



**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 PARA OBTENER EL TÍTULO DE
LICENCIADO(A) EN BIOLOGÍA**

Uso de melaza, mezquite, macroalgas, moringa, almendra y café como fuentes de carbono para la producción de biomasa de *Artemia sp.*, *Ceriodaphnia dubia* y *Daphnia pulicaria*.

QUE PRESENTA LA ALUMNA:

Corona Reyes Abigail

Matricula: 2193072018

ASESORES:

Dr. Jorge Castro Mejía

Laboratorio de Producción de Alimento Vivo. CBS. Dep. El hombre y su ambiente.

M. en C. Germán Castro Mejía

Laboratorio de Producción de Alimento Vivo. CBS. Dep. El hombre y su ambiente.

Uso de melaza, mezquite, macroalgas, moringa, almendro y café como fuentes de carbono para la producción de biomasa de *Artemia sp.*, *Ceriodaphnia dubia*. y *Daphnia pulicaria*.

Marco institucional de la Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Xochimilco.

a) Misión

La Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Xochimilco se planteó la tarea de redefinir el papel de la educación superior al vincular el proceso de enseñanza-aprendizaje con problemáticas de la realidad socialmente definidas, para 1974 un pequeño grupo de profesores del departamento “El hombre y su ambiente” propusieron un enfoque que respondía a la práctica emergente de la profesión: el manejo de los recursos naturales, en este sentido la licenciatura en biología tiene como misión: 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.

b) Visión

Propiciar condiciones de equidad en cuanto a oportunidades de permanencia y culminación de los estudios universitarios, por medio de:

Impulsar la formación integral de los estudiantes y el compromiso de los profesores y tutores con la calidad de la educación y pretende, con ello, mejorar el desempeño académico de los estudiantes en la Unidad Xochimilco de la UAM.

Tener un desarrollo constante e incluyente del personal académico que culmina en su consolidación, entendida como la participación en funciones de tutoría de todos los profesores definitivos de tiempo completo.

Permitir la renovación del compromiso de los profesores de tiempo completo con la formación integral de los estudiantes y con el desarrollo de las capacidades que favorezcan la formación de egresados comprometidos de manera crítica con los problemas de la realidad propios de su campo profesional.

Justificación:

Opté por emprender mi servicio social a través de la realización de actividades teóricas y prácticas en el cultivo de organismos planctónicos de importancia comercial para su uso en la acuicultura, en este caso, evaluando tres fuentes de carbono para producir biomasa bacteriana y utilizar el fitoplancton como una fuente adicional de alimento para mejorar la calidad nutricional de especies zooplanctónicas de importancia comercial como lo es la *Artemia* sp., *Ceriodaphnia dubia* y *Daphnia pulex*, las cuales son utilizadas en la alimentación de especies acuáticas comerciales.

Coincidiendo con el objetivo del plan de estudios de la carrera, el cual pretende 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.

En este sentido, buscar nuevas fuentes de carbono para la obtención de biomasa, resulta importante para optimizar el crecimiento de zooplancton en un cuerpo de agua. Debido a que en ocasiones, los alimentos inertes producidos para la alimentación de las diferentes etapas de cultivo de las especies acuáticas comerciales no garantizan que los organismos obtengan la mejor respuesta de crecimiento o condiciones de bienestar (Castro-Mejía *et al.*, 2023). Estos organismos planctónicos contienen proteínas, carbohidratos, ácidos grasos, aceites esenciales y enzimas, como proteinasas, pepsidasas y amilasas entre otras, que aseguran una adecuada nutrición y alimentación para las larvas de peces (Sipaúba-Tavares, 2003).

Por lo tanto, se requiere de una buena fuente de energía que favorezca la proliferación de los productores primarios y proteína bacteriana de buena calidad, fácilmente aprovechable por el zooplancton. Además, que su calidad nutricional pueda mejorar debido a la producción de probióticos de las bacterias heterótrofas producidas en el mismo sistema de cultivo.

De esta manera, la harina de mezquite, almendro, moringa, macroalgas y café surgen como alternativa de fuentes de carbono para la producción de biofloc, ya que cumplen con la función de brindar los nutrientes esenciales para la proliferación de microorganismos. Siendo la fuente de carbono un aspecto fundamental para el desarrollo del sistema biofloc que resulta una opción eficiente para reducir los impactos ambientales ya que recicla y rehúsa constantemente los nutrientes gracias a la actividad de las comunidades microbianas que permiten mantener un balance en la relación carbono y nitrógeno en el sistema, al transformar los compuestos presentes en el agua en biomasa bacteriana (Hernández, 2019).

El mezquite es científicamente conocido como *Prosopis*, pertenece a la familia *Leguminosae*, de la subfamilia *Mimosoideae*, que incluye aproximadamente 44 especies de mezquite, de las cuales 42 se encuentran localizadas en el continente americano (Felker, Takeoka y Dao, 2013). Las vainas de mezquite son dulces por su alto contenido de sacarosa, así como ricas en fibra, proteínas y minerales (Del Carmen, 2020).

Por otro lado, las algas contienen una alta concentración de hidratos de carbono como polisacáridos estructurales, de almacenamiento y funcionales, con valores de 20 a 70%, aportan nutrientes y compuestos bioactivos, además de tener propiedades tecnológicas que hacen viable su incorporación (Vilma *et al.*, 2012). La moringa, al ser un árbol de rápido crecimiento y alto contenido proteico, se ha propuesto como fuente factible de proteína vegetal y como fuente de carbohidratos (Bocarando-Guzmán *et al.*, 2019). Las diferentes estructuras de la planta de moringa (hoja, raíz, corteza, flores, vainas...) poseen un elevado valor nutricional de vitaminas, minerales o aminoácidos esenciales entre otros (Doménech *et al.*, 2017).

El almendro tiene una composición de 50% Lípidos, Proteína 19%, Carbohidratos 11% (6% azúcares), Fibra dietética 8% (90%FDI), Minerales 6% (K, P, Ca, Mg) (Estopañan, 2017). Por otro lado, el café, la pulpa tiene un contenido de azúcares reductores cercano al 17% en base seca (29) y durante el proceso de beneficio del fruto se genera el mucílago, rico en azúcares reductores, aproximadamente el 64% en peso seco (29), el cual representa cerca del 15% del peso del fruto fresco (27, 28) (Rodríguez y Zambrano, 2010). Debido a los beneficios anteriormente mencionados, dichas fuentes de carbono fueron elegidas para este experimento.

Dentro de los organismos utilizados para esta investigación, se encuentra *Artemia sp.*, constituye como uno de los alimentos más utilizados debido al tamaño pequeño de sus nauplios y metanauplios, así como a su fácil manejo y cultivo (Sorgeloos et al., 1993). Es una de las fuentes nutricionales más utilizadas para la alimentación de numerosas especies acuícolas, empleándose como alimento vivo para las primeras etapas del cultivo o como inductor de la reproducción de camarones peneidos (Amat et al., 1982; Nascimiento *et al.*, 1992).

En cuanto a cladóceros, organismos utilizados en el experimento debido a su gran utilidad para la acuicultura ya que representan un aporte nutritivo, diversifican el alimento y son presa fácil para larvas de peces y crustáceos, asimismo, representan un importante renglón en la cadena trófica de muchos cuerpos de agua (Prieto *et al.*, 2006).

Daphnia sp. y *C. dubia*, pertenecientes al grupo de los cladóceros son utilizados como alimento vivo, debido a su corto ciclo de vida, fácil sistema de cultivo, altas tasas de crecimiento demográfico y la capacidad de modificar sus valores nutricionales, así como alto potencial productivo y que permite su aplicación en estas primeras etapas del ciclo vital de peces y crustáceos (Castro-Mejía *et al.*, 2023). Asimismo, los cladóceros se destacan por su potencialidad nutritiva para larvas de peces que está en función directa con el sustrato donde se desarrollan (Muñoz, 2006); no obstante, su producción requiere mantener un crecimiento constante. Estudios enfocados en la búsqueda de un alimento que permita el crecimiento sostenido de los cladóceros, resalta el uso de microalgas y levaduras (Prieto, 2000).

De esta manera la producción exitosa de peces en la acuicultura depende en gran medida de la disponibilidad del zooplancton con talla apropiada para la alimentación de sus larvas y post-larva. Por lo tanto, los cladóceros constituyen una buena herramienta en acuicultura debido a su pequeña talla, rápido desarrollo, temprana reproducción, alta tasa de multiplicación, fácil manejo y considerable valor comercial entre otros aspectos (Montealegre, 1996).

Objetivo general:

Evaluar la harina de mezquite, de macroalga, de moringa, almendro y café como fuentes de carbono para la producción de biomasa bacteriana que permitan mejorar la producción de biomasa y la calidad nutricional de *Artemia* sp., *C. dubia* y *D. pulicaria*.

Objetivos particulares:

1. Determinar la concentración adecuada de la fuente de carbono (melaza, mezquite, macroalgas, moringa, almendro y café) que permita la producción de biomasa bacteriana en los cultivos.
2. Determinar la densidad poblacional tanto de *Artemia* sp., *C. dubia* y *D. pulicaria* utilizando las seis fuentes de carbono experimentales.
3. Determinar el potencial productivo de las poblaciones de *Artemia* sp. *C. dubia* y *D. pulicaria* cultivado en las seis fuentes de carbono experimentales.
4. Determinar el peso húmedo y seco de la biomasa producida de las poblaciones de *Artemia* sp. *C. dubia* y *D. pulicaria* cultivado en las tres fuentes de carbono experimentales.

Aporte a la sociedad:

La investigación de nuevas fuentes de carbono que favorecen la producción de bioflocos es de gran relevancia, siendo este sistema una alternativa para reducir el impacto ambiental proveniente de los desechos de aguas residuales de la producción acuícola, al favorecer la reproducción de bacterias, que no sólo son responsables de mantener la calidad del agua, sino que también sirven como fuente de alimento para el cultivo de zooplancton, peces y mariscos.

Además, de la producción de bacterias heterótrofas con capacidad probiótica, las cuales permitan mejorar la calidad nutricional de la biomasa producida de estas dos poblaciones zooplanctónicas, permitiendo eliminar un paso de bioencapsulación de

sustancias que mejoren dicha calidad, debido a que ya tendrán dicho recurso en el tracto digestivo.

Esta investigación permitirá a los productores de especies comerciales, así como de especies acuáticas de ornato mejorar su producción al agregar un alimento ya enriquecido, contar con nuevas alternativas de fuentes de carbono que permitan la producción de zooplancton como alimento para peces y crustáceos en la acuicultura, permitiendo satisfacer la demanda de esta actividad, permitiendo la obtención de grandes cantidades de alimento vivo de manera constante, fácil y económica.

Metodología:

Obtención de *Artemia* sp.

La primera etapa La primera etapa del trabajo consistió en la descapsulación de los quistes. Los nauplios de *Artemia* sp. se obtuvieron de los quistes almacenados en el Laboratorio de Producción de Alimento Vivo y Biofloc, los cuales se colocaron 5 g en una estufa a 80°C durante 10 minutos para tratar de interrumpir la diapausa en la cual se encuentran.

Posteriormente, se hidrataron en 1 L de agua dulce durante una hora, con aireación continua. Mientras los quistes se hidrataban, se preparó una solución descapsuladora de hipoclorito de sodio (Cloro comercial) con 500 mL de agua salada a 100 gL⁻¹ y 500 mL de cloro y se guardará en refrigeración a 5°C. Hidratados los quistes, se tamizaron (tamiz de 20 µm) para retenerlos y se colocaron en el litro de solución descapsuladora con aireación continua no más de 10 minutos hasta que el corión desapareciera (embriones de color naranja). Se eliminó la solución descapsuladora y se colocaron en 1 L de agua con tiosulfato (2gL⁻¹) para eliminar el exceso de cloro. Posteriormente se colocaron en un eclosionador con 5L de agua salada (35 gL⁻¹), con luz y aireación continua durante 24 o 48 horas.

Obtención de la *Ceriodaphnia dubia* y *D. pulicaria*.

Se obtuvo una muestra de agua (10 L) de los estanques que se encuentran en el Centro de Investigaciones Acuícolas de Cuemanco (CIBAC). Esta muestra fue concentrada con la ayuda de un tamiz de 20 µm en 1 L de agua y revisada para

obtener los cladóceros presentes en la misma. Por medio de claves de identificación se identificó y se separó la pulga *C. dubia* y la *D. pulicaria*, las cuales se colocaron en cajas de Petri de 10 cm de diámetro con microalgas (10 por caja) y se dejará reproducir para confirmar la identificación de la misma con la ayuda de las claves de identificación, así como con un Microscopio Leica EZ4HD.

Cultivo de fitoplancton

La segunda etapa fue determinar la eficiencia de la proliferación de las poblaciones de *Artemia* sp y cladóceros a través de las distintas fuentes de carbono y microalgas. Se emplearon dos microalgas de agua salada para la *Artemia* sp. y dos microalgas de agua dulce para la *C. dubia* y la *D. pulicaria*. En ambos casos será *Pinnularia* sp. y *Nannochloropsis* sp. en recipientes de 10 L. La microalga parda (*Pinnularia* sp.) se fertilizó con 1 mL de Triple 17 (C:N:P) y 1.5 mL de silicato de sodio. La microalga verde (*Nannochloropsis* sp.) fue fertilizada con 1 mL de Triple 17 (C:N:P) y 1.5 mL de Byfolan. Para ambas microalgas se les agregaba 0.5 g de bicarbonato. Ambas microalgas fueron sembradas dos veces por semana para mantener estable su cultivo. Del cultivo de cada microalga, se tomaron 2 L y se colocaron en un envase limpio de 10 L, ya sea con agua dulce o salada y con su fertilizante correspondiente. Los cultivos se mantuvieron con luz y aireación continua a una temperatura entre 19-21°C. Se añadía 2 litros de microalga a los cultivos los días lunes, miércoles y viernes.

Obtención de las fuentes de carbono

Las seis fuentes de carbono, melaza, mezquite, macroalga, moringa, almendro y café se encuentran almacenadas en el Laboratorio de Producción de Alimento Vivo y Biofloc.

Para su preparación se tomó un gramo de cada fuente de carbono por cada 250 ml de agua. Posteriormente, se añadían 50 ml de la fuente preparada a los cilindros correspondientes los días: lunes, miércoles y viernes.

Diseño experimental

a) Obtención de las bacterias de agua dulce y salada

Se tomaron muestras de 1 L de agua de dos cultivos, uno de agua dulce en donde se cultivan tilapias y para agua salada de un cultivo de *Artemia* sp. a 35 gL^{-1} , las cuales se tamizarán por un tamiz de $20\mu\text{m}$ y se tomará una muestra de 1 mL para ser sembrada en cajas de Petri con un medio de cultivo para agua dulce TSA y para agua salada un medio marino Zobell. Las cajas de Petri se colocarán en una estufa a 28°C durante 24 horas y hacer resiembras para determinar las distintas poblaciones en cuanto a su morfología y posteriormente se realizaron pruebas API para identificar su especie.

b) Determinación de la concentración de la fuente de carbono

En recipientes de plástico de 10L de capacidad, se colocó una densidad inicial de bacterias producidas tanto para agua dulce y salada (por separado). A las cuales se agregó 0.1, 0.3, 0.5 g de la fuente de carbono. Para las harinas de mezquite y la macroalga, se homogenizará en 100 mL de agua dulce o salada para después ser colocada en el recipiente de 10 L. Cada tercer día, se determinó la densidad bacteriana producida. Además, se determinó el tiempo que necesita ser inoculada la fuente de carbono para mantener una concentración mínima de $5\text{-}6 \times 10^6 \text{ cél mL}^{-1}$.

c) Siembra de *Artemia* sp., *Ceriodaphnia* sp.

Determinada la concentración de bacterias, se inoculó con una densidad inicial de organismos (1 org mL^{-1}) de las tres especies de zooplancton experimentales en los cilindros de 150 L con luz y aireación continua a una temperatura promedio de 23°C .

d) Conteo de la densidad poblacional

Cada tercer día, se tomó una muestra de 100 mL de cada recipiente experimental y se contará la densidad poblacional total para ser extrapolada al volumen total del recipiente. Esto se hará por triplicado para obtener un promedio.

e) Procesamiento de la información

Los valores promedio de densidad de los organismos se introdujeron en una base de datos de Excel para determinar sus curvas de crecimiento.

Resultados.

Los resultados obtenidos en número promedio de cladóceros/150L por tratamiento al final del periodo evaluado, se observa un mayor número promedio de cladóceros en el tratamiento mezquite y macroalga, con respecto a los demás tratamientos (Fig..1).

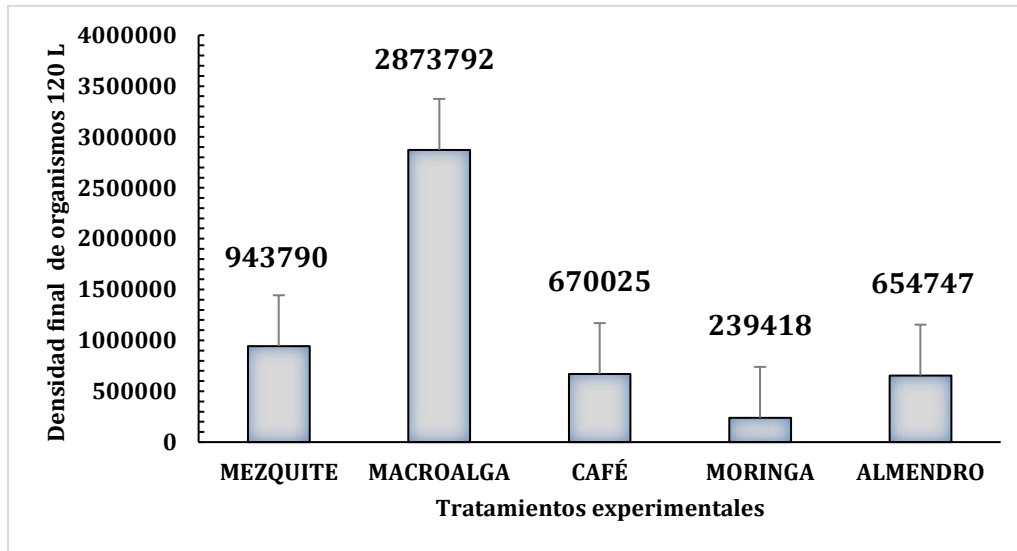


Fig. 1. Densidad poblacional de cladóceros en los tratamientos experimentales.

Con respecto a la biomasa obtenida, los valores finales, en gramos, se presenta en la Figura 2.

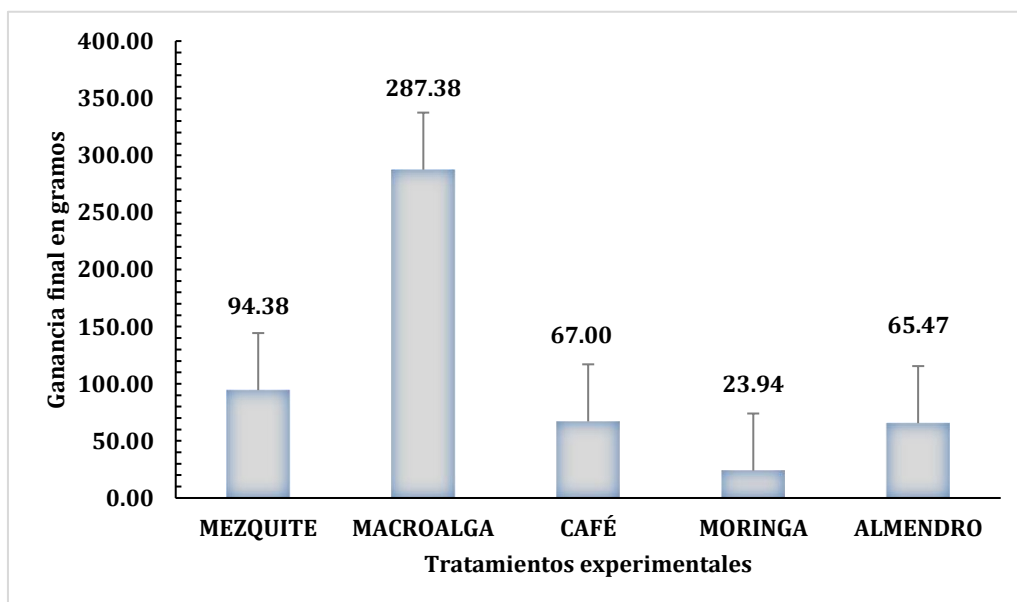


Fig. 2. Ganancia en gramos de cladóceros en los tratamientos experimentales.

Todos los valores de densidad final y ganancia final de cladóceros presentaron diferencias significativas ($P < 0.05$) entre los tratamientos.

En la Figura 3 se presentan las curvas de crecimiento con sus respectivas fórmulas de cada cultivo de cladóceros expuesto a los tratamientos experimentales de fuentes de carbono.

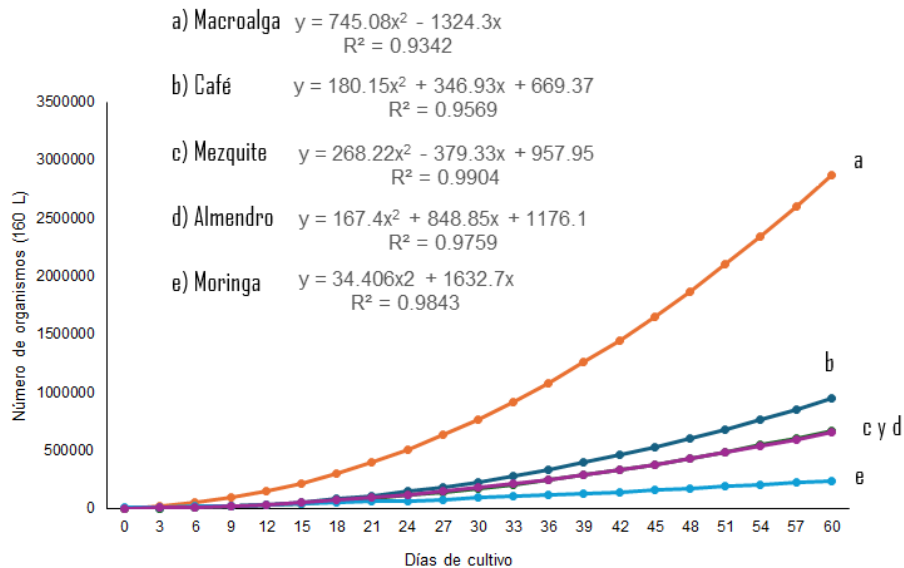


Fig.3. Curvas de crecimiento de las poblaciones de cladóceros en los tratamientos experimentales.

En lo que respecta a los cultivos realizados con el crustáceo *Artemia* sp. en la Figura 4 se presentan las curvas de crecimiento de la densidad final de los organismos obtenidos por tratamiento. En ella se puede observar que la densidad de organismos presenta una densidad semejante hasta el día 18 de cultivo en los tratamientos de Almendro, Macroalga y Moringa, no así el tratamiento con Mezquite el cual presentó una baja producción de organismos. Es a partir del 18 de cultivo que el tratamiento comienza incrementarse, siendo este, el que obtuvo mayor cantidad de organismos al final del experimento de 30 días.

En la Figura 5 se presentan los valores de biomasa obtenidos durante todo el experimento en los cuatro tratamientos experimentales con las fuentes de carbono.

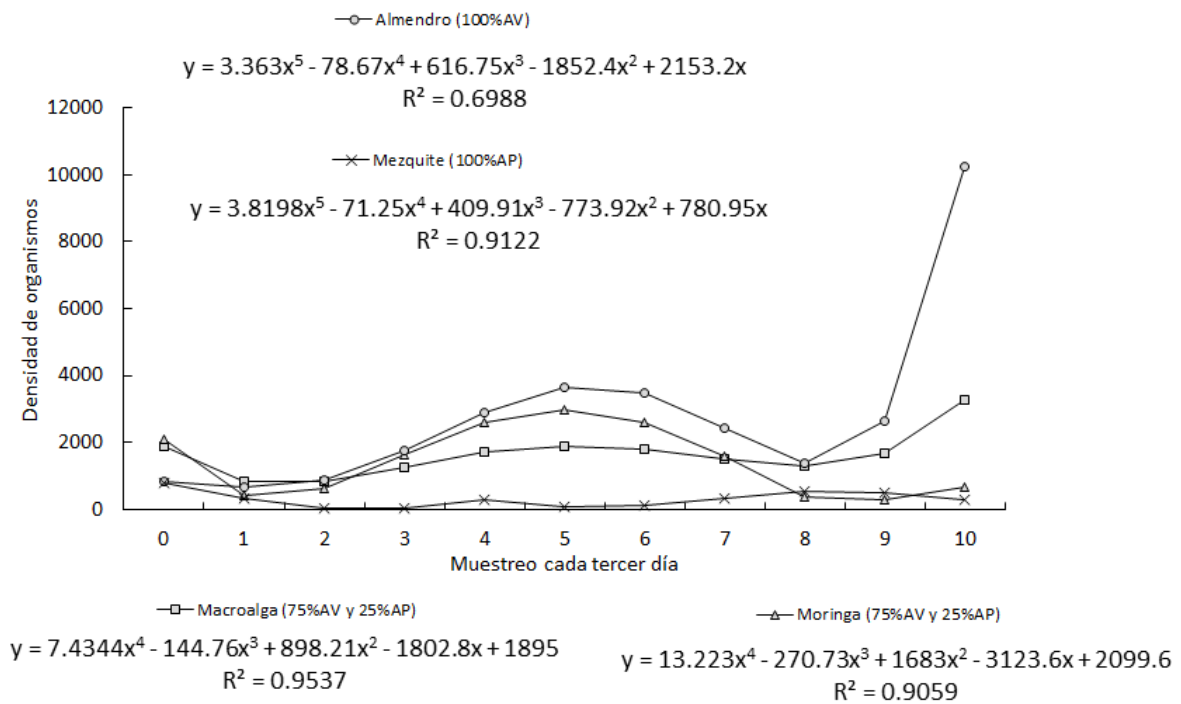


Fig. 4. Curvas de crecimiento (con su fórmula) de la densidad de los organismos de *Artemia* sp. en los cuatro tratamientos experimentales.

La densidad promedio durante los 30 días que duró el experimento se presentan en la Figura 5.

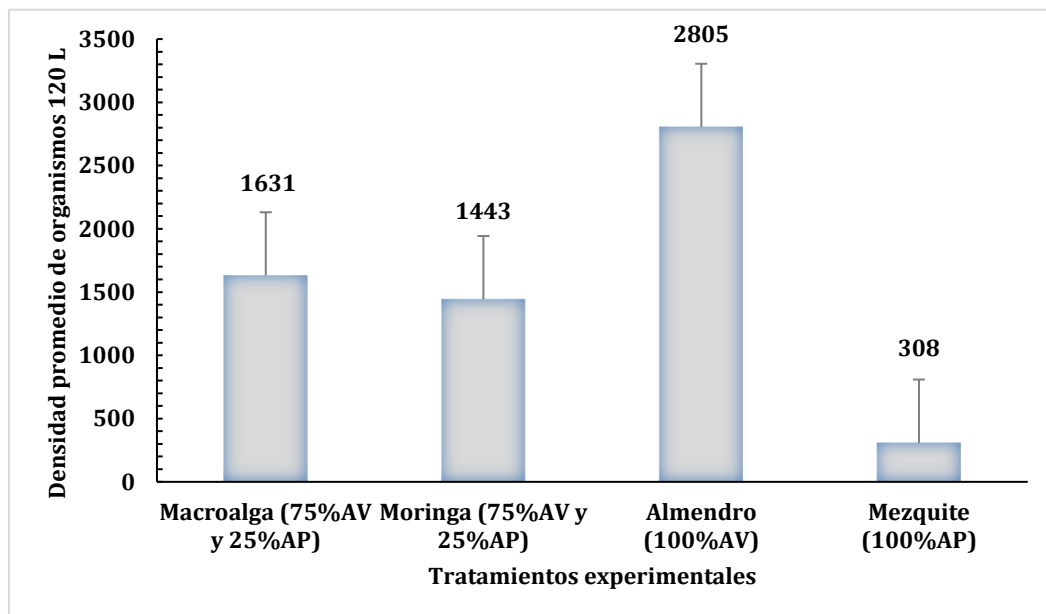


Fig. 5. Densidad promedio durante el experimento de los organismos de *Artemia* sp. en los cuatro tratamientos experimentales.

En la Figura 6 se presenta la información de la biomasa promedio obtenida en el cultivo de *Artemia* sp. en los cuatro tratamientos experimentales.

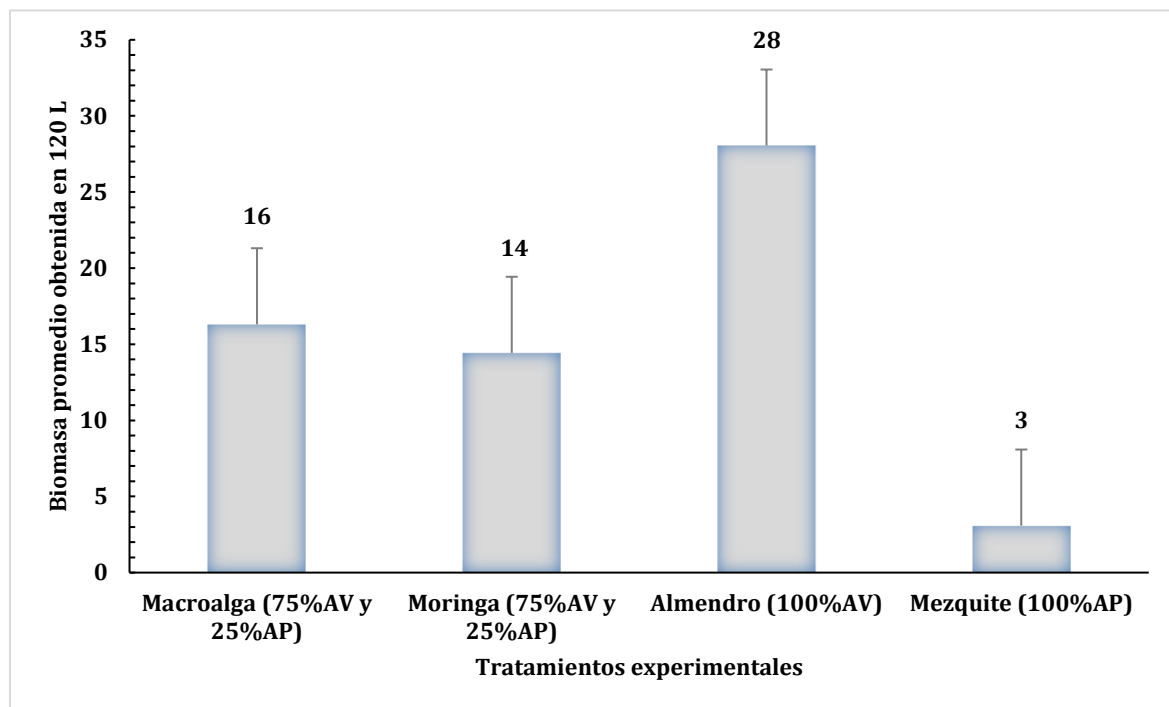


Fig. 6. Biomasa promedio obtenida en el cultivo de 120 L de *Artemia* sp. en los cuatro tratamientos experimentales.

Aprendizaje de habilidades obtenidas

Al realizar mi servicio social en el laboratorio de alimento vivo y Biofloc, reforcé mis habilidades adquiridas en el módulo de producción primaria al determinar los compuestos orgánicos necesarios para el cultivo de microalgas verdes y pardas que permitieron la obtención de biomasa. Por otro lado, puse en práctica lo aprendido en producción secundaria al evaluar el manejo de organismos heterótrofos, importantes en la acuicultura por su papel en la cadena trófica, en este caso *Artemia* sp. y cladóceros y los factores externos que influyen en la producción de estos organismos (disponibilidad de alimento, fuente de carbono, bacterias presentes en el agua).

De igual manera, aprendí a realizar cultivos de bacterias en medio sólido y líquido (Caldo BHI Infusión Cerebro Corazón). Por otro lado, me familiarice con el método de tinción de Gram, identificación de bacterias de acuerdo a su estructura (cocos,

bacilos, espiroquetas). Para posteriormente identificar su especie a través de pruebas API, recordando la teoría aprendida en procesos celulares fundamentales. Además, me instruí a realizar conteos de bacterias en cámaras de Neubauer. Esto a su vez se relaciona con lo aprendido en el módulo de análisis de comunidades con los conceptos, de especie, población y comunidad, al realizar conteos de bacterias y de zooplancton y analizar su densidad poblacional a través de las distintas fuentes de carbono empleadas en los experimentos.

Es importante subrayar que, en general los experimentos realizados se relacionan con el módulo: análisis de sistemas ecológicos, al implementar modelos de sistemas que me permitían comprender, los factores externos que influían en el crecimiento poblacional de cladóceros y *Artemia*, asimismo, al analizar los procesos de captación de energía y utilización de energía de los organismos heterótrofos y analizar la eficiencia de energía de cada fuente de carbono utilizada.

Cronograma de actividades

Actividades	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6
Obtención de organismos: <i>Artemia</i> sp., <i>Ceriodaphnia</i> sp.						
Determinación de la concentración de la fuente de carbono.						
Preparación del sistema de cultivo.						
Conteo de la densidad poblacional de organismos.						
Procesamiento de la información.						
Elaboración de reportes.						
Entrega final de servicio social.						

Bibliografía:

- Amat, F., Hontoria, F., Navarro, J. y Varo, I. (1982). Caracterización de tres poblaciones de *Artemia* originarias de la zona Mediterránea con vista a su aprovechamiento en acuicultura. En: Larvicultura de Camarones Peneidos. Vol. I. Producción de postlarvas, cultivo y evaluación de microorganismos como alimento. Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo (CYTED-D). Subprograma II: Acuicultura. Colección de reimpressos, pp. 193-196.
- Bocarando-Guzmán, M., Ríos-Corripio, M., Hernández-Cázares, A., Luna-Suárez, Silvia., Herrera-Corredor, J. y Hernández-Martínez, R. (2019). La moringa (*Moringa oleifera* Lam.): una fuente alternativa de proteína vegetal. Academia Journals. Consultado el: 13 de febrero de 2024. Recuperado de: [chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.researchgate.net/profile/Ricardo-Hernandez-Martinez/publication/340114432_La_moringa_Moringa_oleifera_Lam_una_fuente_alternativa_de_proteina_vegetal/links/5e796d83a6fdcceef97311fb/La-moringa-Moringa-oleifera-Lam-una-fuente-alternativa-de-proteina-vegetal.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Ricardo-Hernandez-Martinez/publication/340114432_La_moringa_Moringa_oleifera_Lam_una_fuente_alternativa_de_proteina_vegetal/links/5e796d83a6fdcceef97311fb/La-moringa-Moringa-oleifera-Lam-una-fuente-alternativa-de-proteina-vegetal.pdf)
- Castro-Mejía J., Castro-Mejía G., Calzada-Ortega J., Tinoco-Pérez L., y Salvat-Navarrete K. (2023). Population density of *Daphnia* sp fed with *Scenedesmus* sp and *Pinnularia* sp supplied with yeast in laboratory conditions. *International Journal of Fauna and Biological Studies*; 10(6): 01-05.
- Choge, S. K.; Pasiiecznik, N. M.; Harvey, M.; Wright, J.; Awan, S. Z. and Harris, P. J. C. (2007). *Prosopis* pods as human food, with special reference to Kenya. *Water Sa.* 33(3):419-424.
- Del Carmen, R. (2020). Capítulo 10 Uso del mezquite (*Prosopis* spp.) como recurso alimenticio. Universidad de la Cañada, Instituto de Tecnología de los Alimentos. Recuperado de: DOI: 10.35429/H.2020.9.130.147
- Doménech, G., Durango, A., y Berruezo G. (2017). *Moringa oleifera*: Revisión sobre aplicaciones y usos en alimentos. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición.* vol.67 no.2. Recuperado de: http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-06222017000200003

- Estopañán G. (2017). Almedro calidad de fruto. Centro de Investigación y Tecnología Alimentaria de Aragón (CITA). Recuperado de: chrome-extension://efaidnbnmnnibpcajpcglclefindmkaj/https://citarea.cita-aragon.es/bitstream/10532/3694/1/2017_097.pdf
- Felker, P., Takeoka, G., & Dao, L. (2013). Pod Mesocarp Flour of North and South American Species of Leguminous Tree Prosopis (Mesquite): Composition and Food Applications. *Food Reviews International*, 29(1), 49-66.
- Fundación Española para el desarrollo de la nutrición animal (FEDNA) (2021). Melaza. Consultado el 1 de febrerp de 2024. Recuperado de: http://www.fundacionfedna.org/ingredientes_para_piensos/melazas-deca%C3%B1a
- Hernández L., Londoño J., Hernández k., y Torres L. (2019). Los sistemas biofloc una estrategia eficiente en la producción acuícola. *CES Medicina Veterinaria y Zootecnia*, 14(1):70-99
- Montealegre D. (1996) Historia de vida de Moinodahnia macleayii (King) (Crustacea: Cladocera) en condiciones de Laboratorio. Tesis Biología Marina. Universidad Jorge Tadeo Lozano. Bogotá Colombia.136p.
- Muñoz M. (2006). Alimento vivo para peces. *Rev Fac Cienc Básicas* 2: 43-63.
- Nascimento, A., Pereira, S. y Lemos, M. (1992). Utilización de organismos marinos como alimento para postlarvas y juveniles de *Penaeus japonicus*. En: *Larvicultura de Camarones Peneidos. Vol. I. Producción de postlarvas, cultivo y evaluación de microorganismos como alimento. Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el desarrollo (CYTED), Subprograma II: Acuicultura. Colección de reimpresos, pp. 177-185.*
- Prieto M. (2000). Aspectos reproductivos y pautas para el cultivo de *Moinodaphnia* sp (Crustacea:cladocera) cepa Ciénaga de Lorica, en condiciones de Laboratorio. Universidad del Magdalena, Instituto de Postgrado. Santa Marta, Magdalena,
- Prieto M., De la Cruz L., Morales M. (2006). Cultivo experimental del cladócero. *Moina* sp alimentado con *Ankistrodesmus* sp y *Saccharomyces cerevisiae*. *Rev MVZ Córdoba* 11: 705-714.

- Quitral V., Morales C., Sepúlveda M. L., y Schwartz M. (2012). Propiedades nutritivas y saludables de algas marinas y su potencialidad como ingrediente funcional. *Rev Chil Nutr* Vol. 39, N° 4, Diciembre 2012, pp.: 196-202.
- Rodríguez N. y Zambrano D. (2010). Los subproductos del café: fuente de energía renovable. *Avances técnicos*. ISSN-0120 – 0178.
- Sipaúba-Tavares L, Rocha O. (2003). Produção de plancton (fitoplancton y zooplancton) para alimentação do organismos aquáticos. Brasil: Rima. 106 p.
- Sorgeloos, P., Lavens, P., Láger, P. and Tackaert, W. (1993). The use of *Artemia* in marine fish larviculture. In: C. Lee, M. Su and C. Liao (eds.), *Finfish Hatchery in Asia*. Proc. Finfish Hatchery in Asia '91. TML Conference Proc., Taiwan, pp. 73-86.