



Observaciones en cautiverio de la medusa *Lychnorhiza* aff. *lucerna* en el departamento del Magdalena

Observations in captivity of the jellyfish *Lychnorhiza* aff. *lucerna* in the department of Magdalena

Santiago González-Rojas^{1*} ; Pedro Porto² ; Adriana Rodríguez-Forero² ; Sigmer Quiroga³ 

¹Universidad del Magdalena, Grupo de Investigación y Desarrollo Tecnológico en Acuicultura -GIDTA-, Grupo de Investigación en Manejo y Conservación de Fauna, Flora y Ecosistemas Estratégicos Neotropicales -MIKU-. Santa Marta - Magdalena, Colombia; e-mail: sangor21@gmail.com

²Universidad del Magdalena, Grupo de Investigación y Desarrollo Tecnológico en Acuicultura -GIDTA-. Santa Marta - Magdalena, Colombia; e-mail: portopedroluis@gmail.com; arodriguez@unimagdalena.edu.co

³Universidad del Magdalena. Santa Marta - Magdalena, Colombia; e-mail: sigmerquiroga@unimagdalena.edu.co

*autor de correspondencia: sangor21@gmail.com

Cómo citar: González-Rojas, S.; Porto, P.; Rodríguez-Forero, A.; Quiroga, S. 2023. Observaciones en cautiverio de la medusa *Lychnorhiza* aff. *lucerna* en el departamento del Magdalena. Rev. U.D.C.A Act. & Div. Cient. 26(2):e2224. <http://doi.org/10.31910/rudca.v26.n2.2023.2224>

Artículo de acceso abierto publicado por Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica, bajo una Licencia Creative Commons CC BY-NC 4.0

Publicación oficial de la Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales U.D.C.A, Institución de Educación Superior Acreditada de Alta Calidad por el Ministerio de Educación Nacional.

Recibido: marzo 3 de 2022

Aceptado: octubre 10 de 2023

Editado por: Helber Adrián Arévalo Maldonado

RESUMEN

En los últimos años se ha evidenciado un notable aumento en las poblaciones de la medusa *Lychnorhiza* aff. *lucerna* en el departamento del Magdalena, lo que ha tenido un impacto en la pesca artesanal y el turismo. El conocimiento que se tiene sobre la biología básica de estos organismos sigue siendo limitado, por lo que se hace necesario profundizar en la comprensión acerca de esta medusa y su historia de vida. El objetivo de esta investigación fue realizar ensayos preliminares para evaluar la viabilidad del mantenimiento en cautiverio de la medusa *Lychnorhiza* aff. *lucerna*, implementando sistemas de acuarios y estrategias de reproducción que han sido usados en otras especies de medusas. Se realizaron ensayos de fertilización *in vitro* y la fecundación fue exitosa con la observación de embriones en su primer clivaje. Las medusas fueron mantenidas en cautiverio en sistemas Kreisel por un periodo de 60 días, en este tiempo, las medusas disminuyeron hasta el 30 % de su tamaño. Se confirmó que los acuarios Kreisel y Pseudo-Kreisel son idóneos para el mantenimiento de esta especie filtradora, debido a que proporcionan las condiciones mínimas necesarias para estos organismos.

Palabras clave: Historia de vida; Lychnorhizidae; Rasgos de vida; Scyphozoa; Sistemas Kreisel.

ABSTRACT

In recent years, there has been a noticeable increase in the populations of the jellyfish *Lychnorhiza* aff. *lucerna* in the department of Magdalena, Colombia, impacting artisanal fishing and tourism. The understanding of the basic biology of these organisms remains limited, emphasizing the necessity to delve deeper into comprehending this jellyfish and its life history. The aim of this research was to conduct preliminary trials to assess the feasibility of maintaining the jellyfish *Lychnorhiza* aff. *lucerna* in captivity by employing aquarium systems and reproduction strategies used in other species of jellyfish. *In vitro* fertilization trials were conducted, resulting in successful fertilization observed through embryos in their first cleavage. The jellyfish were maintained in Kreisel systems for a 60 days period, during which their size decreased by up to 30 %. It was confirmed that Kreisel and Pseudo-Kreisel aquariums are suitable for sustaining this filter-feeding species, as they provide the necessary minimum conditions for these organisms.

Keywords: Kreisel systems; Life history; Lychnorhizidae; Scyphozoa; Traits life history.

INTRODUCCIÓN

Las medusas son organismos marinos que tienen un gran potencial para su uso en acuicultura y acuarifilia (Merquiol *et al.* 2019). Son organismos con ciclo de vida relativamente corto y con requerimientos básicos para su mantenimiento, lo que las hace ideales para su estudio y cría (Duarte *et al.* 2022). Por lo tanto, estos organismos se utilizan como modelos biológicos en una gran variedad de campos, incluyendo, la biomedicina, la cosmética y la farmacología (Duarte *et al.* 2022). Las toxinas de estos organismos se almacenan en los nematocistos, que contienen una variedad de compuestos bioactivos con potencial para su uso en el tratamiento de enfermedades (Merquiol *et al.* 2019).

Las medusas del género *Lychnorhiza* aff. *lucerna* hacen parte del orden Rhizostomeae, son organismos que carecen de tentáculos, y poseen una boca central, ocho brazos orales con múltiples aberturas bucales y una cavidad gastrovascular en forma de cruz (Kramp, 1961). La familia Lychnorhizidae se encuentra constituida por tres géneros, *Anomalorhiza* Light, 1921, registrada para las costas de Filipinas, *Pseudorhiza* von Lendenfeld, 1882, para el sur de Australia y *Lychnorhiza* Haeckel, 1880, que se reporta para el archipiélago Indo-Malayo, Uruguay, Brasil, Argentina y Colombia (Cedeño-Posso & Lecompte, 2013). Actualmente, se registran tres especies para el género: *L. malayensis*, *L. arubae* y *L. lucerna*. En la costa Caribe de Colombia, específicamente, en el departamento del Magdalena, se ha registrado la presencia de la medusa *Lychnorhiza* aff. *lucerna*. En los últimos años, los pescadores artesanales han presenciado afloramientos de esta especie, que pueden afectar sus labores de pesca y la afluencia turística de la región (Cedeño-Posso & Lecompte, 2013).

L. aff. lucerna se presenta durante todo el año y los aumentos repentinos en sus poblaciones pueden ocasionar cambios en la estructura de los ecosistemas (Arai, 1997; Bosch-Belmar *et al.* 2020); por ejemplo, disminuyen algunas poblaciones de peces, afectando directamente los niveles tróficos superiores (Purcell & Sturdevant, 2001; Bosch-Belmar *et al.* 2020). No se conocen las causas precisas de estos afloramientos, pero se especula que pueden estar asociados con el cambio climático global, tal como ocurre con otras especies de medusas (Dong, 2019).

El mantenimiento y reproducción en cautiverio de las medusas puede proporcionar información base para entender la ecología y biología de estos organismos, así como, información que permita entender las dinámicas que influyen en el crecimiento de sus poblaciones. En general, las medusas son difíciles de mantener en cautiverio, pero, se han hecho avances significativos en los últimos años, por lo esta es un área de investigación emergente. El mantenimiento de las medusas tiene el potencial de proporcionar una fuente sostenible de estos organismos para su uso en investigación y aplicaciones comerciales (Purcell *et al.* 2013). Mantener la medusa *Lychnorhiza* aff. *lucerna* en condiciones de laboratorio sigue siendo un desafío, debido a que es necesario satisfacer sus requerimientos nutricionales y replicar las condiciones de su hábitat (Ramondenc *et al.* 2019).

El sistema para el mantenimiento en cautiverio puede inhibir el crecimiento y el desarrollo de las medusas, por lo que es importante tener el flujo de agua constante y a baja velocidad, para evitar fricciones con las superficies del acuario (Purcell *et al.* 2013). Actualmente, los sistemas para el mantenimiento de las medusas en cautiverio se basan en tanques Kreisel (Greve, 1968), que mantienen a los organismos en suspensión en la columna de agua, gracias a corrientes circulares (Widmer, 2008), pero la forma de los contenedores se modifica de acuerdo con la especie criada. En el caso de *Lychnorhiza* aff. *lucerna* por su mecanismo de captura de las presas que son atrapadas por los cnidocitos presentes en la cavidad gastrovascular, los requerimientos funcionales de los acuarios son menores (Arai, 1997).

Son pocos los estudios centrados en la biología reproductiva, la alimentación y el mantenimiento en cautiverio de otras especies de medusas. Cargo *et al.* (1980) observaron la reproducción asexual del escifistoma de la medusa *Chrysaora quinquecirrha*, encontrando que, a bajas temperaturas alrededor de los 18 °C se generaban nuevos pólipos y al elevar las temperaturas, estos pólipos fueron inducidos a la estrobilación. Avian (1986) realizó experimentos *in vitro* del desarrollo de las etapas reproductivas y la fertilización de *Pelagia noctiluca*, encontrando que la temperatura afecta el desarrollo de este organismo, el cual, disminuye a temperaturas cercanas a los 14 °C en comparación con pruebas a 19 °C. Lucas & Lawes (1998) estudiaron la reproducción sexual del escifozoo *Aurelia aurita* en relación con la temperatura y la alimentación, encontrando que estas dos variables influían en las características y estrategias reproductivas, además, evidenciaron que la variación en la calidad y cantidad de huevos depende de factores genéticos.

Por otro lado, se han realizado experimentos de inducción a la reproducción en la especie *L. lucerna*, en donde se sometieron a una disminución de la temperatura de 22 a 16 (Schiariti *et al.* 2008). En general, las diferentes etapas de vida de las medusas se mantienen con diferentes organismos, como *Artemia* sp. copépodos y microalgas (Schiariti *et al.* 2008).

En la presente investigación se evaluó la viabilidad de la reproducción y mantenimiento en cautiverio de la medusa *Lychnorhiza* aff. *lucerna*, para establecer los protocolos básicos de mantenimiento y reproducción de estos organismos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se recolectaron ejemplares de la medusa *Lychnorhiza* aff. *lucerna* en la Isla de Salamanca, en el municipio de Pueblo Viejo (departamento de Magdalena), ubicado en 10°59'05" N, 74°18'16" O. La porción costera de la Isla de Salamanca se comunica directamente con la gran marisma "Ciénaga Grande de Santa Marta".

Se seleccionaron medusas maduras con un diámetro de la umbrela entre 10 y 14 cm y con gónadas de coloración naranja y verde, para aumentar la probabilidad de elegir hembras y machos, respectivamente (Schiariti *et al.* 2008). Los especímenes fueron rápidamente transportados en contenedores con agua de mar y

refrigerados con bolsas de hielo a 20 °C hasta las instalaciones del laboratorio de acuicultura de la Universidad del Magdalena. Una vez en el laboratorio, se midieron y pesaron; el sexo se determinó mediante biopsias de tejido gonadal, analizadas al microscopio (Schiariti *et al.* 2008). Se tomaron medidas del diámetro y la altura de la umbrela una vez a la semana, para monitorear el crecimiento (Acevedo *et al.* 2013).

Se ensayaron dos metodologías para llevar a cabo la fecundación: 1) Método *in vitro*: porciones de gónadas de hembras y machos, lavadas con agua de mar microfiltrada, fueron mezcladas en cajas de Petri, con el fondo previamente recubierto con agar-agar y conteniendo agua de mar microfiltrada y autoclavada (Schiariti *et al.* 2008), 2) Método de incubación: porciones de gónadas fueron colocadas directamente en contenedores de 500 ml, con agua de mar microfiltrada y con aireación moderada (Schiariti *et al.* 2008). En los dos métodos se mantuvieron a la temperatura y salinidad registradas en la zona de estudio al momento de la captura (27 °C y 30 de salinidad). Ambos métodos fueron monitoreados cada 2 horas.

Por otro lado, las medusas se mantuvieron en tres acuarios (100 L), con dimensiones de 90x90x30 cm (Hamner *et al.* 1995). Dentro de cada acuario, se instaló una lámina circular de acrílico de 10 mm de espesor y un tubo horizontal, con orificios, conectado al sistema de bombeo, con la finalidad de generar un flujo de agua laminar, lento y circular (Hamner *et al.* 1995). Un sistema de circulación secundario se ubicó en el fondo del acuario, dentro de un espacio separado de la cámara principal por medio de una lámina acrílica de 5 mm de espesor, con un orificio de 50 mm y protegida con una malla de 500 µm, para evitar la succión de las medusas. Un sistema de filtración se ubicó junto a los acuarios para ayudar a eliminar las impurezas en el cultivo, como restos de comida, heces y material

orgánico (Acevedo *et al.* 2013). Los parámetros fisicoquímicos del agua, temperatura (°C) y salinidad (UPS) se midieron diariamente, con un refractómetro (Aichose) y un multiparámetro. Las medusas se alimentaron con nauplios de *Artemia* sp. y microalgas del género *Nannochloropsis* sp.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Durante diciembre de 2020 y marzo de 2021 se capturaron 74 medusas maduras. 55 organismos se utilizaron en ensayos de mantenimiento en cautiverio y 19 en ensayos de fecundación *in vitro*. La talla de todas las medusas capturadas varió entre 45,78 y 120,91 mm de diámetro de la umbrela (media de $77,31 \pm 14,95$ mm); la longitud de los brazos orales varió entre 47,71 y 179,58 mm ($93,79 \pm 28,15$ mm) (Figura 1).

Ensayo de reproducción *in vitro* de *Lychnorhiza* aff. *lucerna*. Como resultado de los ensayos de reproducción *in vitro* solo se logró comprobar la fecundación con la observación de embriones después del primer clivaje, pero ninguno logró superar este estadio. En ninguno de los cinco ensayos de fertilización *in vitro* se logró el desarrollo hasta el estado de plánula. En los tres ensayos realizados en cajas de petri, en las primeras 4 horas, la salinidad y la turbidez aumentaron rápidamente, ocasionando la formación de cristales de sal y la destrucción de los huevos sin ser fecundados. En los dos ensayos restantes, que se realizaron en frascos de 500 ml con poca aireación, las condiciones del agua se mantuvieron más constantes y se logró la fecundación, observándose embriones en su primer clivaje holoblástico y otros con clivaje irregular (Figura 2). Sin embargo, en ningún caso, se observaron estados más avanzados de desarrollo.

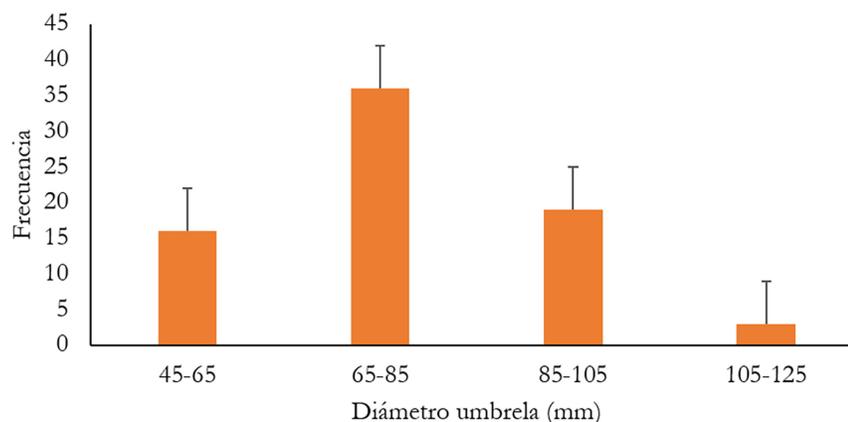


Figura 1. Estructura de tallas del diámetro de la umbrela de la medusa *Lychnorhiza* aff. *lucerna* en el sector costero de la Isla de Salamanca, Colombia.

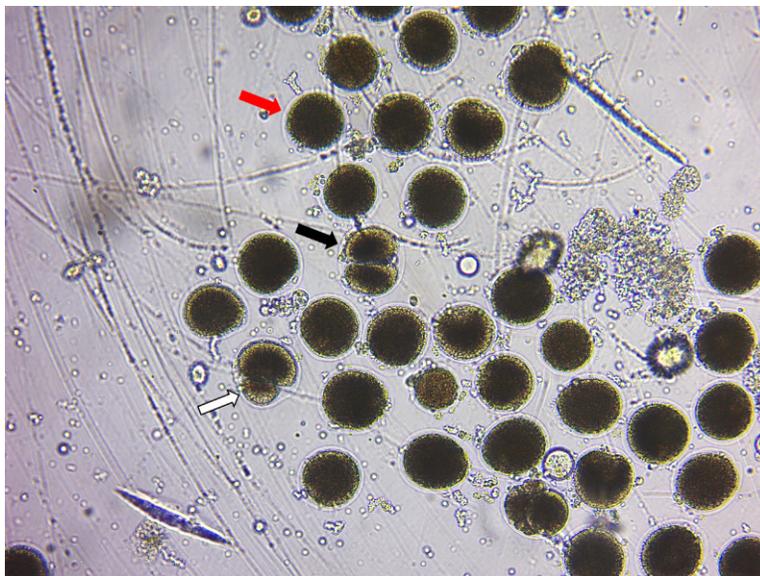


Figura 2. Ensayo de fertilización *in vitro* de la medusa *Lychnorhiza* aff. *lucerna*. Flecha de color rojo indica huevos no fecundados; flecha de color negro indica embriones en etapa de primer clivaje holoblástico; flecha blanca embriones con clivaje irregular.

Ensayo de mantenimiento de *Lychnorhiza* aff. *lucerna*. Los especímenes de ambos sexos se mantuvieron en los tanques Kreisel y Pseudo-Kreisel por un período de 60 días. Durante este tiempo, las medusas disminuyeron progresivamente de tamaño, las gónadas, la umbrela y los brazos orales disminuyeron con el tiempo. El diámetro inicial de la umbrela de la medusa estaba entre 65,74 y 100,03mm y al final del período de 60 días, la umbrela disminuyó en más de un 40 % en machos y hembras.

A pesar de esto, los organismos mostraron estar en buenas condiciones y no se evidenciaron deformaciones. Se observó un correcto funcionamiento del sistema de cultivo, debido a que las corrientes de agua permitieron el movimiento de las medusas y la suspensión de estas en la columna de agua, evitando la fricción con las paredes del acuario y el estancamiento. En general, la temperatura y salinidad de los sistemas de acuarios varió entre 25,10 a 28,20 °C ($26,24 \pm 0,59$ °C) y 30,00 a 40,00 UPS ($35,58 \pm 2,52$), respectivamente. Por otro lado, los valores de pH, amoníaco ($\text{NH}_3\text{-NH}_4^+$), nitrito (NO_2^-) y nitrato (NO_3^-) fueron de 8,4, < 0,25, < 0,25 y < 0,40, respectivamente. Finalmente, no se observaron huevos, larvas o pólipos de las medusas cautivas, ni en el sistema, ni en el filtro de depuración de agua.

A nivel mundial, el cultivo de medusas se remonta a 1932 en el viejo continente, esta idea surgió con el objetivo de observar a estos organismos, promover su uso como especies ornamentales y potenciar su uso como modelos científicos (Lange *et al.* 2016). En Colombia existen pocos trabajos enfocados en este tema y solo existen dos lugares donde se tienen acuarios especializados en medusas, el Parque Explora de la ciudad de Medellín y las instalaciones del Mundo Marino de la Universidad Jorge Tadeo Lozano (Lecompte *et al.* 2010).

El cultivo de medusas en laboratorio requiere simular las condiciones de los ecosistemas donde viven las medusas. Los sistemas de

mantenimiento deben generar corrientes que mantengan a las medusas suspendidas en la columna de agua y sin generar burbujas, debido a que, estas pueden alojarse bajo la umbrela, obligando a las medusas a salir a la superficie. Además, los sistemas no deben tener elementos sólidos dentro del acuario, la calidad del agua debe ser constante y el sistema de filtración del agua debe ser óptimo. Finalmente, una dieta variada de organismos es fundamental para el mantenimiento de las medusas (Raskoff *et al.* 2003; Purcell *et al.* 2013), características que se consideraron durante el desarrollo de esta experiencia.

Este estudio se realizó con medusas capturadas entre los meses de enero y marzo, momento, en el cual, las medusas tienen el tamaño promedio de madurez, las gónadas se encuentran visiblemente desarrolladas y la fecundidad relativa es máxima (Schiariti *et al.* 2008). Aunque las pruebas realizadas no tuvieron éxito, se observaron algunos huevos fertilizados, que indican que el proceso de fertilización es posible. Los mejores resultados se obtuvieron en las pruebas de fertilización utilizando recipientes de 500 ml, ya que es más fácil controlar la salinidad y la temperatura.

Las pruebas de fertilización del presente trabajo se realizaron con base en el trabajo de Schiariti *et al.* (2008), donde los autores probaron la fertilización manteniendo las condiciones fisicoquímicas de los cultivos como las obtenidas en campo, las cuales estuvieron entre 19-22 °C de temperatura y salinidades de 17 UPS. En el presente estudio, la temperatura y la salinidad estuvieron entre 27,30-34,50 °C y 28,00-36,00 UPS, respectivamente, casi el doble del estudio mencionado anteriormente; el elevado aumento de la salinidad se debió a la rápida evaporación del agua, lo que imposibilitó el correcto desarrollo de los embriones. Se considera que es posible realizar el ciclo de vida de la medusa *Lychnorhiza* aff. *lucerna*, manteniendo la salinidad a <20 UPS y la temperatura entre 20-28 °C.

En el presente trabajo se alimentó a la medusa con *Artemia* sp. y como complemento (suplemento) microalgas del género *Nannochloropsis* sp.; a pesar de ello, el tamaño de los organismos disminuyó en más de un 30 % en un periodo de 60 días, resultados que difieren con trabajos como el de Lilley *et al.* (2014) en donde lograron la fecundación in vitro de los huevos de la medusa *Pelagia noctiluca* y los especímenes fueron mantenidos por aproximadamente dos años, alcanzando un diámetro de umbrela de 0 a 7 cm. Esto, probablemente, se deba a la alimentación, ya que la medusa *Pelagia noctiluca* se mantuvo con una mezcla de organismos, como copépodos, una mezcla de arrastre de zooplankton y otras especies de medusas.

Agradecimientos. Los autores agradecen al grupo de investigación MIKU y GIDTA y a la convocatoria del Fondo patrimonial para la investigación FONCIENCIAS 2018 de la Vicerrectoría de investigación de la Universidad del Magdalena, por el apoyo para el desarrollo del proyecto “Ensayos de mantenimiento y reproducción en cautiverio de la medusa *Lychnorhiza* sp. (Scyphozoa: Rhizostomeae)”. **Conflicto de intereses:** Los autores declaran que no hay conflictos de intereses. **Contribución de los autores:** Santiago González Rojas: conceptualización, diseño de la metodología, análisis de datos, conducción de la investigación y escritura borrador original. Pedro Porto: diseño de la metodología y conducción de la investigación. Adriana Rodríguez-Forero: conceptualización, escritura, revisión y edición del manuscrito, y administración y supervisión del proyecto. Sigmer Quiroga: conceptualización, diseño de la metodología, y escritura, revisión y edición del manuscrito.

REFERENCIAS

1. ACEVEDO, M.J.; FUENTES, V.L.; OLARIAGA, A.; CANEPA, A.; BELMAR, M.B.; BORDEHORE, C.; CALBET, A. 2013. Maintenance, feeding and growth of *Carybdea marsupialis* (Cnidaria: Cubozoa) in the laboratory. *Journal of experimental marine biology and ecology*. 439:84-91. <https://doi.org/10.1016/j.jembe.2012.10.007>
2. ARAI, M. 1997. A functional biology of Scyphozoa. Springer Science & Business Media (Canada) p.316
3. AVIAN, M. 1986. Temperature influence on in vitro reproduction and development of *Pelagia noctiluca* (Forskål). *Italian Journal of Zoology*. 53(4):385-391. <https://doi.org/10.1080/11250008609355528>
4. BOSCH-BELMAR, M.; MILISENDA, G.; BASSO, L.; DOYLE, T.K.; LEONE, A.; PIRAINO, S. 2020. Jellyfish impacts on marine aquaculture and fisheries. *reviews in fisheries science & aquaculture*. 29:242-259. <https://doi.org/10.1080/23308249.2020.1806201>
5. CARGO, D.G.; RABENOLD, G.E. 1980. Observations on the asexual reproductive activities of the sessile stages of the sea nettle *Chrysaora quinquecirrha* (Scyphozoa). *Estuaries*. 3(1):20-27. <https://doi.org/10.2307/1351931>
6. CEDEÑO-POSSO, C.M.; LECOMPTE PÉREZ, O.P. 2013. Primer registro de medusas del género *Lychnorhiza* (Cnidaria: Scyphozoa: Rhizostomeae: Lychnorhizidae) en el Mar Caribe colombiano. *Boletín de Investigaciones Marinas y Costeras-INVEMAR*. 42(2):387-393.
7. DUARTE, I.M.; MARQUES, S.C.; LEANDRO, S.M.; CALADO, R. 2022. An overview of jellyfish aquaculture: for food, feed, pharma and fun. *Reviews in Aquaculture*. 14(1):265-287. <https://doi.org/10.1111/raq.12597>
8. DONG, Z. 2019. Blooms of the moon jellyfish *Aurelia*: Causes, Consequences and Controls. En: Sheppar, C. (ed.) *World Seas: Environmental Evaluation*. Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-805052-1.00008-5>
9. GREVE, W. 1968. The “planktonkreisel”, a new device for culturing zooplankton. *Marine Biology*. 1:201-203. <https://doi.org/10.1007/BF00347112>
10. HAMNER, W.M.; JONES, M.S.; HAMNER, P.P. 1995. Swimming, feeding, circulation and vision in the Australian box jellyfish, *Chironex fleckeri* (Cnidaria: Cubozoa). *Marine and Freshwater Research*. 46(7):985-990. <https://doi.org/10.1071/MF9950985>
11. KRAMP, P. 1961. Synopsis of medusae of the world. *Journal of the marine biological Association of the United Kingdom*. 40:1-469.
12. LANGE, J.; TAI, M.; KAISER, R. 2016. Husbandry of jellyfish, from the beginning until today. *Der Zoologische Garten*. 85(1-2):52-63. <https://doi.org/10.1016/j.zoolgart.2015.09.009>
13. LECOMPTE, O.; VILLAMIL, L.; CEDEÑO, C. 2010. Un acuario para las medusas. *Expediño*. 4:1-10.
14. LILLEY, M.K.S.; FERRARIS, M.; ELINEAU, A.; BERLINE, L.; CUVILLIERS, P.; GILLETTA, L.; THIÉRY, A.; GORSKY, G.; LOMBARD, F. 2014. Culture and growth of the jellyfish *Pelagia noctiluca* in the laboratory. *Marine Ecology Progress Series*. 510:265-273. <https://doi.org/10.3354/meps10854>
15. LUCAS, C.H.; LAWES, S. 1998. Sexual reproduction of the scyphomedusa *Aurelia aurita* in relation to temperature and variable food supply. *Marine Biology*. 131(4):629-638. <https://doi.org/10.1007/s002270050355>
16. MERQUIOL, L.; ROMANO, G.; IANORA, A.; D'AMBRA, I. 2019. Biotechnological applications of Scyphomedusae. *Marine Drugs* 17:604. <https://doi.org/10.3390/md17110604>
17. PURCELL, J.E.; STURDEVANT, M.V. 2001. Prey selection and dietary overlap among zooplanktivorous

- jellyfish and juvenile fishes in Prince William Sound, Alaska. *Marine Ecology Progress Series*. 210:67-83. <https://doi.org/10.3354/meps210067>
18. PURCELL, J.E.; BAXTER, E.J.; FUENTES, V.L. 2013. Jellyfish as products and problems of aquaculture. En: Allan, G.; Burnell, G. (eds.) *Advances in aquaculture hatchery technology*. Woodhead Publishing. p. 404-430. <https://doi.org/10.1533/9780857097460.2.404>
19. RAMONDENC, S.; FERRIEUX, M.; COLLET, S.; BENEDETTI, F.; GUIDI, L.; LOMBARD, F. 2019. From egg to maturity: a closed system for complete life cycle studies of the holopelagic jellyfish *Pelagia noctiluca*. *Journal of Plankton Research*. 41(3):207-217. <https://doi.org/10.1093/plankt/fbz013>
20. RASKOFF, K.A.; SOMMER, F.A.; HAMNER, W.M.; CROSS, K.M. 2003. Collection and culture techniques for gelatinous zooplankton. *The Biological Bulletin*. 204(1):68-80. <https://doi.org/10.2307/1543497>
21. SCHIARITI, A.; KAWAHARA, M.; UYE, S.; MIANZAN, H.W. 2008. Life cycle of the jellyfish *Lycnorbiza lucerna* (Scyphozoa: Rhizostomeae). *Marine Biology*. 156(1):1-12. <https://doi.org/10.1007/s00227-008-1050-8>
22. WIDMER, C.L. 2008 *How to keep jellyfish in aquariums: An introductory guide for maintaining healthy jellies*. Wheatmark. 212p.