

# Los extractos herbales como una estrategia natural y ecológica en la acuacultura



**M. en C. Anayeli Martínez Santiago**  
**Dr. José Antonio Martínez García**  
**Universidad Autónoma Metropolitana**  
**Unidad Xochimilco**

**M. en C. Laura Georgina Núñez García**  
**Universidad Autónoma Metropolitana**  
**Unidad Iztapalapa**

**M. en C. Fernando Arana Magallón**  
**Dra. Gabriela Vázquez Silva**  
**Universidad Autónoma Metropolitana**  
**Unidad Xochimilco**

## Abstract

Recently the interest in the use of plant extracts has increased due to its accessibility and the low side effects in the environment and in the organisms themselves. Research has shown that herbal extracts have properties to combat diseases caused by viruses, bacteria, fungi, parasites and protozoa monogeneans, besides having anesthetics and anti-stress effects, as well as growth stimulators. In this review, the application of various herbal extracts in different aquatic species and their effects is mentioned, highlighting the use of these as an alternative to improve aquaculture production.

## Keywords

Plant extracts, antimicrobial, antiviral, aquaculture.

## Resumen

Recientemente el interés en el uso de extractos de plantas se ha incrementado debido a su accesibilidad y por los bajos efectos secundarios en el medio ambiente y en los propios organismos. Diversas investigaciones han demostrado que los extractos herbales tienen propiedades para combatir enfermedades causadas por virus, bacterias, hongos, parásitos monogéneos y protozoos, además de poseer efectos anestésicos y antiestresantes, así como también estimuladores del crecimiento. En esta revisión se menciona la aplicación de diversos extractos herbales en diferentes especies acuáticas y sus efectos, destacando el uso de estos como una alternativa para mejorar la producción acuícola.

## Palabras clave

Extractos vegetales, antimicrobiano, antiviral, producción acuícola.

## Introducción

La acuicultura es una de las actividades pecuarias de mayor crecimiento en las últimas décadas, superando a la producción pesquera de captura, debido a que esta actividad genera alrededor del 50 % de los productos pesqueros mundiales destinados a la alimentación (FAO, 2014; Acar *et al.*, 2015). Debido al incremento poblacional y a la notable demanda de fuentes de proteína animal para la alimentación humana, la producción acuícola ha cobrado gran importancia, aunado al aumento del consumo aparente de pescado per capita, ya que en las últimas cinco décadas se extendió en un 52 %. La creciente demanda de peces ha ocasionado la intensificación de los cultivos para abastecer las necesidades en el consumo, lo que a su vez incrementa el estrés y riesgo de enfermedades ocasionadas por virus, hongos, bacterias y parásitos (Reverte *et al.*, 2014).

Ante tal situación, en la práctica acuícola se han utilizado diversos medicamentos para incrementar la producción, reducir los costos de alimentación y evitar el establecimiento de enfermedades (Martínez *et al.*, 2015), siendo los antibióticos los más empleados debido a que actúan como promotores de crecimiento y tratamientos terapéuticos o profilácticos de enfermedades. Sin embargo, recientemente el uso de éstos se ha restringido por la acumulación de residuos químicos en los productos acuícolas y la resistencia que adquieren los microorganismos patógenos que impactan negativamente la salud humana y de los ecosistemas (Romero *et al.*, 2012). Con base a esto, se han buscado diversas alternativas en la producción de especies acuáticas como son la suplementación con enzimas, vitaminas, nutraceuticos y extractos vegetales (Martínez *et al.*, 2015). El objetivo de esta

revisión es dar a conocer los extractos herbales que mayormente han sido manejados en la acuicultura contra agentes patógenos como virus, bacterias, parásitos y enfatizar aquellos que tienen un efecto positivo en los parámetros productivos.

### **Extractos herbales**

El interés del uso de plantas en la producción acuícola ha aumentado debido a que son más económicos a diferencia de los antibióticos, de fácil adquisición y los efectos secundarios en el medio ambiente y los organismos son mínimos (Van-Hai, 2015). El uso más común de los extractos herbales es en forma de aceites esenciales, los cuales son conocidos por su efecto virucida, bactericida y fungicida, entre otros efectos medicinales como espasmolítico, anestésico y antiinflamatorio. Los extractos herbales pueden definirse como sustancias obtenidas de alguna parte de las plantas como son hojas, tallo, frutos, raíz, flores e incluso semillas, que se extraen por medio de destilación, infusión o con ayuda de algún solvente como el etanol, metanol, alcohol o agua, por ello son llamados también extractos acuosos, metanólicos o etanólicos (Olivares-Cruz y López-Malo, 2013). Estos pueden ser aplicados de forma combinada con algún otro aditivo o por separado ya sea de manera oral, mediante baños o inmersión e incluso por inyección. La vía de administración puede presentar diferencias en los efectos que provoca en los organismos, siendo una de las formas más rápidas y eficaces la inyección intraperitoneal; sin embargo, la más recomendada para especies acuáticas es la aplicación oral directa o adicionada a la dieta debido a que este método no es estresante y se puede tratar simultáneamente a un mayor número de organismos con menor esfuerzo y costo (Harikrishnan *et al.*, 2011).

### **Extractos vegetales antivirales**

Las enfermedades ocasionadas por virus son responsables de grandes pérdidas económicas en el cultivo de camarón en todo en el mundo, por ello se ha realizado estudios para comprobar la eficacia del uso de extractos vegetales para combatir las enfermedades. El extracto etanólico de la acantácea *Clinacanthus nutans* es eficaz contra el virus de la cabeza amarilla (YRV) que afecta al camarón tigre (*Penaeus monodon*), reduciendo la mortalidad (Direkbusarakom *et al.*, 1998), mientras que el extracto acuoso de la gramínea *Cynodon dactylon* en concentración de 100 mg/kg y el extracto de metanol de balsamina *Momordica charantia* a una dosis de 150 mg/kg, mostraron una fuerte actividad antiviral, los organismos tratados no presentaron signos de enfermedad. El extracto acuoso de lantana *Lantana camara* más chancapiedra *Phyllanthus amarus* y el extracto etanólico de membrillo *Aegle marmelos* a una concentración de 150 mg/kg presentaron actividad antiviral parcial con una sobrevivencia del 60 % y 25 % en el camarón respectivamente). El extracto de *Cynodon dactylon* fue adicionado al alimento a una concentración de 1 % y 2 % resultando ser eficaz en la prevención de la infección del virus de mancha blanca del camarón, al 2 % los organismos no mostraron signos de infección ni mortalidad, mientras que al 1 % se reportó el 40 % de mortalidad (Balasubramanian *et al.*, 2008).

### **Extractos vegetales antibacterianos**

Las propiedades antibacterianas de los extractos naturales han sido ampliamente estudiadas en diferentes especies de peces diversos patógenos bacterianos. La utilización del extracto acuoso de botoncillo *Eclipta alba*, el extracto de solanácea

*Solanum trilobatum* y la fracción acuosa de guduchi *Tinospora cordifolia* mejora la sobrevivencia de tilapia Mozambique ante la infección por *Aeromonas hydrophila*. La utilización de timol y carvacrol dos compuestos del aceite esencial de orégano mejoró la sobrevivencia del bagre de canal, al igual que la utilización del aceite Oregostim® (Zheng *et al.*, 2009). De la misma manera, al administrar aceite de salvia morada *Lippia alba* al bagre plateado con lesiones asociadas a *Aeromonas* se mejoró la sobrevivencia al 90 %.

El aceite esencial de orégano con fracción alta en timol y en carvacrol administrado a camarones infectados con *Vibrio alginolyticus* mostraron una sobrevivencia del 70 % con la fracción alta en carvacrol y de 50 % con la fracción alta en timol (Gracia-Valenzuela *et al.*, 2012) para esta misma bacteria también se ha utilizado el extracto de alcanfor en camarones y el extracto de *Kalapanax pictus* en el mero de dientes largos (Harikrishnan *et al.*, 2011), asimismo el aceite esencia de la semilla negra egipcia (*Nigella sativa*) utilizado en *Artemia* infectada con *Vibrio parahaemolyticus* mejoró su sobrevivencia.

Respuestas similares se han encontrado en la aplicación de extracto de romero y extracto acuoso de Maha-Tita administrados en tilapia para tratar infección por *Streptococcus iniae* y *S. agalactiae* respectivamente. Contra *S. iniae* también se ha utilizado el extracto de lechuga silvestre en el mero de dientes largos (Harikrishnan *et al.*, 2011). En la gamba de agua dulce se ha estudiado la administración del extracto de lirio acuático *Eichhornia* contra el patógeno *Lactococcus garvieae*. El aceite esencial de la cáscara de naranja ha sido efectivo contra *Streptococcus iniae* en la tilapia me

Mozambique (Acar *et al.*, 2015).

### Extractos vegetales antiprotozoos

El uso de plantas en la producción de animales de granja ha sido exitoso en el tratamiento de afecciones parasitarias (Herrera *et al.*, 2015), actualmente estos tratamientos alternativos han cobrado importancia como el caso del extracto de ajo (*Allium sativum*) y de madre selva (*Matricaria chamomilla*) que aplicados contra el parásito *Ichthyophthirius multifiliis* de *Poecilia latipinna* mostraron efectividad (Gholipour-Kanani *et al.*, 2012). La combinación de los extractos acuosos, metanólicos y etanólicos de granada *Punica granatum*, pelitre *Chrysanthemum cinerariaefolium* y pimienta de Sichuan *Zanthoxylum schinifolium* han mejorado la resistencia a enfermedades ocasionadas por el infusorio *Uronema marinum* que afecta a la platija *Paralichthys olivaceus*; mientras que, la consuelda *Prunella vulgaris* en dosis de 0.1 % y 1.0 % mejora la inhibición de *U. marinum* en la misma especie de platija (Harikrishnan *et al.*, 2011).

### Extractos vegetales antiparasitarios

Otro de los problemas que se presentan en la producción acuícola son los parásitos monogéneos y nematodos, los cuales pueden infestar la piel, branquias, intestinos y ojos. En la actualidad no existe algún método eficaz para prevenir las infecciones por estos parásitos, sin embargo, los tratamientos más utilizados son baños terapéuticos (Reverte *et al.*, 2014). Por este motivo, se han realizado diversos estudios para evaluar la actividad antiparasitaria de extractos de plantas con el fin de tratar las enfermedades causadas por dichos parásitos (Cuadro 2), como el extracto de ajeno dulce contra monogéneos que afectan al pez sampa

y en peces dorados contra *Dactylogyrus intermedius* (Zong-Fan *et al.*, 2011; Ji *et al.*, 2012; Ai-Gou *et al.*, 2013), el aceite esencial de albahaca en tabaqui se ha utilizado como antihelmíntico y anestésico (de Lima Boijink *et al.*, 2016), ejemplares de la tilapia del Nilo parasitada con monogéneos fue expuestos a baños terapéuticos con aceite esencial de romero picante y menta para el control de estos parásitos (de Oliveira Hashimoto *et al.*, 2016).

### **Extractos vegetales como estimulantes del crecimiento**

Con el fin de intensificar la producción acuícola, se han estudiado algunos extractos de plantas como estimulantes del crecimiento e incluso de tipo inmunológico para acelerar el incremento de peso, mejorar la resistencia a enfermedades, la digestibilidad y absorción de nutrientes (Harikrishnan *et al.*, 2011; Talpur *et al.*, 2012). En este sentido, los extractos de naranja, ajo, ortiga, chaya, orégano, katuk, han mostrado una respuesta positiva en el crecimiento de peces comerciales como la tilapia, mero, trucha arco iris, lubina y bagre de canal, en todos los casos, los resultados indicaron que las dietas adicionadas con dichos extractos aumentaron la eficiencia alimenticia y por consiguiente su peso (Cuadro 3) (Zheng *et al.*, 2009; Talpur e Ikhwanuddin, 2012; Talpur, 2014; Acar *et al.*, 2015).

### **Extractos vegetales como anestésicos y antiestresantes**

El uso de extractos vegetales ha ido adquiriendo gran importancia debido a los beneficios en el transporte y manejo de los peces, disminuyendo los niveles de estrés, lesiones, enfermedades o muerte (Martínez *et al.*, 2015). Por ejemplo, el aceite esencial de orégano *Lippia alba* redujo los niveles plasmáticos de cortisol ocasionado por el

manejo del bagre plata *Rhamdia quelen*, en dosis de 100 y 500 mg L<sup>-1</sup> puede inducir a alguna fase de anestesia (Azambuja *et al.*, 2011). El aceite esencial de cedrón *Aloysia triphylla* y *Lippia alba* tuvieron un efecto anestésico en dosis de 30 µL L<sup>-1</sup> en camarones de la especie *Litopenaeus vannamei*, además de mostrar una respuesta antioxidante. Por otro lado, el aceite esencial de *Ocimum gratissimum* es un efectivo anestésico en el bagre de plata (*R. quelen*) en concentraciones superiores a 30 mg L<sup>-1</sup> sin mostrar algún efecto tóxico (Silva *et al.*, 2012). En el caso especies de menor talla, como es el caso del charal *Chirostoma jordani*, el aceite de clavo de olor en dosis de 5 y 13 µL/L induce la anestesia en fases profundas (Vázquez *et al.*, 2013).

Cuadro 1. Estudios antibacterianos in vivo de varios extractos vegetales utilizados en acuicultura.

Nombre común	Nombre científico	Dosis	Administración	Tipo de extracto	Nombre común	Nombre científico del pez	Patógeno	Referencia
orégano	<i>Origanum heracleoticum</i>	0.05 %	oral	aceite esencial	bagre de canal	<i>Ictalurus punctatus</i>	<i>Aeromonas hydrophila</i>	Zheng <i>et al.</i> , 2009
orégano mexicano	<i>Lippia berlandieri</i>	50 a 100 µg/mL	oral	aceite esencial	camarón	<i>Litopenaeus vannamei</i>	<i>Aeromonas sp.</i> <i>Pseudomonas sp.</i> <i>Vibrio sp.</i>	Gracia-Valenzuela <i>et al.</i> , 2012
naranja	<i>Citrus sinensis</i>	0.1 %, 0.3 %, 0.5 %	oral	aceite esencial	tilapia	<i>Oreochromis mossambicus</i>	<i>Streptococcus iniae</i>	Acar <i>et al.</i> , 2015
lechuga india	<i>Lactuca indica</i>	1 %, 2 %	oral	-	mero	<i>Epinephelus bruneus</i>	-	Harikrishnan <i>et al.</i> , 2011
castor-aralia	<i>Kalopanax pictus</i>	1 y 2 %	intraperitoneal	-	mero de dientes largos	<i>Epinephelus bruneus</i>	<i>Vibrio alginolyticus</i>	Harikrishnan <i>et al.</i> , 2011
escutelaria asiática	<i>Scutellaria baicalensis</i>	1 %	oral	-	perca rayada	<i>Oplegnathus fasciatus</i>	<i>Edwardsiella tarda</i>	Harikrishnan <i>et al.</i> , 2011
neguilla	<i>Nigella sativa</i>	100 lg/ml	-	aceite esencial	-	<i>Artemia</i>	<i>Vibrio parahaemolyticus</i>	Manju <i>et al.</i> , 2016
neem	<i>Azadirachta indica</i>	1, 2, 3, 4, 5 g	oral	-	Lubina	<i>Lates calcarifer</i>	<i>Vibrio harveyi</i>	Talpur e Ikhwanuddin, 2012
ajo	<i>Allium sativum</i>	10 g/Kg	oral	-	Lubina	<i>Lates calcarifer</i>	<i>Vibrio harveyi</i>	Talpur e Ikhwanuddin, 2012
menta	<i>Mentha piperita</i>	1, 2, 3, 4, 5 g/kg	oral	-	Lubina	<i>Lates calcarifer</i>	<i>Vibrio harveyi</i>	Talpur, 2014

Cuadro 2. Estudios de extractos vegetales utilizados en acuicultura como estimulantes del crecimiento.

Nombre común	Nombre científico	Dosis	Administración	Tipo de extracto	Nombre común	Nombre científico del pez	Referencia
naranja	<i>Citrus sinensis</i>	0.1 %, 0.3 %, 0.5 %	oral	aceite esencial	tilapia	<i>Oreochromis mossambicus</i>	Acar <i>et al.</i> , 2015
menta	<i>Mentha piperita</i>	1, 2, 3, 4, 5 g/kg	oral	-	lubina	<i>Lates calcarifer</i>	Talpur, 2014
ajo	<i>Allium sativum</i>	10 g/Kg	oral	-	lubina	<i>Lates calcarifer</i>	Talpur e Ikhwanuddin, 2012
orégano	<i>Origanum heracleoticum</i>	0.05 %	oral	aceite esencial	bagre de canal	<i>Ictalurus punctatus</i>	Zheng <i>et al.</i> , 2009

Cuadro 3. Estudios de extractos vegetales como antiparasitarios utilizados en la acuicultura.

Nombre común	Nombre científico	Dosis	Administración	Tipo de extracto	Nombre común	Nombre científico del pez	Patógeno	Referencia
albaca de clavo	<i>Ocimum gratissimum</i>	5, 10 and 15 mg/L	baños (15 min)	aceite esencial	tambaqui	<i>Colossoma macropomum</i>	Monogéneo	de Lima Boijink <i>et al.</i> , 2016
menta	<i>Mentha piperita</i>	40 mg/L	baño (3 días 10 min)	aceite esencial	tilapia del Nilo	<i>Oreochromis niloticus</i>	<i>Cichlidogyrus tilapiae</i> , <i>C. thurstonae</i> , <i>C. halli</i> , <i>Scutogyrus longicornis</i> .	de Oliveira Hashimoto <i>et al.</i> , 2016
brasilete, moneda de oro, Tu-Si-Zi, artemisa, peran	<i>Caesalpinia sappan</i> , <i>Lysimachia christinae</i> , <i>Cuscuta chinensis</i> , <i>Artemisia argyi</i> , <i>Eupatorium fortunei</i>	125, 150, 225, 300, 500 mg/L	baño	extracto bruto, éter de petróleo, cloroformo, acetato de etilo, metanol	carpín dorado	<i>Carassius auratus</i>	<i>Dactylogyrus intermedius</i>	Ai-Gou <i>et al.</i> , 2013
canela china, lindera, alerce de oro	<i>innamomum cassia</i> , <i>Lindera aggregata</i> , <i>Pseudolarix kaempferi</i>	40, 100, 200 mg/L	-	acuoso metanol	carpín dorado	<i>Carassius auratus</i>	<i>Dactylogyrus intermedius</i>	Ji <i>et al.</i> , 2012
pimienta larga	<i>Piper longum</i>	1, 3, 5, 7, 9 mg/L	baños (3 días)	piperactina	carpín dorado	<i>Carassius auratus</i>	<i>Argulus sp.</i>	Kumar <i>et al.</i> , 2012
chaihu	<i>Bupleurum chinensis</i>	3,5 y 6,9, 6,0 y 8,4, 7,4 y 11,2 mg / L	-	metanol, cloroformo, acetato de etilo	carpín dorado	<i>Carassius auratus</i>	<i>Dactylogyrus intermedius</i>	Zong-Fan <i>et al.</i> , 2011
raíz de peucedanum	<i>Peucedani</i>	189,2 y 240,4 mg / L	-					

## Conclusiones

Los extractos vegetales en la acuicultura, recientemente mostrado respuestas favorables contra especies patógenas y parásitas causantes de enfermedades, de igual forma han mejorado el rendimiento productivo mediante la estimulación del crecimiento, reducción de mortalidad en el manejo con la aplicación de estos como antiestresantes y anestésicos. La administración de estos extractos es variable y depende del uso que se le designe, pero por lo general se realiza por vía oral, siendo una de las formas más prácticas y efectivas. Las fracciones vegetales en forma de extractos representan una alternativa viable en la acuicultura sobre todo en aquellas cuya producción está destinada al consumo humano, ya que no son tóxicos, ni se acumulan en la carne, además de ser económicos y seguros para el ambiente en comparación con los antibióticos que generan resistencia bacteriana; sin embargo, se debe hacer un uso racional y seguro evaluando las dosis óptimas para cada especie objetivo.

## Literatura citada

- Acar, Ü., Kesbic, O. S., Yilmaz, A., Gültepe, N., y Türker, A., Evaluation of the effects of essential oil extracted from sweet orange peel (*Citrus sinensis*) on growth rate of tilapia (*Oreochromis mossambicus*) and possible disease resistance against *Streptococcus iniae*, *Aquaculture*, 437, pp. 282-286, 2015.
- Ai-Gou, H., Yang, Lei, Y., Fei, L., Lin, L. Z., Qi-Zhong, y Gao-Xue, X., Screening of plant extracts for anthelmintic activity against *Dactylogyrus intermedius* (Monogenea) in goldfish (*Carassius auratus*), *Parasitol Res*, 112, pp. 4065-4072, 2013.
- Azambuja, C. R., Mattiazzi, J., Riffel, A. P. K., Finamor, J. A., García, I. D. O., Heldwein, C. G., Heinzmann, B. M., Baldisserotto, B., Pavanato, M. A. y Ilesuy, S. F., Effect of the essential oil of *Lippia alba* on oxidative stress parameters in silver catfish (*Rhamdia quelen*) subjected to transport, *Aquaculture*, 319, pp. 156-161, 2011.
- Balasubramanian, G., Sarathi, M., Venkatesan, C., Thomas, J. y Sahul Hameed, A.S., Oral administration of antiviral plant extract of *Cynodon dactylon* on a large scale production against white spot syndrome virus (WSSV) in *Penaeus monodon*, *Aquaculture*, 279, pp. 2-5. 2008.
- Bohlouli, S. O., Tahmasebi, A. K., Parseh, A. A., Parvis, S., y Sadeghi, E., Effects of dietary administration of *Echinacea purpurea* on growth indices and biochemical and hematological indices in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) fingerlings, *Fish Physiology Biochemical*, 28, pp. 1029-1034, 2012.
- de Lima Boijink, C., Queiroz, C. A., Chagas, E. C., Chaves, F. C. M. y Inoue, L. A. K. A., Anesthetic and anthelmintic effects of clove basil (*Ocimum gratissimum*) essential oil for tambaqui (*Colossoma macropomum*), *Aquaculture*, 457, pp. 24-28, 2016.
- de Oliveira Hashimoto, G. S., Neto, F. M., Ruiz, M. L., Acchile, M., Chagas, E. C., Chaves, F. C. M., y Martins, M. L., Essential oils of *Lippia sidoides* and *Mentha piperita* against monogenean parasites and their influence on the hematology of Nile tilapia, *Aquaculture*, 450, pp. 182-186, 2016.
- Direkbusarakom, S., Ruangpan, L., Ezura,

- Y. y Yoshimizu, M., Protective efficacy of *Clinacanthus nutans* on yellow-head disease in black tiger shrimp (*Penaeus monodon*), *Fish Pathol*, 33, pp. 401–404, 1998.
- FAO, 2014. Estado mundial de la pesca y la acuicultura. Oportunidades y desafíos. Roma. Disponible en línea: <http://www.fao.org/3/a-i3720s.pdf>. Consultado el 26 de Noviembre de 2016.
- Gracia-Valenzuela, M. H., Orozco-Medina, C. y Molina-Maldonado, C., Efecto antibacteriano del aceite esencial de orégano (*Lippia berlandieri*) en bacterias patógenas de camarón *Litopenaeus vannamei*, *Hidrobiológica*, 22, pp. 201-206, 2012.
- Harikrishnan, R., Balasundaram, C. y Heo, M. S., Impact of plant products on innate and adaptive immune system of cultured finfish and shellfish, *Aquaculture*, 317, pp. 1–15, 2011
- Ji, J., Lu, C., Kang, Y., Wang, G. X. y Chen, P., Screening of 42 medicinal plants for in vivo anthelmintic activity against *Dactylogyrus intermedius* (Monogenea) in goldfish (*Carassius auratus*), *Parasitol. Res.*, 111, pp. 97–104, 2012.
- Kumar, A., Raman, R.P., Kumar, K., Pandey, P.K., Kumar, V., Mohanty, S. y Kumar, S., Antiparasitic efficacy of piperine against *Argulus* spp. on *Carassius auratus* (Linn.1758): in vitro and in vivo study, *Parasitol. Res*, 111, pp. 2071–2076, 2012a.
- Martínez, M.R., Ortega-Cerrilla, M.E., Herrera-Haro, J.G., Kawas-Garza, J. R., Zarate-Ramos, J. y Robles-Soriano, R., Uso de aceites esenciales en animales de granja, *Interciencia*, 40, pp. 744-750, 2015.
- Olivares-Cruz, M. A. y López-Malo, A., Potencial antimicrobiano de mezclas que incluyen aceites esenciales componentes en fase vapor, *Temas selectos de Ingeniería de Alimentos*, 1, pp. 78-86, 2013.
- Reverte, M., Bontemps, N., Lecchini, D., Banaigs, B. y Sasal P., Use of plant extracts in fish aquaculture as an alternative to chemotherapy: Current status and future perspectives, *Aquaculture*, 433, pp. 50-61, 2014.
- Talpur, A. D. e Ikhwanuddin, M., Dietary effects of garlic (*Allium sativum*) on haemato-immunological parameters, survival, growth, and disease resistance against *Vibrio harveyi* infection in Asian sea bass, *Lates calcarifer* (Bloch), *Aquaculture*, 364–365, pp. 6–12, 2012.
- Talpur, A. D., *Mentha piperita* (Peppermint) as feed additive enhanced growth performance, survival, immune response and disease resistance of Asian seabass, *Lates calcarifer* (Bloch) against *Vibrio harveyi* infection, *Aquaculture*, 420-421, pp. 71-78, 2014.
- Vázquez, G., Castro, T., Hernández, A., Castro, J. y De Lara, R., Comparación del efecto anestésico del aceite de clavo, solución salina y solución coloidal en juveniles de *Chirostoma jordani* (Woolman, 1894), *Arch Med Vet*, 45, pp. 59-66, 2013.
- Zheng, Z. L., Tan, J. Y. W., Liu, H. Y., Zhou, X. H., Xiang, X. y Wang, K. Y., Evaluation of oregano essential oil (*Origanum heracleoticum* L.) on growth, antioxidant effect and resistance against *Aeromonas hydrophila* in channel catfish (*Ictalurus punctatus*), *Aquaculture*, 292, pp. 214-218, 2009.