

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

INFORME FINAL DE SERVICIO SOCIAL POR ACTIVIDADES VINCULADAS
A LA PROFESIÓN

Título

Evaluación del extracto de la hoja de almendro *Terminalia catappa* para
mejorar la reproducción del pez Guppy (*Poecilia reticulata*)

QUE PRESENTA

Brenda Leticia Meza Mejia

Matrícula
2193067768

ASESORES

Dra. Monroy Dosta María del Carmen
28906



Dr. José Alberto Ramírez Torres
37539



Departamento el Hombre y su Ambiente

2. Resumen

El presente informe de servicio social tuvo como objetivo evaluar el efecto de la adición del extracto metanólico de *Terminalia catappa* en la reproducción del pez guppy (*Poecilia reticulata*). Para lo cual se obtuvieron 48 reproductores los cuales se distribuyeron de manera aleatoria en 9 acuarios de 40 litros de capacidad, con una relación de dos hembras por macho, los peces fueron alimentados con alimento balanceado para la especie, considerado el 8 % de su peso. Se contó con un tratamiento control (sin extracto) y dos tratamientos experimentales (1 ml y 3 ml de extracto respectivamente) por triplicado durante 60 días de experimentación. A partir de la adición del extracto se monitorearon los periodos reproductivos por tratamiento, se contabilizaron el número de larvas, la supervivencia y crecimiento de las crías. Los resultados obtenidos no mostraron diferencias significativas en los periodos reproductivos, ni en el crecimiento de las larvas. Sin embargo, el número de crías en el tratamiento control mostró los mejores resultados. Por lo que se considera pertinente realizar futuras investigaciones utilizando una menor dosis de extracto y obtener mejores resultados.

Palabras clave: *Terminalia Catappa*, extracto, larvas, peces ornamentales, guppy, *Poecilia Reticulata*

Índice

1. Portada
2. Resumen
3. Marco institucional
4. Introducción
5. Antecedentes
6. Ubicación geográfica
7. Objetivo

8. Fundamento de las actividades
9. Actividades desarrolladas
 - 9.1 Obtención del extracto
 - 9.2 Obtención de los peces
 - 9.3 Diseño experimental
 - 9.4 Tasa reproductiva, sobrevivencia de larvas y porcentaje producidas por hembras
 - 9.5 Análisis de datos
 - 9.6 Parámetros fisicoquímicos del agua
 - 9.7 Resultados
10. Impacto de las actividades
11. Aprendizaje
12. Referencias
13. Anexos

3. Marco institucional

La Universidad Autónoma Metropolitana unidad Xochimilco, inició actividades el 11 de noviembre de 1974, y la carrera de Biología se diseñó en el mismo año. Desde su fundación se buscó desarrollar actividades de investigación científica y humanística, formando alumnos capaces de obtener una perspectiva multidisciplinaria y elaborar estrategias del manejo de recursos naturales bióticos. El Departamento del Hombre y su Ambiente al que pertenece la carrera de Biología en la UAM-X, cuenta con laboratorios de investigación que brindan a los alumnos la facilidad de realizar investigaciones científicas con el fin de hacer un aporte a la sociedad, donde la participación de los servidores sociales es esencial para apoyar dichas actividades.

4. Introducción

La producción de peces ornamentales en México se ha incrementado en los últimos años (CONABIO, 2014) con la producción de especies de consumo humano pero también en el cultivo de especies ornamentales que se producen en más de 700 granjas en todo nuestro país. El pez guppy (*Poecilia reticulata*) es uno de los peces

ornamentales más populares con valor genético, principalmente por su belleza estética y fácil mantenimiento, lo que lo hace muy atractivo para su comercialización entre los acuaristas (Peru, 2010; INAES, 2018). Por lo que se requiere de procedimientos que mejoren su reproducción con el fin de cubrir la demanda nacional, en ese sentido, se han buscado alternativas que ayuden a incrementar los periodos reproductivos, supervivencia y crecimiento de larvas, como es el uso de fitobióticos; sustancias extraídas de las plantas que se añaden al cultivo para promover mejoras zootécnicas privilegiando la reproducción. Al respecto el almendro de la india *Terminalia Catappa* presenta propiedades interesantes ya que mejora los mecanismos de defensa no específico de los peces y eleva la respuesta inmune específica mejorando la supervivencia (Pandey, 2013). Estas hojas están compuestas por taninos hidrolizables con propiedades bactericidas y antioxidantes en la acuicultura ya que tienen el efecto de absorber químicos peligrosos, servir como analgésico y brindar un ambiente adecuado para los peces, además contiene principios activos antibacterianos con la capacidad de lisar la pared celular, bloquear la síntesis de proteínas de ADN e inhibir las secreciones de enzimas interfiriendo en el mecanismo de la vía de detección de quórum microbiano (Citarasu, 2010). Sus polifenoles se han considerado como precursores de hormonas para la reproducción. Bajo este contexto, el objetivo de esta investigación es evaluar el efecto del extracto de *T. catappa* en la reproducción del pez guppy (*Poecilia Reticulata*).

5. Antecedentes

El uso de fitobióticos, definidos como moléculas bioactivas (fenoles, flavonoides, taninos entre otras) obtenidas de las plantas, han llamado el interés para su aplicación en la acuicultura ya que dichas moléculas han demostrado actividad bactericida y antioxidante que reduce el estrés oxidativo y controlan las enfermedades mejorando la supervivencia y crecimiento de organismos acuáticos. Por lo que se han considerado como una alternativa sustentable recomendada por la FAO (2020). En ese sentido el almendro de la india *Terminalia catappa*, es una

especie arbustiva que contiene taninos hidrolizables con propiedades bactericidas (Mahadevi *et al.*, 2019). Chitmanat (2005), demostró que el extracto de las hojas de almendro reducía la infección por hongos en los huevos de tilapia, observando que los extractos crudos de *T. Catappa* tuvieron propiedades antifúngicas *in vitro* contra *Pythium ultimum*, *Rhizoctonia solani*, *Sclerotium rolfsii* y *Aspergillus fumigatus*. Así mismo, Chaunseu (2008), realizó un estudio para verificar sobre las propiedades antibacterianas de *T. Catappa*, la concentración mínima inhibitoria del extracto crudo durante tres días oscilo entre 0,8-2,0 mg/ml. Por lo que el extracto de hoja de almendro puede considerarse una alternativa para el cultivo de peces ornamentales. De igual modo Jacob (2018), señala que el extracto de *T. Catappa* por sus propiedades antimicrobianas servían como terapia alternativa para tratar la septicemia bacteriana asociada con la infección por *A. hydrophila* en peces ornamentales, en lugar de utilizar antibióticos. Por otro lado, Chitmanat (2005), informó que la hoja de almendro trata a los ectoparásitos en la tilapia, ya que cuando estos enferman se vuelven letárgicos, generan moco excesivo, lo cual provoca que eventualmente dejan de alimentarse, causándoles la muerte. Logró observar que los extractos crudos de *Terminalia Catappa* a concentraciones de 800 mg/L eliminaron significativamente ($P < 0,05$) al parásito *Trichodina sp*, después de dos días de tratamiento. En cuanto a la supervivencia de larvas con el uso de *Terminalia Catappa*, Aya (2019), demostró que llenar los tanques de los criaderos con hojas de almendro mejora en un 48 % la supervivencia de las larvas de *Leiopotherapon plumbeus*, en comparación de los peces donde no se colocaron hojas que alcanzaron una supervivencia del 27%.

6. Ubicación geográfica

Las actividades del servicio social se realizaron en el Laboratorio de Análisis Químico del Alimento Vivo, del Departamento del Hombre y su Ambiente, de la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco. Ubicada en Calzada del Hueso 1100, colonia Villa Quietud, Coyoacán, Ciudad de México (Figura 1).

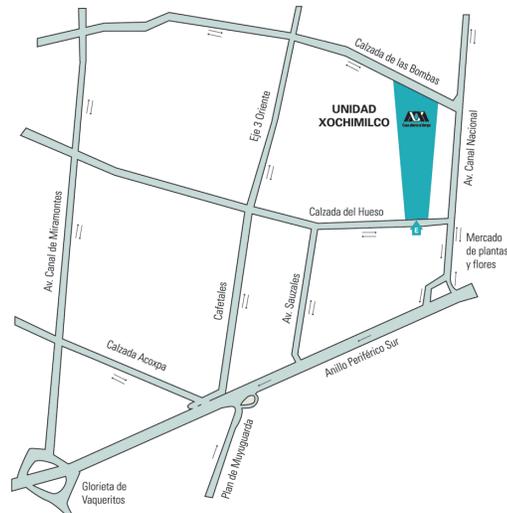


Figura 1. Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco. Fuente: https://www.uam.mx/u_xoc_map.html

7. Objetivo

La presente investigación tuvo como objetivo evaluar el efecto del extracto metanólico de *Terminalia catappa* sobre la reproducción del pez Guppy (*Poecilia reticulata*), considerando los periodos reproductivos, el número de crías por periodo reproductivo y la sobrevivencia y crecimiento de las larvas del pez Guppy.

8. Fundamentos de las actividades

La producción y la comercialización de peces ornamentales en México, ha crecido significativamente los últimos años, es por ello que, se busca tener una producción sustentable utilizando métodos naturales que permitan mejorar la reproducción del pez Guppy. El extracto de la hoja de almendro tiene distintos usos medicinales debido a que libera taninos hidrolizables con actividades antioxidantes. Estos taninos otorgan gradualmente al agua un color ámbar y la vuelven más ácida, aumentando el efecto conforme se va incrementando la concentración de los componentes (Ruiz y Paredes, 2018). Así mismo, la hoja de almendro es rica en

flavonoides que actúan como precursores de hormonas reproductivas y antioxidantes, por lo que su uso puede incrementar la reproducción de los peces de manera natural y económica para los productores de peces ornamentales, sin el uso de hormonas sintéticas. En la búsqueda de alternativas naturales en acuicultura, se requiere la colaboración de los egresados de la Licenciatura en Biología de la UAM-X con el fin de poner en práctica los conocimientos adquiridos durante su formación académica además de adquirir nuevas herramientas, conocimientos y habilidades en la producción de peces vinculándose directamente con el objetivo de la carrera de Biología que es formar profesionales críticos, creativos capaces de contribuir a las estrategias de manejo de los recursos naturales con una perspectiva multidisciplinaria en México y el mundo.

9. Actividades desarrolladas

9.1 Obtención del extracto

Las hojas de *Terminalia catappa* fueron recolectadas en febrero del 2024, en la zona de Chachalacas, Veracruz. Se lavaron con agua destilada y se secaron en un horno a 40 °C por 24 horas, transcurrido este tiempo, se pulverizaron y posteriormente se utilizaron 200 g de polvo a los que se les agregó un litro de metanol al 96%. Transcurridas 76 horas se procedió a filtrar el extracto con papel Whatman No.1, finalmente se almacenó a 4°C hasta su uso como extracto crudo.

9.2 Obtención de los peces

De un centro productor de peces ornamentales en la Ciudad de México, se obtuvieron 36 hembras de pez Guppy y 12 machos con una longitud promedio de 3 ± 0.2 cm y un 1 ± 0.1 g. Los peces se mantuvieron en un período de aclimatación durante 15 días a una temperatura de 24 °C, con aireación constante y fotoperiodo de 12:12.

9.3 Diseño experimental

Después del periodo de aclimatación, los peces fueron distribuidos de manera aleatoria en 9 acuarios de 40 litros de capacidad, considerando una relación de 2 hembras por macho. Se contó con un tratamiento control (sin extracto) y tres

tratamientos donde se adicionó el extracto, a una concentración de 1 mL y otra a 3 mL, cada tercer día. Todos los tratamientos se llevaron a cabo por triplicado. Para inducir a la reproducción de los peces, los acuarios se mantuvieron con una capacidad de 20 litros y 15 días después se incrementó el nivel del agua para inducir el desove.

9.4 Tasa reproductiva, sobrevivencia de larvas y porcentaje producidas por hembras

Una vez iniciada la reproducción y el desove de los peces Guppy, se llevó el registro del número de larvas durante 60 días, por hembra en cada periodo reproductivo para cada tratamiento y control, separando las larvas de los reproductores para poder calcular la sobrevivencia de las larvas.

9.5 Análisis de datos

La tasa de desove, viabilidad y sobrevivencia de larvas entre los grupos experimentales con diferentes concentraciones de extracto de *T. Catappa* y el control, se realizó un análisis de varianza de una sola vía (ANOVA) y en caso de presentar diferencias significativas ($p < 0.05$) se realizará una prueba de medias múltiples por medio de la técnica de Tukey, los resultados se agregaron a hojas de cálculo de Excel para un mayor control de los datos obtenidos.

9.6 Parámetros fisicoquímicos del agua

Los parámetros fisicoquímicos se midieron con tiras reactivas para acuarios Test 7 en 1 (pH, nitritos, nitratos, dureza total), por semana para monitorear que la calidad del agua se mantuviera en buen estado, el amoníaco se midió con test amoníaco marca FLUVAL, además de que se les hizo recambio de agua parcial 2 veces a la semana.

9.7. Resultados

9.7.1 Eventos reproductivos por tratamiento, número de larvas y crecimiento de larvas

En los 60 días de experimento, se observaron variaciones en los eventos reproductivos. El tratamiento 1 fue en el que se presentó mayor número de periodos reproductivos (10) seguido del tratamiento control (9) por último el tratamiento 2 (7), como se observa en la figura 2.

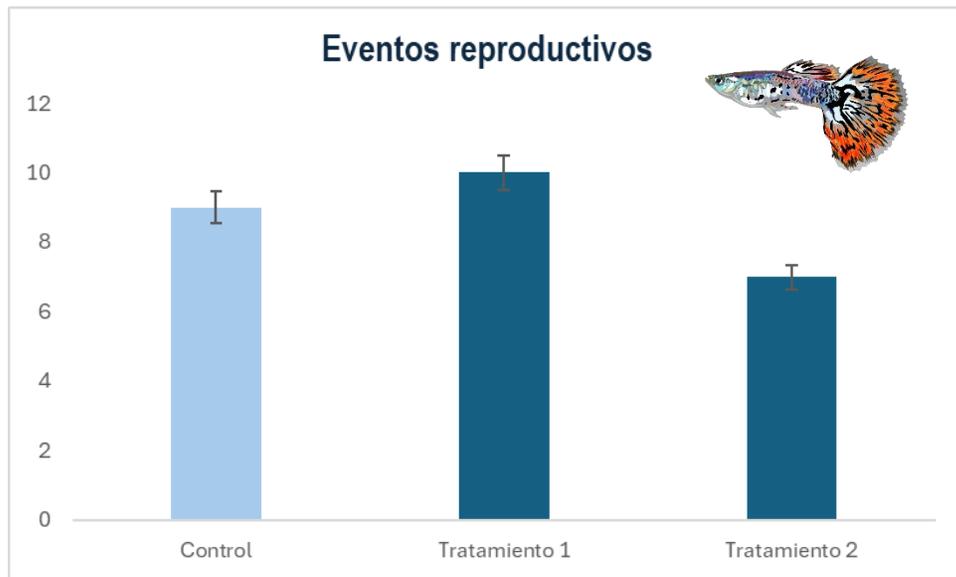


Figura 2. Eventos reproductivos por tratamiento

Con relación al número de larvas por tratamiento se observaron diferencias significativas en el tratamiento 1 ($p=0.05$) el cual presentó un mayor número de larvas en comparación con los otros dos tratamientos (Fig. 3)

*

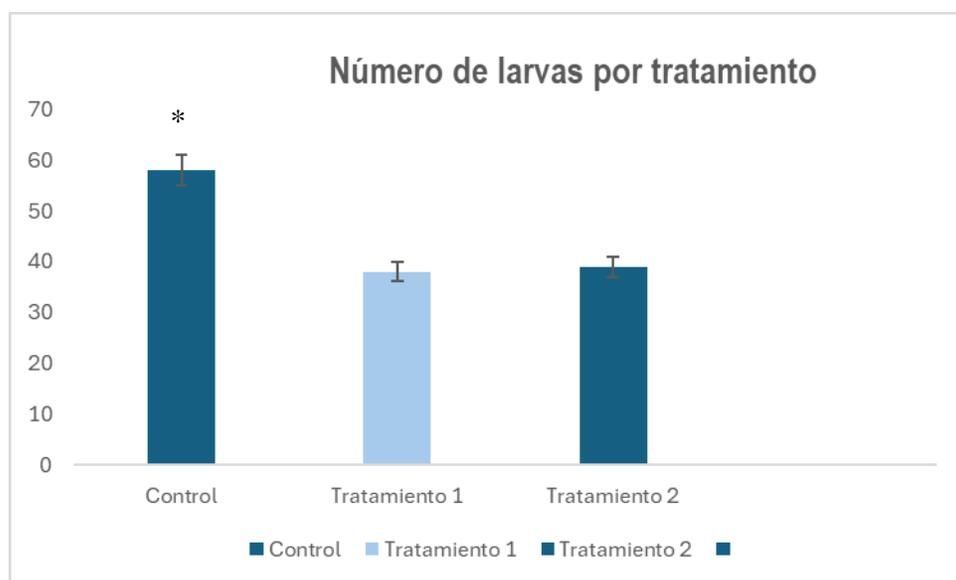


Figura 3. Porcentaje del número de larvas por tratamiento

* Diferencias significativas ($p=0.05$)

En cuanto a la sobrevivencia de las larvas, el tratamiento control fue en donde se presentó la menor mortalidad en comparación con los otros tratamientos (Figura 4). Cabe mencionar que se observó canibalismo en las hembras y larvas pudiendo ser una de las razones por las cuales hubo baja sobrevivencia.

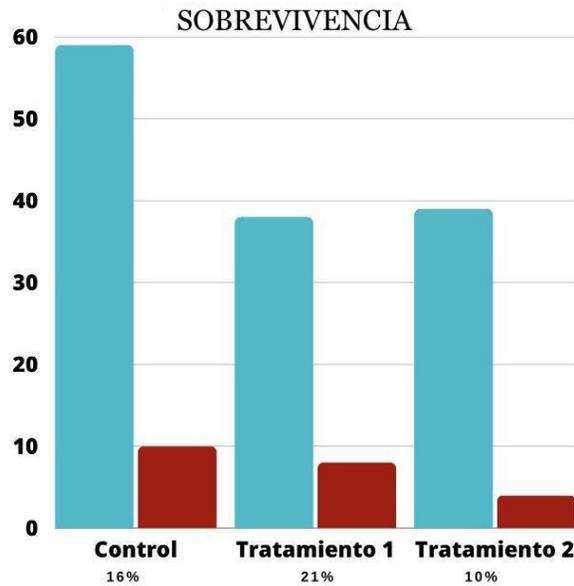


Figura 4. Sobrevivencia de larvas por tratamiento.

Con relación al crecimiento de las larvas, se puede observar en la figura 5 que el tratamiento 1 tuvo el mayor crecimiento de larvas a comparación de los otros dos tratamientos, lo que nos indica que en el análisis de varianza (ANOVA) realizado, se obtuvo un valor de p ($p = 0.0002879$) ($P < 0,05$) lo cual se observa una diferencia entre los grupos experimentales.

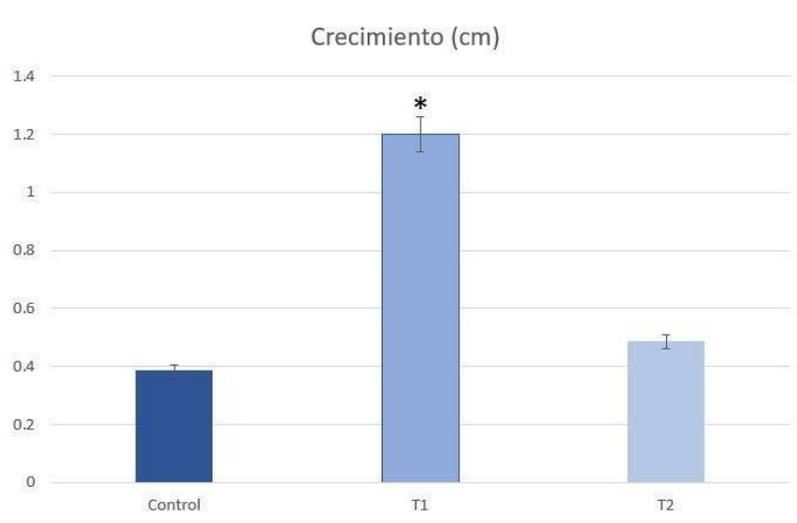


Figura 5. Gráfica de crecimiento de larvas por tratamiento

10. Impacto de las actividades

Las actividades que fueron realizadas en el servicio social contribuyeron a mi conocimiento académico y científico, además de aportar conocimientos sobre peces ornamentales en cuanto a su producción, enfermedades, reproducción, alimentación, metodologías detalladas sobre fitobióticos y los cuidados que estos requieren. Los resultados de este estudio pueden contribuir a mejorar la reproducción de los peces que se cultivan en más de 700 granjas productoras de peces ornamentales de forma sustentable, sin el uso de hormonas sintéticas y a un menor costo. De igual manera, contribuir a la comunidad científica con este experimento realizado, en cuanto a las concentraciones de *Terminalia Catappa* y su uso adecuado en la acuicultura para estudios futuros sobre esta planta.

11. Aprendizaje

Desde el día uno de mi servicio social en el laboratorio de análisis químico del alimento vivo, se me otorgaron conocimientos que contribuyeron ampliamente a mi aprendizaje dentro y fuera de la universidad, enseñando nuevas técnicas para preparar diversos extractos con el fin de mejorar la producción o disminuir la

mortalidad de los peces, dietas específicas con distintos objetivos, también sobre el cuidado de los peces ornamentales en cautiverio, y el manejo adecuado de estos. Específicamente del pez guppy, aprendí a diferenciar su dimorfismo sexual para posteriormente aprender a sexarlos en cada tratamiento de esta investigación y aplicarles extracto de *Terminalia Catappa* que fue realizado desde cero. Además, adquirí conocimiento sobre el manejo de otras especies como carpa dorada, polar blue, cebras y carpas. Así mismo participe en actividades sobre aislamiento e3 identificación de bacterias que habitualmente aparecen en los sistemas de cultivo, y elaboración de dietas. Estoy segura de me van a servir en mi futuro profesional. En este sentido, lo que aprendí estando en el servicio es que nunca es suficiente el conocimiento y siempre hay algo que aprender de esta carrera tan grande y bella

12. Bibliografía

1. Aya, F.A., Nillasca, V.S.N., Sayco, M.J.P., & Garcia, L.M.B. (2019). Improved survival, prey selectivity and diel feeding cycle of silver therapon *Leiopotherapon plumbeus*
2. Citarasu Thavasimuthu. (2010). Herbal biomedicines: a new opportunity for aquaculture industry, *Aquacult Int*, 18:403–414, DOI 10.1007/s10499-009-9253-7.
3. Chansue, N., Assawawongkasem, N. (2008). The in vitro antibacterial activity and ornamental fish toxicity of the water extract of Indian almond leaves (*Terminalia catappa* Linn.). *KKU Veterinary Journal*, 18 (1): 25-30
4. Chitmanat, C., Tongdonmuan, K., Khanom, P., Pachontis, P., & Nunsong, W. (2005). Antiparasitic, antibacterial, and antifungal activities derived from a *Terminalia catappa* solution against some tilapia (*Oreochromis niloticus*) pathogens. *Acta Hort. (ISHS)* 678:179-182 http://www.actahort.org/books/678/678_25.htm
5. Deveze P. (2004). Cultivo de *Poecilia reticulata* (Pisces:Poeciliidae) en cuerpos de agua tropicales, Veracruz, México. *Revista de biología tropical*. Vol

54. https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-77442004000400017
6. Jacob, J.P., Senan, S.C., Das, N., & Jacob, V. (2018). Potential useful application of indigenous extracts in ornamental fishes affecting *Aeromonas hydrophi* infection. *J Microbiol Pathol* 2018, Vol 2(2): 113
7. Mejía, K; Rengifo, E. (2000). Plantas Medicinales de Uso Popular en la Amazonía Peruana. Segunda edición ed. Lima: Agencia Española de Cooperación Internacional (AECI) y el Instituto de Investigación de la Amazonía Peruana (IIAP).pág 63 - 64.
8. Mahadevi, S. Felix, K. Ravaneswaran, P. Yuvarajan and Monica, K.S. (2019). Indian Almond Tree (*Terminalia catappa Linn.*) as Herbal Biomedicine in Aquaculture Industry. *Int.J.Curr.Microbiol.App.Sci.* 8(07): 2406-2409. doi: <https://doi.org/10.20546/ijcmas.2019.807.295>
9. Martínez, C. R., Mendoza, R., & Aguilera, C. (2010). ESTADO ACTUAL y PERSPECTIVAS DE LA PRODUCCIÓN y COMERCIALIZACIÓN DE PECES DE ORNATO EN MÉXICO. *ResearchGate*. https://www.researchgate.net/publication/273319584_ESTADO_ACTUAL_Y_PERSPECTIVAS_DE_LA_PRODUCION_Y_COMERCIALIZACION_DE_PECES_DE_ORNATO_EN_MEXICO
10. Muller-Riebau F, Berger B, Yegen O. (1995). Chemical composition and fungitoxic properties to phytopathogenic fungi of essential oil of selected aromatic. *Journal of agricultural and food chemistry.* ; 43(8): p. 2262-2266.
11. Pandey G. (2013). Some medicinal plants to treat fish ectoparasitic infections. *International Journal of Pharmaceutical and Research Sciences.* 2(2): 532- 538.
12. Peru, G. (2010). <http://guppysperu.blogspot.com/>. Recuperado el 23 de 08 de 2018, de <http://guppysperu.blogspot.com/2010/08/variedades-de-guppy-por-color.html>
13. Ruiz J, Paredes W. (2018). Efecto del extracto de la hoja de *Terminalia catappa* (castaña) disuelto en el agua en el desempeño nutricional y capacidad sanitaria del levante de post larvas de *Myleus schomburgkii*

(Jardine & Schomburgk, 1841) Serrasalmidae (banda negra) cultivadas en peceras. UNAP, Iquitos-Perú. 41 pp. http://repositorio.unapiquitos.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/5861/Jazmin_tesis_titulo_2018.

14. Yucatán, R. A. (s. f.). *Peces de ornato, una actividad con múltiples beneficios*. gob.mx. <https://www.gob.mx/agricultura/yucatan/articulos/peces-de-ornato-una-actividad-con-multiples-beneficios-266357?idiom=es>
15. Instituto nacional de la Economía Social INAES. (2018). *Acuicultura, historia y actualidad en México*. <https://www.gob.mx/inaes/articulos/acuicultura-historia-y-actualidad-en-mexico?idiom=es>

13. Anexos

Cabe mencionar que en los tratamientos donde se utilizó el extracto en mayor concentración, algunos individuos presentaron tonalidades amarillo naranja. Como se muestra en la figura 6.



Figura 6. Coloración en individuos del tratamiento 2.

Además, se pudo observar en el tratamiento 2, donde había mayor concentración de extracto, provocó que se formarían en mayor cantidad comunidades de ciliados, rotíferos, anélidos, nematodos, cianobacterias en donde se pudieron identificar algunos como:



Figura 7. *Stentor coeruleuspara*



Figura 8. *Actynphris sol*

Figura 9. *Anabaena sp*

Se encontraron gusanos *Aelosoma hemprichi* (figura 10), son organismos anelidos que se alimentan de algas verdes, lo que nos quiere decir que al haber mayor concentración de extracto de *T.catappa*, estos estarían en mayor cantidad.



Figura 10. *Aelosoma Hemprichi* identificado en tratamiento 2.

