporcionarles a los reproductores tanto como a hembras y machos gracias a su fácil manejo de reproducción y la rapidez de reponer nuevos organismos o larva que son usadas para el alimento en especial el gorgojo chino, además de sus tamaño que es ideal para que los peces *Betta splendens* lo puedan consumir sin problemas.

Para realizar los cultivos del gorgojo de maní se obtuvieron 8 tarrinas con medidas de 9cm de diámetro por 5 cm de alto, aquí se fueron colocando las cepas que fueron compradas a la tienda de acuario Chronos Acuario del propietario Manuel Calderón, esta cepa consistió en ciertos gorgojos en estado adulto (escarabajos), pupas y larvas, de esa cepa principal se hizo divisiones donde se colocaron en 8 tarrinas con hojuelas de avena marca quaker, en la semana se

podieron observar que hubieron más larvas y pupas, esto nos quiso decir que la sepa primaria se adaptó y logró reproducir más, este trabajo se lo realizó antes de la llegada de los reproductores de los peces ya que debemos tener suficiente gorgojo para alimentarlos.



**Figura 15.** Cultivo de gorgojo del maní  
**Fuente.** Elaborado por el autor

Las Daphnia se utilizó para la alimentación de los reproductores, para replicar las cepas de este organismo se utilizó un balde con tapa de 20 litros de capacidad, un aireador y una piedra difusora, se le agregó el acondicionador Betta Basics para eliminar el cloro del agua y posteriormente se colocó la cepa de daphnia a estos organismos se los alimentaba con espirulina diluida en agua y se ocupó un aireador con el aire regulable para que estos organismos no se estresen y se reproduzcan en óptimas condiciones



**Figura 16.** Cultivo de pulga de agua  
**Fuente.** Elaborado por el autor

*4.7.2. Alimentación artificial.* La alimentación de los reproductores se complementó con alimento artificial marca Ultra Fresh (Micro Pellet) para peces tropicales con una cantidad de 40% de proteínas, se eligió este alimento por los ingredientes de alta calidad que tiene este balanceado además y muy importante es el de tamaño del pellet que era de 0.6mm que era apropiado para que lo consuma el pez sin problemas.

Este alimento contiene 60% de camarón espada silvestre más camarón fresco y 6% de espirulinas más algas con una relación de 9:1, donde 9 de carne con 1 de vegetal que es ideal en la reproducción tanto como el macho y la hembra, pues requieren altos índices de energía por lo cual debemos prepararlos antes de la reproducción, luego del acto es necesario proporcionar alimentos de calidad a los reproductores para que recuperen sus energías y también para las crías ya que en estado larval es donde más se debe proporcionar alimento en alto de proteínas porque se encuentran realizando cambios y crecimientos de una manera acelerada.





**Figura 17.** Alimento artificial  
**Fuente.** Elaborado por el autor

#### **4.8. Obtención de los reproductores**

Los reproductores se los obtuvieron de criaderos de la ciudad de Portoviejo donde se compraron 8 machos y 8 hembras, fueron enviados en cajas herméticas de espuma flex para reducir el estrés por el viaje y temperatura, fueron enviados en bolsas dobles enfundados con oxígeno, utilizaron doble funda debido a que la presión puede hacer que reviente una funda y el pez muera por falta de agua. El envío se realizó por servicio de transporte de buses en este caso fue en trans Esmeraldas los enviaron en la tarde con llegada del día siguiente en la mañana a estos peces se los procedió aclimatar en el acuario y colocaron en cuarentena para así observar que no tengan ninguna patología.

Una vez finalizada la cuarentena se los colocó en los acuarios respectivos, previamente habiendo tratado el agua con el acondicionador Betta Basics, además ya sembrado las Cabombas que les servirá para hacer su nuevo ambiente sea más natural. En su llegada se realizó el pesaje y medición de cada pez para llevar un registro y observar si cumple con las medidas necesarias para su reproducción esta información se comparó junto al marco teórico y los pesos son los siguientes:

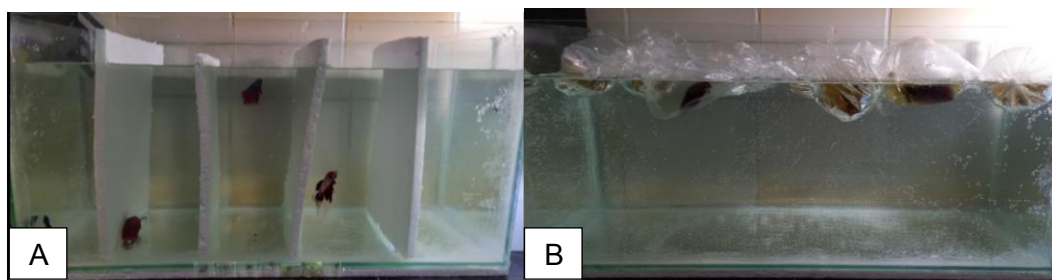


**Figura 18.** Llegada de los reproductores  
**Fuente.** Elaborado por el autor

#### **4.9. Colocación de peces machos en sus acuarios**

Se colocó un macho por acuario de 18 litros con una planta Cabomba, la colocación de un macho es debido a que estos peces son agresivos entre machos y deben estar solos. El agua fue tratada con el acondicionador con una dosis de 5ml por cada 4 litros de agua. Que es recomendado en la etiqueta del producto. Luego se llevó a cabo su alimentación en tres dosis en la mañana, mediodía y noche, donde la primera comida se le proporcionó 3 larvas de gorgojo, al mediodía se colocó 6 pellet del alimento balanceado y por la noche 2 larvas de gorgojo, se observó cada vez que se alimentaban respetando información del marco teórico donde nos indica que el pez deberá comer en el tiempo de 3 minutos, este procedimiento se realizó para así evitar sobrealimentar a los peces e impedir que posteriormente sufra de alguna patología.

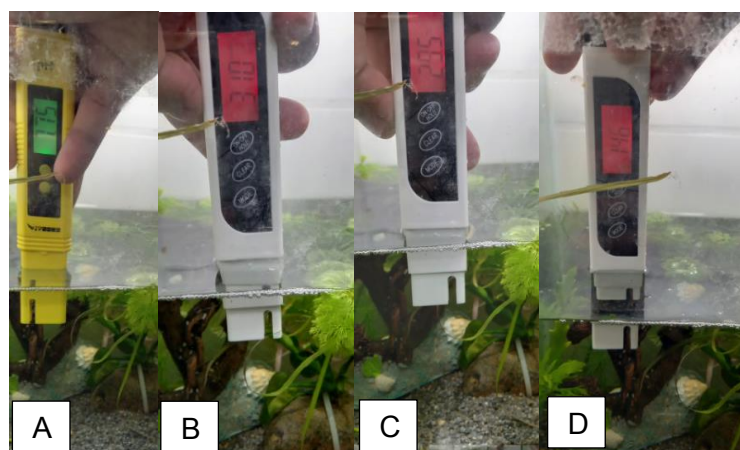
El recambio se lo realizó de un 20% del volumen de agua cada 5 días, para así eliminar restos fecales de los peces y algún residuo de alimento, agregando la cantidad de agua con el acondicionador *Betta Basics* hasta llegar al tope del 100% este procedimiento se lo realizó hasta preparar a los reproductores ya que una vez que se realizó el cotejo se evitó dar movimiento del agua del acuario por no estresar al pez, más aún puede destruirse el nido de burbujas ocasionando un perjuicio en la reproducción.



**Figura 19.** Aclimatación y colocación de los reproductores  
**Fuente.** Elaborado por el autor

#### 4.10. Medición de parámetros

Los parámetros se midieron diariamente, se registraron: sólidos totales disueltos, pH, conductividad eléctrica y temperatura. Antes de realizar la medición se lavaban los electrodos con agua destilada y posteriormente se procedió a realizar la medición, se tomó la medida dentro del acuario de los peces.



**Figura 20.** Medición de parámetros  
**Fuente.** Elaborado por el autor

#### 4.11. Colocación de escondites

Se colocaron plantas acuáticas vivas como: cabomba *Cabomba caroliniana*, se procedió a sembrarlas en rocas y en cada acuario designados para la reproducción se colocaron dos rocas con 6 ramas de Cabomba sembradas, estas plantas le servirán de escondites para las hembras, ya que el macho si no acepta a la hembra resultara

agresivo, al igual después de desovar la hembra buscará escondites para alejarse del macho.

#### **4.12. Procedimiento**

- Como primer punto debemos buscar un lugar adecuado donde haya fácil acceso al agua, exista una adecuada ventilación y temperatura agradable para evitar tener problemas al momento de realizar la producción, además la luminosidad va ser muy importante ya que si no controlamos esta variable vamos a tener problemas de algas en nuestros acuarios.
- Como segundo punto se realizó el armado del acuario, donde se procedió armar los vidrios se procedió a pegar los vidrios (silicona) y se dejó secar durante 7 días, este paso es muy fundamental ya que debemos sellar bien el vidrio para no tener fuga de agua y además de que el pegamento debe secar bien y no percibir que el olor a silicona para que no afecte a nuestros peces.
- En este punto nos enfocamos en el alimento que le vamos a proporcionar a nuestros reproductores, es primordial proveer alimentos ricos en proteína ya que en el proceso de reproducción va a existir mucho desgaste en especial del macho ya que él va quedar a cargo del cuidado del nido, para ello es necesario utilizar alimento combinado tanto como vivo y artificial. En el alimento vivo se procedió a conseguir sepas de gorgojo del maní, *Daphnia* y microgusano de avena para los alevines para así realizar con tiempo los respectivos cultivos y al momento de que lleguen los reproductores tener el suficiente alimento vivo ya que en especial se utilizaba la larva del gorgojo de maní. y en alimento artificial se procedió a utilizar el balanceado micro pellet.
- En este punto nos enfocamos en adquirir los productos para usar y equipos de medición, los productos que se usaron fueron Betta basics de la marca Seachem, este producto se usará para tratar el agua antes de adicionar los peces, agua destilada, nos servirá para lavar los equipos antes y después de realizar las mediciones y los equipos de medición fueron un potenciómetro portátil marca

vivosun y conductímetro marca Lxuemu este equipo nos ayudará a medir conductividad eléctrica del agua, temperatura y sólidos totales disueltos.

- Aquí se procedió a la ubicación de los acuarios, donde debajo de cada acuario se colocó un pedazo de explumaflex que sirve de soporte para el acuario, además se procedió al llenado y colocación del acondicionador de agua *Betta basics* para preparar el agua a la llegada de los ejemplares, además se colocó las cabomba en cada acuario, aquí se utilizó un acuario principal para las hembras y un acuario con divisiones para los machos y cuatro acuarios diferentes para la reproducción, los acuarios de reproducción aún no se los lleno sino sólo donde se van a preparar los reproductores.
- Una vez instaladas los acuarios y con suficiente alimento natural, se procedió a traer los reproductores, que fueron enviados de la ciudad de Portoviejo donde enviaron 8 machos y 8 hembras, vinieron embaladas en caja herméticas donde cada ejemplar viene en una bolsa diferente con oxígeno. Una vez recibidos los reproductores se procedió a pesarlos, medirlos y aclimatarlos en el acuario respectivo, para la aclimatización se ubicó las los recipientes que contenían los peces dentro del acuario por un tiempo de 20 minutos luego se abrió la funda y se fue introduciendo agua del acuario para que los parámetros se nivelen con el agua donde el pez viene finalizando con la liberación del pez, en cada acuario se colocaron las cabombas.
- Una vez colocado los peces se procedió a dar el alimento correspondiente donde se le suministro larva del gorgojo del maní y balanceado para peces tropicales descrita en materiales, esta alimentación se suministró durante la preparación para la reproducción y después de que los reproductores hayan copulado para que recuperen el desgaste de energía.
- Pasado los 15 días se procedió a observar si los machos han hecho nidos de burbujas, este es un indicativo a que ellos están listos para reproducirse, y en cambio se observó en las hembras si su abdomen estaba abultado y si en el oviducto estaba el punto blanco que son indicativos a que las hembras estaban listas para reproducirse. Durante este tiempo se fueron controlando los parámetros con los equipos adquiridos.

- En este paso se procedió a realizar el llenado y adecuación de los acuarios para reproducción, se aforo a 10cm de altura para que así no afecte mucho al macho y a las plantas *Cabomba sp.* se colocó dos hembras por acuario, en el primer día se lo deja solo al macho para que realice el nido y reconozca su nuevo hogar para reproducción.
- Al siguiente día viendo que el macho se haya aclimatado y este haciendo el nuevo nido de burbuja se colocó el recipiente de plástico con agua y la hembra, en este paso es fundamental para que el pez coteje a la hembra y ver si el macho acepta a la hembra en este paso se lo dejara un día, y a primera horas del siguiente día se dejará libre a la hembra si el macho la acepto la comenzará cotejar y si no es así el macho va atacar a la hembra, por ese motivo se contará con una segunda hembra por cada reproductor macho ya que estos peces seleccionan a la hembra incluso por el color de la hembra, es decir deben ser de similares características.
- Una vez que el macho cotejo a la hembra el subirá los huevos fecundados al nido y quedará debajo del nido con mirada hacia el nido cuidando que no caigan sus huevos y si los huevos caen él los levantará de nuevo hacia el nido, y la hembra quedara en un lado por lo general sabe alejarse del nido hay donde la separaremos y la pondremos en un acuario donde la alimentaremos de la misma forma antes de su reproducción para que recupere sus energía
- En las 24 horas se podrá observar los huevos fecundos en el nido ya con movilidad finalizando en el nacimiento a las 36 horas donde quedarán en una postura vertical y aun en el nido ellos caen, el padre los volverá a colocarlos en el nido, al momento en que los alevines comienzan a nadar en forma horizontal se podrá separar del padre, y al momento en que el saco vitelino desaparece se comenzará alimentarlos.

#### **4.13. Tipo de estudio**

En el presente trabajo de titulación se mantuvo el enfoque de medición de tamaños de los peces reproductores y peso inicial con los que eran recibidos ya que con eso haremos referencia para la reproducción sabiendo las tallas que pueden alcanzar según los textos citados, además con la medición de parámetros del agua que fueron ( pH, conductividad eléctrica, sólidos totales disuelto TDS y temperatura), se evaluó el

comportamiento y la aceptación de los alimentos suministrados, incluso se pudo evaluar la mortalidad o enfermedad de los reproductores.

#### **4.14. Análisis de datos**

Al culminar el trabajo práctico de titulación la información obtenida fueron transcritos en Excel para realizar el análisis y realizar las tablas y gráficos para obtener los resultados.

#### **4.15. Análisis de los resultados**

*4.15.1. Análisis de tamaño.* Se procedió a medir los peces tanto machos como hembras desde su llegada hasta finalizar su reproducción, con la ayuda de una cinta métrica se realizó la medición y el pez fue colocado en paños húmedos para reducir el estrés.

*4.15.2. Costo.* Para obtener el gasto que se hizo en la alimentación se procedió a calcular el costo de balanceado valor por gramos para así obtener un valor unitario para multiplicar por la cantidad de gramos aplicado, mientras que en el caso del gorgojo chino se tomará en cuenta el valor de las cepas adquiridas inicialmente más el material a utilizar que fue hojuelas de avena representada en gramos. Mientras que en el aditivo se sacó un valor en ml y se multiplicará por la cantidad ocupada en cada recambio de agua que fue semanal.

*4.15.3. Alimento no ingerido.* En este punto se valoró la aceptación de los diferentes tipos de alimentos suministrados, donde cada semana se ha ido modificando dependiendo la asimilación del alimento por el pez, en el alimento balanceado nos ayudamos viendo si el pez aceptaba o rechazaba este tipo de alimento y además se podrá observar el alimento flotando si no es consumido, mientras que el alimento vivo se podrá observar de la misma manera.

*4.15.4. Mortalidad.* Este punto se comparó con la cantidad inicial de reproductores y con el total de reproductores que se finalizó, se consideró esta variable ya que existe un riesgo de mortalidad al momento del cotejo cuando a la hembra se la llega juntar con el macho.

4.15.5. *pH, TDS, conductividad eléctrica.* Estos puntos fueron tomados mientras se realizó la adaptación de los reproductores hasta llegar a su reproducción el pH se lo trabajó en 7 a 7,9 mientras que el resto de parámetros fueron medidos, estas mediciones se las realizo una vez al día.

4.15.6. *Temperatura.* Esta variable fue importante para mantener a los peces libre de estrés, debido al clima de la estación de maricultura de la FCA-UTMACH lugar donde se realizó el trabajo, que no era muy variada por lo que era un lugar cerrado logramos tener una temperatura de 29.2 a 29,7 la necesidad de colocar calentadores eléctricos.



## 5. RESULTADOS

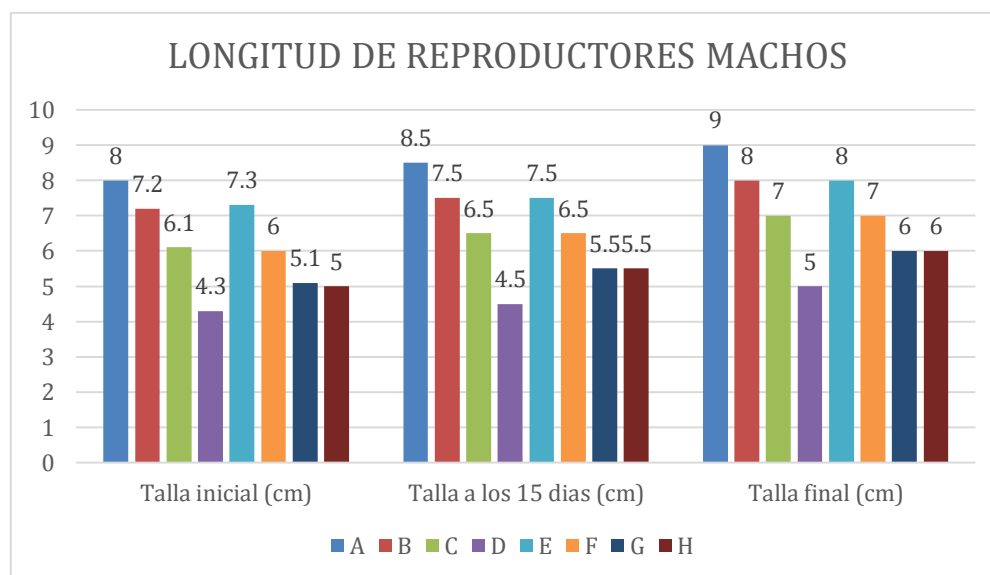
### 5.1. Crecimiento de los peces inicial y final

Al iniciar el trabajo con la llegada de los peces reproductores se procedió a la recolección de datos cada 15 días se realizó el peso se determinó con una gramera marca camry para observar y evaluar la talla y el peso, la toma de datos finalizo a los 30 días del inicio de la investigación ya que luego de la reproducción se volvió alimentar de igual forma como la que se dio antes la reproducción, esto se debe para recuperar la energía gastadas por los padres, especialmente por el macho

**Tabla 1. Crecimiento inicial, 15 y 30 días en (cm) con pesos a los 15 días en machos**

Reproductores (unidad)	Talla inicial (cm)	Talla a los 15 días (cm)	Peso a los 15 días (g)	Talla final (cm)
1	8	8.5	3	9
2	7.2	7.5	3	8
3	6.1	6.5	3	7
4	4.3	4.5	2	5
5	7.3	7.5	3	8
6	6	6.5	3	7
7	5.1	5.5	2	6
8	5	5.5	2	6

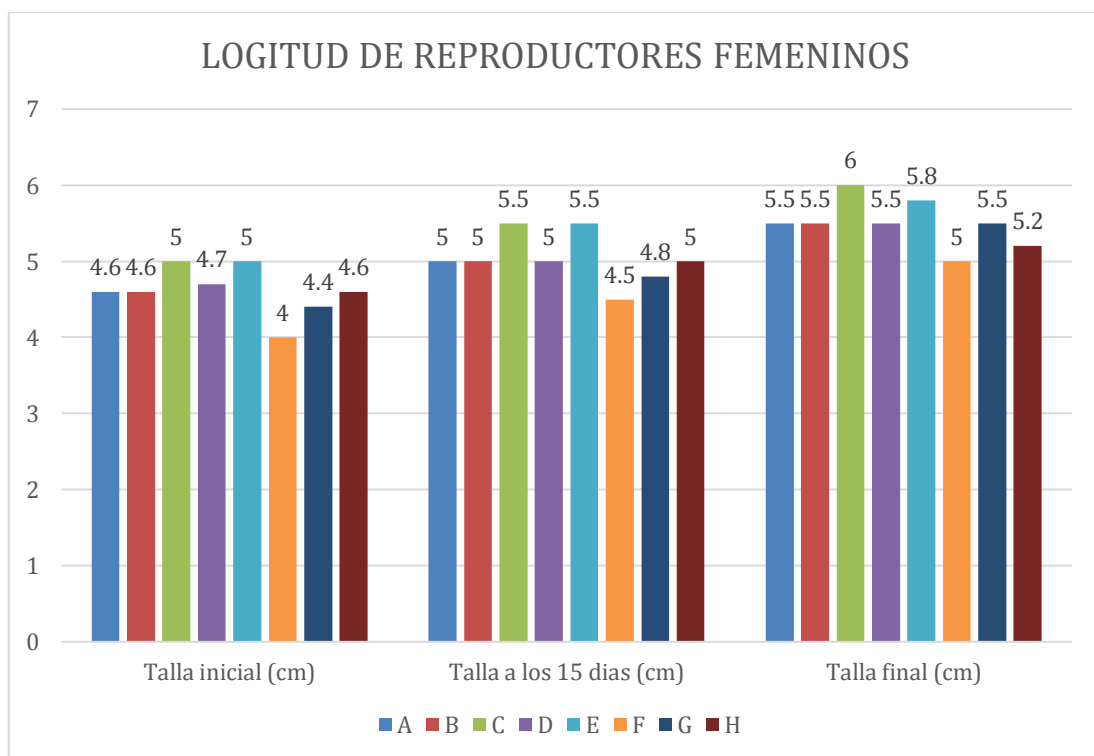
**Figura 21. Crecimiento inicial, 15 días y 30 días de los peces reproductores machos**



**Tabla 2.** Crecimiento inicial, 15 y 30 días en (cm) con pesos a los 15 días en hembras

Reproductores (unidad)	Talla inicial (cm)	Talla a los 15 días (cm)	Peso a los 15 días (g)	Talla final (cm)
1	4.6	5	2	5.5
2	4.6	5	2	5.5
3	5	5.5	2	6
4	4.7	5	1	5.5
5	5	5.5	2	5.8
6	4	4.5	1	5
7	4.4	4.8	1	5.5
8	4.6	5	1	5.2

**Figura 22.** Crecimiento inicial, 15 días y 30 días de los peces reproductores hembras



## 5.2. Análisis de aceptación del alimento artificial con el alimento vivo

En las primeras 12 horas de la llegada de los reproductores no se alimentó debido a que se dejó que el pez no sienta estrés y se adapte en su nuevos acuarios, los machos se colocaron en un acuario individual mientras que para las hembras se las mantuvieron en un acuario de 50 litros, la alimentación se basó en que por cada hembra se inició con 4 larvas del gorgojo del maní al día donde se dividió 2 en la mañana y 2 en la noche, al medio día se le aplico 0,6 g de alimento balanceado que fue aceptado por las reproductivas de peces *Betta* consumiendo todo el alimento en menos de 2 minutos.

Mientras que a los reproductores machos se les aplicó inicialmente 5 larvas de gorgojo 3 en la mañana y 2 en la noche aceptando el 80% de los reproductores el gorgojo el 20% no lo aceptó, también inicialmente se le aplicó 4 pellet de 0.6mm de diámetro, de balanceado el cual fue rechazado por el 80% de los reproductores solo el 20% lo asimilo, cambiando la forma de alimentar al siguiente día al 80% se los alimentó inicialmente con 6 larvas donde se le suministró 2 en la mañana, 2 al mediodía y 2 en la noche, y al 20% se le dio 12 pellets que fue racionado en 4 pellet en la mañana, mediodía y noche, a los 5 días se le aumentó dos larvas de gorgojo por cada reproductor y 4 pellet más, en base de la observación nos ayudamos a ver si el pez consumía todo su alimento en especial el balanceado en menos de tres minutos tiempo recomendado por el fabricante.

**Tabla 3.** Tabla de Alimentación de peces reproductores hembras antes de la reproducción donde los valores son tomados por el total de 8 ejemplares

Columna1	Natural (U)	Artificial (g)	Natural (U)2
Días	7:00	13:00	21:00
0	0	0	16
1-5	16	0.6	16
6-14	24	0.6	24

**Tabla 4.** Tabla de Alimentación de peces reproductores hembras después de la reproducción donde los valores son tomados por el total de 8 ejemplares

<b>Columna1</b>	<b>Natural (U)</b>	<b>Artificial (g)</b>	<b>Natural (U)</b>
<b>Días</b>	<b>7:00</b>	<b>13:00</b>	<b>21:00</b>
<b>15 - 17</b>	0	0	0
<b>18 - 20</b>	16	0.6	16
<b>21 - 30</b>	24	0.6	24

**Tabla 5.** Tabla inicial de Alimentación de peces reproductores machos antes de la reproducción donde los valores son tomados por el total de 8 ejemplares

<b>Columna1</b>	<b>Natural (U)</b>	<b>Artificial (g)</b>	<b>Natural (U)2</b>
<b>Días</b>	<b>7:00</b>	<b>13:00</b>	<b>21:00</b>
<b>0</b>	0	0	32
<b>1</b>	32	0.7	32

**Tabla 6.** Tabla modificada de Alimentación de los 87,5% de peces reproductores machos que aceptaron el alimento natural antes de la reproducción donde los valores son tomados por el total de 8 ejemplares

<b>Columna1</b>	<b>Natural (U)</b>	<b>Natural (U)</b>	<b>Natural (U)</b>
<b>Días</b>	<b>7:00</b>	<b>13:00</b>	<b>21:00</b>
<b>2 - 5</b>	21	21	14
<b>6 - 8</b>	21	21	14
<b>9 - 11</b>	21	21	14
<b>12 14</b>	21	21	14

**Tabla 7.** Tabla modificada de Alimentación de los 12,5% de peces reproductores machos que aceptaron el alimento artificial antes de la reproducción donde los valores son tomados por el total de 8 ejemplares.

<b>Columna1</b>	<b>Artificial (g)</b>	<b>Artificial (g)</b>	<b>Artificial (g)</b>
<b>Días</b>	7:00	13:00	21:00
<b>2 - 5</b>	0.3	0.3	0.3
<b>6 - 14</b>	0.5	0.5	0.3

**Tabla 8.** Tabla modificada de Alimentación de los 87,5% de peces reproductores machos que aceptaron el alimento natural Después de la reproducción donde los valores son tomados por el total valor total de 8 ejemplares.

<b>Columna1</b>	<b>Natural (U)</b>	<b>Natural (U)2</b>	<b>Natural (U)3</b>
<b>Días</b>	7:00	13:00	21:00
<b>15 - 20</b>	0	0	0
<b>21 - 30</b>	28	28	14

**Tabla 9.** Tabla modificada de Alimentación de los 12,5% de peces reproductores machos que aceptaron el alimento artificial antes de la reproducción donde los valores son tomados por el total de 8 ejemplares.

<b>Columna1</b>	<b>Artificial (g)</b>	<b>Artificial (g)2</b>	<b>Artificial (g)3</b>
<b>Días</b>	7:00	13:00	21:00
<b>15 - 20</b>	0	0	0
<b>21 - 30</b>	0.5	0.5	0.3

### **5.3. Recambios de agua**

En este punto se elaborará una tabla donde está registrado los recambios de agua realizada en nuestros acuarios de los reproductores, tanto en acuarios unitarios como en los acuarios de reproducción. Para la realización de la tabla se divide en dos en el acuario de las hembras; en este acuario se hizo en general debido a que a las hembras se

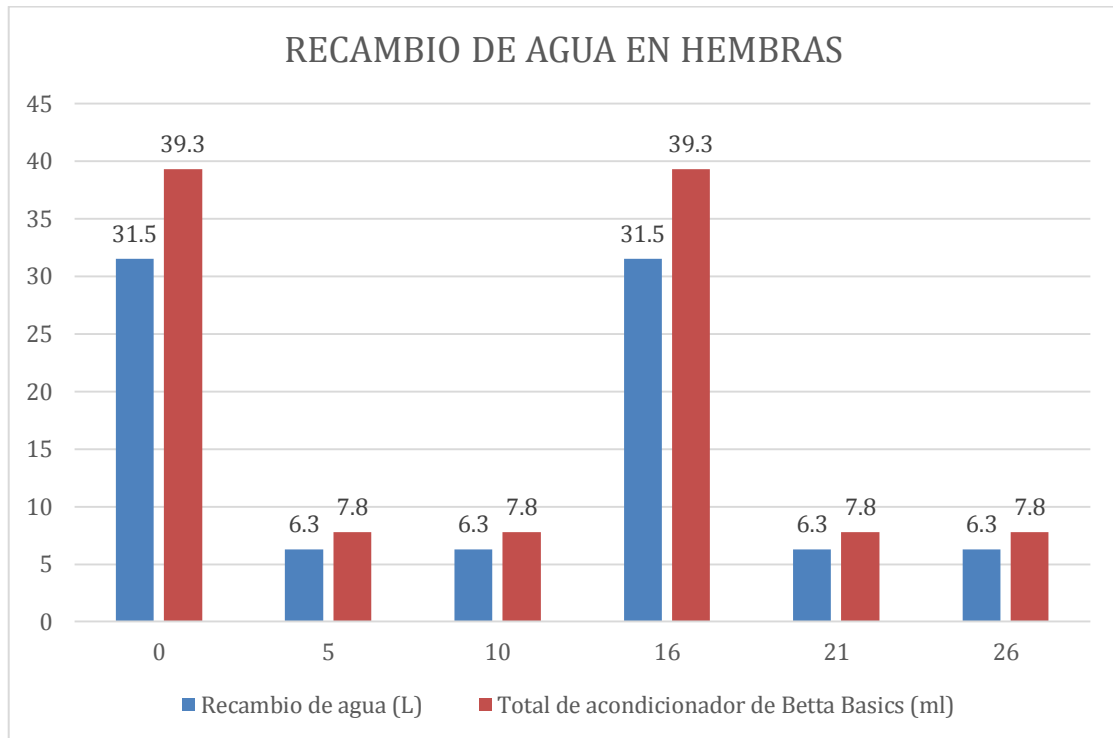
las tuvo en un acuario comunitario las tablas 10 y 11, se inicia con el día 0 que consiste el llenado total, los recambios parciales se los realizó cada 5 días con un recambio del 20% del agua. En la tabla 10 se expresa que el día 15 se hizo un recambio total aprovechando que el acuario quedó vacío por motivo a que los peces se los colocaron en el acuario de reproducción, luego se continuó realizaron los recambios parciales cada 5 días del 20% hasta el día 30.

En la tabla 11 se demuestra que el recambio total se hizo el día 20 para tener un agua nueva y apta para la recuperación de los reproductores. En ambas tablas se refleja que el recambio se los realiza un día antes de la colocación de los reproductores y esto se debe para que el agua esté al 100% óptima para nuestros peces, además se anexa que en la tabla 11 está considerado el valor total de los 8 acuarios unitarios por cada reproductor macho.

**Tabla 10.** Tabla de recambios de agua de acuario de peces hembras

<b>Dias</b>	<b>Recambio de agua (L)</b>	<b>Total de acondicionador de Betta Basics (ml)</b>
<b>0</b>	31,5	39,3
<b>1 - 4</b>	0	0
<b>5</b>	6,3	7,8
<b>6 - 9</b>	0	0
<b>10</b>	6,3	7,8
<b>11 - 15</b>	0	0
<b>16</b>	31,5	39,3
<b>17 - 20</b>	0	0
<b>21</b>	6,3	7,8
<b>22 - 25</b>	0	0
<b>26</b>	6,3	7,8
<b>27 - 30</b>	0	0

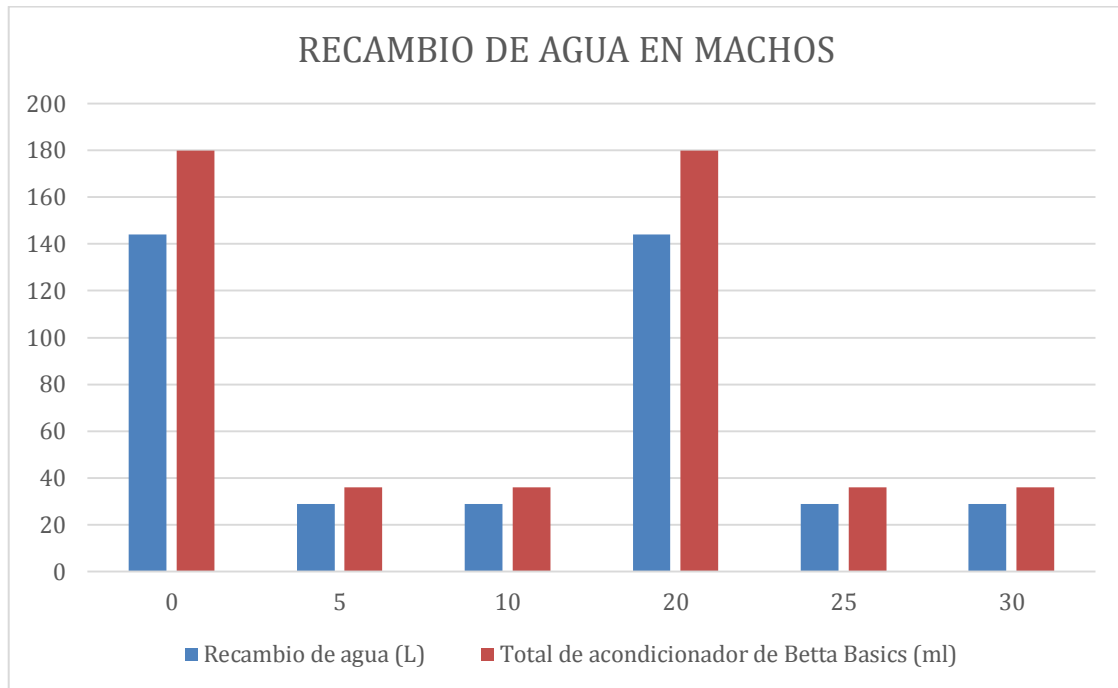
**Figura 23.** Recambio de agua de peces reproductoras hembras



**Tabla 11.** Tabla de recambios de agua de acuario de peces machos

Días	Recambio de agua (L)	Total de acondicionador de Betta Basics (ml)
<b>0</b>	144	180
<b>1 - 4</b>	0	0
<b>5</b>	28,8	36
<b>6 - 9</b>	0	0
<b>10</b>	28,8	36
<b>11 - 19</b>	0	0
<b>20</b>	144	180
<b>21 - 24</b>	0	0
<b>25</b>	28,8	36
<b>26 29</b>	0	0
<b>30</b>	28,8	36

**Figura 24.** Recambio de agua de peces reproductoras hembras



#### 5.4. Costo

En este punto se sacará el costo dividido por alimentación y aditivo utilizado en el acuario, en la alimentación se clasificará en hembras y machos, donde en hembras sacaremos el valor en dólares de alimento vivo y artificial gastado antes y después de la reproducción. En los machos se clasificaría en antes y después de la reproducción considerando que hubo dos alimentos del 12,5% que consumió solo alimento artificial y el 80% solo alimento natural para al final tener un valor total del gasto generado en dólares.

Para sacar el costo generado en el aditivo en este caso fue el acondicionador de agua se lo reflejó en la cantidad que se usó al momento de cada recambio de agua y al inicio al preparar los acuarios.

#### 4.4.1 Costo de alimentación en peces reproductoras hembras.



En este punto se sacará el valor económico del balanceado en gramos, donde se sumará el valor total del alimento balanceado consumido y se multiplicará por el valor económico por gramos.

Para el alimento natural se va a considerar el gasto de las hojuelas de avena que nos sirvió como alimento del gorgojo, considerando que cada tarrina produce 800 larvas de gorgojo a la semana y que cada tarrina ocupaba 25 g de avena consumidos a la semana, además que se tuvieron 10 tarrinas cultivadas, aquí se sumará el total de gorgojo consumido durante los 30 días y sacaremos la cantidad de tarrinas ocupadas en ese tiempo y sacaremos el valor económico generado por la avena. Para la realización de estos cálculos los valores fueron tomados de la tabla 3, sobre la alimentación de las hembras reproductoras.

- **Alimento vivo**

Para sacar el valor de consumo diario **CD1t** se sumó la cantidad de larvas que se dio en el día **CD1** y **CD2**, obteniendo un consumo diario, luego se lo multiplica por 5 que son los días que duró una dosificación y luego se lo multiplica por 9 que es la misma dosis que se utilizó hasta llegar a realizar la reproducción obteniendo el valor de la primera dosificación **D1**, posteriormente se aplica lo mismo con la siguiente dosis hasta obtener un valor total de consumo antes de la reproducción. El consumo de alimento vivo inicio de las 12 horas del día o **CD0**

$$\mathbf{CD0= 16 \text{ larvas}}$$

$$\mathbf{CD1t= CD1+CD2} \quad (1) \text{ de } (41)$$

$$\mathbf{CD1t= 16 \text{ larvas} + 16 \text{ larvas} = 32 \text{ larvas}}$$

$$\mathbf{CD1t= 32 \text{ larvas}}$$

$$\mathbf{D1= CDt \times 5 \text{ días}} \quad (2) \text{ de } (41)$$

$$\mathbf{D1= 32 \text{ larvas} \times 5 \text{ días}}$$

$$\mathbf{D1= 160 \text{ larvas en } 5 \text{ días}}$$

$$\mathbf{CD2t= CD1+CD2} \quad (3) \text{ de } (41)$$

$$\mathbf{CD2t= 24 \text{ larvas} + 24 \text{ larvas}}$$

**CD<sub>2t</sub>**= 48 larvas

**D<sub>2</sub>**= **CD<sub>2t</sub> x 9 días** (4) de (41)

**D<sub>2</sub>**= 48 larvas x 9 días

**D<sub>2</sub>**= 4320 larvas en 9 días

**CT<sub>n</sub>**= **D<sub>1</sub> + D<sub>2</sub>** (5) de (41)

**CT<sub>n</sub>**= 160 larvas + 4320 larvas

**CT<sub>n</sub>**=4480 larvas

**CT<sub>n</sub>**= Consumo total de alimento antes de la reproducción

#### - **Alimento artificial**

Se realizará el mismo procedimiento con la modificación de que el alimento artificial se lo aplico solo una dosis que fue de 0,6g de alimento artificial que se lo multiplica por 14 días que duró la alimentación antes de la reproducción y también se sacará el valor consumido después de la producción tomando en cuenta que la alimentación duró 13 días hasta el día 30. Como referencia tenemos que el producto tiene un valor comercial de \$15,5 los 130g, teniendo un valor por gramo de \$0.119.

**CDO**= Consumo inicial

**CD**= Consumo diario

**Cta**= Consumo total del alimento artificial en gramos antes de la reproducción

**Ctd**= Consumo total del alimento artificial en gramos después de la reproducción

**CT**= Consumo total del alimento artificial durante la duración del trabajo de titulación

**E**= Gasto total en dólares

**Vg**= Valor económico del alimento en gramos.

**CD<sub>0</sub>**= 0g

**CD**= 0.6 g

**Cta**= **CD X 14 Días** (6) de (41)

**Cta**= 0.6g x 14 días

$$\mathbf{Cta= 8.4\ g}$$

$$\mathbf{Ctd= CD\ X\ 13\ Días} \quad (7\ de\ (41))$$

$$\mathbf{Ctd= 0.6\ g\ x\ 13\ días}$$

$$\mathbf{Ctd= 7.8\ g}$$

$$\mathbf{CT= Cta + Ctd} \quad (8\ de\ (41))$$

$$\mathbf{CT= 8.4\ g + 7.8\ g}$$

$$\mathbf{CT= 16.2\ g}$$

$$\mathbf{E= CT\ x\ Vg} \quad (9\ de\ (41))$$

$$\mathbf{E= 16,2\ G\ x\ \$0.119}$$

$$\mathbf{E= \$1.9278}$$

**- Valor económico por tarrina de gorgojo chino**

Para calcular este valor se tomó en cuenta la cantidad de avena aplicado en cada tarrina este gasto se hizo semanalmente para replicar estos organismos acotando que se inició el cultivo con una cepa inicial que valió \$5, además se anexa en la tabla 11, donde estará detallado la cantidad total de avena usado en el trabajo

**Tabla 12.** Tabla de cantidad de avena consumida por gorgojo chino por semana

<b>semana</b>	<b>tarrinas (unidad )</b>	<b>total de quaker (g)</b>
1	10	250
2	10	250
3	10	250
4	10	250
5	10	250
6	10	250
7	10	250

total	1750
-------	------

- **Valor económico generado a la semana en el cultivo de gorgojo chino**

Los 1000g de quaker comprado en almacenes tía tiene un valor de \$2,69

**Vg:** valor gastado semanal.

**Vgt:** valor gastado en el total de las 7 semanas.

**tq:** total de quaker gastado semanal.

**Tq:** total de quaker gastado en las 7 semanas.

**E:** valor económico del quaker.

**St:** el total de las 7 semanas

$$\mathbf{Vg = tq \times E / 1000} \quad (10) \text{ de } (41)$$

$$\mathbf{Vg = 1750 \times 2,69 / 1000}$$

$$\mathbf{Vg = \$4,75}$$

$$\mathbf{Vgt = Vg + 5 \text{ cepa inicial}} \quad (11) \text{ de } (41)$$

$$\mathbf{Vgt = \$4,75 + 5}$$

$$\mathbf{Vgt = \$9,75}$$

- **Gasto total (\$) del alimento artificial y el alimento natural durante el trabajo de titulación en peces hembras**

Este valor se lo saco con la sumatorio total del gasto generado en el alimento artificial como el alimento natural antes y después de la reproducción en el tiempo programado

$$\mathbf{S = Vgt + E} \quad (12) \text{ de } (41)$$

$$\mathbf{S = \$9,75 + 1.92}$$

$$\mathbf{S = \$11.67}$$

**Tabla 13:** Costo total de alimentación de los peces hembras *Betta splendens*, donde será detallado el costo total de alimento vivo y costo total de alimento artificial y la sumatoria

<b>Alimentos</b>	<b>cantidad</b>	<b>valor (\$)</b>
<b>Alimento natural</b>	4480 larvas	9,75
<b>Alimento artificial</b>	16,2 g.	1,92
<b>Total</b>		11,67

5.4.1. *Costo de alimentación en peces reproductores machos* En este punto se sacaron los valores tanto de unidad como valor financiero de alimento natural y alimento artificial, en este punto va ser diferente al 4.4.1 debido a que la alimentación tuvo que haberse modificado debido a que un 87,5% de los peces gustaron ingerir solo alimento natural y el 12,5% de los peces ingirieron solo alimento artificial, por eso este punto va estar dividido en el partes, al final se sumara el total de alimento consumido y el valor que se generó en ese alimento, se clasificara en:

- Primera parte constara de la primera ración dada a los peces de alimentos tanto natural como artificial de los peces machos
  - Segunda parte constara del 87,5% y 12,5% de los peces que se alimentaron antes de la reproducción con su respectiva dieta
  - Tercera parte constara del 87,5% y 12,5% de los peces que se alimentaron después de la reproducción con su respectiva dieta.
  - Cuarta parte constara de la sumatoria de la cantidad de alimento consumido y de los gastos generados.
- **Primera ración de alimentos de los peces reproductores machos.**

En este punto se tomará el día 0 y el día 1 ya que fueron días suficientes para observar el comportamiento de los peces al momento de dar su alimento, para ello nos guiaremos con los valores de la tabla 5.

Cda= consumo diario de alimento artificial (g)

Cdn= consume diario de alimento natural (U)

D0= Alimento solo natural, fue el único alimento dado el primer día.

Rn1= ración primera de alimento natural

Rn2= ración dos de alimento natural

Ra= ración de alimento artificial

### **Alimento artificial**

$$\text{Cda} = \text{Ra} \quad (13) \text{ de } (41)$$

$$\text{Cda} = 0,7\text{g}$$

### **Alimento natural**

$$\text{Cdn} = \text{D0} + \text{Rn1} + \text{Rn2} \quad (14) \text{ de } (41)$$

$$\text{Cdn} = 32 + 32 + 32$$

$$\text{Cdn} = 96 \text{ u}$$

- **Segunda parte alimentación de los 12,5% y 87,5% de los peces reproductores machos que se alimentaron antes de la reproducción.**

Esta parte se basará en dos partes que son:

- Primera parte alimentación hasta antes de la reproducción, aquí se basará en dos dosis que se cambiara a la segunda dosis al quinto día y la segunda dosis se trabajara hasta el día 14 y constará de 9 días de alimentación.
- Segunda se constará del alimento dado después de la reproducción que se le dará desde el día 21 hasta el 30 con un total de 10 días de alimentación.

### **Primera parte alimentación natural dosis 1**

El consumo diario se lo sacara sumando las 3 frecuencias de alimentación dadas en el día hasta el día 5.

**F1**= frecuencia 1

**F2**= frecuencia 2

**F3**= frecuencia 3

**Cd1**= consumo diario de la primera dosis

**Ct1**= consume total de la primera dosis

**CTa**= consume total

**T**= sumatoria total de alimento vivo consumido

$$\text{Cd1} = f1 + f2 + f3 \quad (15) \text{ de } (41)$$

$$\text{Cd1} = 21 + 21 + 14$$

$$\text{Cd1} = 56 \text{ u}$$

$$\mathbf{Ct1 = Cd1 \times 5 \text{ días}} \quad (16) \text{ de } (41)$$

$$\mathbf{Ct1 = 56u \times 5 \text{ días}}$$

$$\mathbf{Ct1 = 280 u}$$

### **Segunda parte con la dosis modificada**

Cd2= consume diario de la segunda dosis

Ct2= consume total de la segunda dosis

$$\mathbf{Cd2 = f1 + f2 + f3} \quad (17) \text{ de } (41)$$

$$\mathbf{Cd2 = 28 + 28 + 14}$$

$$\mathbf{Cd2 = 70u}$$

$$\mathbf{Ct2 = Cd2 \times 9 \text{ días}} \quad (18) \text{ de } (41)$$

$$\mathbf{Ct2 = 70u \times 9 \text{ días}}$$

$$\mathbf{Ct2 = 630 u}$$

- Sumatorio total de alimento natural antes de la reproducción

$$\mathbf{Tn1 = Ct1 + Ct2 + D0} \quad (19) \text{ de } (41)$$

$$\mathbf{Tn1 = 280u + 630 + 32}$$

$$\mathbf{Tn1 = 942u}$$

### **Segunda parte alimento artificial**

De igual manera como el alimento natural también se dividió con la misma cantidad de días para modificar la dosis, se tomará en cuenta las mismas referencias del punto anterior del alimento natural

$$\mathbf{Cd1 = f1 + f2 + f3} \quad (20) \text{ de } (41)$$

$$\mathbf{Cd1 = 0,3g + 0,3g + 0,3g}$$

$$\mathbf{Cd1 = 0,9g}$$

$$\mathbf{Ct1 = Cd1 \times 5 \text{ días}} \quad (21) \text{ de } (41)$$

$$\mathbf{Ct1 = 0,9g \times 5 \text{ días}}$$

$$Ct1 = 4,5g$$

### **Segunda parte dosis modificada**

$$Cd2 = f1 + f2 + f3 \quad (22) \text{ de } (41)$$

$$Cd2 = 0,5g + 0,5g + 0,3g$$

$$Cd2 = 1,3g$$

$$Ct2 = Cd2 \times 9 \text{ días} \quad (23) \text{ de } (41)$$

$$Ct2 = 1,3g \times 9 \text{ días}$$

$$Ct2 = 11,7g$$

- Sumatorio total de alimento artificial antes de la reproducción

$$Ta1 = Ct1 + Ct2 \quad (24) \text{ de } (41)$$

$$Ta1 = 4,5g + 11,7g$$

$$Ta1 = 14,2g$$

- Tercera parte, aquí se obtendrá el valor consumido luego de la reproducción aquí solo se divide en alimento natural y alimento artificial ya que la dosis fue la misma durante los 10 días restantes de la finalización del trabajo de titulación.

### **Alimento natural**

$$Cd = f1 + f2 + f3 \quad (25) \text{ de } (41)$$

$$Cd = 28 + 28 + 14$$

$$Cd = 70u$$

$$Ct = Cd \times 10 \text{ días} \quad (26) \text{ de } (41)$$

$$Ct = 70u \times 10 \text{ días}$$



$$Ct = 700 \text{ u}$$

### **Alimento artificial**

$$Cd = f1 + f2 + f3 \quad (27) \text{ de } (41)$$

$$Cd = 0,5g + 0,5g + 0,3g$$

$$Cd = 1,3g$$

$$Ct = Cd \times 10 \text{ días} \quad (28) \text{ de } (41)$$

$$Ct = 1,3g \times 10 \text{ días}$$

$$Ct = 13g$$

- Cuarta parte sumatoria total del alimento natural y artificial consumido en todo el trabajo de investigación

### **Alimento artificial**

Sta = sumatoria total alimento artificial

$$1g = \$0,119$$

Va = valor económico del alimento artificial

$$St = Ta1 + Ct \quad (29) \text{ de } (41)$$

$$St = 14,2g + 13g$$

$$St = 27,2g$$

$$Va = St \times \$0,119 \quad (30) \text{ de } (41)$$

$$Va = 27,2g \times 0,119$$

$$Va = \$3,23$$

### **Alimento natural**

$$St = Tn1 + Ct \quad (31) \text{ de } (41)$$

$$St = 942u + 700u$$

$$St = 1642u$$

Consumiendo un total de tres tarrinas en todo el trabajo, debido a la producción de larvas del gorgojo chino era de 800 por tarrina.

1tarrina = 25g de quaker

3 tarrinas x

$X = (3 \text{ tarrinas} \times 25 \text{ g de quaker}) / 1 \text{ tarrina}$

X= 75g de quaker consumido en el alimento de los machos

1000g de quaker \$2,69

75g de quaker x

$X = (75 \text{ g} \times \$2,69) / 1000 \text{ g}$

X= \$0,20

Cepa inicial= \$5

$T = x + Ci$  (32) de (41)

$T = \$0.20 + \$5$

T= \$5.20

**Tabla 14.** Costo total de alimentación de los peces machos *Betta splendens*, donde será detallado el costo total de alimento vivo y costo total de alimento artificial

<b>Alimentos</b>	<b>Cantidad (u)</b>	<b>Valor (\$)</b>
<b>Alimentos natural</b>	1642u	\$ 5,20
<b>Alimentos artificial</b>	27,2g	\$ 3,23
<b>Total</b>		\$ 8,43

5.4.2. *sumatorio total de los gastos y consumos de alimentos de los reproductores tanto machos como hembras*

**Alimento natural**

**S**= sumatoria total

**S<sub>m</sub>**= sumatoria machos

**S<sub>h</sub>**= sumatoria hembras

Gasto en unidades

$$S = S_m + S_h \quad (33) \text{ de } (41)$$

$$S = 1642u + 4480u$$

$$S = 6122u$$

Gastos en dólares

$$S = S_m + S_h \quad (34) \text{ de } (41)$$

$$S = \$5, 20 + \$9, 75$$

$$S = \$14.95$$

### **Alimento artificial**

Gasto en unidades (g)

$$S = S_m + S_h \quad (35) \text{ de } (41)$$

$$S = 16, 2 \text{ g} + 27, 7 \text{ g}$$

$$S = 43.9 \text{ g}$$

Gastos en dolares

$$S = S_m + S_h \quad (36) \text{ de } (41)$$

$$S = \$1.92 + \$3.23$$

$$S = \$5.15$$

**Tabla 15.** Costo total de alimentación natural y artificial de los peces machos y hembras de *Betta splendens*.

<b>Alimentación</b>	<b>Unidad</b>	<b>Gasto (\$)</b>
<b>Alimentación natural</b>	6122 U	14.95
<b>Alimentación artificial</b>	43.9 g	5.15
<b>Total</b>		20.1

## 5.5. Costo del aditivo usado en el recambio de agua

5.5.1. *Costo del aditivo usado en las acuario hembras para sacar este valor se sumará el total de ml usados en la totalidad del trabajo de titulación en el acuario de hembras, luego se sacará el costo en el mercado del acondicionador para tener un valor real.*

A= aditivo

Ta= sumatoria total de la cantidad del aditivo usado

C= Costo total

Ca= costo de aditivo \$10 los 250ml

$$\mathbf{Ta = A1 + A2 + A3 + A4 + A5 + A6} \quad (37) \text{ de } (41)$$

$$\mathbf{Ta = 39.3\text{ml} + 7.8\text{ml} + 7.8\text{ml} + 39.3\text{ml} + 7.8\text{ml} + 7.8\text{ml}}$$

$$\mathbf{Ta = 109.8\text{ml}}$$

$$\mathbf{C = (109.8 \text{ ml} \times \$10) / 250 \text{ ml}} \quad (38) \text{ de } (41)$$

$$\mathbf{C = \$ 4.39}$$

5.5.2. *Costo del aditivo usado en los acuarios de los peces machos De igual manera se sacarán los valores sumando la cantidad de aditivos en ml usados, recordando que aquí se ocuparon varios acuarios y que la suma será considerada el total de los acuarios recambiados.*

$$\mathbf{Ta = A1 + A2 + A3 + A4 + A5 + A6} \quad (39) \text{ de } (41)$$

$$\mathbf{Ta = 180\text{ml} + 36\text{ml} + 36\text{ml} + 180\text{ml} + 36\text{ml} + 36\text{ml}}$$

$$\mathbf{Ta = 504\text{ml}}$$

$$\mathbf{C = (504 \text{ ml} \times \$10) / 250 \text{ ml}} \quad (40) \text{ de } (41)$$

$$\mathbf{C = \$20.16}$$

**Tabla 16.** Costo total del aditivo usado en el recambio de agua tanto de machos como hembras de *Betta splendens*.

<b>Recambio de agua</b>	<b>Cantidad (ml)</b>	<b>costo (\$)</b>
<b>Hembras</b>	109.8	4.3
<b>Machos</b>	504	20.16
<b>Total</b>	613.8	24.46

5.5.3. *Costo total de alimentación más aditivo.* Este valor fue sacado sumando la cantidad total gastado en alimentación más la cantidad total de aditivo.

Ca= costo total de alimento

Cd= costo total de aditivo

G= gasto total

$$G = Ca + Cd \quad (41) \text{ de } (41)$$

$$G = \$24,46 + 20,12$$

$$G = \$44,58$$

## 5.6. Tamaño de los nidos de burbuja, duración de la eclosión y forma que se realizó el cotejo y comportamiento del macho frente a la hembra después del cotejo

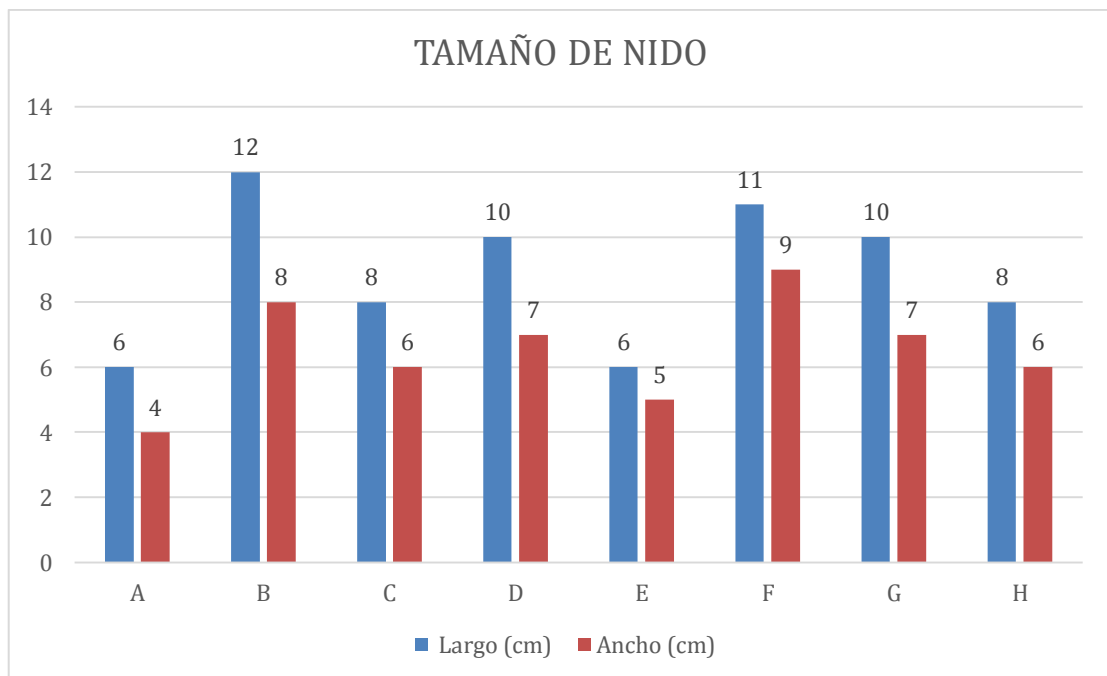
5.6.1. *Tamaño de nido de burbujas.* Existió diferentes tamaños en el nido hubo nidos más grandes que otros, los tamaños del nido serán reflejados en la tabla 16, considerando que el reproductor 3 es el pez que se alimentó con alimento artificial.

**Tabla 17.** Medidas del nido de burbuja

<b>Reproductores</b>	<b>Largo (cm)</b>	<b>Ancho (cm)</b>
<b>A</b>	6	4

<b>B</b>	12	8
<b>C</b>	8	6
<b>D</b>	10	7
<b>E</b>	6	5
<b>F</b>	11	9
<b>G</b>	10	7
<b>H</b>	8	6
<b>Tamaño promedio</b>	8,87	6,5

**Figura 25.** Tamaño del nido

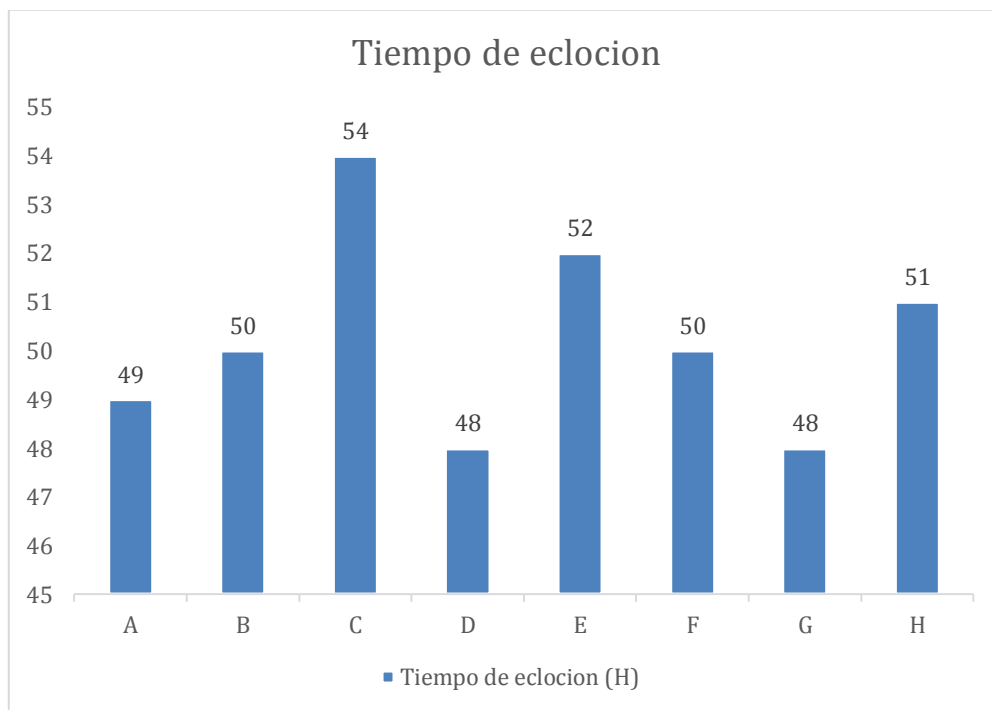


5.6.2. *Duración de la eclosión de los huevos.* En este punto se lo considero por horas, donde la eclosión tubo diferentes horarios que eclosionaron, pero no tiene una gran varianza será detallado en la tabla 17, para ello se basara el misma secuencia de los reproductores de la tabla 16.

**Tabla 18.** Medidas del nido de burbuja

Reproductores	Tiempo de eclosión (H)
<b>A</b>	49
<b>B</b>	50
<b>C</b>	54
<b>D</b>	48
<b>E</b>	52
<b>F</b>	50
<b>G</b>	48
<b>H</b>	51
<b>Tiempo promedio</b>	<b>50,25</b>

**Figura 26.** Tiempo de eclosión de los huevos



5.6.3. *forma que se realizó el cotejo y comportamiento del macho frente a la hembra después del cotejo.* Se inició el día 14, comenzando en la introducción del pez

macho al acuario de reproducción se lo dejó un día solo para que el pez se adapte en su nuevo acuario y comience a principiar la construcción del nido de burbujas.

En el día 15 la hembra fue introducida en un recipiente plástico dentro del acuario del macho, esta técnica nos ayudó para que el macho acepte a la hembra y no tener problemas de que el macho vaya a herir o ultimo de los casos vaya asesinar a la hembra

En el día 16 se liberó a la hembra del recipiente plástico para que comience el cotejo, se lo dejó todo el día 16 junto al macho, con la ayuda de las planta *Cabomba* sp. Le sirvió de escondite para que una vez que ella desove paso escondida en medio de esas plantas pasando totalmente desapercibida por el macho.

El macho paso al cuidado de su nido hasta el momento que los alevines comiencen a nadar horizontalmente, que aproximadamente fue al día 21 que los alevines comenzaron a nadar horizontalmente.

La hembra fue regresada a su acuario principal el día 17, mientras que el macho fue separado de sus crías el día 21, esta separación del macho a sus crías se la realizo por el motivo de prevenir a que el macho se vaya alimentar de sus crías

### 5.7. Medidas de parámetro: temperatura, pH, conductividad eléctrica, solidos totales disueltos.

Se tomaron mediciones dos veces por semana, **siendo** los días lunes y jueves respectivamente, la temperatura no se lo midió a diario debido a que el clima externo estuvo regular y además el trabajo se lo realizo en un área cerrada donde la varianza del clima no influya de una manera drástica.

**Tabla 19. Medición de parámetros de acuario de peces hembras**

Fecha y hora de medición de parámetros	Temperatura (°C)	pH	TDS (ppm)	Conductividad eléctrica (µS/cm)
15 de febrero del 2021 / 20:00	29.5	7.69	146	310
18 de febrero del 2021 / 20:00	29.8	7.75	149	312
22 de febrero del 2021 /20:00	29.8	7.5	140	309
25 de febrero del 2021 / 20:00	29	7.8	145	315
8 de marzo del 2021 / 20:00	29.6	7.5	150	310
11 de marzo del 2021 /20:00	29.5	7.4	145	311
15 de marzo del 2021 / 20:00	29.3	7.6	146	312

**Elaborado por:** El autor



**Tabla 20. Medición de parámetros de acuario de peces hembras**

Fecha y hora de medición de parámetros	Temperatura (°C)	pH	TDS (ppm)	Conductividad eléctrica (μS/cm)
15 de febrero del 2021 / 20:00	29.3	7.69	146	312
18 de febrero del 2021 / 20:00	29.9	7.75	149	310
22 de febrero del 2021 /20:00	29.6	7.5	140	312
25 de febrero del 2021 / 20:00	29	7.8	145	311
8 de marzo del 2021 / 20:00	29.5	7.5	150	309
11 de marzo del 2021 /20:00	29.6	7.4	145	312
15 de marzo del 2021 / 20:00	29.4	7.6	146	310

**Elaborado por:** El autor

### 5.8. Mortalidad

En la duración del trabajo de titulación no existió ningún inconveniente ni mortalidad de los peces reproductores, lo que sí se pudo observar que la hembra al momento de ingresarla a su acuario normal se la vio un poco gastada se lo noto en su nado, pero al 3er día volvió a nadar normalmente.

Mientras que los machos se los veía más cansados ya que pasaron encima de la planta *Cabomba* y apenas salía a tomar el oxígeno y cuando lo alimentamos, estos peces demoraron más en recuperar en 4 días, pero no se obtuvo mortalidad ni daños en las aletas por parte de las hembras.

## 6. Discusión

Menciona (Guevara, 2012) que la talla para que un pez *Betta splendens* hembra esté en óptimas condiciones para la reproducción es de una talla 5,4 cm, peso 2 g y en machos que a partir de los 7 cm y 2,5 g. Pero con nuestros resultados en la talla de hembras podemos asegurar que las hembras si se llegan a reproducir desde 4,8 cm, ya que una de las hembras logro desovar a ese tamaño, mientras que los machos desde los 4,5 cm ya que se obtuvo un pez con esa talla respectivamente, dando buenos resultados en la reproducción, formando un buen nido y obteniendo gran cantidad de alevines, con esto podemos respaldar la información de Varela, 2010 que nos menciona que desde los 4cm estos peces ya tienen la talla adecuada para lograr reproducirse.

(Borrego Enrique, Garcia Gil de Muñoz, Orduña Villalobos , Villeda Cueva, & Ramirez Martinez , 2013), nos menciona que el pez *Betta splendens* macho elaborara el nido cuando él se sienta preparado para la reproducción, según mis resultados respaldan y afirman la hipótesis esa teoría debido a que todos los machos volvieron hacer nido en los acuarios de reproducción y ese nido fue creciendo a medida que se le coloco la hembra en el recipiente plástico.

(Muñoz , 2008): Nos comenta que el nido de burbujas tiene unas medidas aproximadas de 5 cm de largo por 3 cm de ancho y unas 3 o 4 burbujas a lo alto del nido, en este trabajo podemos argumentar que el tamaño del nido va a variar dependiendo del pez ya que se obtuvo peces que elaboro nido de aproximadamente de 12cm de largo por 9cm de ancho.

(Muñoz , 2008): Nos menciona que el padre estará al cuidado del nido hasta que los alevines comiencen a nadar de una forma horizontal, teoría que se afirma con este trabajo donde el padre estuvo cuidando de su nido levantando los huevos y alevines que caían del nido, el padre pasaba debajo del nido y con la mirada fija hacia el nido.

(Correa Montoya , 2014): Nos habla de que los peces *Betta splendens* tienen preferencia para alimentarse con larvas de zancudo, gusanos y larvas de insecto, afirmando nuestra hipótesis ya que los peces preferían el alimento vivo que el alimento balanceado, esto se puede observar más en los machos que ellos seguían al alimento que se movía y al alimento artificial no les gustaron al 87,5%.

(Summers, 2016): Nos describe que las plantas acuáticas le servirá como refugio y dar un ambiente más natural para que los peces *Betta splendens* no vayan a sentir estrés, resultado que se afirma ya que estos peces nadaban alrededor de la planta *Cabomba Sp.* Incluso se podía observar a los peces estar descansando encima de las hojas de la planta mencionada, además después de desovar esa planta le sirvió de escondite para que el hembra pase desapercibida por el macho y salga ilesa del acuario de reproducción.

## **7. Conclusión y Recomendación**

### **7.1. Conclusión**

Finalizando el trabajo de titulación podemos decir que he sacado mis propias conclusiones que son:

- Al inicio de las dietas de los peces *Betta splendens* en especial los machos se pudo evidenciar la preferencia alimenticia que se tuvo con el alimento vivo donde el 87,5% de los machos gustaron comer el 100% de la larva del gorgojo chino.
- En el momento que la hembra fue introducida con un recipiente plástico dentro del acuario del macho se pudo evidenciar como el pez comenzó acotejar a la hembra abriendo sus opérculos y rodeando al recipiente plástico, y al momento de juntarlos se pudo evidenciar que la hembra se quedaba quieta al momento de que el macho le realizaba el llamado abrazo que consiste en un abrazo que le da

el macho a la hembra para que ella expulse los huevos y el las fecunde posteriormente esos huevos fecundados fueron subido por el macho al nido.

- Al finalizar el desove se pudo apreciar que el macho quedo debajo del nido y con una mirada fija a él cuidando de que sus huevos no caigan y si caen los recogía con su boca, además se pudo apreciar que la planta Cabomba Sp. Le sirvió a la hembra de refugio ya que al momento de retirarla se pudo observar a la hembra en medio de esas plantas y el macho debajo del nido
- Al momento de que estuvieron los huevos en el nido de burbuja se los pudieron apreciar como un puntito blanco dentro de la burbuja y al momento que eclosionaban se veían apenas dos puntitos negros que era los ojos de los alevines que estaban en forma vertical.

## **7.2. Recomendaciones**

Para un futuro trabajo y obtener mejores resultados podemos aconsejar siguientes puntos:

- Viendo el gran resultado que se obtuvo con la planta Cabomba Sp.se puede recomendar utilizar más de dos de esas plantas o también el uso de Elodea Sp. Que es otra planta de bajo requerimientos, se pueden adaptar en rocas y son de rápido crecimiento y le servirá de refugio a la hembra, eso también va a depender de la facilidad de conseguir la planta en su zona, además puedo recomendar el uso de plantas flotantes para que los peces se sientan más en su ambiente natural.
- Tener otra alternativa como alimento vivo como puede ser larva de zancudo debido a que el alimento vivo activa bastante el instinto al pez y lo va a fortalecer más para que tenga una reproducción más eficaz.
- Se puede evaluar el comportamiento de dar alimento vivo congelado, este punto se puede recomendar analizar especialmente para zona donde tengan climas fríos y este limitado el crecimiento del alimento vivo.

## 8. Bibliografía

- Arauz Jovel, C. D. (2000). <https://bdigital.zamorano.edu>. Obtenido de <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/2406/1/T1237.pdf>
- Arboleda Obregón, D. A. (2016). <https://www.redalyc.org>. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/636/63617138016.pdf>
- Axelrod , H., & Burgess , W. (2002). Enciclopedia de peces de acuario de agua dulce. Hispano S.A.
- Borrego Enrique, L., Garcia Gil de MUñoz, F., Orduña Villalobos , J. P., Villeda Cueva, D., & Ramirez Martinez , E. (2013). <https://dialnet.unirioja.es>. Recuperado el 15 de Marzo de 2021, de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4745530>
- Castro Mejia, G., Castro Mejia, J., Catro Barrera , T., Estrada Zaragoza, A., & Garcia Castillo , V. (2005). <http://www2.izt.uam.mx>. Obtenido de <http://www2.izt.uam.mx/newpage/contactos/anterior/n57ne/probiot.pdf>
- Correa Montoya , J. D. (2014). <http://repository.lasallista.edu.co>. Recuperado el 10 de Marzo de 2021, de [http://repository.lasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/1084/1/ORNAMENTALES\\_BETTUPY.pdf](http://repository.lasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/1084/1/ORNAMENTALES_BETTUPY.pdf)
- Ebert , D. (2005). <http://www.ncbi.nlm.nih.gov>. Recuperado el 18 de Marzo de 2021, de <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?db=Books>
- Gallo Encalada , A. M. (2017). <http://repositorio.unp.edu.pe>. Recuperado el 2021, de <http://repositorio.unp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12676/2234/FIP-GAL-ENC-2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Guevara, 2. (2012). *Experiencia sobre cultivo de peces ornamentales en la Cooperativa COOPESCA, Acacias-Meta*. Recuperado el 2021, de <http://www.scielo.org.co/pdf/rori/v16s1/v16s1a10.pdf>.
- Hagen, R. (13 de Diciembre de 2018). *El pez Betta splendens: historia y cuidado*. Obtenido de Fluval: <https://fluvalaquatics.com/us/es/peces-plantas-y-corales/el-pez-beta-historia-y-cuidados/>
- Landines Parra, M. A. (2007). Produccion de peces ornamentales en Colombia. En L. P. Angel, *Produccion de peces oranmentales en Colombia* (págs. 154-157). Bogota: scielo.
- Mills, D., & Vevers, G. (1986). Guia practica ilustrada de los peces de acuario. Blume.
- Mondragon , I., & Contreras Peña , Y. (2015). <https://www.redalyc.org>. Recuperado el 16 de Marzo de 2021, de <https://www.redalyc.org/pdf/3761/376144131013.pdf>
- Muñoz , C. (2008). <http://www.artemisa.unicauca.edu.co>. Recuperado el 15 de Marzo de 2021, de <http://www.artemisa.unicauca.edu.co/-almunoz/peces/bettasplendens.html>
- Orellana Nuñez, C. I., Gomezcoello Yopez , H. L., & Gomezcoello Yopez , H. E. (2016). <http://200.107.61.5>. Recuperado el 15 de Marzo de 2021, de [http://200.107.61.5/publicaciones/revistas\\_cientificas/REVISTA-10/mobile/index.html#p=43](http://200.107.61.5/publicaciones/revistas_cientificas/REVISTA-10/mobile/index.html#p=43)
- Pavía, C. 2. (06 de Junio de 2014). <https://sandrobettas.wordpress.com>. Obtenido de <https://sandrobettas.wordpress.com/2014/06/06/la-historia-del-guerreo-esplndido/#:~:text=Los%20Bettas%20han%20sido%20criados,combatientes%20para%20la%20lucha%20deportiva.&text=Estos%20peces%20ten%C3%ADan%20aletas%20de%20diferentes%20longitudes.>

- Ramos Elorduy, J., Costa Neto, E. M., Ferreira dos Santos, J., Pino Moreno, J., Landero Torres, I., Angeles Campos, S., & Garcia Perez, A. (2006). <http://ve.scielo.org>. Recuperado el 17 de Marzo de 2021, de [http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0378-18442006000700009](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0378-18442006000700009)
- Regan, Z. (21 de Julio de 2012). *Betta splendens*. *Atlas el acuarista*. Obtenido de <http://atlas.elacuarista.com/peces/ficha/betta-splendens-regan-1910>
- Rendón, B. (03 de Marzo de 2020). <http://repositorio.ucsg.edu.ec>. Obtenido de Repositorio Digital UCSG: <http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/14663/1/T-UCSG-PRE-TEC-CMV-75.pdf>
- Rottmann, Graves, S., Watson, C., & Yanong, R. (2003). <http://edis.ifas.ufl.edu>. Recuperado el 18 de Marzo de 2021, de <http://edis.ifas.ufl.edu/FA024>.
- Suárez Pérez, F. J. (30 de Julio de 2013). <https://repositorio.uide.edu.ec>. Obtenido de <https://repositorio.uide.edu.ec/handle/37000/98>
- Summers, W. (2016). <http://www.hagen.es>. Recuperado el 15 de Marzo de 2021, de <http://www.hagen.es/blog/el-cuidado-de-los-peces-betta/>
- Sweeney, M. (2000). El acuario equipados variedad de peces. Hispano Europea, S.A.
- Torrens, E. (2019). *Tipos de peces Bettas*. Recuperado el 2021, de <https://www.expertoanimal.com/tipos-de-peces-betta-20209.html>.
- Torrenta Blanco, L., & Tacon, A. (Abril de 1989). <http://www.fao.org>. Recuperado el 19 de Marzo de 2021, de <http://www.fao.org/docrep/field/003/AB473S/AB473S00.htm>.
- Valencia, G. (2016). *Larvicultura del Betta splendens utilizando rotíferos Brachionus*. Recuperado el 12 de Marzo de 2021, de <https://www.redalyc.org/pdf/896/89659214008.pdf>
- Varela, Z. A. (20 de mayo de 2010). *Incitación (Cría de Bettas)*. Recuperado el 2021, de <https://atlas.portalpez.com/fichas/threads/incitacion-cr%C3%93n-cr%C3%8Da-de-bettas.3404/#:~:text=La%20talla%20%C3%B3ptima%20para%20el%20cruce%20es%20de%204%2D5,para%20obtener%20el%20mejor%20resultado.>
- Velasquez Duque, C. A. (2014). <https://ciencia.lasalle.edu.co>. Obtenido de <https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1021&context=zootecnia>
- Vierke, J. (1994). El acuario en casa. España: Hispano Europea, S.A.
- Wolfsheimer, G. (2009). Manuales del acuario. El luchador de Siam. Hispano Europa.

## 9. Anexo

### 9.1. Anexo 1. Montaje de los acuarios



### 9.2. Anexo 2. Llegada y aclimatación de los peces reproductores *Betta splendens*



### 9.3. Anexo 3. Equipos de medición de parámetros



### 9.4. Anexo 4. Alimento balanceado Ultra Fress Micropellet



**9.5. Anexo 5. Alimento natural Gorgojo Chino**



**9.6. Anexo 6. Medición de parámetros**



**9.7. Anexo 7. Acondicionador para el agua Betta Basic**



**9.8. Anexo 8. Observación junto al tutor de los peces reproductores machos**



**9.9. Anexo 9.** Nido de burbujas ya con huevos fecundados

