

DIVISIÓN DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y DE LA SALUD
DEPARTAMENTO EL HOMBRE Y SU AMBIENTE
LICENCIATURA EN BIOLOGÍA

INFORME DE SERVICIO SOCIAL
POR ACTIVIDADES RELACIONADAS CON LA PROFESIÓN

**Apoyo en la implementación de un programa de
mejoramiento genético para pez betta (*Betta splendens*)**

QUE PRESENTA LA ALUMNA

Gorgonio Sánchez Hilary Arlett

Matrícula
2182034726

ASESOR
Gabriel Ricardo Campos Montes (NE 34761)
21 de noviembre de 2023, México, D.F.



INTRODUCCIÓN

El Laboratorio de Sistemas Acuícolas de la UAM-Xochimilco (LSA-UAMX) desarrolla diferentes investigaciones que aportan conocimiento científico al área de acuicultura ornamental, la cual es una actividad económica y social, que busca mantener una gran variedad de especies para su comercialización y evitar la saturación del mercado con las mismas especies, teniendo como principal objetivo la transferencia de tecnología a los productores (Martínez *et al.*, 2013).

Una estrategia para incrementar la rentabilidad en la producción peces de ornato es la implementación de programas de mejoramiento genético, ya que estos permiten el aprovechamiento racional de la diversidad y variabilidad genética de una especie, con la finalidad de conseguir los fines zootécnicos y económicos para la cual fue criada (Montaldo y Pérez, 1998).

El pez betta (*Betta splendens*) es considerado un pez atractivo ya que tiene un cuerpo delgado con aletas redondeadas, un amplio pedúnculo caudal y una cabeza relativamente grande. Su popularidad se basa en su apariencia visualmente llamativa, con aletas desplegadas y colores que varían desde rojo, azul, amarillo, y hasta colores tornasoles (Clotfelter *et al.*, 2007) suelen alcanzar una talla máxima de 5 a 7 cm (Remón Ugarte, 2012).

Un PMG para pez Betta implica manejos especializados para llevar a cabo los programas de selección y la obtención de información como la velocidad de crecimiento, tamaño de las aletas, forma del cuerpo y patron de colores, con el proposito de mejorar la calidad y rendimiento de la población

Ubicación

Las actividades de servicio social se realizaron en las instalaciones de la Universidad Autónoma Metropolitana unidad Xochimilco ubicada en Calzada del Hueso 1100, Coapa, colonia Villa Quietud, Coyoacán, CP. 04960, CDMX, en el Laboratorio de Sistemas Acuícolas del Departamento El Hombre y su Ambiente, ubicado en el edificio W, planta baja.

Marco institucional

La misión de la carrera de biología de la UAM Xochimilco es formar biólogos cuyas habilidades, competencias y conocimientos les permitan participar en el diagnóstico, gestión y planeación del uso, conservación y restauración de los recursos naturales. Mientras que su visión es ser reconocida como modelo a seguir, tanto a nivel nacional como internacional, en la enseñanza de la biología de los recursos naturales y su gestión.

Desde una perspectiva científica y de importancia social, el estudio de los recursos naturales, especialmente a través de la ecología, se llevará a cabo empleando una variedad de métodos que facilitarán el diagnóstico y enfoque del problema, estableciendo fundamentos éticos para su adecuada valoración, considerando las necesidades humanas.

En el desarrollo y la práctica de la aplicación de experimentos, es necesario desarrollar alternativas de solución a problemas reales como lo es la obtención de información que contribuya a establecer las operaciones necesarias en los programas de mejoramiento genético para la transferencia de tecnología a los productores de peces Betta.

Objetivo del servicio social

La propuesta de este servicio social estuvo direccionada a colaborar con la obtención de información para la implementación de programas de mejoramiento genético en pez betta , como una estrategia que incremente la rentabilidad de la producción.

Por lo que el objetivo de este servicio social fue apoyar en el establecimiento de un programa de mejoramiento genético participativo para *B. splendens* para productores del Estado de Morelos.

DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS

1. Manejo y reproducción de cultivos de apoyo para alimento vivo

Elegir alimentos diseñados de acuerdo con la etapa de crecimiento de los peces asegura que están recibiendo los nutrientes necesarios para su correcto desarrollo.

Suministrar alimento vivo fomenta el comportamiento de caza, proporciona una fuente de nutrientes como proteínas y lípidos y se ajusta al tamaño de la boca de los alevines, garantizando la correcta alimentación de estos

Se administró dos veces al día a través de infusiones con diferencia de al menos dos horas; el primer momento de alimentación se realizó alrededor de las 11 de la mañana mientras que el segundo alrededor de las 3 de la tarde.

A continuación, se detallan los cultivos de apoyo que se utilizaron para la cría de Betta y cómo se manejan, en base al manual de Torres-Ortega *et al.*, (2018).

- **Cultivo de Microalga (*Chlorella vulgaris*)**

Materiales:

- Bote de plástico con capacidad de 4 l
- 1 l de agua
- 0.2 ml de fertilizante floral FertiPlus
- 1 l de cultivo origen

Preparación del cultivo:

- I. Se rellenó el bote con 1 l de agua
- II. Se agrego 1 l de cultivo origen de microalga
- III. Se le agregaron 0.2 ml de fertilizante
- IV. Se coloco en un lugar iluminado con lámparas led y se le puso aireación
- V. Se cosecho al día siguiente, filtrando con un tamiz sobre un recipiente.

- **Gusano de vinagre (*Turbatrix aceti*)**

El proceso de siembra del gusano de vinagre consto de los siguientes materiales y pasos:

Materiales necesarios:

- Un recipiente de plástico con tapa de 1 l (como un frasco)
- 50 gr de manzana
- 5 gr de azúcar
- 375 ml de vinagre de manzana
- 375 ml de agua

Preparación del cultivo:

- I. Se agujero la tapa del frasco para permitir aireación
- II. Se cortaron 50 g de manzana en trozos y se colocaron en el fondo del recipiente.
- III. Se agregaron 375 ml de vinagre de manzana y 375 ml de agua. El vinagre actúa como un medio ácido que fomenta el crecimiento de los gusanos de vinagre.
- IV. Se tomaron 100 ml de un cultivo de origen y se agregaron al frasco
- V. Se agregaron 5 g de azúcar
- VI. Posteriormente se cerró el recipiente con la tapa agujereada y se colocó en un lugar cálido y oscuro. Los gusanos de vinagre se reproducen más rápidamente en temperaturas entre 26°C y 28°C.
- VII. Después de algunos días, los gusanos de vinagre habían crecido y multiplicado. Esto se podrá ver por la presencia de turbidez en la parte superior del cultivo
- VIII. Se recolectaron vertiendo lentamente el cultivo preparado por el embudo que contuvo un papel filtro sobre un vaso de precipitados. El vinagre filtrado es regresado al cultivo de origen.
- IX. Se vertió agua por el embudo para eliminar el exceso de vinagre del papel filtro.

- X. Se utilizó una piseta para pasar los gusanos de *Turbatrix* del papel filtro a un vaso de precipitados.

- ***Panagrellus (Panagrellus redivivus).***

A continuación, se describen los materiales necesarios y el proceso de elaboración del cultivo de *P. redivivus*.

Materiales necesarios

- Recipiente de plástico con tapa
- Avena
- Agua
- Cultivo origen

Preparación del cultivo

- I. En el recipiente limpio se agregó avena como sustrato
- II. Se humedeció el sustrato con agua destilada
- III. Se agregó una pequeña cantidad de nematodos de un cultivo origen y luego se tapó el recipiente.
- IV. El cultivo se colocó en un lugar oscuro y a una temperatura entre 25°C y 28°C, favoreciendo la multiplicación de los nematodos.
- V. Después de 5 días aproximadamente, se pudo cosechar con el apoyo de un pincel pasándolo por las paredes del recipiente y enjuagándolo en un vaso de precipitados con agua destilada.

- ***Artemia (Artemia spp.)***

Materiales:

- Eclosionadora
- 1 l de agua
- 25 g de sal
- 1 g de quistes de artemia

Preparación del cultivo

- I. Se agregaron a la eclosionadora los quistes, el agua, la sal y se les proporciona oxígeno y luz. Los quistes eclosionarán y liberarán nauplios de artemia.
- II. Una vez que eclosionan, los nauplios de artemia nadan libremente en el agua por lo que son recolectados por una pipeta con propipeta, evitando extraer los huevos que aún no eclosionan.
- III. Posteriormente se filtran y enjuagan con agua destilada para eliminar cualquier residuo salino.

1. Manejo reproductivo: Preparación de reproductores y montaje de reproducción

El manejo reproductivo del pez Betta implica una serie de pasos clave que van desde la preparación de los reproductores hasta el montaje de la reproducción. A continuación, se describe cada uno de los pasos sobre cómo llevar a cabo este proceso:

a) Preparación de reproductores:

Como primer punto se procedió al montaje de los acuarios, se utilizaron acuarios de vidrio con medidas de 30 cm de largo por 15 cm de ancho y 20 cm de alto, cada uno se llenó con 5 l de agua y se dividieron con paredes de malla obteniendo dos lugares por pecera para los machos, de esta manera evitar enfrentamientos. Para las hembras se utilizaron acuarios de 50 cm de largo por 25 cm de ancho y 30 cm de alto, en esta ocasión se ocupó el mismo acuario para 10 hembras, por su tendencia a exhibir comportamientos menos agresivos en comparación con los machos.

Fueron monitoreados parámetros como pH, niveles de amonio, nitritos y nitratos, para mantener una buena calidad de agua. También se realizaban cambios parciales de agua semanalmente sifoneando desde el fondo para así eliminar restos fecales de los peces y algún residuo de alimento, posteriormente se repuso la cantidad de agua sustraída.

Se le suministro una dieta basada en pellets Silver Cup El Pedregal® diariamente y cada tercer día se suministraba *Tubifex sp.*; dividido en dos horarios, el primero a 11 de la mañana y el segundo alrededor de las 3 de la tarde.

Se tomaron en cuenta ciertos aspectos de los peces Betta para su reproducción, los cuales se muestran a continuación:

● Aspectos en los machos:

Se tomaron en cuenta aquellos machos que tuvieron señales de estar construyendo un nido de burbujas en la superficie del agua o mostrar signos de prepararse para ello. Este es un indicador de que el macho está listo para reproducirse. Además se seleccionaron machos de 4 a 6 meses de edad, tomando en cuenta aquellos con colores intensos y aletas bien desarrolladas, ya que esto es un rasgo apreciado en la especie.

● Aspectos de las hembras

Las hembras utilizadas para reproducción tenían de 4 a 6 meses de edad, se eligieron aquellas que presentaban un punto de oviposición en la parte céntrica de sus aletas ventrales.

b) Montaje de reproducción

Una vez seleccionadas las parejas de reproductores se colocaron en acuarios de 15 cm de ancho por 30 cm de largo por 20 de alto con 5 l de agua. Se introdujo a la hembra dentro de un vaso de plástico transparente, mientras que el macho se dejó libre para que comenzará a construir su nido en la superficie del agua. Este nido es esencial para proporcionarles protección física debido a la alta tensión superficial que presentan y por otro lado reduce el porcentaje de infección con hongos y bacterias que se puede registrar en los huevecillos hasta el momento de la eclosión (Borrego, *et al.*, 2013).

Posteriormente el macho comenzó con el cortejo, desplegando sus aletas, abriendo sus opérculos y nadando alrededor del vaso donde estaba la hembra. Una vez que el macho construyó su nido, esta fue liberada para comenzar el proceso de desove, en el cual el macho rodea a la hembra con su permitiendo la liberación de los huevos, el macho los fertiliza y los pone en el nido que formo.

Tras el desove la hembra es retirada, mientras que el macho continuará con los cuidados parentales manteniendo a los huevos en el nido, aireándolos para asegurar una óptima oxigenación.

Los alevines eclosionarán de 24 a 48 horas después de la puesta y posteriormente el macho también es retirado del acuario para evitar que se los coma.

2. Mantenimiento de alevinaje, desarrollo y crecimiento

Después de la eclosión de los alevines se les colocó aireación y un filtro de esponja para mantener una calidad del agua estable.

Como parte de las prácticas de prevención y control de enfermedades se adiciono una gota de azul de metileno como bacteriostático, y se suministraban de 3 a 5 g de sal cada tercer día para inhibir la proliferación de los organismos pertenecientes a la familia Cilophora.

Alimentación de los alevines

Las primeras 48 horas los alevines se alimentan del saco vitelino, una reserva de nutrientes que reciben de sus progenitores, complementada con 100 ml de microalga del género *Clorella*.

Del día 3 al 5 los alevines fueron alimentados con *T. acetii*, a partir del día 15 post eclosión se suministro *P. redivivus*. Del día 16 al 30 fueron alimentados con *Artemia sp.*

Finalmente a partir del día 45 se les suministro alimento comercial.

En los últimos días de suministro de cada tipo de alimento, se llevaba a cabo una transición gradual al nuevo alimento, con el fin de facilitar la adaptación de los alevines a la dieta entrante.

Ajuste de densidad

A las 4 y 8 semanas se realizaron ajustes de densidad en las peceras de los alevines con el objetivo de proporcionar un ambiente adecuado para el crecimiento, evitando la competencia excesiva por los recursos limitados como alimento y espacio, y así alcanzar tasas de supervivencia satisfactorias.

DESCRIPCIÓN DEL VÍNCULO DE LAS ACTIVIDADES DESARROLLADAS CON LOS OBJETIVOS DE FORMACIÓN DEL PLAN DE ESTUDIOS.

La Licenciatura en Biología de la UAM-Xochimilco se diseñó con un enfoque para que los egresados cuenten con la capacidad de responder a las prácticas de la profesión la cual se generaliza en el manejo de los recursos naturales renovables. El objetivo general del Plan es formar profesionales creativos y críticos capaces de realizar actividades científicas para desarrollar y evaluar, con una perspectiva multidisciplinaria, estrategias de manejo de los recursos naturales bióticos con base en metodologías propias de las ciencias biológicas (UAM-X, s.f.).

Este plan de estudios incluye el módulo Historias de vida, en el cual se centra este servicio social, el objetivo de este módulo es comprender las historias de vida de los seres vivos y su aplicación en el diagnóstico de las condiciones que afectan a la productividad y reproducción de una población, incluyendo la implementación de estrategias genéticas como es la implementación de un PMG en peces Betta.

Otros módulos se enfocan en la Producción Primaria y Secundaria, con el objetivo de evaluar la estructura y el funcionamiento de los ecosistemas, así como los factores internos y externos que influyen en su gestión. Las plantas acuáticas y las algas son los principales contribuyentes a la producción primaria. En este contexto, la microalga del género *Chlorella* desempeña un papel esencial en este proceso, que constituye la base de la cadena alimentaria, complementada con productores secundarios (*Panagrellus* sp, *Turbatrix* sp, *Artemia* sp) que dan como resultado materia orgánica que los consumidores generan cuando se alimentan de otros. Mantener un equilibrio adecuado en la producción primaria y secundaria resulta esencial para la salud a largo plazo de los ecosistemas acuáticos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Borrego Enrique, L., García Gil de Muñoz, F., Orduña Villalobos, J. P., Villeda Cueva, D., & Ramírez Martínez, E. (2013). Identificación de componentes de las burbujas protectoras producidas por el macho del pez betta (*Betta splendens*) Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4745530>

Clotfelter, E. D., Ardia, D. R., & McGraw, K. J. (2007). Red fish, blue fish: trade-offs between pigmentation and immunity in *Betta splendens*. *Behavioral Ecology*, 18(6), 1139-1145.

Martínez-Espinosa, D., Sánchez-Robles, J., Matus-Parada, J., & Binquist-Cervantes, G. (2013). Análisis de los factores que condicionan la idoneidad de la estructura productiva de las granjas acuícolas de peces de ornato del estado de Morelos. *Sociedades Rurales, Producción y Medio Ambiente*.

Montaldo, H. H. y Pérez N. (1998). Mejoramiento genético de Animales. Obtenido de Ciencia Al Día:
[file:///C:/Users/hilar/AppData/Local/Microsoft/Windows/INetCache/IE/IXE63G99/Mej.%20Gene%CC%81tico%20de%20Animales\[1\].pdf](file:///C:/Users/hilar/AppData/Local/Microsoft/Windows/INetCache/IE/IXE63G99/Mej.%20Gene%CC%81tico%20de%20Animales[1].pdf)

Remón-Ugarte. (2012). *Anales Universitarios de Etología*. 6:17-25. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, Campus de Tafira.

Torres-Ortega C. A.; Martínez, E. D. A.; Campos, M. G. R. (2020). Preparación y mantenimiento de alimento vivo para peces de ornato. 1 a. edición 70.

Universidad Autónoma Metropolitana, Xochimilco, UAM-X (s.f.), [Perfil de egreso] recuperado de <http://www2.xoc.uam.mx/oferta-educativa/divisiones/cbs/licenciaturas-posgrados/pplic/biologia/perfil1/>