



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

PARA OBTENER EL GRADO DE
LICENCIADA EN BIOLOGÍA

**Manejo de tres dietas enriquecidas en el
crecimiento y supervivencia del acocil *Cambarellus
montezumae* en cautiverio.**

PRESENTA EL ALUMNO

María Berenice Rubio Martínez

Matrícula:
2213059317

ASESORES:

Dra. Gabriela Vázquez Silva (No. Eco. 30288)
Laboratorio de Limnobiología y Acuicultura, DEHA

Biol. Ana Karen López de la Rosa (Céd. Prof. 12194410)
Laboratorio de Limnobiología y Acuicultura, DEHA

Ciudad de México

Febrero, 2026

RESUMEN

El acocil *Cambarellus montezumae* es un crustáceo dulceacuícola endémico de la Cuenca de México, con relevancia ecológica, cultural y potencial acuícola. Históricamente ha formado parte de la dieta tradicional en regiones como Xochimilco y presenta una notable capacidad de adaptación a condiciones de cautiverio; sin embargo, sus primeras etapas de vida se caracterizan por altas tasas de mortalidad asociadas a la competencia intraespecífica y al canibalismo. El objetivo del presente servicio social fue evaluar el crecimiento y supervivencia de juveniles de acocil/ *C. montezumae* con la incorporación de diferentes dietas basadas en Camaronina, *Chlorella* sp. y Astaxantina en condiciones de cautiverio. Para ello, se desarrolló un ensayo con una duración de 150 días empleando 144 juveniles de acocil distribuidos aleatoriamente en tres tratamientos, cada uno con cuatro repeticiones. La alimentación se proporcionó a una tasa del 4% de la biomasa, y se ajustó mensualmente. El crecimiento fue evaluado mediante registros periódicos de peso, Longitud Total y Longitud Ocular, así mismo se calcularon los parámetros productivos como Ganancia Diaria de Peso, Tasa Específica de Crecimiento e Incremento en Peso. Adicionalmente, se monitorearon parámetros fisicoquímicos del agua de cultivo. Los datos obtenidos fueron analizados mediante análisis de varianza para identificar posibles diferencias entre tratamientos. Los resultados no mostraron diferencias estadísticamente significativas entre las dietas ($P > 0.05$), pero se observó una tendencia en el incremento en el peso y Longitud Total en el tratamiento de Astaxantina seguida de la dieta de *Chlorella* sp. La supervivencia fue mayor en la dieta de *Chlorella* sp. Los parámetros fisicoquímicos del agua se mantuvieron estables durante todo el ensayo. Los resultados aportan información relevante para el manejo de la especie en cautiverio y contribuyen al conocimiento necesario para el desarrollo de estrategias de conservación y acuicultura sustentable de especies nativas.

Palabras clave: Alimento enriquecido, cautiverio, crustáceo, dieta, especie nativa.

ÍNDICE

1.	Introducción.....	3
2.	Lugar de realización del servicio social	4
3.	Marco institucional.....	4
4.	Objetivo general del proyecto de investigación	5
5.	Objetivo general del servicio social.....	5
6.	Objetivos específicos.....	5
7.	Metodología	6
	7.1 Diseño experimental y Alimentación	6
	7.2 Registro de biometría.....	6
	7.3 Parámetros fisicoquímicos del agua	7
	7.4 Parámetros Productivos y Análisis estadístico.....	7
8.	Resultados obtenidos de las actividades realizadas	8
9.	Descripción del vínculo de las actividades desarrolladas con los objetivos de formación del plan de estudios.....	15
10.	Referencias bibliográficas	17

1. Introducción

El acocil, conocido como *Cambarellus montezumae*, es un crustáceo dulceacuícola cuyo nombre proviene del náhuatl *acuitzilli*, que significa "camarón pequeño de agua dulce" (Villalobos, 1943), también se les conoce como cangrejo de río o camarón de cieno (Herrera-León, 1990). Este grupo de crustáceos han sido de gran importancia histórica en la dieta de las culturas prehispánicas, particularmente en la Cuenca de México, su consumo aún persiste en regiones como Xochimilco, Michoacán e Hidalgo (Arana-Magallón *et al.*, 1998, citado en Álvarez y Rangel, 2007). La distribución natural del acocil está restringida a cuerpos de agua de la Cuenca de México, como los lagos de Zumpango y Xochimilco, y se extiende al sistema Lerma-Chapala (Arredondo-Figueroa *et al.*, 2015; Villalobos-Hiriart *et al.*, 1993). También se encuentra en estados como Querétaro, Tlaxcala, Puebla y Michoacán (Álvarez y Rangel, 2007). Prefiere hábitats de agua dulce con corrientes lentas y zonas con vegetación riparia, que le proporcionan refugio contra depredadores y condiciones ambientales adversas (Arana-Magallón *et al.*, 1998, citado en Álvarez y Rangel, 2007). Además, su capacidad para tolerar variaciones de temperatura y humedad le ha permitido adaptarse a diferentes ecosistemas (Hobbs, 1991, citado en Villalobos *et al.*, 2012). Este crustáceo presenta dimorfismo sexual, siendo las hembras más grandes que los machos. Los machos son territoriales, utilizando sus pinzas como defensa y para delimitar su espacio (Villalobos, 1993). Su comportamiento incluye agresividad durante la reproducción, lo que puede resultar en la muerte de la hembra (Álvarez y Rangel, 2007). La fertilización es interna, y los huevos eclosionan en un periodo de dos a tres semanas (Rodríguez-Serna, 1999). En cautiverio, el proceso reproductivo puede ocurrir todo el año si las condiciones de alimento y hábitat son óptimas (Latournerié-Cervera *et al.*, 2006). La alimentación del acocil varía según su etapa de vida. Los juveniles son principalmente carnívoros, mientras que los adultos tienen una dieta omnívora, basada en detritus enriquecido con microorganismos (Hobbs, 1991, citado en Villalobos *et al.*, 2012). En cautiverio, se le proporcionan dietas que incluyen *Tubifex sp.*, charal fresco y vegetales que han mostrado buenos resultados en el crecimiento y reproducción de la especie (Negrete *et al.*, 2010). El acocil puede vivir hasta 15

meses en su hábitat natural y alcanzar los dos años en cautiverio (Álvarez y Rangel, 2007). Es sensible a cambios de temperatura, sobreviviendo mejor entre 18°C y 22°C, con una mortalidad total si se superan los 35°C (Gallardo-Pineda *et al.*, 2015). La supervivencia en sus primeros meses de vida es baja, con altas tasas de mortalidad debido a la competencia intraespecífica y la agresión entre juveniles (Rodríguez-Serna y Carmona Osalde, 2002). Por lo anterior, el objetivo del presente servicio social es evaluar el crecimiento y supervivencia de juveniles de acocil *Cambarellus montezumae* con la incorporación de diferentes dietas en condiciones de cautiverio.

2. Lugar de realización del servicio social

El servicio social se desarrollará en el Laboratorio de Limnobiología y Acuicultura ubicado en el edificio (W-002) con coordenadas 9°18'07.1"N 99°06'12.2"W; planta baja, en la Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Xochimilco, ubicada en la dirección Calzada del Hueso 1100, Col. Villa Quietud, Delegación Coyoacán, C.P. 04960, D.F. México.

3. Marco institucional

La Universidad Autónoma Metropolitana, unidad Xochimilco (UAM-X), tiene como misión brindar una educación superior de calidad, impulsando la investigación y la difusión de la cultura para contribuir al desarrollo social y científico del país. Su enfoque está en la formación integral de los estudiantes, promoviendo valores como la equidad y el compromiso con la realidad social. En línea con esta misión, la UAM-X aspira a consolidarse como una institución de vanguardia, comprometida con la equidad y con la preparación de egresados críticos, capaces de afrontar los desafíos de su campo profesional con una perspectiva integradora y una responsabilidad social. Para lograr estos objetivos, la universidad trabaja en distintos ámbitos, como garantizar la permanencia y el buen desempeño académico de los estudiantes, fortalecer sus capacidades a través de tutorías y apoyo personalizado, fomentar el sentido de pertenencia mediante actividades extracurriculares y orientar a los

alumnos en el uso adecuado de los servicios universitarios, asegurando así su formación integral (UAM, 2025).

4. Objetivo general del proyecto de investigación

Mantener los ciclos biológicos en cautiverio de las diferentes colonias de anfibios, crustáceos y peces establecidas en el Laboratorio de Limnobiología y Acuicultura, para contribuir en su conservación y preservación de estas especies endémicas de México con interés ecológico y socioeconómico, enfatizando el manejo, alimentación y reproducción de *Ambystoma velasci*, *Ambystoma mexicanum*, *Cambarellus montezumae*, *Girardinichthys viviparus* y *Chirostoma jordani*.

5. Objetivo general del servicio social

Evaluar el crecimiento y supervivencia de juveniles de acocil *Cambarellus montezumae* con la incorporación de tres dietas diferentes basadas en camaronina, *Chlorella* sp.y Astaxantina en condiciones de cautiverio.

6. Objetivos específicos

- Comparar el crecimiento en peso, Longitud total y ocular de juveniles de *Cambarellus montezumae* alimentados con tres diferentes dietas.
- Determinar la Ganancia Diaria de Peso de juveniles de *Cambarellus montezumae* con la aplicación de tres diferentes dietas.
- Determinar la Tasa Específica de Crecimiento, Incremento en Peso de juveniles de *Cambarellus montezumae* alimentado con diferentes dietas.
- Comparar la supervivencia de juveniles de *Cambarellus montezumae* mantenidos con tres dietas diferentes.
- Determinar la proporción de hembras y machos de *Cambarellus montezumae* una vez alcanzada su madurez sexual en relación a la dieta.
- Evaluar los parámetros fisicoquímicos del agua de juveniles de *Cambarellus montezumae* alimentados con diferentes dietas.

7. Metodología

El experimento se realizó con una colonia de *Cambarellus montezumae* perteneciente a la “Colección biológica de algunas especies de peces y anfibios, endémicos y en peligro de extinción, de la Zona Lacustre de Xochimilco”, la cual formaba parte del proyecto titulado “Limnología y aspectos acuícolas de la Zona Lacustre de Xochimilco, Ciudad de México”.

7.1 Diseño experimental y Alimentación

El ensayo tuvo una duración de 150 días para lo cual se utilizaron 144 juveniles de la especie *Cambarellus montezumae* los cuales fueron distribuidos aleatoriamente en 12 Unidades Experimentales (UE) con capacidad de 3 L, en densidades de 12 individuos por UE, divididos en tres tratamientos de alimentación (alimento balanceado, *Chlorella* sp. y Astaxantina) con cuatro repeticiones cada uno. Cada UE fue alimentada a una tasa de alimentación del 4%, la cual se modificó cada 30 días de acuerdo con la biomasa de cada UE. Los organismos fueron alimentados cada tercer día con tres tipos de alimento; la primera dieta fue de alimento balanceado para camarón (Camaronina) de la marca El Pedrega® Silver CUP de 2.4 mm, y la segunda dieta consistió en una mezcla de alimento balanceado con *Chlorella* sp. y una tercera dieta basada en una mezcla de alimento balanceado con Astaxantina. Para mantener en buen estado y evitar enfermedades en los ejemplares se realizó un recambio total de agua cada semana y dos recambios parciales del 50% cada tercer día, retirando desechos y alimento no consumido, las UE se mantuvieron con aireación constante y se rellenaron con agua libre de cloro, además para resguardo de los organismos se colocaron seis tubos de PVC de 1 cm de diámetro en cada UE, y diariamente fueron monitoreadas las UE.

7.2 Registro de biometría

Para determinar el crecimiento en peso de cada organismo, cada 30 días se pesaron con una balanza digital RADWAG ® PS/C2 (Precisión $\pm 0,001$ g), mientras

que el crecimiento en talla se registraron dos mediciones, la primera corresponde a la Longitud Total (LT; cm) la cual abarca desde la punta del rostrum hasta la parte final del telson y la Longitud Ocular (LO; cm) desde el inicio del ojo hasta la parte final del telson con un vernier digital marca Titan ®.

7.3 Parámetros fisicoquímicos del agua

Para conocer el estado del cultivo se realizó quincenalmente la toma de los parámetros fisicoquímicos del agua de cada UE como los son; Temperatura (termómetro de mercurio), pH (Potenciómetro marca HANNA), Nitritos (NO₃), Nitratos (NO₂) y Amonio (NH₄) (Kit para acuario marca HAGEN).

7.4 Parámetros Productivos y Análisis estadístico

Con los datos obtenidos del crecimiento en peso y talla se determinaron los siguientes parámetros productivos Ganancia Diaria de Peso (GDP), la Tasa Específica de Crecimiento (TEC), Incremento en Peso (IP) aplicando las siguientes fórmulas:

- Ganancia diaria de peso (Moreno-Álvarez *et al.*, 2000): $GDP = \frac{(Pf - Pi)}{(Tiempo)}$
- Tasa Específica de Crecimiento (Wootton, 1991): $TEC = \frac{(\ln Pf - \ln Pi)}{(Tiempo en días)} * 100$
- Incremento de peso (Moreno-Álvarez *et al.*, 2000): $INCP = Pf - Pi$
- Supervivencia: (Arce y Luna, 2003): $\%S = \frac{N^{\circ} final de organismos}{N^{\circ} inicial de organismos} * 100$

Posteriormente los parámetros productivos se analizaron mediante un análisis de varianza (ANOVA) para determinar diferencias entre las dietas empleando el paquete estadístico JMP ® (SAS Institute) versión 7.

8. Resultados obtenidos de las actividades realizadas

El Cuadro I se muestran los valores promedio de las variables de crecimiento de crías de *C. montezumae* alimentadas con tres diferentes dietas, y de acuerdo con los datos analizados no se registraron diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos para ninguna de las variables evaluadas ($P > 0.05$). Sin embargo, la dieta que registro el valor más alto en Peso y Longitud Total y Ocular fue la de Astaxantina seguida de la dieta de *Chlorella* sp. en cuanto a la GDP está fue igual en los tres tratamientos, mientras que Incremento en Peso fue mayor para la dieta de *Chlorella* sp., por otra parte, la TEC fue mayor en el grupo control, seguida de la dieta con Astaxantina. En lo que respecta a la supervivencia fue mayor en la dieta de *Chlorella* sp.

Cuadro I. Valores promedio de crecimiento de crías de acocil *C. montezumae* alimentados con diferentes dietas enriquecidas a los 150 días P (< 0.05).

Tratamientos				
Variables	Control	<i>Chlorella</i> sp.	Astaxantina	P
<i>Inicial</i>				
n	48	48	48	
P(g)	0.167 ± 0.066	0.176 ± 0.079	0.164 ± 0.080	0.72
Bio(g)	2.006 ± 0.142	2.113 ± 0.215	1.968 ± 0.129	0.48
LT (cm)	1.829 ± 0.388	1.806 ± 0.357	1.822 ± 0.474	0.91
LO (cm)	1.692 ± 0.500	1.650 ± 0.338	1.679 ± 0.494	0.61
<i>Final</i>				
n	22	24	22	
P(g)	0.540 ± 0.0158	0.553 ± 0.137	0.606 ± 0.194	0.38
Bio(g)	2.941 ± 0.556	3.299 ± 1.069	3.304 ± 0.582	0.76
LT (cm)	2.736 ± 2.306	2.691 ± 1.537	2.753 ± 1.934	0.78
LO (cm)	2.520 ± 2.013	2.516 ± 1.282	2.551 ± 1.859	0.89
GDP (g/día)	0.002 ± 0.001	0.002 ± 0.001	0.002 ± 0.001	0.64
IP (g/día)	0.077 ± 0.321	0.098 ± 0.300	0.120 ± 0.319	0.80
TEC (%/día)	0.902 ± 0.262	0.744 ± 0.367	0.808 ± 0.377	0.29
S (%)	46	50	46	

n= Número de crías por tratamiento, P=Peso, Bio= Biomasa, LT= Longitud Total, LO= Longitud Ocular, GDP= Ganancia diaria de peso, IP=Incremento de Peso, TEC=Tasa Específica de Crecimiento, S=Supervivencia.

En la Figura 1 se muestra la variación del peso promedio de crías de *C. montezumae*, destacando que en los tres tratamientos se observa un incremento progresivo del peso durante los primeros 30 días con tendencias de crecimiento similares. A partir del día 60 los organismos alimentados con *Chlorella* sp. y Astaxantina presentaron valores de peso ligeramente mayores al grupo control con valores de 0.32 g y 0.30 g respectivamente. Para el día 120 se observó un incremento de peso en el tratamiento control con 0.50 g así mismo la dieta de Astaxantina alcanzado un peso de 0.51 g, mientras la dieta de *Chlorella* sp. el incremento fue poco del día 90 al 120 con 0.027 g. Para el día 150 los incrementos de peso fueron notorios para la dieta de Astaxantina, seguida de la de *Chlorella* sp. y por último el grupo control. Las barras de error indican una variabilidad comparable entre tratamientos durante todo el periodo de evaluación de la dieta.

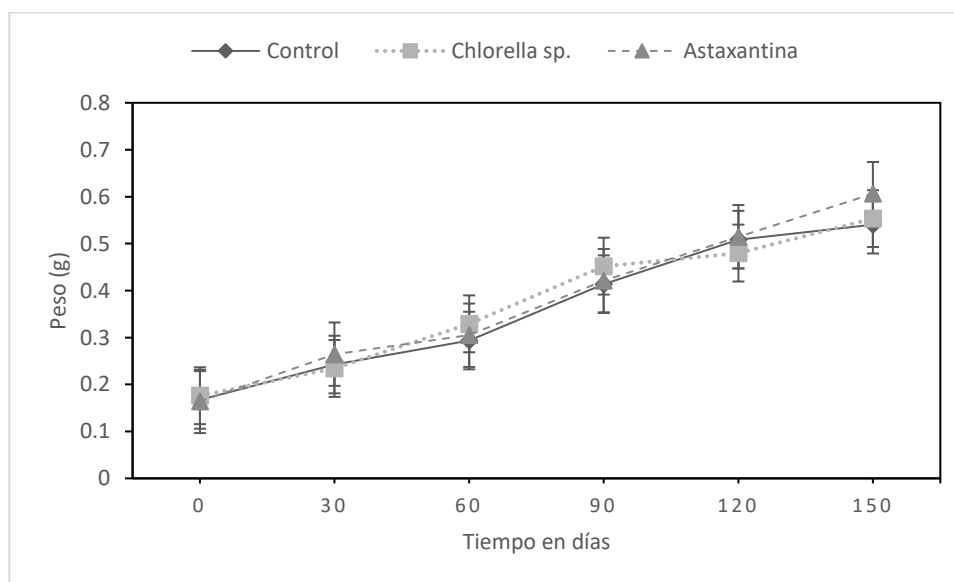


Figura 1. Peso promedio de crías de acocil *C. montezumae* alimentados con tres diferentes dietas a los 150 días.

En cuanto a la biomasa se observó un incremento similar en los tres tratamientos en los primeros 30 días, pero a partir del día 60 la dieta de *Chlorella* sp. la biomasa de la UE incremento notable (3.6 g), seguida de la dieta control

(3.2 g), mientras que la biomasa de los acociles de la dieta de Astaxantina fue de 2.8 g, esta tendencia se mantuvo hasta el día 90. Al día 120 los organismos con la dieta de *Chlorella* sp. y el grupo control disminuyeron su biomasa; en tanto que, los acociles de los tres grupos experimentales aumentaron su biomasa al final del experimento (Figura 2).

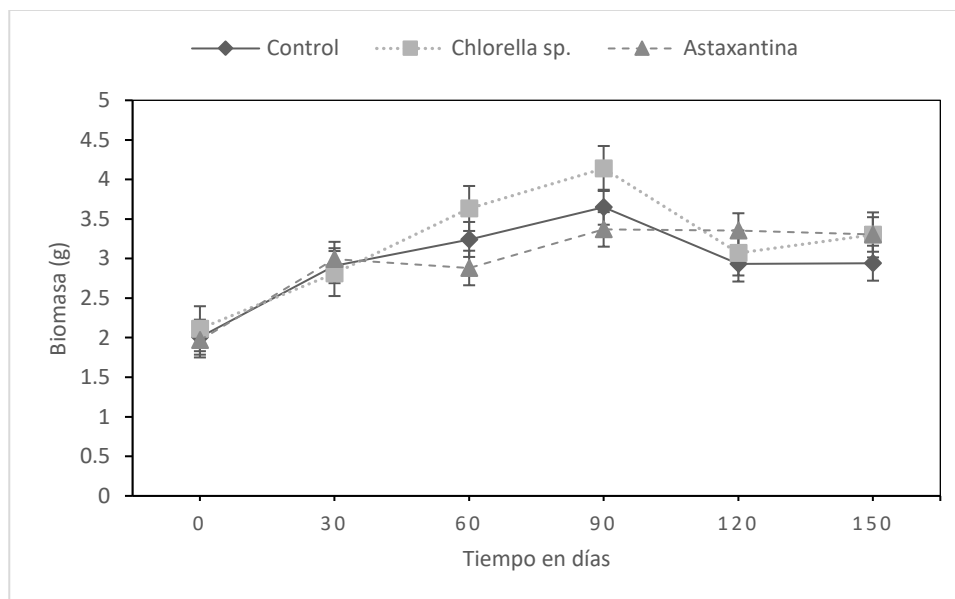


Figura 2. Biomasa promedio de crías de acocil *C. montezumae* alimentados con diferentes dietas a los 150 días.

Para el caso de la Longitud Total las tendencias de crecimiento fueron similares entre los tratamientos, sin embargo, se pudo observar que en el tiempo 90 al tiempo 150 un ligero incremento de la Longitud Total en los organismos alimentados con Astaxantina reportando 2.7 cm, seguida de la dieta control con 2.7 cm, mientras que el tratamiento con *Chlorella* sp. fue de 2.6 cm (Figura 3).

En cuanto a la Longitud Ocular tuvo un crecimiento constante en los tres tratamientos registrándose que el tiempo 60 al 90 una disminución en el grupo control mientras que los organismos de la dosis de Astaxantina mostraron valores más altos; mientras que, a partir del día 120 hasta el tiempo 150 los tres tratamientos mostraron valores muy similares con una diferencia de 0.03 cm (Figura 4).

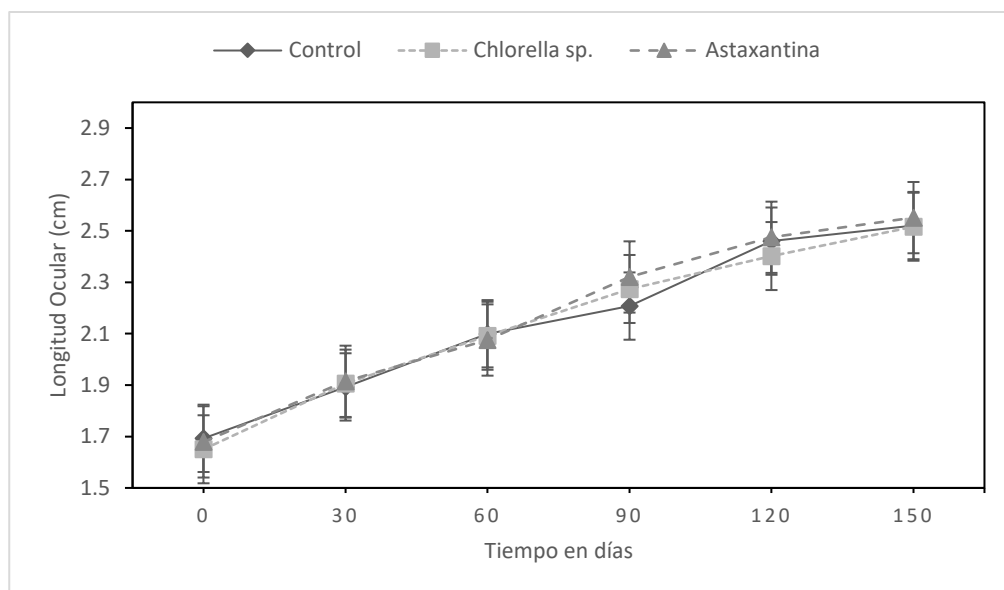


Figura 3. Longitud Total promedio de crías de acocil *C. montezumae* alimentados con diferentes dietas a los 150 días.

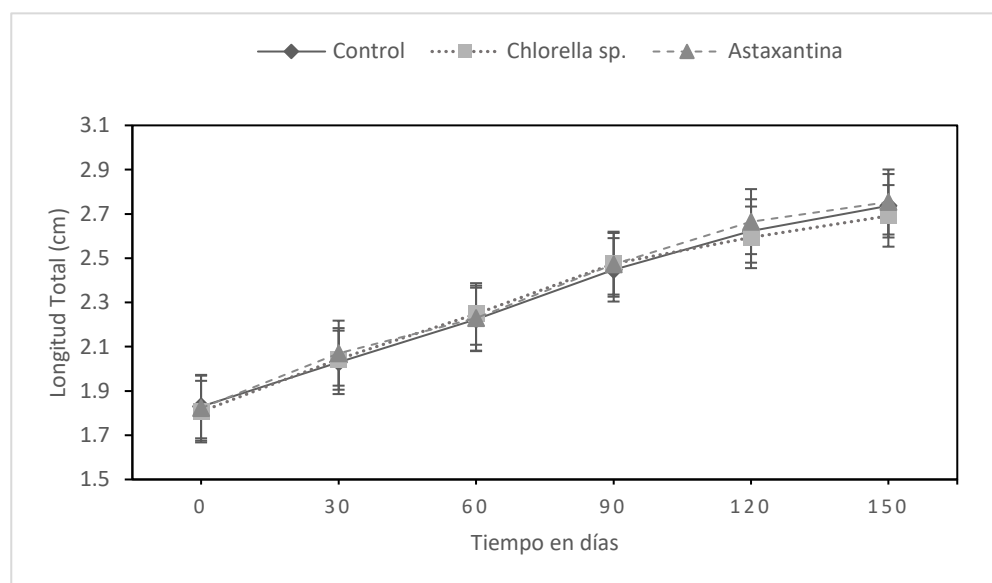


Figura 4. Longitud Ocular promedio de crías de acocil *C. montezumae* alimentados con diferentes dietas a los 150 días.

La Ganancia Diaria de Peso de los acociles fluctuó durante todo el experimento en los grupos experimentales, el grupo control tuvo una descenso en el peso a los 60 días que posteriormente volvió a incrementar en el día 90 hasta el

día 120, mientras que la dieta de *Chlorella* sp. ganó peso hasta el día 90, donde a partir de este tiempo perdió 0.005 g que comparado con los demás tratamientos fue quien menor ganancia de peso tuvo en todo el experimento, en lo que respecta a la dieta de Astaxantina tuvo una disminución en su peso en el día 60 de 0.006 g, posteriormente incrementó hasta el día 150, sin embargo fue el grupo que menor ganancia de peso tuvo (Figura 5).

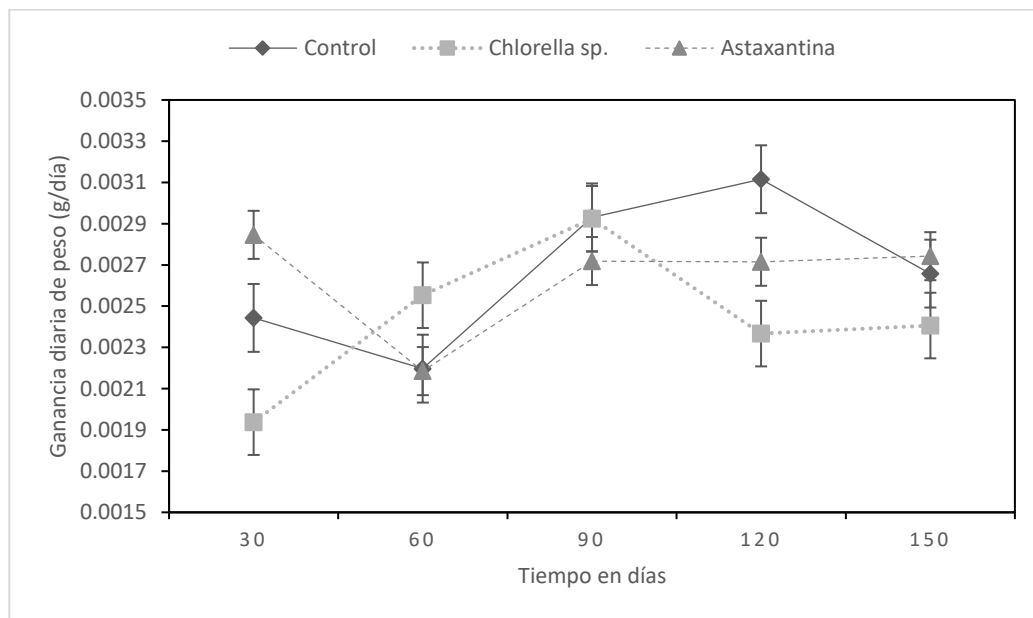


Figura 5. Ganancia Diaria de Peso promedio de crías de acocil *C. montezumae* alimentados con diferentes dietas a los 150 días.

El Incremento de Peso de los organismos durante todo el ensayo se muestra en la Figura 6, destacando que el grupo con la dieta de *Chlorella* sp. en el tiempo 60 tuvo el valor más alto, seguido de la dieta control y por último el tratamiento de Astaxantina, alcanzando su punto máximo de Incremento de Peso en el día 90 para el tratamiento de *Chlorella* sp. (0.17g), posteriormente para día 120 en dos grupos (Control y *Chlorella* sp.) se observó un descenso del peso; mientras que, la dosis de Astaxantina tuvo un crecimiento constante manteniéndose hasta el tiempo 150, a partir del cual resultó ser el tratamiento con el valor más alto, seguida de la dieta de *Chlorella* sp. y por último el grupo control.

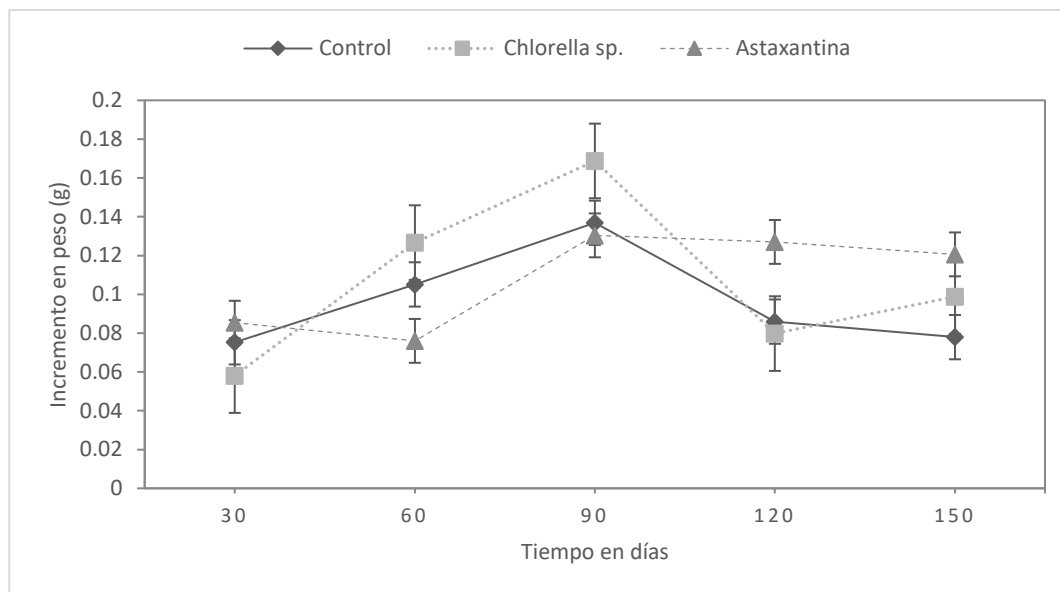


Figura 6. Incremento en Peso promedio de crías de acocil *C. montezumae* alimentados con diferentes dietas a los 150 días.

Todos los tratamientos muestran un rápido aumento de la Tasa de Crecimiento, alcanzando su punto máximo a los 60 días con tasas cercanas a 1.8 %/día. Posteriormente, la TEC disminuye progresivamente en todos los grupos hasta el final del ensayo (Figura 7).

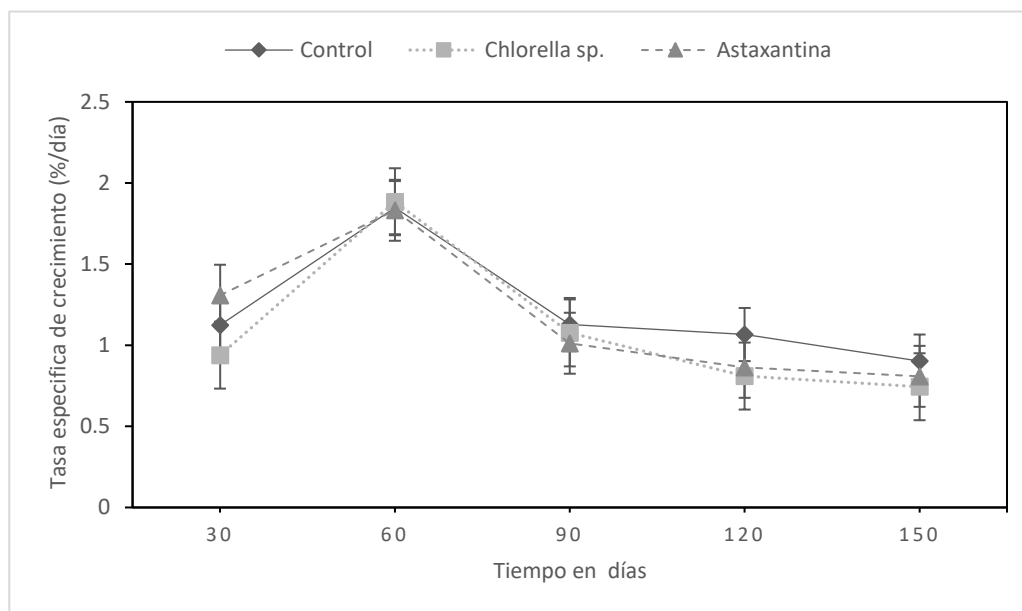


Figura 7. Tasa Específica de Crecimiento promedio de crías de acocil *C. montezumae* alimentados con diferentes dietas a los 150 días.

Este estudio evaluó la influencia de diferentes dietas sobre los parámetros fisicoquímicos del agua, incluyendo pH, temperatura y diversas formas de nitrógeno (NH_4/NH_3 , NO_2 y NO_3). Los resultados indican que los valores de pH y temperatura se mantuvieron relativamente estables y dentro de rangos neutros (~ 7.3) y temperaturas moderadas ($\sim 21^\circ\text{C}$) en todos los grupos experimentales. En cuanto a los compuestos nitrogenados, el tratamiento con Astanxantina mostró niveles ligeramente más bajos de nitratos (NO_3) y nitritos (NO_2) en comparación con el tratamiento control y la dosis de *Chlorella* sp. El amonio (NH_4/NH_3) permaneció similar en todos los tratamientos (Cuadro II).

Cuadro II. Parámetros fisicoquímicos del agua de crías de *C. montezumae* alimentado con diferentes dietas a los 150 días.

Tratamiento	pH	Temperatura	NH_4/NH_3	NO_2	NO_3
Control	7.36 $\pm$ 0.05	21.21 $\pm$ 0.05	0.39 $\pm$ 0.02	1.26 $\pm$ 0.58	4.64 $\pm$ 1.18
<i>Chlorella</i> sp.	7.28 $\pm$ 0.09	21.12 $\pm$ 0.12	0.35 $\pm$ 0.06	1.47 $\pm$ 0.88	5.6 $\pm$ 0.14
Astaxantina	7.3 $\pm$ 0.03	21.01 $\pm$ 0.07	0.39 $\pm$ 0.04	1.05 $\pm$ 0.10	4.09 $\pm$ 1.24

Diversos estudios han evaluado la formulación de dietas en *C. montezumae* y otros cambáridos, con el objetivo de mejorar su crecimiento y eficiencia productiva, Castro *et al.*, (2011), reportaron que el uso de dietas enriquecidas con aditivos y probióticos puede generar incrementos en el peso, sin embargo, estos efectos suelen ser modestos y dependen en gran medida de las condiciones de cultivo y del manejo de los organismos. De manera similar Latournerié- Cervera *et al.*, (2006) observaron crecimiento en crías de acocil alimentadas con dietas ricas en *detritus* y materia orgánica, destacando que la especie presenta una alta capacidad de adaptación a diferentes fuentes alimenticias. Los anteriores autores indican que una dieta formulada poder ser suficiente para cubrir los requerimientos nutricionales del acocil en condiciones de cautiverio.

Los parámetros fisicoquímicos del agua se mantuvieron dentro de rangos adecuados para el cultivo de *C. montezumae* durante todo el periodo experimental. La temperatura registrada coincide con el intervalo óptimo reportado para la especie, el cual favorece su crecimiento y supervivencia (Gallardo-Pineda *et al.*, 2015). De igual forma, los valores de pH neutros, condición considerada adecuada para el mantenimiento de acociles en sistemas de cultivo controlados (Arredondo-Figueroa *et al.*, 2015). Las concentraciones de amonio, nitritos y nitratos permanecieron bajas y estables entre tratamientos, lo que concuerda con lo señalado por Arredondo-Figueroa *et al.* (2015) y Gallardo-Pineda *et al.* (2015), quienes indican que la estabilidad de estos compuestos es fundamental para evitar estrés fisiológico y afectaciones en el balance energético de la especie.

En conclusión, la suplementación de la dieta con *Chlorella* sp. y Astaxantina son similares en cuanto a la respuesta sobre el crecimiento y la supervivencia de *C. montezumae* bajo las condiciones evaluadas, estos resultados indican que cualquiera de las dietas empleadas podría utilizarse en cultivos piloto o en criaderos, aprovechando diferentes fuentes de antioxidantes como suplementos. Por lo que, la información generada contribuye al conocimiento sobre el manejo de esta especie en cautiverio y puede servir como base para futuros estudios orientados a optimizar su cultivo y conservación.

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

Este servicio social está vinculado con el plan de estudios de la licenciatura en Biología de la UAM-Xochimilco, específicamente en la formación de habilidades en investigación y conservación de especies acuáticas. La carrera de Biología en la UAM prepara a los estudiantes para que puedan identificar, analizar e interpretar fenómenos biológicos desde una perspectiva científica, aplicando los conocimientos adquiridos a situaciones del mundo real. El perfil del egresado en Biología de la UAM se caracteriza por su capacidad para desarrollar proyectos de investigación

en el área de la biodiversidad, el manejo y la conservación de los recursos naturales. Además, se busca que los egresados estén comprometidos con la solución de problemas ambientales a través de una gestión sostenible y responsable (UAM, 2025). La razón por la cual se elige este servicio social en el área de conservación de especies acuáticas radica en que el plan de estudios de los módulos de Biodiversidad y Recursos Naturales e Historias de Vida los cuales se imparten temas de ecología, ciclos biológicos y reproducción, lo que hace de este proyecto una oportunidad para aplicar estos conocimientos en el estudio de una especie acuática clave, como el *Cambarellus montezumae*.

El estudio del *C. montezumae* tiene un alto impacto ecológico y social, ya que es una especie nativa de la Cuenca de México con un papel clave en los ecosistemas acuáticos al contribuir a la dinámica del detritus y servir como presa para diversas especies. A pesar de su importancia ecológica, el *Cambarellus montezumae* no se encuentra actualmente en ninguna categoría de riesgo de la NOM-059 de SEMARNAT. No obstante, dado el riesgo continuo que implica la degradación de los hábitats acuáticos y la contaminación del agua, es esencial continuar con estudios que permitan evaluar su población y garantizar su conservación, particularmente dentro de un enfoque de manejo sostenible de las especies acuáticas. Su consumo se remonta a la época prehispánica, manteniéndose como un recurso pesquero en diversas regiones del país, lo que resalta su importancia cultural y económica (Villalobos, 1943). Sin embargo, las poblaciones naturales han disminuido debido a la contaminación y el deterioro de su hábitat, lo que hace necesario desarrollar estrategias para su conservación y aprovechamiento sustentable (Arredondo-Figueroa *et al.*, 2011). La especie muestra un gran potencial en la acuicultura debido a su capacidad de adaptación, rápido crecimiento y alta tasa de reproducción en cautiverio, especialmente cuando se le suministran dietas con alto contenido proteico como *Artemia sp.*, *Tubifex sp.* y *Daphnia sp.*, que han demostrado mejorar su desarrollo (Latournerié-Cervera *et al.*, 2006; Negrete *et al.*, 2010). Sin embargo, uno de los principales retos en su cultivo es el canibalismo y la competencia intraespecífica, por lo que se requieren estudios que optimicen las condiciones de cría para reducir la mortalidad y mejorar la

producción (Rodríguez-Serna y Carmona Osalde, 2002). Este proyecto, al evaluar el crecimiento del acocil con diferentes dietas, contribuirá al conocimiento sobre su biología y manejo en cautiverio, lo que permitirá diseñar estrategias más eficientes para su producción. Esto no solo beneficiará a las comunidades que dependen de su pesca y venta, sino que también fomentará la conservación de la especie y el desarrollo de la acuicultura sustentable en México, ofreciendo una alternativa viable para la seguridad alimentaria y la diversificación de la producción acuícola con especies nativas en lugar de exóticas, reduciendo así los riesgos ecológicos asociados a la introducción de organismos foráneos (Arredondo-Figueroa *et al.*, 2011; Gallardo-Pineda *et al.*, 2015).

10. Referencias bibliográficas

- Álvarez, F., y Rangel, R. (2007). Estudio poblacional del acocil *Cambarellus montezumae* (Crustacea: Decapoda: Cambaridae) en Xochimilco, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 78, 431-437.
- Arana-Magallón, F. C., Ponce-Palafox, J. T., Beltrán, H., y Esparza, H. (1988). Bases biológicas y técnicas para el cultivo de los camarones de agua dulce nativos del Pacífico Americano *Macrobrachium tenellum* (Smith, 1871) y *M. americanum* (Bate, 1968). *Congreso Iberoamericano Virtual de Acuicultura*, 534-546.
- Arce, E. y J. Luna. (2003). Efecto de dietas con diferente contenido proteico en la tasa de crecimiento de crías de bagre de las balsas, *Ictalurus balsanus* (ictaluridae) en condiciones de cautiverio. *Aquatic* (18): 39-47.
- Arredondo-Figueroa, J. L., Ponce, J. T., Castillo, S. G., Benítez, A., Rodríguez, G., y Benítez, M. A. (2015). Aspectos básicos del cultivo de acocil *Cambarellus montezumae* en condiciones controladas. *Revista Industria Acuícola*, 11(4), 44-47.
- Castro, M.J., Castro, M.G., Alcántara, M.N., Pacheco, G.V., Rodríguez, E.E. (2011). Comparison of weight increase in *Cambarellus montezumae* (Saussure, 1857) fed with a diet enriched with probiotic. *E-BIOS*. 1 (1): 20-26.

- Cervera, J. R. L., Osorio, Y. N., Vázquez, R. D. J. C., & Jarero, J. R. (2006). Crecimiento, producción y eficiencias de energía de crías de acocil *Cambarellus montezumae* (Saussure) alimentadas con detritus de *Egeria densa*. *REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria*, 7(12), 1-11.
- Gallardo-Pineda, Y., Rodríguez-Serna, M., Carmona-Osalde, C., y Blancas Arroyo, G. (2015). Efecto de la temperatura sobre el crecimiento, supervivencia y reproducción de *Cambarellus patzcuarensis*. *Revista AquaTIC*, 42, 17-27.
- Herrera León, J.L. (1990). Efecto de la Aplicación de Luz Roja Sobre el Ritmo Circadiano Electrorretinográfico del Acocil (Cambio de Fase) (Tesis de licenciatura). Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán
- Hobbs H.H., III, 1991. Adaptations and convergence in North American crayfishes. *Freshwater Crayfish*, 2, 541-549
- Latournerié-Cervera, J. R., Nacif, Y., Cárdenas, R. J., y Romero, J. (2006). Crecimiento, producción y eficiencias de energía de crías de acocil *Cambarellus montezumae* (Saussure) alimentadas con detritus de *Egeria densa*. *REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria*, 6(12), 1-11.
- Moreno-Álvarez, M. J., J. G. Hernández, R. Rovero, A. Tablante y L. Rangel. (2000). Alimentación de tilapia con raciones parciales de cáscara de naranja. *CyTA*. 3 (1): 29-33
- Negrete Redondo, P., Romero Jarero, J., Cruz García, S., & Guzmán López, E. (2010). *Oedogonium capillare* (Linnaeus) (Kuetzing, 1845) como estrategia para purificar alimento vivo *Tubifex tubifex* (Müller, 1974) para peces. *Vet. Méx*, 41(3), 201-210
- Rodríguez-Serna, M. (1999). Biología y sistemática de los Cambáridos del sudeste de México y su potencial aprovechamiento en la acuicultura (Tesis doctoral). Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma Metropolitana, Iztapalapa, México. 118 pp
- Salinas Velarde, I. D. (2016). Efecto en el crecimiento con el uso de aditivos en la dieta del acocil *Cambarellus montezumae* (SAUSSURE, 1857) (Tesis de Maestría, Universidad Autónoma del Estado de México. 59 pp.
- Serna, M. R., & Osalde, C. C. (2002). Balance energético del Acocil *Cambarellus montezumae* (Saussure) (crustacea: astacidae: cambaride) pérdida de energía en la tasa metabólica. *Universidad y Ciencia*, 36(18), 128-134.

UAM-X. (2025). Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco División de Ciencias Biológicas y de la Salud. Licenciatura en Biología

Villalobos-Hiriart, J. L., Díaz-Barriga, A., y Lira-Fernández, E. (1993). Los crustáceos de agua dulce en México. *Revista de la Sociedad Mexicana de Historia Natural*, 44, 267-290.

Villalobos J.L., Álvarez F., Armendáriz G., Hernández C. (2012). Relación biogeográfica entre cangrejos dulceacuícolas y acociles a lo largo de la zona mexicana de transición: revaluación de la hipótesis de Rodríguez (1986). *Revista Mexicana de Biodiversidad* (83) 1073-1083

Wootton, R. F. (1991). Ecology of Teleost Fishes, Fish and Fisheries. University College of Wales, Aberystwyth, New York. 404pp