

Cultivo de medusas: ¿para qué y cómo hacerlo?

Jellyfish Cultivation: Why and How to Do It?

Recursos Naturales y Sociedad, 2024. Vol. 10 (1): 53-62. <https://doi.org/10.18846/renaysoc.2024.10.10.01.0005>

Lucía Ocampo*¹, Claudio Padrón² y Mónica Reza¹

¹ Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, Laboratorio de Fisiología Marina

² Acuario de Veracruz, Laboratorio de Medusas

* locampo@cibnor.mx





Resumen

Las medusas habitan en todos los mares del mundo, a distintas profundidades. Tienen un cuerpo gelatinoso, su forma típica es como un paraguas, que se presenta en una gran variedad de formas, colores y tamaños. Algunas tienen tentáculos, otras no; presentan una cavidad gástrica, no obstante, carecen de una organización anatómica a manera de órganos o sistemas como en los seres humanos. Pueden vivir desde unos cuantos meses hasta un par de años, presentando un ciclo de vida complejo que involucra diferentes etapas en las cuales pueden vivir suspendidas en el agua o adheridas a superficies. En las últimas décadas se ha prestado más atención a la reproducción de medusas en laboratorios de investigación para comprender el fenómeno de proliferaciones masivas naturales, las cuáles ocasionan daños económicos y sociales; de este modo también se potencia el aprovechamiento de este recurso natural para su exhibición en acuarios, fomentando la derrama económica y educación ambiental. En este trabajo se describe brevemente cómo funcionan los sistemas de producción de medusas, los factores que se deben controlar para su correcto desarrollo y el tipo de alimentación que reciben durante el cultivo.

Palabras clave: Medusas, cultivo, acuariofilia, proliferación masiva, biología funcional

Abstract

Jellyfish live at different depths all around the world's oceans. They have a gelatinous body; their typical shape resembles an umbrella, although they show various shapes, colors, and sizes. Some jellyfish have tentacles, others do not; they have a gastric cavity, however, they lack an anatomical organization as organs

or systems as in humans. They can live a few months to a couple of years, showing a complex life cycle that involves very different stages in which they can live suspended in water or attached to surfaces. In recent decades, more attention has been paid to the reproduction of jellyfish in research laboratories to understand the phenomenon of massive natural proliferations that cause economic and social damage. But also, jellyfish cultivation promotes this natural resource for display in aquariums, encouraging environmental education and economic income. This work briefly describes how jellyfish production systems work, the factors that must be controlled for their correct development, and the food they receive during their cultivation.

Key words: Jellyfish, aquaculture, aquarium exhibition, blooms, functional biology

Generalidades de las medusas

Las medusas existen desde antes de la época de los dinosaurios, hace más de 600 millones de años y prácticamente no han cambiado su forma general desde entonces. Puedes encontrarlas desde la superficie del mar e incluso varadas en la arena de las playas, hasta las grandes profundidades del océano (aproximadamente 8,200 m) (Gallo *et al.*, 2015). Algunas especies viven unos cuantos meses mientras que otras especies pueden vivir un máximo de año y medio (Pitt *et al.*, 2013). Los tamaños pueden ser tan pequeños que resultan imperceptibles a simple vista mientras que hay especies tan grandes como la *Nemopilema nomurai* que vive en los mares asiáticos y que puede alcanzar un diámetro de 2 m y pesar 200 kg (Uye, 2008). Las medusas tienen formas y colores que pueden ir desde la transparencia hasta combinaciones de los 4 colores primarios. La gran mayoría tiene un cuerpo gelatinoso frágil pues carecen de huesos (invertebrados) y su cuerpo contiene agua en un 95 – 98 %. La forma típica de una medusa asemeja un “paracaídas” o un “paraguas”, el cuerpo forma la campana que está rellena de una sustancia amorfa gelatinosa (mesoglea) en la que mediante contracciones impulsa el agua para generar movimiento y como consecuencia, en algunos casos le permite el desplazamiento horizontal y vertical en la columna de agua. La mayoría de las medusas tienen tentáculos en el margen de la campana e incluso alrededor de la boca central, los cuales cuentan con un arsenal microscópico de células tóxicas, cuyo contenido (cnidocistos) es disparado cuando hacen contacto ya sea con su alimento (plancton y otros organismos gelatinosos) o con cualquier objeto o persona que se le atraviese. También existe una menor incidencia de cnidocistos en la campana de las medusas. La picadura de medusas es uno de los grandes problemas que enfrentan bañistas y en algunos casos el efecto tóxico puede

comprometer su vida.

Las medusas aparentan ser animales estructuralmente simples pues no poseen ojos, corazón, ni sistema respiratorio como en los seres humanos. Tampoco tienen cerebro, en su lugar cuentan con una red neuronal; y en lugar del sistema digestivo tienen una serie de sacos gástricos o cavidad gástrica que contiene las enzimas necesarias para digerir el alimento. El ciclo de vida de una medusa es complejo ya que involucra etapas o fases con diferentes tamaños y formas con funciones y características biológicas, fisiológicas y ecológicas muy diferentes (Arai, 1997). El ciclo comienza con la reproducción sexual de la fase medusa (Figura 1). Hembras y machos liberan en el agua los huevos y el esperma donde son fertilizados para producir una larva microscópica conocida como plánula. La plánula de forma aplanada (como un pequeño grano de arroz) nada en la columna de agua y se va al fondo para fijarse (asentarse)



a un sustrato ya sea natural o artificial y finalmente convertirse en un pólipo (Figura 1).

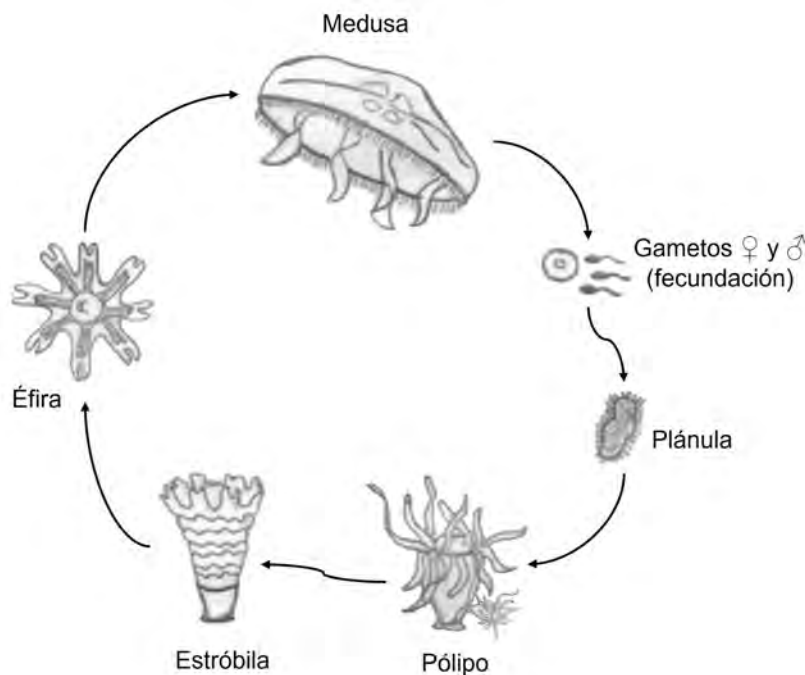


Figura 1. El ciclo de vida de la medusa luna *Aurelia aurita*. Dibujo Estefani Nevarez-Galván.

El pólipo es diminuto, de escasos milímetros, adquiere la forma cónica con una boca central rodeada de tentáculos con los que captura el alimento y lo dirige hacia la boca. Es la fase de pólipo en la que la reproducción cambia a ser asexual y se vuelve compleja. Un pólipo puede producir un grupo de clones hijos idénticos a la madre mediante pequeñas prolongaciones (estolones), o pequeños fragmentos de la base de su cuerpo (gemas), o mediante estructuras similares a un quiste llamado podocisto del que puede emerger un nuevo pólipo o permanecer latente en espera de alguna señal en el ambiente (Figura 2).

El pólipo también puede reproducirse mediante el proceso de la estrobilación en el que el cuerpo crece y se alarga para segmentarse longitudinalmente formando una serie de discos (Figura 1) que finalmente se separan del cuerpo y se transforman en una éfira. La éfira nada y después de una serie de transformaciones genera la campana transformándose en una

medusa juvenil que crecerá de manera exponencial para madurar y nuevamente reproducirse de manera sexual y finalmente morir cerrando así el ciclo de vida. Mientras tanto, los pólipos pueden vivir por años produciendo más pólipos o liberando éfiras mientras que las medusas viven unos cuantos meses.

Porqué cultivar medusas

A pesar de que las medusas se encuentran en todos los mares del mundo no es tan fácil estudiarlas en su medio natural. Estos animales aparecen en el mar de manera estacional, pues su reproducción está relacionada con factores ambientales. Para poder estudiarlas es necesario cultivarlas en laboratorios de investigación, en donde se observa su desarrollo en cada etapa de su vida y se realizan experimentos bajo condiciones ambientales controladas (p. ej. temperatura, oxígeno, salinidad, etc.) para así poder observar y entender cómo las medusas responden a los cambios

ambientales y cómo estos factores afectan las distintas etapas de su vida, con el objetivo de relacionarlos con fenómenos como el cambio climático, la acidificación del mar o la contaminación, entre otros (Figura 3).

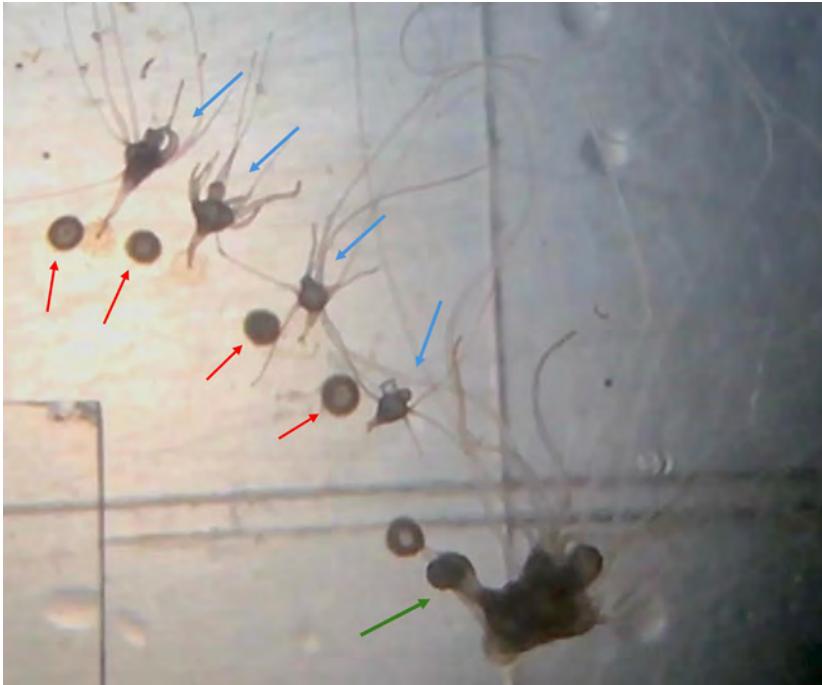


Figura 2. Reproducción por podocistos en pólipos de la medusa bola de cañón *Stomolophus* sp. Podocistos (flechas rojas), pólipos clones (flechas azules), estolón (flecha verde). Foto: Lucía Ocampo.

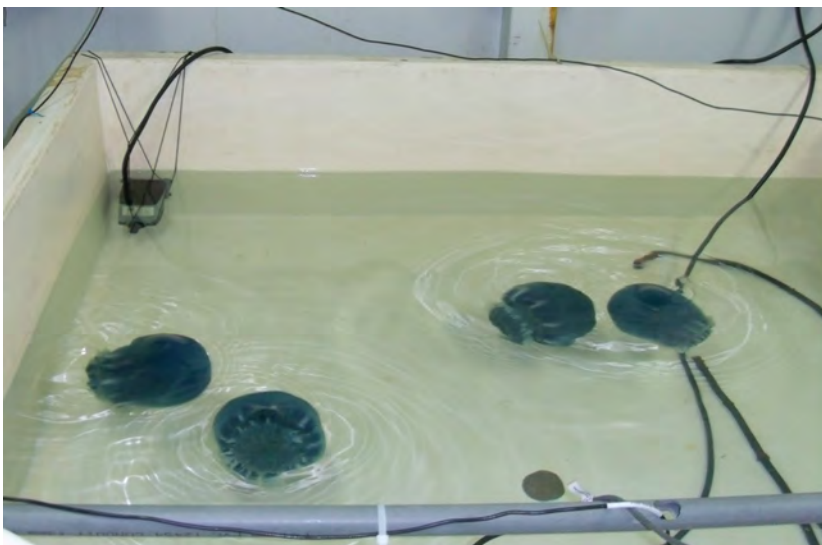


Figura 3. Estudio de medusas bola de cañón *Stomolophus* sp. en laboratorio de investigación, se pueden observar los cables y sondas de distintos sensores, así como la bomba de recirculación del agua. Foto: Mónica Reza.

En las últimas décadas se han notado proliferaciones masivas de algunas especies en todo el mundo, las cuales han ocasionado graves daños a la pesca y sus embarcaciones, a la acuicultura, al turismo e incluso a la producción y seguridad de plantas desalinizadoras y plantas nucleares (Pitt y Lucas, 2014).

Es necesario hacer estudios sobre estas proliferaciones de medusas para prevenir o predecir su ocurrencia, y poder crear estrategias que minimicen el impacto económico que generan, además de poder evaluar la salud de nuestros océanos.

Otros estudios que se realizan con las medusas incluyen aportaciones importantes en el área de la medicina y la industria cosmética. Por ejemplo, se han estudiado algunos de sus compuestos para determinar su actividad anticancerígena y antioxidante (Balamurugan *et al.*, 2010), y se ha propuesto su consumo como ayuda en el tratamiento



de la hipertensión, indigestión, fatiga, dolor de espalda, artritis reumatoide, reconstrucción muscular, de cartílago y hueso (Addad *et al.*, 2011). En áreas como la acuicultura y la agricultura, también se ha analizado su uso potencial como complemento alimenticio de otros animales (Wakabayashi *et al.*, 2012) y como fertilizantes orgánicos (Samaraweera y Dissanayake, 2022).

Pero el cultivo de medusas más conocido y atractivo es aquel que se realiza para su exhibición, ya sea para peceras particulares, en casas y negocios, o para los grandes acuarios. Es indudable la fascinación y curiosidad que generan las medusas, con sus formas tan distintas a la de cualquier otro animal y su movimiento lento y rítmico hacen que su exhibición siempre tenga muchos curiosos observadores (Figura 4). Por décadas han sido la principal atracción de diversos acuarios; el Acuario de Monterey Bay en California menciona que su exhibición de medusas *Arte Viviente*, presentada



Figura 4. Admirando una exhibición de medusas. Foto: Mónica Reza.

entre 2002 y 2005, ha sido la exhibición más popular en su historia (Monterey Bay Aquarium, 2004). En México se tienen importantes exhibiciones de medusas en los acuarios Inbursa (en las ciudades de León y CDMX), Michin (Guadalajara, Puebla, CDMX), en el acuario del Zoológico de Guadalajara, en los Acuarios de Arrecife de Coral de Cancún y Xcaret (Quintana Roo), en el Gran Acuario

Mazatlán “Mar de Cortés”, que hoy en día es el más grande, y en el Aquarium del Puerto de Veracruz que ha sido reconocido como uno de los más importantes en América Latina.

Las medusas que se cultivan pertenecen al grupo de las llamadas “medusas verdaderas” o escifomedusas. Entre los géneros que más se cultivan para exhibición podemos encontrar *Cassiopea*, *Catostylus*, *Cotylorhiza*, *Drymonema*, *Mastigias*, *Netrostoma*, *Phyllorhiza*, *Pseudorhiza*, *Rhizostoma*, *Stomolophus*, *Cephea*, *Aurelia*, *Chrysaora*, *Cyanea*, *Pelagia*, *Phacellophora* y *Sanderia*. La medusa luna, también conocida como cuatro ojos por distinguirse en su campana cuatro círculos a manera de trébol, es la especie que más fácil se cultiva.

Sistemas de producción de medusas

A los acuarios o sistemas de producción se les llama sistemas de soporte de vida, los que se usan para las medusas

son bastante similares a los que se emplean para mantener peceras de arrecife y de peces marinos. Las medusas son animales resistentes a algunas variaciones del agua como pH alcalino y magnesio, sin embargo, resultan muy sensibles a los cambios drásticos de salinidad y temperatura, por ello es conveniente poder controlar estas variaciones. La evaporación del agua se debe recuperar para mantener estable la salinidad en el sistema.

Los sistemas de soporte de vida tienen como objetivo mantener las condiciones óptimas en el agua donde estarán las medusas, dentro de los elementos más importantes se encuentra el *skimmer* el cual es un fragmentador de proteínas que a través de microburbujas elimina la materia orgánica que los animales liberan como producto de su metabolismo y el exceso de alimento; estas microburbujas y desechos se depositan en un contenedor especial para ello.

El *skimmer* complementado con una buena filtración mecánica (filtros de 200 micras) y un equipo de refrigeración integran un sistema de soporte de vida que cubre las necesidades básicas de las medusas, en cuanto a calidad de agua.

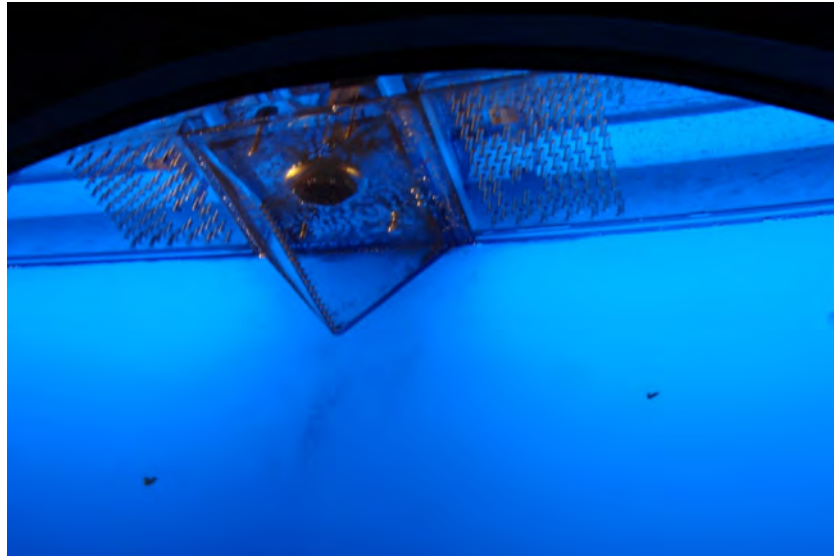


Figura 5. Se observa la barra de spray para la inyección de agua de la bomba principal en una pecera para medusas. Foto Lucía Ocampo

La mayoría de las medusas necesitan condiciones muy particulares, por lo cual es necesario conocerlas y establecerlas en el sistema de soporte antes de introducir a los organismos. La condición más común es 33 unidades prácticas de salinidad (ups) y 25 °C. Cuando se realiza una colecta de organismos de su medio natural, ya sea que se pongan en exhibición a las medusas o que se colecten para su reproducción en laboratorio, es recomendable ir cambiando poco a poco la temperatura y salinidad del agua en la que llegan hasta que quede igual a la del sistema de soporte para así poder introducir a las medusas sin estresarlas tanto, ya que si se meten los organismos teniendo una salinidad en su hábitat natural más alta que la del sistema en muchas ocasiones se irán al fondo de la pecera presentando posteriormente inversión de la campana y pérdida de brazos orales, ocasionando así su muerte.



Las peceras para medusas tienen que impedir que éstas se vayan al fondo o se queden atascadas en algún punto, para lo cual se utilizan corrientes de agua producidas por diferentes elementos como barras de spray, aireación y flujos indirectos (Figura 5). El agua que ingresa a la pecera es la misma que circula dentro de ella, por lo cual, se utiliza malla de nylon con diferentes tamaños dependiendo del estadio de desarrollo en el que se encuentren las medusas.

La alimentación de las medusas en vida libre consiste en una dieta bastante amplia conformada por larvas de peces, camarones o almejas. En los laboratorios de cultivo, sin importar el fin con el que se cultiven, estas dietas son reemplazadas por zooplancton cultivado, como *Artemia* y rotíferos enriquecidos con ácidos grasos. Principalmente se usan nauplios de *Artemia* por la facilidad en la obtención de éstos y las altas densidades que se pueden obtener en un ciclo de 24 horas (Figura

6). Además, en ocasiones, algunos ejemplares de medusas del género *Chrysaora* pueden ser alimentadas con “puré” de otras medusas, principalmente de la medusa luna, esto por la facilidad en la reproducción de ellas. Para algunos géneros como *Cassiopea*, *Mastigias* y *Phyllorhiza* es necesario complementar el sistema



Figura 6. Sistema para estrobilación y desarrollo de juveniles, y sistema de engorda de la medusa bola de cañón *Stomolophus* sp. en el Acuario de Veracruz. Fotos: Claudio Padrón.

y alimentación con una buena fuente de iluminación, ya que son medusas que cuentan con unos microorganismos llamados zooxantelas, que viven dentro de ellas, los cuales son capaces de hacer fotosíntesis y aportar nutrientes a la medusa, pero requieren de iluminación especial para su correcto desarrollo.

Consideraciones finales y perspectivas

El cultivo de medusas y su aprovechamiento integral se encuentra en una fase incipiente. Un aspecto que no ha sido abordado en el cultivo de medusas son los requerimientos nutricionales, los esquemas de alimentación, y la salud en general de las medusas en cautiverio. Es de suma importancia diseñar sistemas de producción de medusas para cada etapa del ciclo de vida (Figura 6), que sean costeables. Todas estas limitantes podrán irse resolviendo en la medida en la que avancemos en el conocimiento de las funciones básicas de las medusas y de sus adaptaciones en cautiverio.

Agradecimientos

Los autores agradecen las sugerencias de la Dra. Laurence Mercier y de los revisores anónimos para mejorar el trabajo.

Literatura citada

- Addad, S., J.-Y. Exposito, C. Faye, S. Ricard-Blum y C. Lethias. 2011. *Isolation, characterization and biological evaluation of jellyfish collagen for use in biomedical applications*. Marine Drugs 9: 967–983.
- Arai, M.N. 1997. *A functional Biology of Scyphozoa*. Chapman & Hall. Londres, Inglaterra. 316 pp.
- Balamurugan, E., B.V. Reddy y V.P. Menon. 2010. *Antitumor and antioxidant role of Chrysaora quinquecirrha (sea nettle) nematocyst venom peptide against ehrlich ascites carcinoma in Swiss Albino mice*. Molecular and Cellular Biochemistry. 338: 69–76.
- Monterey Bay Aquarium. 2004. *Jellies: living art. Summative evaluation*. En: https://www.informalscience.org/sites/default/files/report_114.pdf. (consultado el 15/02/2024).
- Gallo, N.D., J. Cameron, K. Hardy, P. Fryer, D.H. Bartlette y L.A. Levin. 2015. *Submersible- and lander-observed community patterns in the Mariana and New Britain trenches: Influence of productivity and depth on epibenthic and scavenging communities*. Deep-Sea Research I 99: 119-133.



- Pitt, K.A., C.M. Duarte, C.H. Lucas, K.R. Sutherland, R.H. Condon, H. Mianzan, J.E. Purcell, K.L. Robinson y S.I. Uye. 2013. *Jellyfish Body Plans Provide Allometric Advantages beyond Low Carbon Content*. PLOS ONE 8(8): e72683.
- Pitt, K.A. y C.H. Lucas (editores). 2014. *Jellyfish Blooms*. Editorial Springer. 304 pp.
- Samaraweera, V.D. y D.C.T. Dissanayake. 2022. *Use of Jellyfish as a potential organic fertilizer and its effect on the growth of okra, Abelmoschus esculentus*. Ceylon Journal of Science 51(3): 299-306.
- Uye, S.I. 2008. *Blooms of the giant jellyfish Nemopilema nomurai: a threat to the fisheries sustainability of the East Asian Marginal Seas*. Plankton & Benthos Research. 3 (Issue Supplement): 125–131.
- Wakabayashi K., Sato R., Ishii H., Akiba T., Nogata Y. y Y. Tanaka. 2012. *Culture of phyllosomas of Ibacus novemdentatus (Decapoda: Scyllaridae) in a closed recirculating system using jellyfish as food*. Aquaculture 330–333: 162-166.

Cita

Ocampo L., C. Padrón y M. Reza. Cultivo de medusas: ¿para qué y cómo hacerlo?. Recursos Naturales y Sociedad, 2024. Vol. 10 (1): 53-62. <https://doi.org/10.18846/renaysoc.2024.10.10.01.0005>

Sometido: 20 de febrero de 2024

Aceptado: 05 de abril de 2024

Editora asociada: Dra. María de los Ángeles Mendoza Becerril

Editora ejecutiva: Dra. Crisalejandra Rivera Pérez

Diseño gráfico editorial: Lic. Gerardo Hernández

Foto de Portada: Anastasia.Mesyanchikova : <https://www.pexels.com/es-es/foto/naturaleza-animales-submarino-bajo-el-agua-8954315/>