



Estado actual y perspectivas del cultivo de ostras perleras del género *Pteria*

Current status and prospects for culture of pearl oysters of the genus *Pteria*

Recursos Naturales y Sociedad, 2024. Vol. 10 (Especial): 79-96. <https://doi.org/10.18846/renaysoc.2024.10.10.02.0006>

Jorge Chávez-Villalba

Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C., Unidad Guaymas, Guaymas, Sonora 85454, México.
Correo electrónico: jechavez04@cibnor.mx



Resumen

Las ostras perleras son muy atractivas para los humanos debido a sus conchas, a las perlas que producen, y como alimento. No obstante, la información sobre las especies del género *Pteria* está dispersa y es poco conocida. Por ello, el objetivo del presente estudio es resaltar la importancia de este género aportando información sobre el número de especies existentes, su distribución geográfica, características generales, tipos de explotación (pesquera y acuícola), y perspectivas de aprovechamiento. Existen 30 especies reconocidas del género *Pteria*, pero hay información disponible sólo para 28 de ellas. Se distribuyen en casi todos los mares del mundo (excepto Europa) y la mayor diversidad está en Australia con 14 especies. La mayoría tiene un tamaño pequeño y sus poblaciones han disminuido por sobrepesca. Algunas especies son objeto de extracción y otras se producen por acuicultura. Sólo *Pt. sterna* y *Pt. penguin* se producen comercialmente para obtener perlas nucleadas redondas y mabes (perlas nucleadas hemisféricas). Actualmente se están creando más granjas de cultivo de perlas con estas especies en algunos países de Latinoamérica (Perú y Ecuador) y del Pacífico Sur (Reino de Tonga, Polinesia francesa e Islas Fiji), particularmente para cultivo de mabes. Una perspectiva diferente es cultivar especies del género *Pteria* con inclusión de grupos sociales marginados y doble propósito, usando su carne como alimento y las conchas como insumo para artesanía o cosmética.

Palabras clave: Pesquería, perlicultura, semilla, criadero, cultivo, mabe, desarrollo social

Abstract

Pearl oysters are very attractive to humans because of their shells, the pearls they produce, and for food. However, information on

the species of the genus *Pteria* is scattered and little known. Therefore, the objective of this study is to highlight the importance of this genus by providing information on the number of existing species, their geographical distribution, general characteristics, types of exploitation (fishing and aquaculture), and prospects for use. There are 30 recognized species of the genus *Pteria*, but information is available for only 28 of them. They are distributed in almost all the seas of the world (except Europe) and the greatest diversity is in Australia with 14 species. Most are small and their populations have declined due to overfishing. Some species are extracted and others are produced by aquaculture. Only *Pt. sterna* and *Pt. penguin* are produced commercially to obtain round nucleated pearls and mabes (hemispherical nucleated pearls). More pearl farms with these species are currently being created in some countries in Latin America

(Peru and Ecuador) and in the South Pacific (Kingdom of Tonga, French Polynesia and Fiji Islands), particularly for the cultivation of mabes. A different perspective is to cultivate species of the genus *Pteria* with the inclusion of marginalized social groups and dual purpose, using its meat as food and the shells as an input for crafts or cosmetics.

Keywords: Fishery, periculture, spat, hatchery, culture, mabe, social development

Antecedentes

Las ostras perleras pertenecen a la familia Pteriidae que incluye tres géneros: *Electroma*, *Pinctada*, y *Pteria*. Los dos últimos se caracterizan por incluir a especies capaces de producir perlas de calidad; las conchas también son usadas para producir botones y artesanías en general, y el nácar para la elaboración de productos cosméticos como cremas y jabones (Gervis y Sims, 1992). La atracción del hombre por las perlas y las conchas de estos organismos es histórica y por ello, las poblaciones han sido fuertemente explotadas desde hace siglos (Cáceres-Martínez y Chávez-Villalba, 1997). En la antigüedad, la recolección de estos organismos se limitaba a zonas someras del mar donde el límite de profundidad dependía de la capacidad de los buzos y de los rastreadores de perlas de sumergirse en apnea (aguantando la respiración). No obstante, con la invención de trajes de buceo y bombas de aire en el siglo XIX, y el uso de dragas, el impacto de la extracción aumentó exponencialmente produciendo una reducción significativa de todas las poblaciones de ostras perleras (Cariño-Olvera y Monteforte, 2009). Lo anterior, trajo como consecuencia una caída en la obtención de perlas en el mundo. A partir del siglo XIX y debido a la escasez de perlas se empezaron a desarrollar técnicas de manejo acuícola; como el cultivo extensivo de la ostra perlera *Pinctada mazatlanica*

en México (Cariño-Olvera y Cáceres-Martínez, 1990).

Este nuevo conocimiento fue aplicado para la creación de la primera granja perlera del mundo, la “Compañía Criadora de Concha y Perla” en la Bahía de La Paz, Baja California Sur.

En esta granja se producían perlas naturales a través de un cultivo extensivo de la especie, que incluía colectores para obtener semilla silvestre, el manejo de una pequeña laguna para el llenado de canales de concreto en forma de zigzag donde se realizaba el pre-engorde, y el cultivo extensivo en mar abierto sobre fondos preparados (Cáceres-Martínez y Chávez-Villalba, 1997). Paralelamente en Japón se desarrollaba otra forma más segura de producir perlas a través de una técnica llamada “nucleación” o injerto (Acosta-Salmon *et al.* 2005). La técnica japonesa se utilizó por primera vez en la ostra perlera de Akoya (*Pinctada fucata*) y la tecnología fue patentada por Tatsuhei Mise y Tokichi Nishikawa (Sims, 1993). Esta técnica se

considera como uno de los avances más significativos para la producción acuícola de perlas nucleadas redondas, convirtiéndose en la técnica más utilizada en el mundo de las perlas (Southgate, 2011).

Perlicultura

Cuando se habla de perlicultura o cultivo de perlas, se refiere a la producción de perlas nucleadas redondas (perlas) y perlas nucleadas hemisféricas (“medias” perlas) usando el método japonés. La mayor producción se concentra en las perlas nucleadas redondas, mientras que otra parte, aunque significativamente menor en la industria perlera mundial, es la producción de perlas nucleadas hemisféricas conocidas como mabes. En cerca de un 99%, la producción de perlas nucleadas redondas de todo el mundo se ha desarrollado mayormente con tres especies de ostras perleras del género *Pinctada*: (1) la ostra perlera o Akoya *P. fucata martensii*, que produce predominantemente perlas

de color blanco grisáceo en tamaños de 6 a 9 mm de diámetro, (2) la ostra perlera de labios negros *P. margaritifera*, que produce principalmente perlas negras metálicas de unos 11 a 15 mm, y (3) la ostra perlera de labios plateados o dorados *P. maxima*, que produce perlas blancas con matices plateados y dorados de entre 13 y 19 mm (Zhu *et al.* 2018). Las ostras perleras del género *Pteria*, en particular *Pt. penguin* (alada) y *Pt. sterna* (labios arcoíris) (Fig. 1), están más relacionadas con la producción de mabes, pero también se producen perlas nucleadas redondas con ellas, particularmente en México con *Pt. sterna*.



Figura 1. Vista exterior de las valvas de las ostras perleras *Pteria penguin* (a) y *Pteria sterna* (b) (tomada de Cáceres-Puig 2012). Cada barra representa 1 cm de longitud.

Alcance del estudio

Debido al dominio del género *Pinctada* en el mundo de las perlas, casi todas las investigaciones sobre ostras perleras se enfocan a estudiar a las especies productoras mencionadas anteriormente.

Aunque también existe interés por investigar a las ostras perleras del género *Pteria*, el conocimiento es menor y está

mayormente disperso, por ejemplo, para la mayoría de las especies del género hay muy poca información disponible. Bajo este contexto, el objetivo del presente estudio es resaltar la importancia de este género aportando información sobre aspectos diversos como el número de especies existentes, su distribución geográfica, características generales, tipos de explotación (pesquerías y acuicultura), y nuevas perspectivas para el aprovechamiento integral del recurso *Pteria*.

Especies y distribución

Existen 30 especies del género *Pteria* aceptadas por el Registro Mundial de Especies Marinas (World Register of Marine Species; WoRMS, 2022), las cuales se distribuyen en regiones tropicales y subtropicales del mundo (excepto Europa) (Fig. 2). En concordancia con los sitios con más reportes, las especies que se distribuyen en América son *Pt. sterna* (México), *Pt. colymbus* (Caribe), *Pt. hirundo* (Brasil) y *Pt. brunnea* (Isla de Pascua, Chile).



Figura 2. Distribución geográfica de cada especie del género *Pteria*.

Las especies que se distribuyen en África son *Pt. aegyptiaca* (Mar Rojo), *Pt. atlantica* (Costa de Marfil), *Pt. peasei* (Islas Mauricio), así como *Pt. gregata* y *Pt. tortirostris* en Sudáfrica. En la región Indo-Pacífica se distribuyen una gran cantidad de especies que incluyen a *Pt. penguin*, *Pt. heteroptera*, *Pt. avicular*, *Pt. fibrosa*, *Pt. spectrum*, *Pt. straminea*, *Pt. admirabilis*, *Pt. formosa*, *Pt. bulliformis*, *Pt. bernhardi* y *Pt. dendronephthya*. La región con más diversidad de especies (14) es Australia y Nueva Zelanda,



donde se encuentran algunas especies como *Pt. lata*, *Pt. maura*, *Pt. broomer*, *Pt. saltata*, *Pt. cooki*, *Pt. maccullochi*, *Pt. howensi* y *Pt. levitata*. Las especies *Pt. triangularis* y *Pt. venezuelensis* son especies aceptadas en WoRMS (2022), pero no hay información pública disponible sobre ellas.

Aspectos generales

Las especies del género *Pteria* tienen un tamaño variable cuando son adultos; las más pequeñas presentan una talla (altura de concha) de 30 mm y un peso de 2-3 g (*Pt. dendronephthya*), mientras que las más grandes tienen una talla hasta de 220 mm y un peso cercano a los 500 g (*Pt. penguin*). La mayoría viven adheridas por medio de filamentos bisales a sustratos duros como rocas y corales, mientras que algunas especies están asociadas a gorgonias (*Pt. heteroptera*) o anémonas (*Pt. cooki*).

En vida adulta, ciertas especies como *Pt. sterna* tienden a formar grandes conglomerados de organismos llamados localmente “macoyos”. Se les encuentra normalmente desde los niveles de marea baja hasta profundidades de 20-30 m, pero la presencia de algunas especies se ha reportado hasta 150 m de profundidad (*Pt. hirundo*). Estos organismos son filtradores y se alimentan principalmente de microalgas (fitoplancton), materia orgánica en suspensión, así como de algunas bacterias. En cuanto a su reproducción, los organismos maduros sexualmente liberan los gametos al mar donde ocurre la fertilización, posteriormente sucede la fase embrionaria, luego la fase larvaria (incluyendo diferentes tipos de larva), hasta que llega la metamorfosis y se convierten en juveniles que crecen hasta la fase adulta. Las ostras perleras presentan hermafroditismo protándrico, es decir, primero maduran como machos y luego como hembras. Debido a que pueden cambiar de sexo, cierta parte de la población mantiene los dos sexos “activos” durante un tiempo de transición.

Su ciclo reproductivo es variable dependiendo de la especie y localización geográfica, y está asociado principalmente a la

temperatura del agua de mar y disponibilidad de alimento.

Por ejemplo, el ciclo de reproducción de *Pt. sterna* en Bahía de La Paz (México) es de enero a abril, cuando la temperatura del agua desciende a 22 o 21°C y los picos de desove son en julio y enero (Bückle-Ramírez *et al.* 1992; Vite-García y Saucedo, 2008; Serna-Gallo *et al.* 2014).

No obstante, esto cambia año con año dependiendo las variaciones de los factores ambientales.

Pesquerías

En la actualidad, las especies del género *Pteria* que se explotan a través de pesquerías son *Pt. aegyptiaca*, *Pt. avicular*, *Pt. colymbus* y *Pt. sterna* (Tabla 1). En el caso de *Pt. aegyptiaca*, su extracción corresponde a un 5% de las pesquerías de moluscos bivalvos que se llevan a cabo en el Golfo Árabe (Wronski, 2010), Mientras que *Pt. avicular* es una especie comercialmente importante en pesquerías de China (Berthou *et al.* 2009).

Las pesquerías de *Pt. colymbus* se han venido realizando desde el siglo XV en las costas tropicales e islas de Venezuela y Colombia, pero en la actualidad, la carne de la especie es consumida principalmente en Venezuela (Lodeiros *et al.* 2018). Con respecto a *Pt. sterna*, se considera como una especie emergente en el Pacífico tropical americano, ya que se explota y se consume particularmente en la provincia de Santa Elena en Ecuador y en el corredor costero de Piura-Tumbes, concretamente en Talara, Perú (Saucedo *et al.* 2022). En el noroeste de México, el músculo de *Pt. sterna* (también conocido como “callo de árbol”), es un ingrediente común en la preparación de cócteles de mariscos (Monteforte y Cariño-Olvera, 2018).

Acuicultura

La acuicultura de las ostras perleras del género *Pteria* incluye actividades de campo y de laboratorio, en varias

fases: 1) recolecta de juveniles (“semillas”) en el medio natural, 2) producción de semilla en criaderos, 3) cultivo de la semilla en el mar hasta obtener juveniles y luego adultos (primera fase), 4) operaciones de nucleación, 5) cultivo de ostras perleras nucleadas (segunda fase), y 6) cosecha. En la Tabla 1 se incluyen las especies que se producen por acuicultura.

Tabla 1. Tipos de explotación de las especies de ostras perleras del género *Pteria*.

Especie	Tipo de Explotación		Observaciones
	Pesquerías	Acuicultura	
<i>Pt. aegyptiaca</i>	X	-	Se pesca en Golfo de Mannar (India)
<i>Pt. avicular</i>	X	-	Se pesca en las costas de China
<i>Pt. colymbus</i>	X	-	Se pesca esporádicamente en el Caribe como forma de subsistencia (Venezuela y Colombia)
<i>Pt. heteroptera</i>	-	X	Se produce semilla experimentalmente en criadero (India)
<i>Pt. hirundo</i>	-	X	Se produce semilla experimentalmente en criadero (Brasil)
<i>Pt. sterna</i>	X	X	Se pesca en México, Perú y Ecuador. En México se recolecta semilla del medio para cultivarla comercialmente para producir mabes y perlas nucleadas redondas. Actualmente existe una reducción importante de reclutamiento. En Ecuador la pesca es esporádica
<i>Pt. penguin</i>	-	X	Se recolecta semilla natural y también se produce en criaderos para cultivarla comercialmente y producir mabes y perlas nucleadas redondas en Australia, China, Reino de Tonga, Islas Fiji, Polinesia francesa, Japón, Filipinas, Indonesia, Tailandia y Vietnam

Recolecta de semilla natural

La semilla de las ostras perleras es la materia prima para iniciar cualquier proyecto de acuicultura, sea éste a nivel experimental, piloto o comercial. La manera más directa y menos costosa de obtener semilla es colocar colectores (sustratos naturales o artificiales) en sitios donde se sabe que existen bancos naturales de la especie objetivo y habrá disponibilidad de larvas durante la época reproductiva. El principio es que las larvas competentes para la fijación que se encuentran en la columna de agua lleguen



al material ofrecido, se fijan a él y después de una metamorfosis se conviertan en juveniles. Aproximadamente un mes después, los juveniles alcanzan tallas manejables (5-10 mm) que permite su localización y separación para iniciar proyectos de cultivo (engorde) para obtener adultos. Para tener éxito en todo ese proceso secuencial, se realizan diversos estudios de campo y de laboratorio, para determinar los mejores sitios y temporadas para la recolecta de semilla silvestre, los mejores materiales de recolecta (color, material y textura), conocer el reclutamiento (número organismos/colector) que puede lograrse a diferentes profundidades, etc. De acuerdo con la literatura, sólo existe información sobre recolecta natural de semillas para tres especies de *Pteria*; *Pt. colymbus*, *Pt. penguin* y *Pt. sterna*.

Los trabajos sobre recolecta con *Pt. colymbus* se han realizado principalmente en costas colombianas y venezolanas. Por ejemplo, Velasco y Barros (2008) determinaron que la semilla silvestre se recolecta en colectores tipo cortina hechos con costales cebolleros desplegados entre 5-20 m de profundidad durante 8 a 10 semanas; el pico en reclutamiento (58 a 333 organismos por colector) ocurre entre febrero y mayo. En el caso de *Pt. penguin*, los estudios se han hecho en diferentes países como Australia, Kenia, Zanzíbar, Tanzania e Islas Fiji. En este último país se han realizado estudios utilizando como colector cinta plástica negra perforada, la cual se cose en forma de acordeón a cuerdas negras de 1 m de longitud y 8 mm de diámetro y se amarran finalmente a palangres y se dejan en el mar por periodos variables (Kishore *et al.* 2018). Los estudios sobre la recolecta de semilla silvestre de *Pt. sterna* se han realizado en diversos lugares de México como Bahía de La Paz y Acapulco (Monteforte y García-Gasca 1994; Monteforte *et al.* 1995), y más recientemente en Perú y Ecuador. Por ejemplo, en la península de Santa Elena (Ecuador), se probaron bolsas de malla verde, malla plástica avícola y malla mosquitera como colectores desplegados a 2, 4 y 6 m de

profundidad; los picos de reclutamiento se observaron durante noviembre-diciembre, mayo-junio y junio-julio, siendo los colectores de malla mosquitera instalados a 6 m de profundidad los más eficientes (95.3 ± 9.0 semilla/recolector) (Gregori *et al.* 2019).

Producción de semilla en criaderos

Cuando la recolecta de semilla natural es insuficiente para sostener actividades de cultivo, se tiene la opción de producir la semilla en condiciones controladas de laboratorio ("hatchery"), y juveniles ya sea en laboratorios y/o en criaderos ("nursery"). Aunque también existen laboratorios experimentales dedicados a estudios sobre aspectos particulares de la producción de semilla, como dietas para reproductores, nutrición larvaria, efecto de variables ambientales, etc. La producción controlada en laboratorio incluye varias fases; 1) recolecta de reproductores, 2) maduración (en caso necesario)

y desove de reproductores, 3) cultivo larvario, 4) asentamiento de larvas y metamorfosis, 5) preengorde de post-larvas o semillas, y 6) engorde inicial a talla juvenil. De acuerdo con la información disponible, las especies que se han producido en laboratorios o criaderos son *Pt. heteroptera*, *Pt. hirundo*, *Pt. penguin* y *Pt. sterna*.

Suja *et al.* (2017) tuvieron éxito en la producción de semilla de *Pt. heteroptera* (anteriormente *Pt. brevialeta*) en condiciones controladas. Los reproductores se recolectaron del Golfo de Mannar (India) y desovaron de forma natural después de 24 h en el criadero. En Brasil ha sido posible producir semilla de *Pt. hirundo* después de llevar a cabo todas las fases del cultivo controlado (Albuquerque, 2012). Con relación a *Pt. penguin*, se han hecho varios estudios de la producción de semilla en condiciones controladas principalmente en Australia (Southgate *et al.* 2016), y en la actualidad, se produce semilla de manera rutinaria para abastecer a granjas productoras de mabes en varios países (Southgate, 2021). La especie *Pt. sterna* ha sido muy estudiada en condiciones controladas (investigando una o varias fases) en México y recientemente en Ecuador (Treviño-Zambrano *et al.* 2020). Aunque la tecnología de producción de semilla está dominada, las granjas productoras de mabes o de perlas nucleadas redondas utilizan semilla silvestre recolectada del medio (Hoyos-Chairez *et al.* 2020). No obstante, el reclutamiento (recolecta) de semilla ha venido a la baja en la Bahía de Guaymas y Bahía de La Paz, donde se ubican las dos granjas perleras de México, obligando en algunas ocasiones a los operadores a recurrir a semilla producida en laboratorio (Douglas McLaurin y Dr. Carlos Cáceres-Martínez, com pers.).

Cultivo en campo de juveniles a adultos

A diferencia de otras especies de bivalvos que se cultivan para producir alimento, las ostras perleras se cultivan principalmente para producir perlas nucleadas redondas y hemisféricas. Aunque

algunas especies, como *Pt. sterna* y *P. colymbus* se encuentran promocionándose para el cultivo con doble propósito, alimento y perlicultura (Lodeiros *et al.* 1999, 2018). En cualquier modalidad, el cultivo en campo implica sembrar la semilla a diferentes densidades, profundidades y ubicaciones, y utilizar distintos tipos de contenedores que permitan su adecuado crecimiento con la menor mortalidad posible (Fig. 3). El objetivo es que los juveniles de las ostras perleras en cultivo crezcan y alcancen una talla adulta que permita las operaciones de nucleación para perlas nucleadas redondas y hemisféricas (mabes). Solo existe información sobre cultivo en campo para las especies *Pt. colymbus*, *Pt. hirundo*, *Pt. sterna* y *Pt. penguin*.

La especie *Pt. colymbus* se ha cultivado experimentalmente en Colombia y Venezuela. Por ejemplo, juveniles de la especie se cultivaron en el Golfo de Cariaco utilizando un sistema tipo palangre y contenedores



tipo redes de linterna colocados a 2 m de profundidad (Lodeiros *et al.* 1999; Freitas *et al.* 2017). El cultivo de *Pt. hirundo* también se reporta a nivel experimental y se ha realizado principalmente en Santa Catarina (Brasil). El sistema de cultivo utilizado es igual al mencionado anteriormente, es decir, un sistema palangre donde se sujetan los contenedores redes de linterna a diversas profundidades (Albuquerque *et al.* 2012). En el caso de *Pt. sterna*, el cultivo se lleva a cabo comercialmente en granjas localizadas en Bahía de Baco-chibampo (Guaymas) y Bahía de La Paz (México).

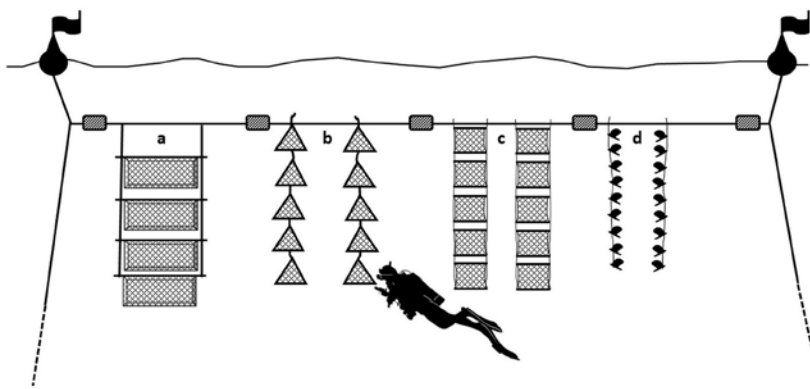


Figura 3. Diferentes tipos de cultivo en suspensión en el mar para ostras perleras. Cajas triangulares (a), red de linterna triangular (b), red de linterna cuadrada (c), y conchas amarradas a líneas (d).

En esta última localidad se cultivan las ostras perleras en estructuras hechas a mano llamadas “triángulos”, los cuales se construyen con varilla corrugada (80 × 40 × 25 cm) y malla plástica tipo gallinero y son suspendidos de palangres entre 7 y 15 m de profundidad (Cortez-Salazar, 2013). En estas granjas se producen comercialmente perlas nucleadas redondeas y hemisféricas, mientras que en Ecuador y Perú se realiza el cultivo de mabes a nivel piloto (Ruiz-Rubio *et al.* 2006; Jara *et al.* 2022; Saucedo *et al.* 2022). El cultivo de *Pt. penguin* está más extendido ya que existen granjas productoras de mabes en diversos países del Pacífico Sur. De acuerdo con la literatura, existen 22 granjas que producen perlas nucleadas redondeas y hemisféricas con las dos últimas especies, 18 en el reino de Tonga, 2 en México y 2 en

China (Johnston *et al.* 2020).

No obstante, Southgate *et al.* (2008) indica que hay más granjas que producen mabes con *Pt. Penguin* en Japón, Australia, Filipinas, Indonesia, Tailandia y Vietnam.

Nucleación

Las ostras perleras que alcanzaron la talla requerida para las operaciones de nucleación son cosechadas y llevadas a sitios específicos (laboratorios), donde se limpian y se anestesian para que personal entrenado pueda realizar las operaciones mencionadas. El proceso de nucleación utilizado para la producción de perlas nucleadas redondas generalmente implica una cirugía en la que se inserta un cuerpo o núcleo esférico de material de concha (“núcleo”), junto con una pieza de tejido del manto de un donante sacrificado de la misma especie; la inserción de ambos materiales se hace en el asa intestinal (“bolsillo de la perla”) de un receptor o huésped

de una ostra perlera (Saucedo *et al.* 2022) (Fig. 4). En el proceso para producir perlas nucleadas hemisféricas (mabes), se implanta o cementa la mitad de un núcleo (“semi-núcleo”) generalmente de plástico y con un lado plano, a la superficie interna de la concha de la ostra usando un pegamento a base de cianocrilato (Fig. 4). En ambos casos, se requiere de un tiempo aproximado de entre 18 – 24 meses para que los núcleos y semi-núcleos sean cubiertos por una capa de nácar secretada por el manto, y de esta manera se formen las perlas nucleadas redondas y mabes, respectivamente (Fig. 5).

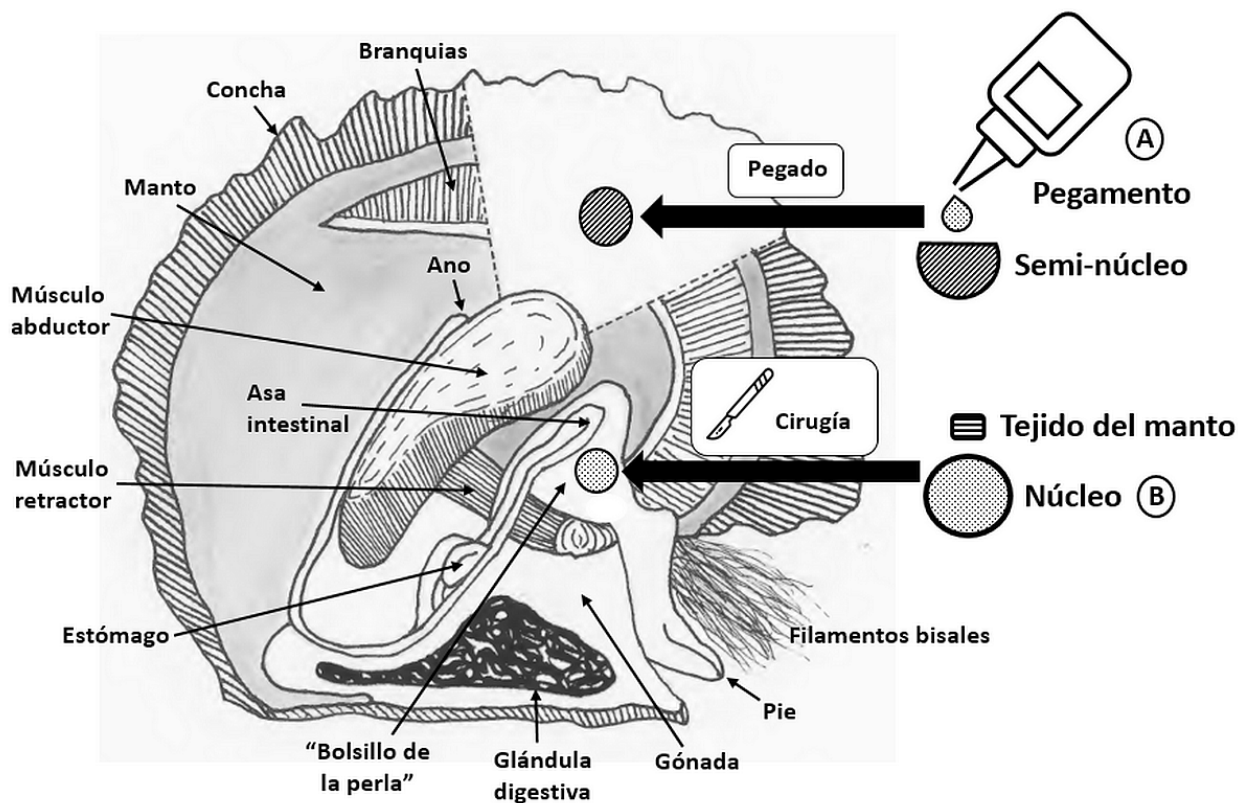


Figura 4. Esquema mostrando el proceso de nucleación y principales órganos del género *Pteria*. A – Adhesión de un semi-núcleo sobre la parte interna de una valva para producir una perla nucleada hemisférica (mabe), y B – Cirugía para insertar un núcleo y una porción de manto cerca del asa intestinal para producir una perla nucleada redonda (perla).

Cultivo de perlas nucleadas redondas y hemisféricas

Después de las operaciones de nucleación, los organismos tienen un tiempo de recuperación de 48 a 72 horas en acuarios o tinas de 30 L con aireación continua para mantener el agua de mar fresca y aireada para permitir su recuperación. Durante esta fase se pueden detectar a los organismos que mueren o que rechazan los núcleos o los semi-núcleos. Después de este proceso, son llevados al campo donde permanecerán en cultivo durante 18 - 24 meses dependiendo de la especie y de los protocolos de producción de cada granja. El cultivo de las ostras perleras nucleadas generalmente



se hace en los mismos sistemas utilizados durante el crecimiento de juveniles a adultos.

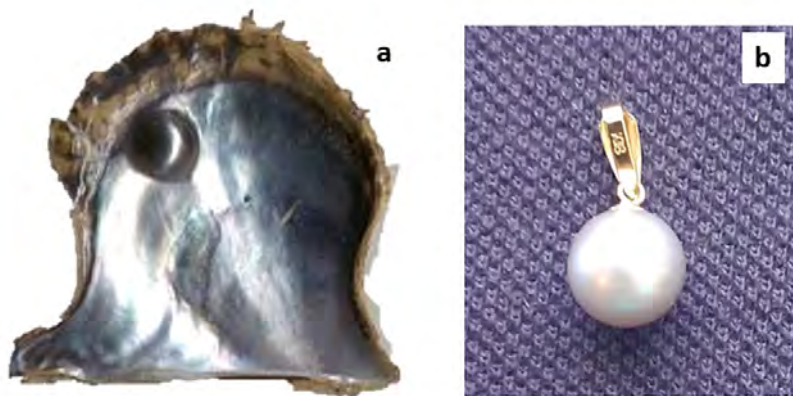


Figura 5. Mabe en la parte interna de una valva de la ostra perlera *Pteria sterna* (a) (tomado de Cáceres-Puig 2012), y perla nucleada redonda (b) (colección personal) producida también por la ostra perlera *Pt. sterna*.

No obstante, en algunos casos las ostras perleras son colocadas en estructuras diferentes; por ejemplo, *Pt. sterna* cultivada en cajas sobre estantes en el fondo (10 m), después de la nucleación, fueron transferidas y mantenidas durante 9 meses en redes de bolsillo y jaulas de plástico para la fase de cultivo de perlas (Ruiz-Rubio *et al.* 2006). Al final de esta fase de cultivo, las ostras perleras son cosechadas y luego anestesiadas para la recuperación de las perlas nucleadas redondas con la idea de que las ostras puedan “re-utilizarse” y ser nucleadas al menos una vez más. En el caso de la nucleación con medio núcleo para los mabes, todas las ostras son sacrificadas al momento de la cosecha, ya que es necesario recortar la sección de la concha de la ostra donde se fijó el medio núcleo de plástico. Tanto las perlas nucleadas redondas como los mabes son clasificados de acuerdo con cinco criterios generales (tamaño, color, brillo, superficie y grosor de la capa de nácar), los cuales en su conjunto determinan su calidad para estimar un precio de venta final.

Perspectivas para el cultivo de Pteria

Aunque las especies del género *Pteria* se cultivan a niveles mucho menores que aquellas del género *Pinctada*, existe un gran potencial para incrementar el cultivo de las primeras para la producción de perlas nucleadas redondas.

En México y el Indopacífico, *Pt. sterna* y *Pt. penguin* producen algunas de las perlas cultivadas más bellas del mundo, comparables en calidad con las perlas cultivadas de Tahití y de Australia. La calidad de las perlas de estas especies se debe a su brillo intenso y patrones multicolores únicos (Kiefert *et al.* 2004; Gordon *et al.* 2019). Otra característica es su coloración distintiva debido a patrones en espiral, reflectancia UV y tonos de rojo y azul que las hacen totalmente diferentes a otras perlas cultivadas (Saucedo *et al.* 2022). En el caso de *Pt. sterna*, actualmente existe un interés creciente para implementar granjas productoras de

perlas nucleadas redondas en Ecuador y Perú. Con respecto a *Pt. colymbus*, esta especie se distribuye en el Caribe y parte del Atlántico, y su cultivo se puede extender tanto en los países que ya lo tienen como en nuevas regiones. Por otro lado, la tecnología menos sofisticada para producir mabes es prácticamente artesanal, está mayormente disponible, y puede ayudar como un incentivo para promover el cultivo de estas especies, como es el caso actualmente en algunos países de América Latina (Saucedo *et al.* 2022) y el Reino de Tonga (Johnston *et al.* 2020).

A pesar de su gran potencial, el cultivo de especies del género *Pteria* solo se ha desarrollado para unas pocas especies, probablemente porque muchas de ellas son pequeñas y no son adecuadas para la producción acuícola de perlas. Por ejemplo, un adulto de *Pt. dendronephthya* alcanza una talla de 30-40 mm de longitud de concha (Habe, 1960), mientras que el tamaño de *Pt. avicular* es de 46 mm (Kilburn, 1975), y de 50 mm para *Pt. tortirostris* (Rahayu y Salim, 2009). El desarrollo de tecnologías de cultivo para estas pequeñas especies, así como para las especies poco estudiadas, podría generar una nueva opción y perspectiva, como el cultivo “de doble propósito” para la producción de conchas (algunas muy atractivas), que pueden ser vendidas directamente como adorno o empleadas para la fabricación de artesanías, jabones, botones y cremas útiles para la industria cosmética, y adicionalmente, utilizar su carne como alimento en diferentes presentaciones en zonas costeras marginadas y con pocas opciones de desarrollo socioeconómico. Un ejemplo puede ser *Pt. colymbus*, cuya capa de nácar muestra un lustre con tonos dorados que pueden resultar muy atractivos para joyería y artesanías (Saucedo *et al.* 2022). La perlicultura de doble propósito podría desarrollarse a pequeña escala como unidades familiares o como pequeños grupos sociales de mujeres o de jóvenes para promover ingresos y oportunidades de subsistencia para las comunidades locales en zonas de aislamiento, pobreza

y marginación (Johnston *et al.* 2020).

En general, todas las especies de *Pteria* y *Pinctada* que alcanzan tallas mayores, se destinan a la producción de perlas nucleadas redondas y mabes, y no existen cultivos específicamente dirigidos a la producción de alimentos, ni enfocados a especies menores. Es cierto que las empresas productoras de perlas aprovechan el músculo aductor, la carne y las conchas de las especies que cultivan.

Sin embargo, existen grupos sociales como pequeñas cooperativas, grupos de pescadores, y colectivos de mujeres y grupos de jóvenes, que no cuentan con los recursos para crear empresas.

Todos ellos podrían desarrollar pequeñas unidades de cultivo familiar para la producción de alimentos y utilizar las conchas de las ostras perleras para manualidades y artesanías comercializables en nichos de mercado adecuados, como áreas turísticas.



Una idea podría ser capacitar a estos grupos tanto para la recolección de semilla como para el cultivo de ostras perleras; primero para cubrir las necesidades alimenticias en zonas marginales, y en segundo lugar, capacitarlos para la producción de mabes y conchas, estas últimas para la elaboración de diversos productos, o como materia prima para la elaboración de cremas y jabones de belleza. Esquemas de este tipo se ha implementado en los atolones remotos de la Polinesia Francesa para apoyar a la población local (Saidi *et al.* 2017), así como en algunas de las islas de Fiji (Vitukawalu *et al.* 2021) y Tonga (Johnston *et al.* 2022).

Recientemente, se ha desarrollado un enfoque similar en las Islas Fiji para apoyar principalmente a grupos de mujeres y jóvenes en términos de recolección de juveniles para la venta a empresas productoras de perlas, producción de mabes y producción de artesanías de conchas para la venta nacional (Southgate *et al.* 2019). Las acciones que promuevan el cultivo de las ostras perleras y apoyen a grupos marginales podrían implementarse en otras regiones del mundo donde existen poblaciones naturales de especies de ostras perleras.

A manera de conclusión, el presente estudio muestra que hay un gran número de aspectos a estudiar para la mayoría de las especies del género *Pteria*. También se enfatiza en la necesidad de proteger, restaurar y repoblar los bancos naturales de prácticamente todas las especies del género. Finalmente, se destaca el gran potencial que tienen algunas de estas especies para un aprovechamiento acuícola de doble propósito.

Agradecimientos

Se agradece a Javier Cortés Salazar de la granja de perlas “Perlas de La Paz” por compartir información sobre técnicas de cultivo.

Literatura citada

- Acosta-Salmon, H., E. Martínez-Fernández y P.C. Southgate. 2005. *Use of relaxants to obtain saibo tissue from the blacklip pearl oyster (Pinctada margaritifera) and the Akoya pearl oyster (Pinctada fucata)*. Aquaculture 246: 167–172.
- Albuquerque, M.C.P. 2012. *Novas opções de cultivo de moluscos bivalves marinhos no Brasil: Pteria hirundo (Linnaeus, 1758) e Cyrtopleura costata (Linnaeus, 1758)*. Tesis doctorado. Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil. 218 pp.

- Albuquerque, M.C.P., R. Alves, A.C.V. Zanandrea, J.F. Ferreira, C.M.R. Melo y A.R.M. Magalhães. 2012. *Growth and survival of the pearl oyster Pteria hirundo (L., 1758) in an intermediate stage of culture in Santa Catarina, Brazil*. Brazilian Journal of Biology 72(1): 175-180.
- Berthou, P., J.M. Poutiers, P. Goulletquer y J.C. Dao. 2009. *Shelled molluscs*. En: Encyclopedia of Life Support Systems (EOLSS), Fisheries and Aquaculture. Eolss Publishers UNESCO, Oxford, Inglaterra.
- Bückle-Ramirez, B., D. Voltolina-Lobina, E. Morales-Guerrero y F. Valenzuela-Buriel. 1992. *Spat settlement and growth of Pteria sterna (Gould)(Mollusca, Bivalvia) in Bahia de Los Angeles, Baja California, Mexico*. Tropical Ecology 33(2): 137-147.
- Cáceres-Martínez, C. y J. Chávez-Villalba. 1997. *The beginnings of the pearl oyster culture in Baja California Sur, Mexico*. World Aquaculture 28(2): 33-38.
- Cáceres Puig, J.I. 2012. *Dinámica del reclutamiento de juveniles de concha nácar Pteria sterna en la bahía de La Paz, Baja California Sur, México*. Tesis doctorado. Universidad Autónoma de Baja California Sur, La Paz, México. 145 pp.
- Cariño-Olvera, M. y C. Cáceres-Martínez. 1990. *La perlicultura en la península de Baja California a principios de siglo*. Serie Científica UABCS 1: 1-6.
- Cariño, M. y M. Monteforte. 2009. *An environmental history of nacre and pearls: fisheries, cultivation and commerce*. Global Environment 3: 48-71.
- Cortez-Salazar, J. 2013. *Implantación de un método original para el cultivo extensivo de la concha nácar Pteria sterna y madre perla Pinctada mazatlanica para la producción comercial de perlas*. Tesis licenciatura. Universidad Autónoma de Baja California Sur, La Paz, B.C.S., México. 90 pp.
- Freites, L., M. Rojas, A.W. Dale, A. Márquez, J. Revilla, L. Troccoli y C. Lodeiros. 2017. *Growth and survival of Pteria colymbus in suspended culture: influence of environmental factors associated to upwelling periods*. Aquaculture International 25: 1653-1666.
- Gervis, M.H. y N.A. Sims. 1992. *The biology and culture of pearl oysters (Bivalvia: Pteriidae)*. CLARM Stud Rev 21, Penang, Malasia. 56 pp.
- Gordon, S.E., S. Malimali, M. Wingfield, D.I. Kurtböke y P.C. Southgate. 2019. *Effects of nucleus position, profile and arrangement on the quality of mabé pearls produced by the winged pearl oyster, Pteria penguin*. Aquaculture 498: 109-115.
- Gregori, M., J. Villón, F. Jara, P. Gonzabay-Tomala y L. Freites. 2019. *Spatial and temporal spatfall of the winged pearl oyster Pteria sterna (Gould, 1851), in Equatorial Coasts*. Aquaculture 511: 734-758.



- Habe, T. 1960. *New species of molluscs from the Amakusa Marine Biological Laboratory, Reihoku-cho, Amakusa, Kumamoto Pref., Japan*. Publications of the Seto Marine Biological Laboratory 8(2): 289-298.
- Hoyos-Chairez, F., E.A. Aragón-Noriega y J. Chávez-Villalba. 2020. *Modelling early growth of the pearl oyster Pteria sterna under pilot-commercial production*. Aquaculture Research 51(2): 5106-5117.
- Jara, F., L. Freites, M. Gregori, A. Márquez, D. Rodríguez-Pesantes y C. Lodeiros. 2022. *Effect of different nucleus sizes and culture duration on the quality of half pearls (MABÉ) produced by the winged pearl oyster Pteria sterna (Gould, 1851) in Ecuador*. Aquaculture 546: 737278.
- Johnston, W., M. Wingfield, S. Gordon y P.C. Southgate. 2020. *Production cost of the farm-ready pearl oyster Pteria penguin used for mabé pearl production in the Kingdom of Tonga*. Journal of Shellfish Research 39(3): 671-677.
- Johnston, W., S.E. Gordon, M. Wingfield, T. Halafihi y P.C. Southgate. 2022. *Influence of production method on the profitability of mabé pearl farming using traditional and research-informed nucleus implanting practices with the winged pearl oyster, Pteria penguin*. Aquaculture 546: 737280.
- Kiefert, L., D. McLaurin, E. Arizmendi, H.A. Hänni y S. Elen. 2004. *Cultured pearls from the Gulf of California, Mexico*. Gems & Gemology 40: 26–38.
- Kilburn, R.N. 1975. *Taxonomic notes on South African marine Mollusca (5):* including descriptions of new taxa of Rissoidae, Cerithiidae, Tonnidae, Cassididae, Buccinidae, Fascioliidae, Turbinellidae, Turridae, Architectonicidae, Epitoniidae, Limidae and Thraciidae*. Annals of the Natal Museum 22(2): 577-622.
- Kishore, P., G.B. Vuibeqa y P.C. Southgate. 2018. *Developing a national spat collection program for pearl oysters in the Fiji Islands supporting pearl industry development and livelihoods*. Aquaculture Reports 9: 46-52.
- Lodeiros, C., J.J. Rengel y J.H. Himmelman. 1999. *Growth of Pteria colymbus (Röding, 1798) in the Golfo de Cariaco, Venezuela*. Journal Shellfish Research 18: 155-158.
- Lodeiros, C., D. Rodríguez-Pesantes, A. Márquez, J. Revilla, L. Freites, C. Lodeiros-Chacón y S. Sonnenholzner. 2018. *Growth and survival of the winged pearl oyster Pteria sterna (Gould, 1851) in suspended culture in the tropical Eastern Pacific: Influence of environmental factors*. Aquaculture Research 49(2): 832-838.
- Monteforte, M. y A. García-Gasca. 1994. *Spat collection studies on pearl oysters Pinctada mazatlanica and Pteria sterna (Bivalvia, Pteriidae) in Bahía de La Paz, South Baja California, Mexico*. Hydrobiologia 291(1): 21-34.

- Monteforte, M., E. Kappelman-Piña y B. López-Espinosa. (1995). *Spatfall of pearl oyster, Pteria sterna (Gould), on experimental collectors at bahía de La Paz, South Baja California, Mexico*. Aquaculture Research, 26(7), 497-511.
- Monteforte, M. y M. Cariño-Olvera. 2018. *A History of Nacre and Pearls in the Gulf of California*. pp. 79–112. En: Price, L.L. y N.E. Narchi (Eds.). Coastal Heritage and Cultural Resilience. Cham (CH): Ethnobiology, Springer Nature Switzerland.
- Rahayu, S.Y.S. y A. Salim. 2009. *Biodiversitas dan ekofisiologi kerang famili Pteridae dan lobster di perairan Lombok, West Nusa Tenggara (Biodiversity and ecophysiology of Pteridae family clams and lobsters in the waters of Lombok, West Nusa Tenggara)*. Ekologia 9(2): 7-12.
- Ruiz-Rubio, H., H. Acosta-Salmón, A. Olivera, P.C. Southgate y C. Rangel-Dávalos. 2006. *The influence of culture method and culture period on quality of half-pearls ('mabé') from the winged pearl oyster Pteria sterna, Gould, 1851*. Aquaculture 254: 269–274.
- Saidi, I., B. Johnston y P.C. Southgate. 2017. *Potential profitability of pearl culture in coastal communities in Tanzania*. Aquaculture Reports 5: 10–17.
- Saucedo, P.E., D. McLaurin, C. Lodeiros, L. Freites, L. León, J.I. Cáceres-Puig, M.C. Albuquerque, P.C. Southgate y H. Acosta-Salmón. 2022. *Progress towards reestablishing Latin America as a major pearl producing region: A review*. Reviews in Aquaculture 15(1): 242-260.
- Serna-Gallo, I., J.M. Ruíz-Velazco, H. Acosta-Salmón, E. Peña-Messina, G. Torres-Zepeda y P.E. Saucedo. 2014. *Growth and reproduction patterns of the winged pearl oyster, Pteria sterna cultivated in tropical environments of Mexico: implications for pearl farming*. Ciencias Marinas. 40(2): 75-88.
- Sims, N.A. 1993. *Pearl oyster*. Pacific Islands Forum Fisheries Agency. Report 92/63. Honiara, Islas Solomon.
- Southgate, P.C., E. Strack, A. Hart, T.K. Wada, M. Monteforte, M. Cariño, S. Langy, C. Lo, H. Acosta-Salmon y A. Wang. 2008. *Exploitation and culture of major commercial species*. pp. 303– 354. En: Southgate, P.C. y J.S. Lucas (Eds.) The Pearl Oyster. Elsevier, Amsterdam.
- Southgate, P.C. 2011. *Overview of the cultured pearl industry*. pp. 7–15. En: Bondad-Reantaso, M.G., S.E. McGladdery y F.C.J. Berthe (Eds.). Pearl Oyster Health Management: A manual. FAO Fisheries Technical Paper No. 503. Roma, Italia.
- Southgate, P.C., A.C. Beer y P. Ngaluafe. 2016. *Hatchery culture of the winged pearl oyster, Pteria penguin, without living micro-algae*. Aquaculture 451: 121-124.
- Southgate, P.C., P. Kishore, S. Sharma y T. Simos. 2019. *Empowering women through pearl industry-based livelihoods in Fiji*. SPC Women in Fisheries Information Bulletin 29: 24-29.



- Southgate, P.C. 2021. *Pearl oyster culture and pearl culture*. pp. 205–231. En: Shumway, S.E. (Ed.). *Molluscan Shellfish Aquaculture: A Practical Guide*. 5pm publishing, Essex, Inglaterra.
- Suja, C.P., B.W. Jeyatha, J. Ponmalar y M.B. Koncies. 2017. *Successful larval rearing of winged pearl oyster Pteria brevia lata*. Fishing Chimes 37(1): 53.
- Treviño-Zambrano, L.M., B. Ángeles-Escobar, J. Vélez-Falcones, A. García-Bermúdez y C. Lodeiros. 2020. *Acondicionamiento gonádico e inducción al desove por “shock” térmico de la ostra perlífera Pteria sterna (Gould, 1851) en condiciones de laboratorio*. Foro Iberoamericano de los Recursos Marinos y la Acuicultura 9: 76-189.
- Velasco, L.A. y J. Barros. 2008. Cultivo de bivalvos en Colombia: ¿utopía o apuesta de futuro? pp. 115-128. En: Lovatelli, A., A. Farías e I. Uriarte (Eds.). *Estado actual del cultivo y manejo de moluscos bivalvos y su proyección futura: factores que afectan su sustentabilidad en América Latina*. FAO Actas de Pesca y Acuicultura, No. 12, Roma, Italia.
- Vite-García, N. y P.E. Saucedo. 2008. *Energy storage and allocation during reproduction of Pacific winged pearl oyster Pteria sterna at Bahía de la Paz, Baja California Sur, Mexico*. Journal of Shellfish Research 27(2): 375-383.
- Vitukawalu, V.B., F. Ma, S. Dulunaqio y R.K. Batibasaga. 2021. *Engaging women in pearl meat farming in Fiji*. SPC Women in Fisheries Information Bulletin 34: 32-33.
- World Register of Marine Species (WoRMS). 2022.. <http://www.marinespecies.org>.
- Wronski, T. 2010. *The molluscan bio-fouling community on the Red Sea pearl oyster beds (Mollusca: Pteriidae)*. Zoology in the Middle East 51: 67-73.
- Zhu, C., P.C. Southgate y T. Li. 2019. *Production of pearls*. pp. 73–94. En: Smaal, A.C., J.G. Ferreira, J. Grant, J.K. Petersen y Ø. Strand (Eds.). *Goods and Services of Marine Bivalves*. Springer Open, Berna, Suiza.

Sometido: 15 de agosto de 2023

Revisado: 23 de agosto de 2023

Aceptado: 5 de septiembre de 2023

Editor asociado: Dr. José Manuel Mazón Suástegui

Diseño gráfico editorial: Lic. Gerardo Hernández