



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA
UNIDAD XOCHIMILCO**

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

INFORME FINAL DE SERVICIO SOCIAL POR
ACTIVIDADES RELACIONADAS CON LA PROFESIÓN

**Apoyo en actividades de cultivo y producción de peces de ornato en el
Laboratorio de Análisis Químico del Alimento Vivo**

**PARA OBTENER EL TÍTULO DE
LICENCIADA EN BIOLOGÍA**

QUE PRESENTA LA ALUMNA

Victoria Amor Escobar Torres

Matrícula
2142032873

ASESORES:

Dra. María del Carmen Monrroy Dosta

No. Económico: 28906

Departamento El Hombre y su Ambiente
Laboratorio de Análisis Químico del Alimento Vivo

México, D. F.

Fecha: 28 de Octubre del 2019

Resumen

El proyecto de servicio social se llevó a cabo bajo la modalidad de actividades relacionadas con la profesión dentro del laboratorio de Análisis Químico del Alimento Vivo, con el fin apoyar en las actividades para el mantenimiento de los sistemas de cultivo y producción de peces de ornato como parte de los proyectos de servicio social, maestría y doctorado que se realizan dentro del Laboratorio. De manera más específica se colaboró en la limpieza de acuarios, dosificación de dieta, biometrías, pruebas microbiológicas, montaje de tinajas y acuarios, monitoreo de sistemas biofloc, monitoreo de sistemas de acuaponía y producción de organismos, entre otras. Lo anterior fue significativo porque permitió enriquecer mi conocimiento sobre el cultivo y manejo de peces y crustáceos, el uso de fórmulas para montar experimentos mediante la tecnología Biofloc y con la parte microbiológica para el cultivo y monitoreo de bacterias probióticas que habitualmente se adicionan a las dietas de organismos acuáticos.

Palabras clave: Cultivo, Producción, Peces de ornato, *Xiphophorus hellerii*

Índice

Resumen.....	1
Marco Institucional.....	3
Introducción.....	3
Antecedentes.....	4
Ubicación Geográfica.....	5
Objetivo General.....	5
Fundamento de las actividades.....	5
Actividades realizadas	6
Impacto de las actividades del servicio social.....	10
Aprendizaje y habilidades obtenidas durante el servicio social.....	10
Resultados.....	11
Conclusión.....	12
Referencias.....	13

Marco institucional

El Plan de estudios de la Licenciatura en Biología de la UAM-Xochimilco se diseñó en 1974 por un pequeño grupo de profesores del Departamento El Hombre y su Ambiente con un interesante y novedoso enfoque que respondía a la práctica emergente de la profesión al inicio de la década: el manejo de los recursos naturales renovables. El perfil emergente del biólogo que dirige su aprendizaje y aplicación del conocimiento a los seres vivos vistos desde la perspectiva “recursos naturales” era algo único de la UAM-X cuando se creó la licenciatura y que se mantiene hasta nuestros días. El objetivo general de la Licenciatura en Biología 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 ([http: sieee.uam.mx](http://sieee.uam.mx), 2011).

Introducción

La acuicultura es probablemente el sector de producción de alimentos de crecimiento más rápido y representa casi el 50% del pescado destinado a la alimentación a nivel mundial, contribuyendo significativamente a la seguridad alimentaria y la disminución de la pobreza en el mundo (CONAPESCA, 2014). Así mismo el acuarismo en México alcanza una producción anual de alrededor de 60 millones de peces de ornato, siendo Morelos el estado que concentra el 50% del total nacional y Yucatán el primer lugar en exportación de estas especies (CONAPESCA, 2018). Sin embargo, los organismos acuáticos son susceptibles a las enfermedades infecciosas y nutricionales, teniendo como consecuencia mortalidad y bajas tasas de crecimiento, de tal forma, que se demandan procedimientos estrictos y estrategias de alimentación para su correcto aprovechamiento, desde la fase de cría hasta la etapa de comercialización (Tacon *et al.*, 2010). Por tal motivo en las instituciones de investigación como la UAM se desarrollan líneas de investigación encaminadas a resolver las problemáticas del sector acuícola para garantizar la continua expansión de la acuicultura, dentro de las que destacan el uso de tecnologías sustentables que reduzcan el uso de agua, disminuyan la contaminación derivada de la producción y estrategias para el control de enfermedades. En ese sentido el cultivo de peces en sistemas biofloc, el uso de probióticos y extractos vegetales son una opción para mejorar la sobrevivencia y disminuir las enfermedades en los cultivos. Pero dichas estrategias requieren de diversos esfuerzos de aplicación y monitoreo para lograr los beneficios esperados, por lo que la participación de servidores sociales que apoyen las distintas actividades que se llevan a cabo en los

laboratorios de investigación son fundamentales para poder lograr terminan en tiempo y forma las actividades programadas y el logro de los objetivos propuestos.

Antecedentes

El Instituto Nacional de Acuicultura y Pesca (INAPESCA), en el 2018, señala que el cultivo de tilapia, es uno de los más rentables dentro de la acuicultura, ya que es altamente productivo, debido a los atributos de la especie, como son: su rápido crecimiento, resistencia a enfermedades, elevada productividad, tolerancia a condiciones de alta densidad, capacidad para sobrevivir a bajas concentraciones de oxígeno y a diferentes salinidades (organismos eurihalinos), así como la aceptación de una amplia gama de alimentos naturales y artificiales. La acuicultura aporta el 91% de la producción de tilapia en México y se cultiva en 31 estados de la República Mexicana, siendo los mayores productores: Chiapas, Tabasco, Guerrero, Estado de México y Veracruz. En Baja California Sur, se reporta el cultivo para autoconsumo, y la producción de Baja California para el 2010 es menor a una tonelada.

Peña *et al.* (2006), realizaron un análisis de producción de *poecílicos* en una granja en el estado de Morelos. Estimaron un total de 843 individuos hembras, distribuidas en cuatro especies (*Poecilia reticulata*, *Poecilia sphenops*, *Xiphophorus helleri*, *Xiphophorus maculatus*). El Pez cola de espada (*Xiphophorus helleri*) con 48 hembras y una producción final de 618 individuos, resulto ser la especie más eficiente, el dimorfismo sexual que presenta les concede mayores ventajas comerciales a los machos.

Llanos y Scotto (2014), llevaron a cabo un estudio de reproducción natural y artificial. Utilizaron 40 machos y 40 hembras para cada método. El 95% de las hembras que fueron inseminadas artificialmente resultaron gestadas mientras que por cruce natural solo el 75%. Concluyendo que la inseminación artificial ahorra tiempo en la producción de crías, ya que la media de crías para ambos métodos fue la misma.

Martínez *et al.* (2010), Realizó un estudio sobre la producción de peces de ornato en 54 granjas del estado de Morelos, la producción total fue de 13,222,640 peces anualmente. El 85% de los peces fueron criados en estanques a cielo abierto y el 15% en salas con condiciones controladas. Las

especies que se producen más son de la familia de los cíclidos; carpas, barbos, y de la familia de los poecílidos, como los peces Guppy.

Zapata *et al.*, en el 2017 evaluaron la relación carbono/nitrógeno, la calidad del agua, la productividad y la composición proximal de alevines de *Oreochromis niloticus* durante 58 días de cultivo. Llevaron a cabo cuatro tratamientos: un sistema convencional (control) y tres sistemas biofloc (CN10, CN15 y CN20). Utilizaron 12 unidades experimentales de 0.04 m³, con 30 peces de un peso promedio individual de 1.55±0.01 g. El tratamiento CN10 presentó una baja producción de sólidos sedimentables 38.61±0.54 mL L⁻¹ (p<0.05), hecho que contribuyó con el rápido crecimiento de los individuos (21.7±2.18 g), alcanzando rendimientos finales promedios de 15.50±0.81 kg m³ (p<0.05). Es posible concluir que el cultivo de alevinos de *O. niloticus* en sistema biofloc, con una relación C:N de 10, presentó el mejor rendimiento de producción comparado con los otros tratamientos (CN15 y CN20). Determinando así que el cultivo de tilapias en sistemas biofloc obtiene mejores resultados para su producción.

Ubicación geográfica

Las actividades de servicio social se llevaron a cabo en el laboratorio de Análisis Químico del Alimento Vivo para la acuicultura (DEHA) de la Universidad Autónoma Metropolitana UAM-Xochimilco, localizada en Calzada del Hueso 1100, Colonia Villa Quietud. Delegación Coyoacán. CP. 04960. Ciudad de México.

Objetivo general

Mantenimiento de peces de ornato en cultivo en el Laboratorio de Análisis Químico del Alimento Vivo

Fundamento de las actividades

La limpieza y mantenimiento de los acuarios es de suma importancia para la vida de los peces de ornato, se realizó mediante un sifoneo con la finalidad de retirar las heces y el alimento del fondo para así mantener limpios y en condiciones óptimas a los peces. Se les alimentó diariamente con una dieta basada en su especie, biomasa y estadio, así como una biometría para dar seguimiento al crecimiento y a la tasa de sobrevivencia de los organismos. *Artemia* es un organismo que aporta un alto contenido nutricional de proteínas, lípidos y ácidos grasos a los peces, es por ello que se llevó a cabo su

producción como alimento para los organismos. En la acuicultura los probióticos funcionan como suplemento, aporta beneficios a la salud del pez, el crecimiento y mejora sus condiciones ambientales mediante la calidad del agua, de esta manera se logra llevar a cabo una producción sustentable, mientras que la tecnología Biofloc permite cultivar tilapias en un ambiente de microorganismos, beneficiando la calidad del agua, alimentación, salud, brindando protección ante enfermedades y un suplemento alimenticio para los peces, esta tecnología además de aportar beneficios a los organismos disminuye el impacto al medio ambiente, aprovechando los residuos, reduciendo el consumo de agua, anulando el uso de sustancias químicas y reduciendo el uso de suelo por requerir de poca superficie para un cultivo intensivo, ofreciendo a los acuicultores una alternativa para aumentar la producción de organismos, reducir costos y obtener un pez de excelente calidad. Todas estas actividades de apoyo lograron mantener a los peces en condiciones adecuadas, fueron utilizados con la finalidad de realizar experimentos de tesis, maestría, doctorado y servicio social, además de aportar a la ciencia y a los acuicultores conocimiento sobre técnicas efectivas para la producción de peces y amigables con el medio ambiente.

Actividades realizadas

Montaje de acuarios y producción de peces. Los peces necesitan de un lugar limpio, una temperatura adecuada, alimentación, una correcta oxigenación y un constante monitoreo para desarrollarse adecuadamente, para montar un sistema de cultivo es necesario primero lavar la tina, pecera o tinacos que se utilizarán para colocar a los organismos, después llenar de agua dejar que se lleve a cabo el proceso de maduración, para ello se agrega cloro para eliminar cualquier microorganismos patógeno, 24 horas después se adiciona tiosulfato para eliminar el cloro, se coloca aireación y calentadores para mantener una temperatura óptima para los peces, posteriormente se acondiciona con piedras como sustrato y plantas acuáticas. Para evitar que los peces sufran shock por el cambio de temperatura se someten a un proceso de aclimatación que consiste en ponerlos dentro de un recipiente sobre la tina y esperar alrededor de 1 hora para agregarlos al acuario o tina de cultivo (figura 1). Durante el proyecto de servicio social, se cultivaron tilapias (*Oreochromys niloticus*), Barbos rosi (*Puntius conchonius*), pez espada (*Xiphophorus hellerii*), gupys (*Poecilia reticulata*), Bettas (*Betta splendens*), pez cebra (*Danio rerio*).



Figura 1 Procedimiento para armar un acuario

Limpieza de acuarios. Diariamente se realizó la limpieza de los acuarios a través de un sifoneo, esto con la finalidad de retirar heces y residuos de alimento para mantener las condiciones óptimas para los peces. Al mismo tiempo se llevó a cabo la preparación y maduración del agua de cultivo, así como el monitoreo de calidad del agua de los peces en cultivo mediante el análisis de nitrito, nitrato y amonio con ayuda de un kit para acuario. Cuando fue requerido se realizó el cambio y acondicionamiento de peceras según el estadio de desarrollo de la especie.

Alimentación. Otro de los aspectos más importante a tomar en cuenta en el cultivo de peces es la alimentación, ya que organismos mejor alimentados resisten las variaciones ambientales y las enfermedades. Por lo que hacer un programa adecuado de alimentación asegurará el éxito reproductivo y la sobrevivencia de los peces cultivados. Para ello se calculó la ración alimenticia para cada especie cultivada, considerando la biomasa y estadio de los organismos. En el caso de los alevines se comenzó a alimentar al tercer día post eclosión con la microalga *Chlorella* sp por 5 días y posteriormente se alimentaron con iniciarina o hojuela pulverizada. Una vez que los organismos pasaron a la etapa de juveniles se alimentó con micropellet de 0.06 mm marca Silver Cup el pedregal® con 20% proteína y los adultos fueron alimentados con un tamaño de partícula de 2 mm, o en su defecto hojuela marca Wardley® para peces tropicales.

Producción de alimento vivo. Para complementar y favorecer una mayor talla en los organismos cada tercer día se cultivó *Artemia franciscana* para su alimentación. Para ello se utilizó una cepa proveniente de la Bahía de San Francisco California EUA y siguiendo el método de Sorgeloos *et al.* (1998), se procedió a decapsular 2 g de quistes, los cuáles fueron hidratados previamente durante una

hora con agua dulce. Transcurrido el tiempo, los quistes se tamizaron con una malla de 200 μm y se colocaron en una solución de 250 mL de hipoclorito de sodio (NaClO) mezclado con 250 mL de agua salina (200 g L^{-1}) y aireación continua durante 5 minutos. Los embriones decapsulados se colectaron en el tamiz de 200 μm , se enjuagaron con agua dulce y se bañaron con 100 mL de una solución de Tiosulfato de Sodio ($\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_3$) (12 g L^{-1}) para eliminar el exceso de cloro. Para su eclosión, los embriones se colocaron en un eclosionador de 4 L de capacidad con 3 L de agua a 40 g L^{-1} de salinidad, a $26 \pm 2^\circ\text{C}$ de temperatura, un pH de 8, aireación constante y fotoperiodo de luz continúa durante 24 h (Sorgeloos et al., 1998). Las larvas libres nadadoras llamadas nauplios se colectaron por sifoneo y fueron colocados en un cilindro de plástico de 200 L de capacidad con 160 L de agua salada a 40 g L^{-1} .

Dentro de los peces de ornato, algunas especies requieren enriquecimiento ambiental, de acuerdo a los hábitos de las especies, es decir, en algunos casos se refugian en plantas y piedras, por lo que cuidar los aspectos que brindan bienestar es fundamental para llevar a cabo su manejo y cultivo (Figura 2).



Figura 2 Acondicionamiento de peceras

Biometría. Cada 15 días se tomaron parámetros morfométricos como longitud y peso (Figura 3). Se midió la longitud total del organismo con ayuda de un vernier y el peso total mediante una balanza. Con base a los resultados y el progreso de los organismos se cambiaba la ración alimenticia, en todos los casos la dieta ofrecida fue calculada según el 10% del peso de los organismos.



Figura 3 Toma de parámetros morfométricos

Cepario de bacterias probióticas. Una de las estrategias para mejorar la nutrición y salud de los peces es el uso de bacterias probióticas. En el laboratorio de Análisis Químico del Alimento Vivo se cuenta con un cepario de bacterias probióticas que continuamente se adicionan a las dietas. Se cultivaron bacterias en medios específicos, medios generales y medios selectivos por lo que se efectuó el monitoreo y viabilidad de las cepas, mediante su cultivo en placas de agar BHI, TCBS y MRS, su tinción (Figura 4) e identificación mediante pruebas microbiológicas convencionales.



Figura 4 Tinción de Gram

Monitoreo de los sistemas de cultivo biofloc. Dentro de los sistemas de cultivo que se llevan a cabo en el laboratorio, uno de los más frecuentes es el sistema Biofloc, por lo que diariamente se monitoreaban las tilapias que se encontraban en experimento y cada 15 días se tomaban muestras de parámetros fisicoquímicos, ya que el incremento puede alterar la calidad de agua y comprometer la salud de los peces, para ello se midieron los compuestos nitrogenados, pH y Oxígeno disuelto con

ayuda del kit para acuario. En caso de reproducción se procedía a separar los huevos y mantenerlos en condiciones óptimas para su sobrevivencia (Figura 5).



Figura 5 Toma de nitratos, nitritos y amonio

Acuaponía. Se tenía montado un sistema acuapónico para producción de Tilapia y plantas aromáticas (albahaca y menta), por lo que se apoyó en el mantenimiento del sistema, cuidado de las raíces, calidad del agua y el crecimiento tanto de peces como de las plantas.

Otras actividades. Se realizó el lavado y esterilización de material de todas las áreas tanto de cultivo de peces como del área microbiológica.

Impacto de las actividades del servicio social

Este trabajado contribuirá en el desarrollo de nuevas investigaciones, la creación y el mantenimiento de proyectos de maestría y doctorado, así como el bienestar y la reproducción de los organismos. Además de contribuir al conocimiento sobre técnicas de cultivo sostenibles y de alta producción aportando beneficios al medio ambiente y a los acuicultores ya que técnicas como el biofloc y los probióticos mejoran la sobrevivencia, crecimiento y respuesta da las enfermedades de las especies cultivadas, lo que incrementa la producción, reduce los costos y reduce el impacto ambiental generados por los efluentes acuícolas.

Aprendizaje y habilidades obtenidas durante el servicio social

El aprendizaje adquirido durante la investigación fue todo lo relacionado al manejo y cultivo de organismos acuáticos, aspectos que no había tenido oportunidad de comprender de manera previa durante mi formación académica. De los aprendizajes adquiridos es que los peces son organismos

muy susceptibles a los cambios y aunque es muy sencillo trabajar con ellos es necesario estar monitoreando las condiciones en las que se encuentran y la dosis alimenticia que se les proporcione esto con la finalidad de obtener un pez grande, bonito y más que nada sano. Un descuido o falta de atención en los organismos podría causar la muerte de todos.

La calidad del agua es de suma importancia, el agua potable normalmente contiene cloro y este debe ser eliminado antes de introducir a los organismos para ello se agrega una dosis de tiosulfato. Monitorear los niveles de pH y compuestos nitrogenados para evitar que las variaciones drásticas causen lesiones, enfermedades y hasta la muerte de los peces. La temperatura es un factor de suma importancia para la sobrevivencia de los peces ya que estos son muy susceptibles a los cambios, la temperatura depende del tipo de pez, un aumento o disminución puede causar una baja reproducción o incluso la muerte de los organismos, esta puede verse afectada por la temperatura del ambiente y por un mal funcionamiento de los calentadores para ello es necesario monitorear y limpiar constantemente. Los peces necesitan alimento para obtener energía, el cambio de la dosis conforme su desarrollo cubre sus necesidades nutricionales, la implementación de probióticos y artemia a sus dietas aportan nutrientes esenciales para ello se mantiene un cultivo.

Los peces necesitan oxígeno es por eso que se les proporciona aireación para mantener vivos a los organismos. Existen muchas especies de peces, cada una tiene características diferentes que piden más o menos cuidados, la acuicultura se ha convertido en una fuente de ingresos muy importante para el país; la elaboración de investigaciones y de métodos de producción ayuda a conocer más sobre las especies o innovar en el uso de probióticos, prebióticos y antibióticos para los peces.

Aprender el manejo, reproducción y los diferentes tipos de tratamientos y sistemas para los peces es una experiencia muy grata, al mismo tiempo fue muy satisfactorio poder apoyar en distintas actividades para los proyectos de investigación de Maestría y Doctorado puedan ser terminados en tiempo y forma.

Resultados

Dentro de los proyectos del laboratorio, se colocaron 35 peces cola de espada (*Xiphophorus hellerii*) dentro una tina y después de un mes de constantes cuidados, alimentación, chequeos y regulación de la temperatura se realizó un conteo de organismos, como resultado final se obtuvieron 150 individuos producto de la reproducción natural. Se cultivaron tilapias (*Oreochromys niloticus*) mediante la técnica de biofloc las cuales se vieron afectadas por las bajas temperaturas del ambiente causando la muerte de los organismos.

Se mantuvieron los cuidados y condiciones necesarias para la sobrevivencia y cuidado de los peces, el cepario de bacterias probióticas para adicionarlas a las dietas de los peces, se montaron acuarios, se realizaron biometrías y se produjo alimento vivo. Todas estas actividades ayudaron a dar continuación a los proyectos de maestría, doctorado y servicio social.

Conclusión

Los peces son organismos altamente susceptibles a los cambios ambientales, un correcto cuidado puede hacer la diferencia entre la vida o muerte.

El cuidado y cultivo de estos organismos para fines experimentales ofrece a la acuicultura el descubrimiento de nuevas técnicas de cultivo, el conocimiento de dosis alimenticias correctas, suplementos alimenticios, el cultivo y reproducción de organismos más sanos, grandes y bonitos ya sea para fines científicos, de consumo o venta.

Referencias

- CONAPESCA. (2014). Comisión Nacional de Acuicultura y Pesca. *Acuicultura*.
- CONAPESCA. (2018). Comisión Nacional de Acuicultura y Pesca. *Peces de ornato, más que belleza acuícola*.
- <http://sieee.uam.mx>. (2011). Consultado en julio 2018.
- INAPESCA. (2018). Instituto Nacional de Pesca. *Estadísticas de producción acuícola pesquera*.
- Llanos, C. y Scotto, C. (2014). *Comparación entre la obtención de crías por cruce natural versus la utilización de un inseminador artificial en el pez ornamental Xiphophorus helleri* (Heckel, 1848) (Cyprinodontiformes: Poeciliidae). Laboratorio de Mejora Genética y Reproducción Animal. Facultad de Ciencias Naturales y Matemática. Universidad Nacional Federico Villarreal. Lima, Perú. Revista AcuaTIC No. 40. Pp. 21-31.
- Martínez, E. D; Malpica, S. A. y Hernández, A. J. (2010). *Estructura de la producción de la piscicultura de ornato del estado de Morelos y su relación con la diversidad de la oferta*. Departamento del Hombre y su Ambiente, UAM-X.
- Peña, M. E.; Herrera, M. S. y Camacho, S. N. I (2006). *Análisis de un ciclo de producción en una granja familiar productora de poecílidos en el estado de Morelos*. Sociedades rurales, producción y medio ambiente. Vol. 6. Núm. 12.
- Sorgeloos, P; Coutteau, P; Dhert, P; Merche, G y Laves, P. (1998). *Use of brine shrimp Artemia sp. in larval crustacean nutrition: a review*. Reviews in fisheries sciences, 6: 55- 68.
- Tacon, A.G.J. Hasan, M. R. Allan, G. El-Sayed, J. A. Kaushik, S.J. Ng, W.K., Suresh, V. Vaina, M.T. (2010). *Acuaculture feeds: addressing the long term sustainability of the sector*. Paper presented at the Global. 674, USA.
- Zapata, L.P.K; Brito, L.O; Lima, M.P.C; Vinatea, A..L.A; Gálvez, O.A y Cárdenas, V.J.M. (2017). *Cultivo de alevines de tilapias en sistemas biofloc bajo diferentes relaciones de carbono/nitrógeno*. Instituto de pesca. Sao Paulo. 43(3): 399-407.