



**Universidad Autónoma Metropolitana**  
**Unidad Xochimilco**

---

---

División de Ciencias Biológicas y de la Salud  
Departamento de El Hombre y su Ambiente  
Licenciatura en Biología

Informe final de servicio social por actividades vinculadas con la  
profesión

Mantenimiento en cautiverio de una población silvestre de langostino  
*Macrobrachium acanthurus* y *Oreochromis niloticus*

Presenta:

Su Hyun Cho Lim

2203057678

Asesora interna:

Doctora María del Carmen Monroy Dosta

Número económico: 28906

Departamento de El Hombre y su Ambiente

Asesor externo:

Doctor Daniel Becerril Cortés

Cédula profesional: 9828013

Departamento de El Hombre y su Ambiente

México, Ciudad de México, a 18 de mayo de 2025

## Resumen

El presente estudio evaluó el mantenimiento en cautiverio de dos especies acuícolas de relevancia económica: el camarón de río (*Macrobrachium acanthurus*) y la tilapia nilótica (*Oreochromis niloticus*), con el objetivo de optimizar sus condiciones de cultivo para futuros experimentos reproductivos y nutricionales. Para *M. acanthurus*, se establecieron contenedores de 100 L con agua pretratada (clorada y neutralizada con tiosulfato de sodio), equipados con sistemas de filtración, oxigenación constante ( $\geq 5$  mg/L), y termorregulación (27–28 °C), replicando sus parámetros óptimos reportados: pH 7.0–8.5, salinidad 12–25‰, y dieta con 35% de proteína de origen animal. Los protocolos incluyeron recambios semanales del 50% del agua y monitoreo diario de calidad del agua, enfatizando el control de amonio no ionizado ( $< 0.5$  mg/L).

Para *O. niloticus*, se utilizaron 12 acuarios de 40 L (10 peces/acuario) con condiciones estandarizadas: temperatura 27–28 °C, oxígeno disuelto  $\geq 5$  mg/L, y pH 6.5–9.0. La alimentación se adaptó a fases de desarrollo: hojuelas comerciales (45% proteína) inicialmente, transicionando a pellets triturados (30% proteína). Se mantuvo amonio total  $\leq 1$  mg/L (test colorimétrico) y se realizaron recambios parciales de agua (50%, 2 veces/semana).

Los resultados demostraron que el manejo diferenciado de parámetros fisicoquímicos y nutricionales es fundamental para el éxito del cultivo de ambas especies. Para *M. acanthurus*, se establecieron las condiciones óptimas de mantenimiento en cautiverio que permitirán, en futuros experimentos, evaluar aspectos reproductivos como la maduración gonadal y la viabilidad de espermatozoides. En el caso de *O. niloticus*, se implementó un sistema de cultivo adecuado para posteriormente evaluar el efecto de diferentes formulaciones dietéticas en su crecimiento y desarrollo.

**Palabras clave:** *Macrobrachium acanthurus*, *Oreochromis niloticus*, acuicultura controlada, parámetros fisicoquímicos, nutrición acuícola

## Índice

Introducción.....	4
Lugar de realización del servicio social.....	5
Marco Institucional.....	5
Misión y visión de la institución.....	5
Compromiso social.....	6
Objetivo de las actividades realizadas.....	6
Descripción específica de las actividades desarrolladas.....	6
Descripción del vínculo de las actividades desarrolladas con los objetivos de formación del plan de estudios.....	7
Referencias bibliográficas.....	8
Anexos.....	9
Visto bueno de los asesores.....	15

## Introducción

El cultivo controlado de especies acuáticas constituye una alternativa fundamental para la producción sostenible de proteína animal, particularmente en regiones con acceso limitado a recursos pesqueros. Entre las especies con mayor potencial acuícola destacan el camarón de río (*Macrobrachium acanthurus*) y la tilapia nilótica (*Oreochromis niloticus*), cuyos requerimientos específicos de manejo deben analizarse por separado para garantizar su desarrollo óptimo en condiciones de cautiverio (FAO, 2022).

*Macrobrachium acanthurus*, es un crustáceo de alto valor comercial nativo de aguas tropicales y subtropicales, presenta exigencias particulares en su cultivo. Requiere condiciones ambientales específicas, incluyendo temperaturas entre 25-30°C, pH neutro a ligeramente alcalino (7.0-8.5) y salinidades que varían entre 12-25‰ en diferentes etapas de su desarrollo (New y Valenti, 2000). Esta especie es especialmente sensible a parámetros de calidad del agua, necesitando concentraciones de oxígeno superiores a 5 mg/L y mostrando vulnerabilidad a compuestos nitrogenados, particularmente al amonio no ionizado (Boyd, 2019). Desde el punto de vista nutricional, se requieren dietas con alto contenido proteico (30-35%), preferiblemente de origen animal, para asegurar un crecimiento adecuado en condiciones controladas (Valenti et al., 2021).

En contraste, la tilapia nilótica (*Oreochromis niloticus*) se caracteriza por su notable resistencia y adaptabilidad, cualidades que la han posicionado como una de las especies más cultivadas a nivel mundial. Aunque puede desarrollarse en un amplio rango de condiciones (20-30°C, pH 6.5-9.0), su óptimo productivo se alcanza con temperaturas entre 26-30°C y buena oxigenación (>5 mg/L), a pesar de tolerar niveles más bajos (Popma y Masser, 1999). Su perfil nutricional omnívoro le permite aprovechar eficientemente dietas con menor contenido proteico (25-28%) y mayor proporción de ingredientes vegetales (Lim y Webster, 2006), lo que representa una ventaja económica significativa.

La posibilidad de cultivo conjunto de estas especies ha sido explorada en sistemas de policultivo, aprovechando sus diferencias en nichos tróficos y requerimientos ambientales (Boyd y Tucker, 2014). Sin embargo, el éxito de estas iniciativas depende del manejo cuidadoso de las condiciones particulares que cada especie demanda, especialmente en lo que respecta a calidad del agua y nutrición.

## Lugar de realización

Laboratorio de Análisis Químico de Alimento Vivo ubicado en el edificio W en la Unidad Xochimilco de la Universidad Autónoma Metropolitana en la Ciudad de México, México.

## Marco institucional

La Universidad Autónoma Metropolitana (UAM) tiene como misión servir a la sociedad mexicana con excelencia académica, formando ciudadanos con sólidos principios éticos, conocimientos de frontera y capacidad crítica para abordar problemas complejos. Su visión es ser la mejor universidad en México, lo que implica un diálogo constante entre la comunidad universitaria para construir un modelo de universidad que contribuya al desarrollo científico, social y cultural del país. El compromiso social de la UAM-Xochimilco se enfoca en vincular la docencia, la investigación y la difusión cultural con el entorno para contribuir a una sociedad justa y equitativa.

## Misión y visión de la institución

### **Misión**

La carrera de Biología en la Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Xochimilco tiene como misión formar profesionales críticos, éticos y comprometidos con el estudio integral de los seres vivos y sus interacciones en los ecosistemas. Desde un enfoque interdisciplinario y bajo los principios de sustentabilidad, busca generar conocimientos científicos que contribuyan a la solución de problemas ambientales, de salud y socioecológicos, con especial énfasis en el contexto mexicano. El programa promueve la investigación aplicada, la innovación tecnológica y la vinculación comunitaria, fomentando una visión sistémica que integre las dimensiones biológicas, sociales y económicas para el manejo responsable de la biodiversidad (Universidad Autónoma Metropolitana [UAM], 2023).

### **Visión**

Ser la mejor universidad en México, a través del diálogo y la concertación entre todos los miembros de la comunidad universitaria para construir un modelo de universidad que contribuya al desarrollo científico, social, tecnológico, económico, ecológico y cultural del país. Orientar la construcción del futuro de la unidad desde su tradición, consolidando la docencia, la investigación, la preservación y difusión de la cultura, y la vinculación universitaria, para contribuir al desarrollo de una sociedad justa y equitativa.

## Compromiso Social

La Universidad Autónoma Metropolitana (UAM) establece vínculos estratégicos con organismos públicos y privados para responder a las necesidades sociales, integrando la formación de profesionales, la generación de conocimiento y la colaboración activa con el entorno. A través de sus funciones sustantivas: docencia, investigación y difusión de la cultura, la UAM-Xochimilco contribuye al desarrollo de una sociedad más justa y equitativa, promoviendo no solo la excelencia académica, sino también la aplicación práctica del saber en contextos reales. Paralelamente, la institución prioriza la formación integral de sus estudiantes, fomentando su plena integración a la vida universitaria mediante el fortalecimiento de servicios educativos y el acompañamiento continuo, lo que eleva la calidad del proceso formativo. Asimismo, asume un compromiso con el fortalecimiento de comunidades, especialmente rurales, mediante propuestas multidisciplinarias que aborden problemáticas sociales, ambientales y económicas desde una perspectiva integral (CVFA UAM Xochimilco, s.f.).

## Objetivo de las actividades realizadas

El objetivo de dicho trabajo fue el mantenimiento en cautiverio de ambas especies, cuidando los parámetros específicos de cada uno para así optimizar el correcto desarrollo y crecimiento de las ambas especies y así poder utilizarlos para experimentos específicos de cada uno; en el caso de *Macrobrachium acanthurus* para inducir a la maduración de las gónadas, evaluando su fertilidad y viabilidad de sus espermátóforos; mientras con la especie *Oreochromis niloticus*, mantenerlos y alimentarlos con nuevas opciones de alimento más nutritivo y a base de distintos tipos de proteínas.

## Descripción específica de las actividades desarrolladas

Para el estudio de *Macrobrachium acanthurus*, se establecieron condiciones controladas en contenedores de 100 L con agua pretratada (clorada y neutralizada con tiosulfato de sodio). Cada unidad contó con sistemas de filtración mecánica, oxigenación constante y termorregulación (27–28 °C), replicando parámetros óptimos reportados en la literatura (New y Valenti, 2000). Los individuos fueron aclimatados progresivamente antes de su introducción al sistema. La dieta consistió en pellets comerciales para camarón, formulados con 35% de proteína, administrados cada 48 h y diseñados para hundimiento, imitando su comportamiento bentónico natural. Adicionalmente, se incluyó un grupo de *Procambarus clarkii* (especie de mayor resistencia al estrés y adaptabilidad) como control comparativo, mantenido bajo idénticas condiciones. Los protocolos de mantenimiento incluyeron: recambios semanales del 50% del agua, remoción manual de

sedimentos, limpieza de filtros y monitoreo diario de temperatura. Para evitar escapes, los contenedores se sellaron los contenedores.

En paralelo, se evaluó el cultivo de *Oreochromis niloticus* en 12 acuarios de 40 L (n = 120 individuos; densidad: 10 peces/acuario), distribuidos en tres réplicas experimentales. Los sistemas replicaron condiciones estándar (agua de clorada, oxigenación  $\geq 5$  mg/L, temperatura 27–28 °C) (El-Sayed, 2006). La calidad del agua se verificó mediante análisis periódicos de amonio total (test colorimétrico de salicilato), manteniendo concentraciones  $\leq 1$  mg/L (rango óptimo: 0.25–0.50 mg/L) (Boyd, 2019). La alimentación se adaptó a las fases de desarrollo: durante los primeros meses se emplearon hojuelas comerciales (45% proteína), trituradas para facilitar la ingestión, transicionando posteriormente a pellets específicos para tilapia (30% proteína), molidos para asegurar un tamaño de partícula adecuado. Los protocolos de limpieza incluyeron sifonado diario de residuos y recambios parciales de agua (50%, 2 veces/semana).

Este diseño permitió monitorear el crecimiento, comportamiento reproductivo (*M. acanthurus*) y respuesta fisiológica a dietas proteicas diferenciadas (*O. niloticus*), estableciendo una base para futuros experimentos en nutrición acuícola.

## Descripción del vínculo de las actividades desarrolladas con los objetivos de formación del plan de estudios

El estudio del mantenimiento en cautiverio de *Macrobrachium acanthurus* y *Oreochromis niloticus* se articula con los objetivos formativos del módulo de Producción Secundaria de la Licenciatura en Biología en la UAM Xochimilco, cuyo enfoque principal es desarrollar competencias técnicas y analíticas para comprender los procesos productivos de organismos acuáticos desde una perspectiva de sostenibilidad y manejo responsable de recursos (UAM-X, 2023). Esta investigación permite a los estudiantes aplicar conocimientos teórico-prácticos esenciales para su perfil profesional, particularmente en tres áreas clave: (1) el manejo de parámetros fisicoquímicos (temperatura, oxígeno disuelto, pH), fundamental para la asignatura de Limnología Aplicada (Welcomme, 2016); (2) el diseño de sistemas de cultivo, directamente vinculado con los contenidos de Acuicultura Sustentable (Boyd, 2020); y (3) la nutrición y alimentación de especies acuáticas, aspecto medular en la unidad de Fisiología de Organismos Acuáticos (Halver y Hardy, 2002). Así, el trabajo con estas especies no solo fortalece las habilidades técnicas de los estudiantes, sino que también integra conocimientos transversales del plan de estudios, preparándolos para enfrentar desafíos reales en el campo de la producción acuícola con un enfoque integral y sostenible.

## Referencias bibliográficas

- Boyd, C. E. (2019). Water quality in warmwater fish ponds. Auburn University.
- Boyd, C. E. (2020). Aquaculture production systems. Wiley-Blackwell.
- Boyd, C. E., y Tucker, C. S. (2014). Handbook for aquaculture water quality. Craftmaster Printers.
- CVFA UAM Xochimilco. (n.d.). Modelo educativo y vinculación. Universidad Autónoma Metropolitana. <https://www.xoc.uam.mx>
- Delors, J. (1996). La educación encierra un tesoro. UNESCO.
- El-Sayed, A. F. M. (2006). Tilapia culture (2nd ed.). CABI.
- Food and Agriculture Organization. (2022). El estado mundial de la pesca y la acuicultura 2022. FAO.
- Halver, J. E. y Hardy, R. W. (2002). Fish nutrition (3rd ed.). Academic Press.
- Lim, C., y Webster, C. D. (2006). Tilapia: Biology, culture, and nutrition. Food Products Press.
- New, M. B., y Valenti, W. C. (2000). Freshwater prawn culture: The farming of *Macrobrachium rosenbergii*. Blackwell Science.
- Popma, T. J. y Masser, M. P. (1999). Tilapia: Life history and biology (SRAC Publication No. 283).
- Rakocy, J. E., Bailey, D. S., Shultz, R. C. y Danaher, J. J. (2006). Recirculating aquaculture tank production systems: Aquaponics - integrating fish and plant culture (SRAC Publication No. 454).
- Universidad Autónoma Metropolitana. (2023). Licenciatura en Biología. Plan de estudios. UAM-Xochimilco. <https://www.xoc.uam.mx>
- Valenti, W. C., Kimpara, J. M., Preto, B. L. y Moraes-Valenti, P. (2021). Indicators of sustainability to assess aquaculture systems. *Ecological Indicators*, 120, 106896. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2020.106896>
- Welcomme, R. L. (2016). Ecology of freshwater fish. CRC Press.
- Wurts, W. A. (2000). Sustainable aquaculture in the twenty-first century. *Reviews in Fisheries Science*, 8(2), 141-150. <https://doi.org/10.1080/10641260091129193>

## Anexos



Fig. 1. Tambo de agua con cloro y tiosulfato

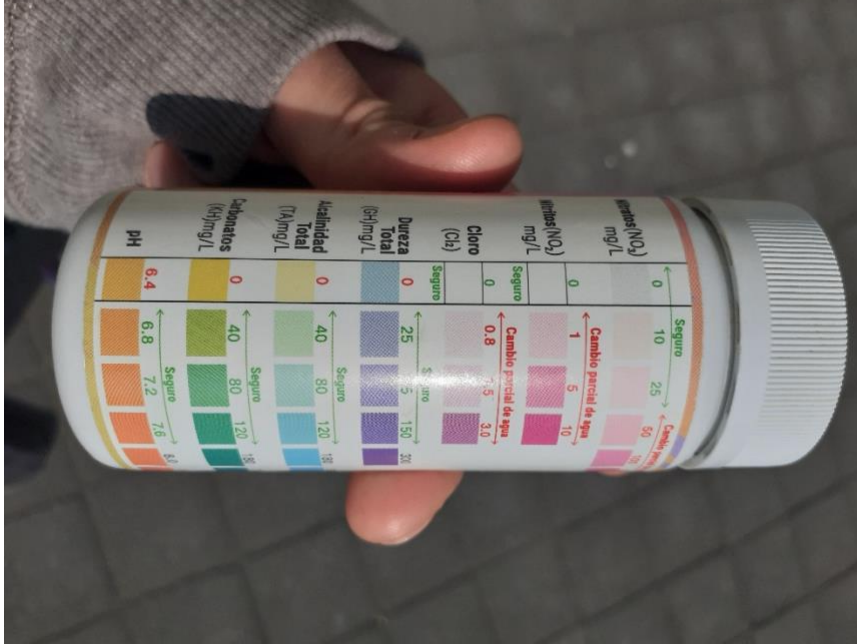


Fig. 2. Tiras indicadoras de parámetros del agua



Fig. 3. Contenedores con agua clorada, sistema de aeración con filtro y termostato para *Macrobrachium acanthurus* y *Procambarus clarkii*



Fig. 4. Individuos de *Macrobrachium acanthurus*



Fig. 5. Individuo de *Procambarus clarkii*



Fig. 6. Remoción de restos de comida y heces manualmente con red

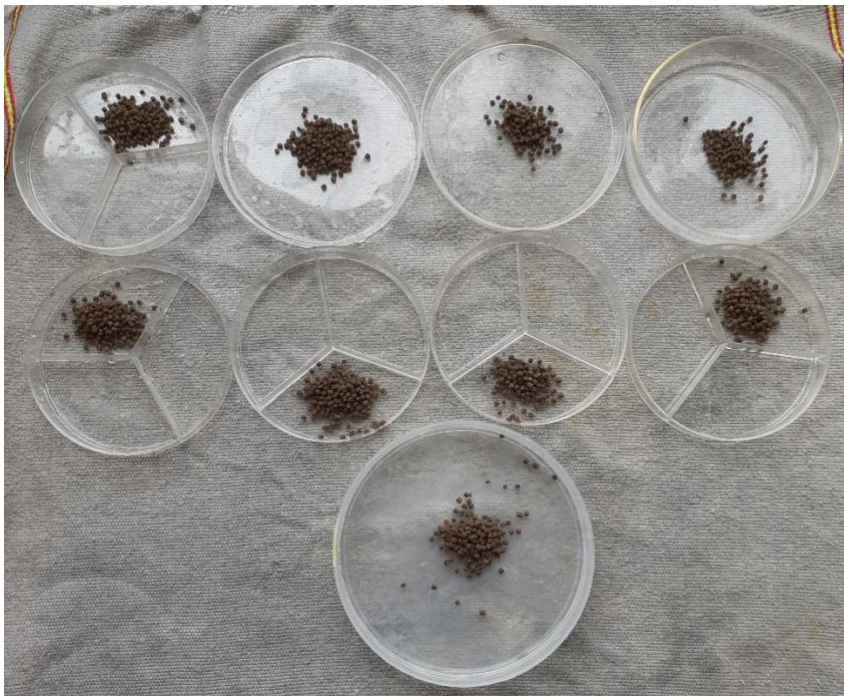


Fig. 7. Alimento de camarón en presentación de pellets



Fig. 8. Peces con agua clorada, sistema de aeración con filtro y termostato para *Oreochromis niloticus*

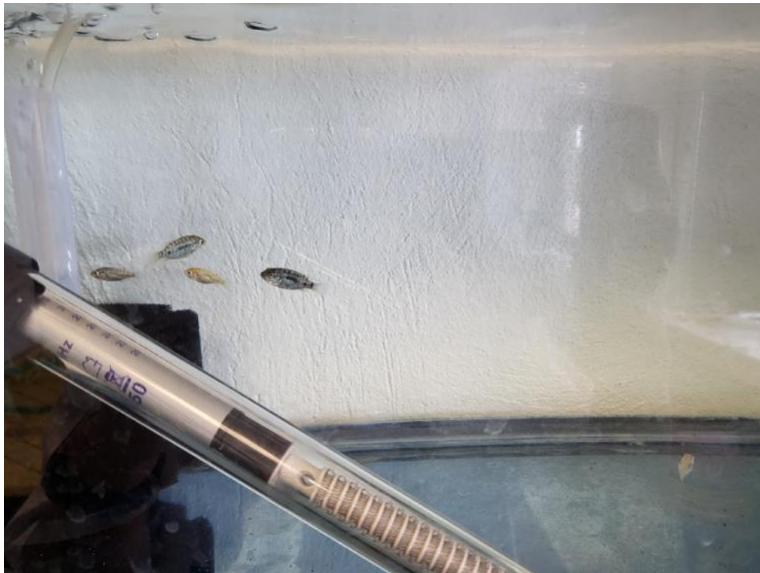


Fig. 9. Individuos de *Oreochromis niloticus*

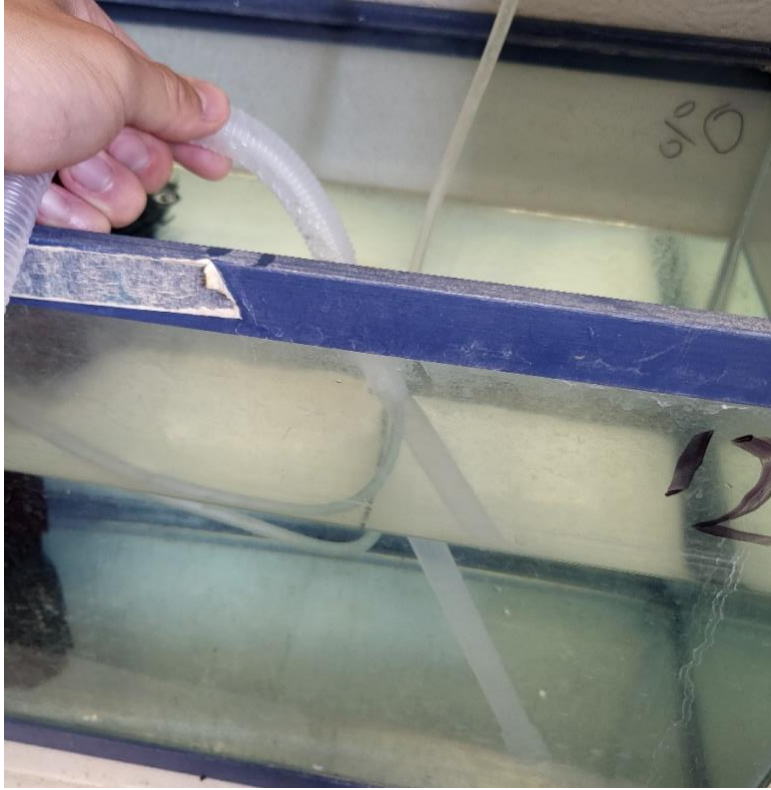


Fig. 10. Remoción de restos de comida y heces mediante sifón



Fig. 11. Alimento especial para tilapia y mortero para tritararlo para su mejor consumo

**Visto bueno**

**Firma del asesor interno**

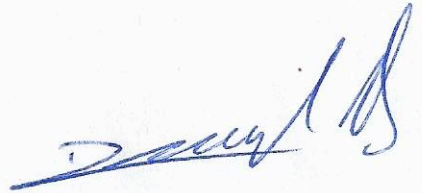


Dra. María del Carmen Monroy Dosta

Número económico: 28906

Depto. de El Hombre y su Ambiente

**Firma del asesor externo**



Dr. Daniel Becerril Cortés

Cédula profesional: 9828013

Depto. de El Hombre y su Ambiente