



# AQUACIENCIA

ICMARES



VOL.1, NÚM.2  
JULIO - DICIEMBRE 2022

<https://revistas.ues.edu.sv/index.php/aqc>  
[aquaciencia.icmares@ues.edu.sv](mailto:aquaciencia.icmares@ues.edu.sv)



# Revista Aquaciencia

Revista del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología de la Universidad de El Salvador



•VOLÚMEN 1, NO. 2, JULIO - DICIEMBRE 2022

<https://revistas.ues.edu.sv/index.php/aqc>

## Autoridades Universitarias

**M.Sc. Roger Armando Arias Alvarado**  
Rector

**PhD. Raúl Ernesto Azcúnaga López**  
Vicerrector Académico

**Ing. Agr. M.Sc. Juan Rosa Quintanilla Quintanilla**  
Vicerrector Administrativo

**Ing. Francisco Antonio Alarcón Sandoval**  
Secretario General

**Lic. Rafael Humberto Peña Marín**  
Fiscal General

**MVz. María José Vargas**  
Presidenta Asamblea General Universitaria (AGU)

**Lic. Mauricio Lovo**  
Decano

**M.Sc. Zoila Virginia Guerrero Mendoza**  
Vice Decana

## Equipo editorial

**Olga Lidia Tejada de Pacheco**  
Editora  
[olga.tejada@ues.edu.sv](mailto:olga.tejada@ues.edu.sv)

**Fredy Ramón Pacheco**  
Corrector de estilo

**Jaime Fernando Castillo Mendoza**  
**José Humberto García**  
**Verónica Alicia Montes García**  
Editor Gráfico

## Comité Científico

**Olga Lidia Tejada de Pacheco**  
ICMARES, Escuela de Biología, Facultad de Ciencias Naturales y Matemática

**Roxana Margarita López**  
ICMARES, Facultad de Ciencias Naturales y Matemática

**Marta Nohemi Martínez**  
Escuela de Biología, Facultad de Ciencias Naturales y Matemática

**Oscar Armando Molina Lara**  
ICMARES, Facultad de Ciencias Naturales y Matemática

**Roberto Amado Vásquez**  
Escuela de Biología, Facultad de Ciencias Naturales y Matemática

**José Yader Ruiz**  
Departamento de Ciencias Naturales y Matemática  
Facultad Multidisciplinaria de Oriente

**Zoila Virginia Guerrero Mendoza**  
Escuela de Biología, Facultad de Ciencias Naturales y Matemática

## Revista Aquaciencia

Volumen 1, Número 2  
<https://revistas.ues.edu.sv/index.php/aqc/>

## Universidad de El Salvador

Final Avenida Mártires del 30 de julio de 1975, Ciudad Universitaria "Dr. Fabio Castillo Figueroa", San Salvador, El Salvador.

## Correo electrónico

[aquaciencia.icmares@ues.edu.sv](mailto:aquaciencia.icmares@ues.edu.sv)

Licencia CC  
Reconocimiento-NoComercial-  
CompartirIgual 4.0





# Sobre la Revista

## Enfoque y alcance

AQUACIENCIA es la revista del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología de la Universidad de El Salvador para divulgar información actualizada de ambientes acuáticos continentales, costeros y oceánicos, publicando los resultados de investigaciones a través de notas técnicas y artículos científicos.

También publica notas de divulgación científica con un enfoque educativo que les permita a los lectores conocer procesos que ocurren en los distintos ecosistemas acuáticos con sus recursos hidrobiológicos, a fin de generar valores de admiración y respeto hacia la naturaleza; orientando sus conductas para relacionarse de forma más empática con los recursos naturales.

La revista está a la disposición de los investigadores y estudiantes de la UES y de otras instituciones educativas nacionales o extranjeras y de organizaciones o instituciones que desarrollan investigación o educación ambiental en el área marina o limnológica que deseen publicar trabajos científicos originales e inéditos, es gratuita y de acceso libre a los lectores y recibe manuscritos en las áreas de biodiversidad, conservación, manejo y educación en las áreas de biología oceánica, ecología marina, taxonomía, biología costera, limnología, evaluación de impacto y gestión ambiental.

La publicación es semestral, los artículos y notas técnicas se someten a evaluación por pares en doble ciego.

Las notas de divulgación son revisadas por el comité científico de la revista. Para escribir la página editorial será invitado un investigador seleccionado por el Consejo Editorial.

## Objetivo

Su objetivo es difundir investigaciones inéditas y originales, de calidad científica, elaboradas por investigadores nacionales o extranjeros; una vez que hayan sido sometidas a la revisión de especialistas en el área; también contribuir a la educación ambiental por medio de notas de divulgación científica.

## Público

La revista va dirigida a docentes, estudiantes, investigadores y público en general interesado en acceder a información veraz y actualizada del área marina, costera y limnológica.

## Periodicidad

La revista se publicará semestralmente con dos números correspondientes a los períodos de enero - junio y de julio - diciembre. Adicionalmente se podrán publicar números especiales en caso fueran solicitados por los miembros de la Comunidad Académica de la Universidad de El Salvador o externos a la UES.

## ACLARATORIA

LAS IDEAS Y OPINIONES CONTENIDAS EN LOS TRABAJOS Y ARTÍCULOS SON DE RESPONSABILIDAD EXCLUSIVA DE LOS AUTORES Y NO EXPRESAN NECESARIAMENTE EL PUNTO DE VISTA DE LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR.



---

# Índice | Content

---

## **Nota de Divulgación Científica | Scientific Dissemination Note**

El Arrecife de los Cóbanos, una joya de El Salvador

Los Cobanos Reef , a jewel of El Salvador

*Gabriela María Espinoza Ramos* ..... 5 - 8

Las protectoras inadvertidas de nuestras playas

The unseen protectors of our beaches

*María Mercedes Menéndez Hernández* ..... 9 - 12

Pesca fantasma, enemigo silencioso de los océanos

Ghost fishing, silent enemy of the oceans

*Carlos Balmore Reyes Merino* ..... 13 - 15

Especies marinas invasoras

Marine Invasive Species

*Gabriela María Espinoza Ramos* ..... 16 - 21

Las Maravillas de los Fondos Oceánicos

Wonders of the Ocean Floor

*Eliseo Antonio Ramírez López* ..... 22 - 25



# El Arrecife de Los Cóbanos, una joya de El Salvador

Los Cobanos Reef, a jewel of El Salvador

## Resumen

Los Cóbanos es el área natural protegida marina más importante de El Salvador. Se caracteriza por ser el hábitat de muchas especies y consiste en un arrecife rocoso-coralino único entre México y Costa Rica en la zona del Pacífico Oriental. Es uno de los sitios turísticos más visitados y presenta una gran variedad de servicios ecosistémicos de beneficio para todos los salvadoreños.

**Palabras clave:** El Salvador, pez loro, servicios ecosistémicos, pacífico oriental, corales hermatípicos.

## Abstract

Los Cóbanos is the most important marine protected natural area in El Salvador. It is characterized by being the habitat of many species and consists of a unique rocky-coral reef between Mexico and Costa Rica in the Eastern Pacific zone. It is one of the most visited tourist sites and presents a great variety of ecosystem services of benefit to all Salvadorans.

**Keywords:** El Salvador, parrotfish, ecosystem services, eastern pacific, hermatypic corals.

Turistas salvadoreños y extranjeros se ven hipnotizados por la bella arena de Los Cóbanos. Esta playa es ideal para el buceo y para la exploración; además de presentar un pintoresco paisaje, con las típicas embarcaciones de los pescadores artesanales, por lo que es uno de los sitios más visitados del país; no obstante, es un grave error el limitar a Los Cóbanos como otro “lugar turístico” y desconocer la importancia ecológica que posee.

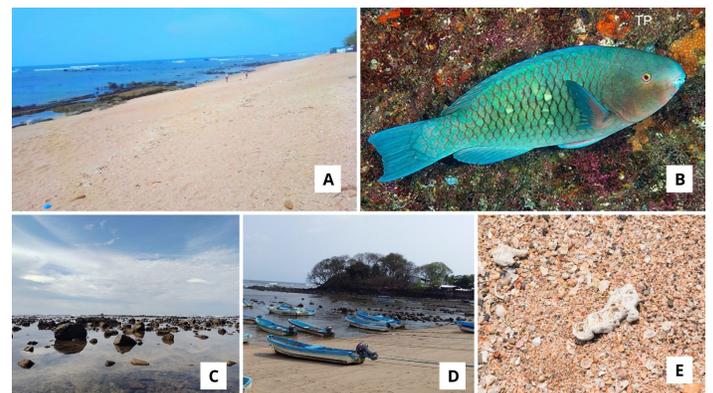
Los Cóbanos alberga una rica y variada vida marina. Basta con sumergir la cabeza en el agua unos segundos para apreciar un micro universo que pasa desapercibido desde la superficie (Figura 1).

Representa uno de los ecosistemas marinos más importantes para El Salvador, es el hogar de una gran diversidad de organismos que destacan por su importancia para el arrecife rocoso-coralino, como el pez loro.

**Presentado:** Febrero, 2022  
**Aceptado:** Junio, 2022

**Gabriela María Espinoza Ramos**

Escuela de Biología  
Universidad de El Salvador  
er17001@ues.edu.sv



**Figura 1.** Collage que muestra a detalle: A) Panorámica de la playa Los Cóbanos (O.L Tejada), B) Pez loro (*Scarus compressus*) (Andy Murch), C) zona intermareal de Los Cóbanos (M. López-Martínez), D) embarcaciones de pescadores artesanales (O.L Tejada) y E) Arena de la Playa Los Cóbanos (M. Menéndez).

En el municipio de Acajutla, departamento de Sonsonate, se ubica uno de los ecosistemas más importantes y ricos en biodiversidad del país, este es el arrecife de Los Cóbanos, compuesto por 20,763 hectáreas; y clasificado como un arrecife rocoso con formaciones coralinas, único entre México y Costa Rica en la región del Pacífico Oriental (MARN 2020).

El origen de este arrecife se estima en 40 millones de años, cuando el volcán de Santa Ana hizo erupción, permitiendo que se formara la costa rocosa, cuya textura porosa permitió que las larvas se asentaran y prosperaran hasta formar estructuras coralinas, principalmente de los géneros: *Porites* (se encuentra en mayor cantidad), *Psammocora* y *Pocillopora*; todos ellos, corales hermatípicos o corales duros, formadores de arrecifes.

En este lugar, las rocas y el coral, crean fisuras y cuevas que constituyen el hogar o microhábitats de diferentes especies marinas.

Además de la alta diversidad de organismos (característica del área), su arena es otro atractivo particular de la playa de Los Cóbano, por su especial color rosado pálido, que consiste en una mezcla de conchas de micro moluscos, restos de coral, algas coralinas y piedra caliza. Todo este material es particulado en el fondo del arrecife, por la acción de las corrientes y el oleaje.

Los “peces loro” de la familia Scaridae tienen una participación muy esencial en el arrecife, ya que al alimentarse de pequeños fragmentos de coral y de las algas que viven asociadas, ellos producen excretas carbonatadas que contribuyen con la formación de arena. Además, su hábito alimenticio evita que las algas crezcan sobre los corales, ya que de lo contrario, éstas podrían provocar la muerte debido al efecto de abrasión sobre las cavidades bucales del pólipo (Gray 2017).

Los Cóbano es uno de los ecosistemas marinos más importantes del país por los servicios ecosistémicos que brinda. A continuación, los detallamos:

- **Es el hogar de organismos que en la actualidad se encuentran en el Listado oficial de especies silvestres amenazadas o en peligro de extinción (Acuerdo 74 Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales).** Por lo que es fundamental cuidar su hábitat para preservar el futuro de sus poblaciones. Algunas de esas especies son: el caracol cambute (*Titanostrombus galeatus*), el tiburón ballena (*Rhincodon typus*), el delfín nariz de botella (*Tursiops truncatus*) (Figura 2).

- **Cada una de las especies mostradas anteriormente presenta un rol primordial en el funcionamiento de los ecosistemas marinos.** Sin su presencia el equilibrio del mismo se vería afectado.
- **Los Cóbano es un sitio de desove de tortugas marinas que se encuentran protegidas como: la tortuga carey, tortuga baule, tortuga golfinia y tortuga prieta.**
- **El arrecife también sustenta la economía de cientos de familias salvadoreñas que viven de la pesca artesanal, de la venta de servicios (comida y hoteles) y del turismo.**
- **Es guardería y sitio de reproducción de especies marinas.** Los Cóbano es considerado una guardería para organismos que se encuentran en estadios larvales y juveniles además de ser el sitio de reproducción de especies como la “ballena jorobada (*Megaptera novaengliae*).
- **Es un amortiguador del cambio climático.** Organismos como los corales pueden realizar procesos de calcificación, removiendo grandes cantidades de CO<sub>2</sub> de la atmósfera (Tejada 2014).
- **Protege la línea costera de la erosión y tsunamis.**
- **Presenta un banco genético de muchas especies de algas marinas** utilizadas como fuente de alimento y materia prima para diversas industrias (Tejada 2014).
- **Los Cóbano posee un paisaje único que bien manejado puede ser aprovechado para estudios científicos y para la implementación del turismo ecológico** (Tejada 2014).

“La importancia de Los Cóbano no se limita a su belleza, sino que trasciende como un verdadero patrimonio natural para todos los salvadoreños”.

Después de años de presión de científicos y ambientalistas, en el 2008, se oficializó a Los Cóbano como Área Natural Protegida, el cual abarca territorio terrestre y marino. En 2019, se declara sitio RAMSAR,



"ballena jorobada"  
*Megaptera novaeangliae*  
**Especie Amenazada**  
(Listado MARN 2015)  
Fotografía: Whit Welles (CC BY 3.0)



"tortuga carey"  
*Eretmochelys imbricata*  
**Especie en peligro crítico de extinción**  
(UICN 2008)  
Fotografía: B. Navez (2006)



"Tortuga Baule"  
*Dermochelys coriacea*  
**Especie en estado Vulnerable**  
(UICN 2013)  
Fotografía: U.S. Fish and Wildlife Service Southeast Region (CC BY 2.0)



"tortuga prieta"  
*Chelonia mydas*  
**En peligro de extinción**  
(UICN 2004)  
Fotografía: P.Lindgren (2013)



"tortuga golfina"  
*Lepidochelys olivacea*  
**Especie en estado vulnerable**  
(UICN 2008)  
Fotografía: Bernard Gagnon (2013)



"tiburón martillo"  
*Sphyrna lewini*  
**Especie en peligro crítico de extinción**  
(UICN 2019)  
Fotografía: Kris-Mikael Krister (CC BY 2.0)

**Figura 2.** Algunas especies que aparecen en la lista roja de la UICN y MARN.

la categoría que vela por la protección de ecosistemas donde se encuentran reservas de agua y biodiversidad.

En la actualidad, instituciones como el MARN, Policía de Turismo de Los Cóbano (POLITUR), Comité RAMSAR, la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), el Instituto de Ciencias del Mar y Limnología de la Universidad de El Salvador (ICMARES) y diferentes organizaciones ambientalistas no gubernamentales aunán esfuerzos y realizan diferentes actividades para garantizar la protección y conservación del arrecife y de los organismos que en él habitan, a través de la investigación, educación ambiental y gestión, para el uso responsable de los recursos del área por los actores locales: pescadores, turoperadores y propietarios de restaurantes.

Ahora que te has enterado de la valiosa joya marina que posee nuestro país, cuando vayas a visitarla, recuerda que es un lugar único de El Salvador y toma en cuenta las siguientes acciones para disfrutar de este sitio de manera responsable, protegiendo la vida marina que en él se encuentra (Figura 3).

Es deber de todos los salvadoreños el proteger y conservar este importante ecosistema, para garantizar que las futuras generaciones disfruten de los distintos beneficios que ofrece el arrecife.

**“Conservaremos sólo lo que amamos, amamos solo lo que entendemos y entendemos solo lo que se nos enseña”.** (Baba Dioum 1968).



Figura 3. Medidas sencillas que puedes tomar al visitar las playas de Los Cóbano. Modificado de NOAA (2021).

## Referencias

Gray A. 2017. A Fish That Shapes the Reef [Internet]. NOAA Fisheries. [citado 2022 May 19]. <https://cutt.ly/xHOfnPh>

[MARN] Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2020. Plan de Manejo del Área Natural Protegida y Sitio RAMSAR Complejo Los Cóbano, Sonsonate 2021-2025. San Salvador, El Salvador.

Tejada O. 2014. El Arrecife de Los Cóbano, un patrimonio natural de todos los salvadoreños [Internet]. DocPlayer [citado 2022 May 19]. <https://cutt.ly/2HOfcAa>



# Las protectoras inadvertidas de nuestras playas

The unseen protectors of our beaches

## Resumen

El Salvador se encuentra en una zona tropical y debido al clima, las playas son el mayor atractivo turístico y los pobladores dependen económicamente de él. Sin embargo, las playas son los ecosistemas más vulnerables en la época lluviosa. Las plantas encontradas en las playas ayudan a evitar o reducir la erosión de las mismas y tienen beneficios secundarios para la fauna y los habitantes de la zona.

**Palabras clave:** Vegetación costera, erosión costera, dunas costeras, adaptación, turismo.

## Abstract

El Salvador is located in the tropical zone making the beaches the biggest tourist attraction. Due to this, the inhabitants of these areas depend economically on it. However, these beaches are also the most vulnerable ecosystems to the rainy season. The Coastal plants help to avoid or reduce coastal erosion having secondary benefits for the fauna and inhabitants of the area.

**Keywords:** Coastal plants, coastal erosion, coastal dunes, adaptation, tourism.

Normalmente en las playas de arena, entre las 10:00 de la mañana hasta las 4:00 de la tarde la temperatura es muy alta y nos quemamos los pies. Ahora imaginemos a un grupo de animales, más pequeños y vulnerables que nosotros los humanos, buscando desesperadamente un oasis con vegetación, sombra y humedad suficiente para resguardarse durante estas normales seis horas del ardiente sol. Aunque no lo parezca, la vegetación de playa cumple exactamente con ese papel en nuestras costas, además de proteger contra los típicos fenómenos naturales, como tormentas tropicales y huracanes que ocurren en El Salvador por ser un país tropical.

Durante las vacaciones de semana santa y las fiestas agostinas en las playas de El Salvador, se puede observar que a veces hay una diferencia en el paisaje de las playas arenosas; por ejemplo, es usual observar menos arena en las playas o que el mar ha

**Presentado:** Julio, 2022  
**Aceptado:** Septiembre, 2022

**María Mercedes Menéndez Hernández**  
Escuela de Biología  
Universidad de El Salvador  
mh15043@ues.edu.sv



“aumentado de nivel”, esto se debe a que en la mayoría de los casos, las fuertes precipitaciones presentes en la época lluviosa, arrastran la arena hacia el mar, causando la erosión costera (Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2009).

La importancia de la vegetación costera radica precisamente en que las raíces de estas plantas promueven la acumulación y retención de arena, formando así montículos de arena conocidos como diques de arena o dunas costeras (Figura 1). Esta arena retenida no solo permite la regeneración de las playas después de los diversos procesos erosivos a los que están expuestas, sino que también funcionan como barreras que disminuyen la velocidad del viento y amortiguan los riesgos de inundaciones a las comunidades costeras (Duarte et al. 2013).



**Figura 1.** Cocoteros (*Cocos nucifera*) formando un pequeño dique de arena frente a un negocio turístico en la Playa San Blas, La Libertad, El Salvador. Fotografía: Mercedes Menéndez 2021.

Esta vegetación también juega un papel importante en el mantenimiento del borde costero, al convertirse en el hábitat de diversos animales como cangrejos, tortugas marinas y algunas aves que buscan refugio, alimento y descanso de sus largas travesías (Universidad Nacional de Colombia y Corporación para el Desarrollo Sostenible del Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina 2019) (Figura 2).

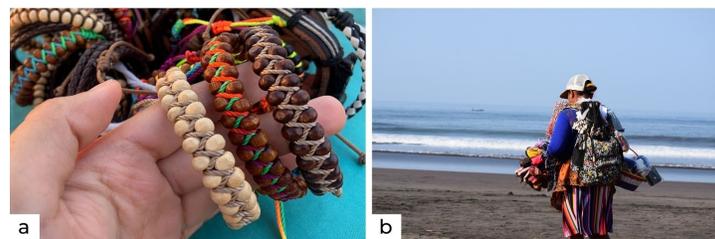


**Figura 2.** Observación de cheje (*Melanerpes aurifrons*) reposando en cocotero (*Cocos nucifera*) en Playa San Blas, La Libertad, El Salvador. Fotografía: Mercedes Menéndez 2022.

Es de mencionar también, que de estas plantas los pobladores obtienen beneficios materiales, entre ellos, alimentos y materias primas. Por ejemplo, de la planta de coco se comercializa su "carne", el agua y la corteza del fruto de la cual se elaboran artesanías. Otras plantas que viven asociadas con la costa son *Caesalpinia crista* y *Mucuna rostrata*, conocidas como avellana y ojo de venado respectivamente; las semillas son utilizadas para la creación y venta de artesanías como recuerdos de las playas (Figura. 3).

La baja disponibilidad de agua dulce, alta salinidad y falta de nutrientes en el suelo, así como el frecuente impacto de mareas altas, tormentas y ciclones, son características típicas de los ecosistemas playeros y representan desafíos naturales que solo algunas plantas pueden superar, ya que han desarrollado características morfológicas y/o fisiológicas que les permiten ser exitosas en un ambiente tan extremo como éste (Angulo and Parra-Tabla 2018).

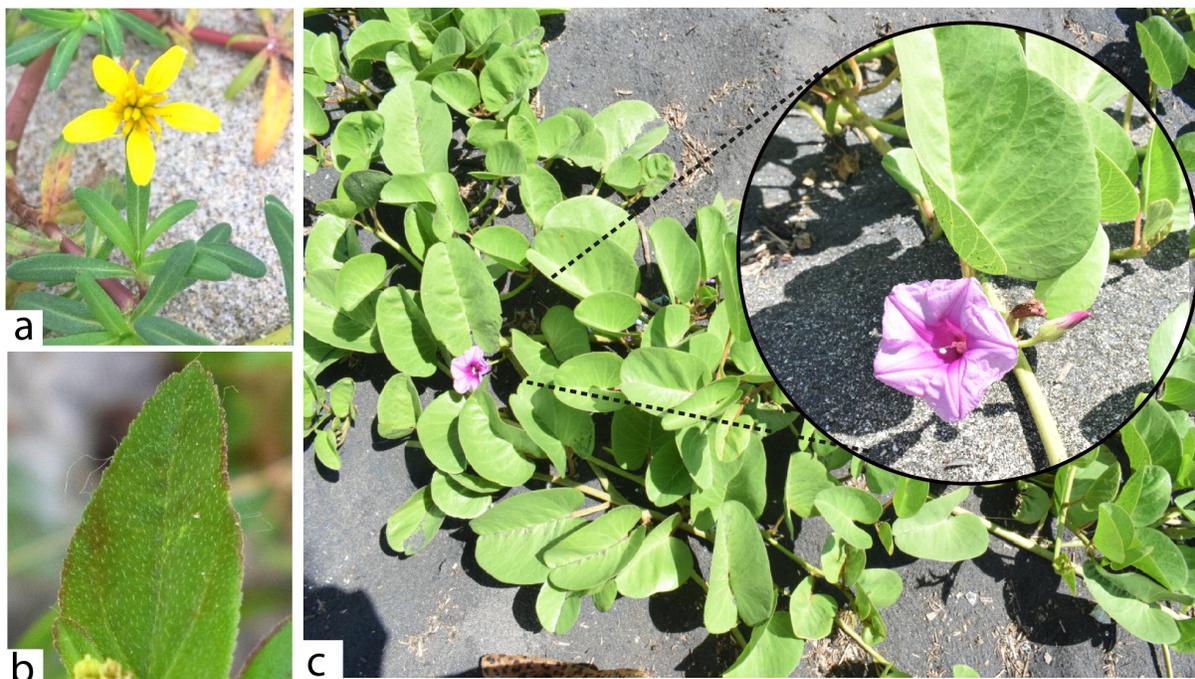
Según Alcaraz y Garre (1985), algunos ejemplos de estas adaptaciones son: la succulencia, esta permite que la planta cuente con una mayor reserva de agua; el hábito de crecimiento postrado, es decir un crecimiento no alto, es común observar esta característica en las especies de esta zona; la presencia de pequeñas vellosidades llamadas tricomas en diferentes partes de las plantas, suministrando una capa de aislamiento frente a las elevadas temperaturas que se alcanzan en las dunas, las podemos observar comúnmente en diferentes tipos de gramas y en algunas hierbas como en las hojas de golondrina (*Euphorbia hirta*).



**Figura 3.** A) Pulseras hechas de coco (*Cocos nucifera*). B) Vendedora ambulante de productos artesanales en Playa San Blas, La Libertad, El Salvador. Fotografía: Mercedes Menéndez 2022.

Otras características de adaptación consisten en el pequeño tamaño de las hojas, esto reduce el área expuesta al sol, como las que tiene el berro de playa (*Pectis multiflosculosa*); algunas especies también muestran hojas con cutícula gruesa, a simple vista tienen una textura cerosa y brillante que le permite a la planta evitar pérdida de agua, tal como se puede observar en la campanilla de playa (*Ipomea pes-caprae*) (Angulo and Parra-Tabla 2018) (Figura 4).

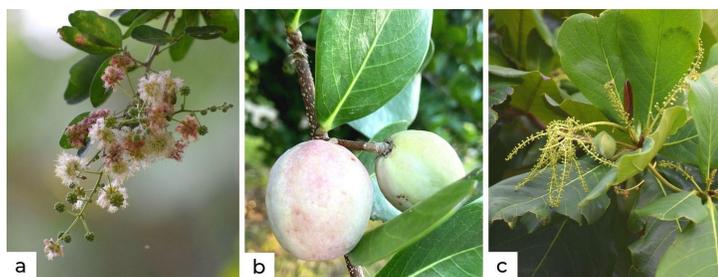
En las playas arenosas también es frecuente encontrar plantas colonizadoras de la arena, tal es el caso del mozotillo (*Jouvea pilosa*) o mozote (*Cenchrus echinatus*) y algunas hierbas como el frijol de playa (*Cannavalia rosea*) y el coyolillo (*Cyperus esculentus*) (Lauer 1954).



**Figura 4.** a) Detalle de flor, hojas pequeñas y tallo suculento rojizo del berro de playa cuyo nombre científico es *Pectis multiflosculosa* Fuente: Mara Anais Espinoza Buitron 2019. b) Al detalle se muestran, pequeñas vellosidades blancas, tricomas presentes en la hoja de golondrina o *Euphorbia hirta*. Fuente: Mercedes Menéndez 2022. c) Detalle de flor y hoja con cutícula gruesa de *Ipomoea pes-capae* conocida comúnmente como campanilla de playa. Fotografías: Mercedes Menéndez 2021.

Una vez que la arena se va compactando, se pueden observar también algunos arbustos y árboles que han logrado adaptarse a las condiciones descritas anteriormente, los cuales además de servir como una barrera más de rompeviento, proporcionan sombra y

Estas plantas, al ser en su mayoría herbáceas y no ser el punto focal de visitas turísticas, llegan a pasar inadvertidas. La vegetación costera cumple una función vital para mantener las playas en un estado ideal, ayudando a que todos los estragos resultantes de la época lluviosa no sean permanentes, a su vez beneficiando a la fauna y a los habitantes de la zona, lo que las convierte en protectoras inadvertidas.



**Figura 5.** a) Detalle de la inflorescencia del mangollano, *Pithecellobium dulce*. b) Fruto del icaco, un arbusto cuyo nombre científico es *Chrysobalanus icaco*. c) Detalle de inflorescencia y fruto de *Terminalia catappa*, conocido comúnmente como almendro de playa. Fotografías: Mercedes Menéndez 2021.

diversos frutos comestibles. Algunas de estas especies son el icaco (*Chrysobalanus icaco*), mangollano (*Pithecellobium dulce*), avellana (*Caesalpinia crista*), y almendro (*Terminalia catappa*) (Standley and Calderón 1941; Gierloff-Emden 1976) (Figura 5).

Es necesario tener en cuenta a estas plantas cada vez que se visitan turísticamente las playas arenosas de El Salvador, ya que no solo contribuyen a realzar su belleza, sino que también son indispensables para la conservación de la línea de costa y su fauna. Invitamos a nuestros lectores a colaborar con la conservación de estas especies vegetales en la playa; evitando prácticas que puedan perjudicarlas, como el uso de cualquier tipo de equipo motorizado en la arena y el incorrecto manejo de la basura.

**“Es importante conocer el papel que la flora costera cumple en nuestras playas, para poder contribuir a su conservación e incentivar buenas prácticas ambientales de turismo”**

- Alcaraz Ariza F, Garre Belmonte M. 1985. Las adaptaciones de las plantas en las dunas litorales del sureste de España. *Anales de Biología*, (4), 11–14. [accedido el 7 de julio de 2022] <https://revistas.um.es/analesbio/article/view/35101>
- Angulo D, Parra-Tabla V. 2018. Las plantas de la zona de pioneras de la costa: una vida llena de desafíos. *Desde el Herbario CICY*, 10: 222–226. Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C. [accedido el 7 de julio de 2022] [https://www.cicy.mx/Documentos/CICY/Desde\\_Herbario/2018/2018-10-04-DAngulo-Las-plantas-de-la-zona-de-pioneras-de-la-costa.pdf](https://www.cicy.mx/Documentos/CICY/Desde_Herbario/2018/2018-10-04-DAngulo-Las-plantas-de-la-zona-de-pioneras-de-la-costa.pdf)
- Duarte C, Losada J, Hendriks I, Mazarrasa I, Marba N. 2013. The role of coastal plant communities for climate change mitigation and adaptation. *Nature Climate Change*. DOI: 10.1038/NCLIMATE1970.
- Gierloff-Emden. 1976. La Costa de El Salvador. La Costa de El Salvador. Ministerio de Educación, Dirección de Publicaciones.
- Lauer W. 1954. Las formas de vegetación en El Salvador: con un mapa. *Comunicaciones*, 3 (1). pp. 44-45. [accedido el 20 de junio de 2022] <https://ri.ues.edu.sv/id/eprint/1364>
- [MARN] Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2009. Erosión Costera. Dirección General del Observatorio Ambiental [accedido el 22 de junio de 2022] <http://mapas.snet.gob.sv/oceanografia/erosionCostera.pdf>
- Stanley P, Calderón S. 1941. Lista preliminar de las Plantas de El Salvador. Tipografía la Unión – Dutriz Hermanos, San Salvador, El Salvador. [accedido el 20 de junio]. <http://www.redicces.org.sv/jspui/bitstream/10972/1558/1/Lista%20Preliminar%20de%20las%20Plantas.pdf>
- [UNAL] Universidad Nacional de Colombia, [CORALINA] Corporación para el Desarrollo Sostenible del Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina. 2019. Flora Costera Amenazada en la isla de San Andrés, Caribe Colombiano. Folleto. [accedido el 20 de junio de 2022] <https://issuu.com/iep2014/docs/folleto-costeras-20080907>



# Pesca fantasma, enemigo silencioso de los océanos.

Ghost fishing, silent enemy of the oceans.

## Resumen

En todos los mares, océanos y vías fluviales del mundo se pierden o se abandonan instrumentos de pesca que dan origen al problema de la pesca fantasma. Esta ocurre cuando los instrumentos de pesca abandonados atrapan a diversas especies que sufren lesiones o incluso mueren de hambre o por depredación al estar atrapadas. La pesca fantasma supone un importante problema ecológico y socioeconómico, lo cual ha llamado la atención de la comunidad internacional que reconoce la necesidad de esfuerzos para abordar los problemas resultantes de la pesca fantasma y sus causas. Esta nota concluye con una serie de medidas paliativas y preventivas que ayudarían a compensar el impacto global y regional de la pesca fantasma en los océanos del mundo.

**Palabras clave:** Aperos de pesca, pesquerías, vulnerable, microplásticos, contaminación.

## Abstract

Fishing gear is lost or abandoned in all the world's seas, oceans and waterways, giving rise to the problem of ghost fishing. This problem occurs when abandoned fishing gear catches various species that are injured or even die of starvation or predation while trapped. Ghost fishing is a major ecological and socioeconomic problem, which has drawn the attention of the international community that recognizes the need for efforts to address the problems resulting from ghost fishing and their causes. This note concludes with a series of palliative and preventive measures that would help offset the global and regional impact of ghost fishing in the world's oceans.

**Key words:** Fishing tools, fisheries, vulnerable, microplastics, pollution.

La pesca es una de las actividades productivas más antiguas practicadas por el hombre, representando una fuente muy importante de alimentos, empleo e ingresos. El incremento y modernización de la pesca en las últimas décadas, para satisfacer la demanda, ha traído consigo impactos directos e indirectos en el medio ambiente (Viana et al. 2021). Uno de estos impactos son los instrumentos de pesca perdidos o abandonados en los océanos, que constituyen uno de los principales

problemas de contaminación por residuos. Estos instrumentos, también llamados aperos de pesca, pueden seguir capturando o perjudicando a especies comerciales y no comerciales, incluso sin ser aprovechados por los pescadores (Figura 1). A este fenómeno se le conoce como pesca fantasma.

Este tipo de pesca genera daños a los ecosistemas marinos disminuyendo abundancia de las especies y dañando los fondos oceánicos cuando estos

**Presentado:** Abril, 2021

**Aceptado:** Octubre, 2022

**Carlos Balmore Reyes Merino**

Escuela de Biología  
Universidad de El Salvador  
rm15014@ues.edu.sv





**Figura 1.** Tortugas marinas y tiburones atrapados en una red abandonada. Fotografía: Jake Buehler, ihow.pro

instrumentos son arrastrados por las corrientes marinas, removiendo sedimentos y causando daños a especies que viven sobre el lecho marino; también afecta a las comunidades humanas, ya que, las especies atrapadas por la pesca fantasma no generan ningún beneficio a la actividad económica al morir antes de que estos puedan ser aprovechados por los pescadores; agravando el problema cuando los organismos presos sirven de cebo para otros organismos que son atraídos y pueden también enredarse y morir. Esto convierte a la problemática en un proceso cíclico y acumulativo, que termina hasta que los instrumentos de pesca pierden su capacidad de pesca o son removidos del ambiente a través de campañas de limpieza (Figura 2).



**Figura 2.** Campaña de limpieza subacuática en el Área Natural Protegida Complejo Los Cóbanos realizada por el Instituto Ciencias del Mar y Limnología ICMARES-UES. Fotografía: Facultad de Ciencias Naturales y Matemática UES.

Todo tipo de actividad pesquera puede generar desechos que contribuyan a la pesca fantasma. Los más comunes son redes, sedales, anzuelos, trampas, cables, flotadores de plástico, segmentos de palangre, entre otros. Estos instrumentos no solo contribuyen a la acumulación de basura marina y al descomponerse, liberan sustancias químicas persistentes en el medio marino que afectan a las especies. Esto sin mencionar que ocasionan la proliferación de microplásticos que eventualmente terminan siendo ingeridos por los organismos

marinos y posteriormente por los seres humanos al consumir estas especies (Viana et al. 2021).

La durabilidad de ciertos materiales utilizados en los instrumentos de pesca puede ser extremadamente larga, por ejemplo, los hilos de nailon pueden durar siglos en el ambiente (Figura 3), convirtiéndose en un elemento de alto riesgo para la fauna marina durante mucho tiempo (Viana et al. 2021).



**Figura 3.** León marino atrapado en una red de pesca abandonada en el océano pacífico. Fotografía: Ocean Defenders Alliance.

El aumento de la tasa de pérdida o abandono de aperos de pesca en el mundo se debe a la intensificación de la actividad pesquera, que responde al incremento de la demanda debido al fuerte crecimiento poblacional en las últimas décadas (FAO 2020). Esto no solo resulta en un aumento significativo en los esfuerzos de pesca, sino en una expansión de las áreas explotadas y, en consecuencia, en la difusión de los impactos resultantes.

Los instrumentos de pesca abandonados representan alrededor del 10% de los plásticos que contaminan el mar (FAO 2020). Al ser un problema global, Gilman et al. (2016) estableció medidas de mitigación divididas en 2 líneas principales: la prevención de impactos y medidas de remediación. En las medidas de prevención de impacto se incluyen la implementación de tecnología que permita rastrear los aperos de pesca abandonados, instalaciones portuarias para la recepción de instrumentos de pesca no deseados y la reducción de la pesca ilegal. Para remediar los efectos producidos por la pesca fantasma, Gilman propone la detección y eliminación de los aperos de pesca abandonados, la utilización de equipos menos duraderos, y la mejora de la tecnología de los instrumentos de pesca, lo que les permita a estos ser más selectivos y reducir la captura de fauna acompañante.

Los estudios acerca de los instrumentos de pesca abandonados son bastante dispersos y muestran

una gran variedad de causas a este fenómeno dependiendo de la región estudiada. Es por esto que se recomienda la realización de más estudios regionales e internacionales que permitan caracterizar los problemas y así buscar soluciones para reducir la pesca fantasma. Una implementación más eficaz de las medidas preventivas y de remediación, además de un constante monitoreo de los instrumentos de pesca abandonados por parte de los gobiernos y la comunidad internacional, se hace cada vez más necesario para reducir los daños que estos provocan a los ecosistemas marinos.

***“La pesca fantasma es un problema cada vez más preocupante que requiere de un llamado a la acción de los particulares, los gobiernos y de toda la comunidad internacional para evitar seguir teniendo pérdidas en los océanos, nuestra mayor fuente de alimento y bienestar”***

### Referencias

Viana D, Andrade S, Oliveira J, Hazin F. 2021. PESCA FANTASMA E SEUS IMPACTOS INVISÍVEIS NO NORDESTE DO BRASIL.

FAO. 2020. El estado mundial de la pesca y la acuicultura. La sostenibilidad en acción. Roma. <https://doi.org/10.4060/ca9229es>

Gilman E, Chopin F, Suuronen P, Kuemlangan B 2016. Abandoned, lost or otherwise discarded gillnets and trammel nets: methods to estimate ghost fishing mortality, and the status of regional monitoring and management. FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper, Roma. <https://acortar.link/T6N61G>



# Especies marinas invasoras

## Marine invasive species

### Resumen

Una especie invasora es aquella que puede reproducirse y establecerse en un ecosistema, causando graves daños en la biodiversidad. Generalmente especies exóticas tienen potencial de participar en invasiones si existen factores ambientales que faciliten este proceso. En los ecosistemas marinos hay mayor dificultad en la detección de invasiones, pero estudiar las razones que facilitan el éxito de una invasión, permite tomar decisiones que eviten su avance.

**Palabras clave:** Especie introducida, especie exótica, ecosistemas marinos, procesos de invasión.

### Abstract

The ocean floors are home to a great diversity of organisms adapted to environmental conditions that vary according to their depth. Life in these ecosystems is maintained by nutrients from degraded organic matter on the surface, which serves as food for most organisms. At the bottom of the ocean we also find hydrothermal vents, which allow the development of life in the deepest areas.

**Key words:** Introduced species, alien species, marine ecosystems, invasion processes.

La invasión de organismos en un ecosistema ha sido una de las problemáticas ambientales más importantes de estudio para el ser humano, desde que éste se ha percatado del impacto económico, social y ecológico que presentan; considerándose una de las amenazas principales a la biodiversidad mundial.

De acuerdo con Pimentel et al. (2001) en la actualidad se estima que se han introducido unas 480,000 especies en todo el mundo; y este número va en aumento a medida que surgen nuevas vías de introducción y transporte de organismos, así también como la degradación de los ecosistemas y la globalización del comercio y transporte. En los ecosistemas marinos existe una gran relevancia por investigar este tipo de procesos, ya que se caracteriza por su inmensidad e interconexión con distintos ecosistemas, facilitando el éxito de invasión de una especie y una mayor dificultad en la detección y monitoreo de las mismas. Conocer los procesos y

**Presentado:** Septiembre, 2022

**Aceptado:** Noviembre, 2022

**Gabriela María Espinoza Ramos**

Egresado de la Licenciatura en Biología,  
Universidad de El Salvador  
er17001@ues.edu.sv



características de éxito de una invasión permite tomar medidas oportunas que eviten el progreso de la misma.

Una especie invasora es un organismo que tiene la capacidad de reproducirse y establecerse en un nuevo entorno, pudiendo provocar daños a las comunidades de un ecosistema e incluso la extinción de especies nativas o autóctonas de una región, alterando la biodiversidad (Oficina Nacional de Administración Oceánica y Atmosférica de los Estados Unidos (NOAA 2019).

Es importante mencionar, que existen especies nativas con efectos similares a las especies invasoras, sin embargo, en este caso se denominan como oportunistas o nativas colonizadoras ya que tienden a dominar en el ecosistema si este presenta las condiciones necesarias para su rápida propagación (Aguilar-Rosas et al. 2014).

Por otro lado, las especies que se encuentran fuera de su lugar de origen (especies exóticas o introducidas) y han sido ingresadas a un ecosistema diferente ya sea de manera intencional o involuntaria, tienen el potencial de ser una especie invasora. Cuando estas se establecen en un nuevo entorno, no están sujetas a controles naturales (parásitos, enfermedades o depredadores), lo que causa que aumente su población rápidamente, hasta el punto en que se apoderan de su nuevo entorno (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) 2017) (Tabla 1).

**Tabla 1.** Términos relacionados a especies invasoras. Tomado de Vilà et al. (2008).

Término	Significado
<b>Especie Invasora</b>	Son especies que ocasionan un impacto ambiental y económico importante, como por ejemplo el desplazamiento de especies nativas, cambios en los ciclos de nutrientes, transmisión de enfermedades, daños en infraestructuras, etc.
<b>Especie nativa</b>	Son propias o características de una región y ocupan su área de distribución original.
<b>Especie exótica, especie introducida, especie alien, alóctonas, foráneas o no nativas</b>	Es una especie que es transportada de su región original hacia un nuevo territorio fuera de su distribución normal.
<b>Especies oportunistas, nativas colonizadoras o en expansión</b>	Son aquellas especies nativas con alta capacidad colonizadora, por ejemplo, especies que se vuelven dominantes después de un incendio, tras abandonar un campo de cultivo o al aumentar los niveles de nutrientes en un lago, etc.

La NOAA (2019) destaca que las especies invasoras tienen la capacidad de provocar la extinción de las especies nativas y provocar daños en la biodiversidad y hábitat de un ecosistema; afectando a las comunidades nativas por medio de dos vías: **Directamente** (por medio de depredación y competencia por recursos alimenticios o espacio) o **indirectamente** (por medio de la introducción de enfermedades y patógenos).

Para que una especie pueda invadir un ecosistema, pasa por las siguientes etapas (Mendoza and Koleff 2014):

- **Introducción:** Inicia después del transporte de un organismo hacia un nuevo entorno. La introducción de una especie exótica en un nuevo hábitat fuera de

su área de distribución natural, puede ser el resultado de la expansión natural de su área de distribución o de la dispersión de la especie por el ser humano. En los ambientes marinos, las principales vías de introducción de una especie exótica, son de origen antropogénico; entre estas destaca la **navegación comercial y la acuicultura** (Torchin and Ruiz 2014).

Existen otras vías importantes a mencionar, como: la liberación accidental o intencional de especies; la introducción de organismos para pesca deportiva y la ruptura de barreras biogeográficas marinas.

- **Establecimiento:** es la fase en la cual las especies exóticas sobreviven, se reproducen y pueden mantener poblaciones en la región introducida.

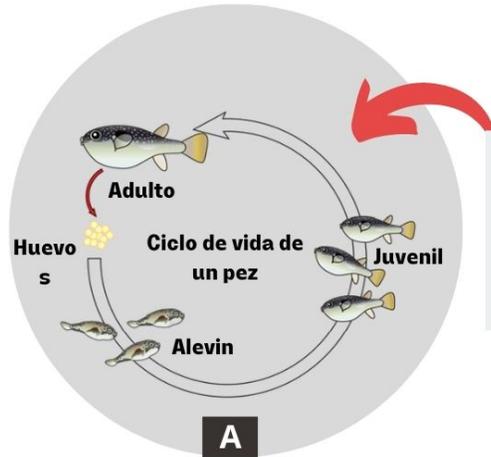
- **Dispersión:** es el proceso de expansión del rango de distribución de la especie exótica a partir del lugar de introducción y es la última etapa del proceso de invasión, en el cual es apreciable el impacto de la especie en el ecosistema introducido.

Cabe mencionar que el éxito de invasión de una especie depende de la calidad de estado y salud del ecosistema al que se introduce; así también como las características propias del organismo. A continuación, se describen algunos aspectos que permiten el éxito en el proceso de invasión y asentamiento, en un ecosistema de una especie exótica (Mendoza y Koleff 2014) (Figura 1).

*“El éxito de invasión de una especie depende del estado del ecosistema al que se introduce y las características de la especie introducida”-* (Mendoza and Koleff 2014).

Considerar los aspectos anteriormente mencionados permite tomar decisiones para la prevención de la introducción y asentamiento de la especie exótica, evitando así la etapa de dispersión que puede causar daños en las comunidades del ecosistema al que se ha introducido.

# El éxito de la invasión de una especie depende de:



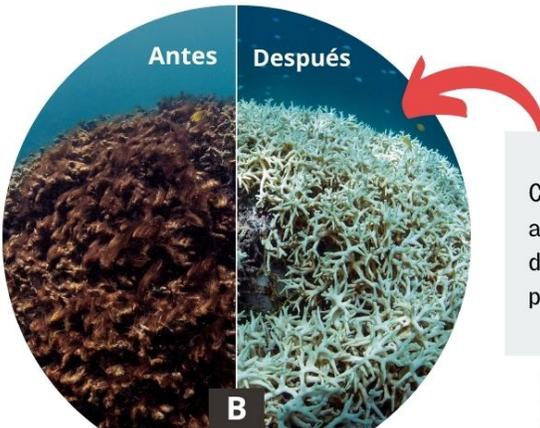
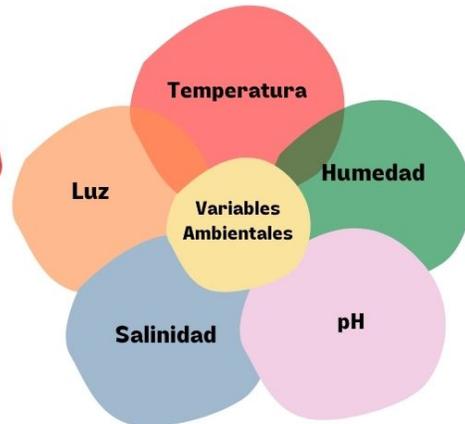
A

## Rasgos biológicos propios de la especie exótica

Rasgos biológicos propios de la especie exótica, tales como adaptabilidad, crecimiento y reproducción pueden facilitar el asentamiento de los organismos en un nuevo ambiente.

## Variables ambientales

Las variables ambientales (temperatura, luz, salinidad, humedad, etc.) del ecosistema al que se introduce son similares al ambiente original de la especie exótica.



B

**Blanqueamiento coralino causado por el cambio climático en la gran barrera de coral de Australia.**

## El ambiente al que se introduce esta degradado

Contaminación ambiental, caza excesiva, destrucción del ambiente, cambio climático entre otros. Causa una baja diversidad de especies nativas y una mayor disponibilidad para el asentamiento de la especie introducida.

## Ausencia de depredadores, parásitos y patógenos

En el ecosistema donde se introduce la especie exótica existe una ausencia de depredadores, parásitos y patógenos que actúan como controladores biológicos de poblaciones; permitiendo así una rápida reproducción del organismo.



C



D



E



F

Algunos ejemplos de controladores biológicos son las estrellas de mar, tiburones, nutrias marinas y el pez loro; estas especies actúan por medio de la depredación y herbívora a controlar las poblaciones de las especies que consumen.

**Figura 1.** Aspectos que permiten el éxito de la invasión de una especie. Fotografías: A) ciclo de vida de un pez modificado de Itoi et al. (2018); B) Antes y después del blanqueamiento coralino en la gran barrera de coral de Australia tomado de The Ocean Agency; C) Estrella de mar tomado de Bernard Spragg; D) Tiburón martillo tomado de Kris-Mikael Krister; E) Pez loro tomado de Andy Muchr; F) Nutria marina tomado de Marshal Hedin.

A continuación, se muestran algunos ejemplos de especies exóticas invasoras y oportunistas que han causado impactos en ecosistemas marinos en distintas regiones del mundo (Figura 2):



A) *Acanthophora spicifera* (fotografía: O.L. Tejada); B) Coral *Porites lobata* cubierta por *Acanthophora spicifera* en el año 2005 (fotografía: Segovia (2021)); C) Avance progresivo de la cobertura de *A. spicifera* sobre el coral *Porites* (fotografía: Segovia (2021)).

### ***Acanthophora spicifera***

Presenta una amplia distribución en los mares tropicales y subtropicales del mundo (Aguilar-Rosas et al. 2014). En El Salvador, Segovia y Navarro (2008) detallan su introducción entre los años de 1994 y el 2003. De acuerdo con Segovia (2021) en el Área Natural Protegida Complejo Los Cóbanos, ha presentado procesos de invasión sobre el coral *Porites lobata* compitiendo por espacio en el arrecife rocoso coralino.

### **Pez león (*Pterois volitans*)**

El pez león es una especie invasora del océano atlántico, proveniente del Océano Indo-Pacífico. Fue transportada a esta región a través del comercio internacional de peces de acuario y su introducción ocurrió por liberación intencional o accidental por acuaristas aficionados (Bermudez et al. 2014). Tiene el potencial de desplazar a especies comercialmente importantes. Se alimenta de los estadios larvales de peces impactando la diversidad del ecosistema (Global Invasive Species Database 2022).



### **Helecho de manglar Especie oportunista (*Acrostichum sp*)**

Se considera una especie de naturaleza oportunista ante disturbios humanos en el ecosistema; este coexiste naturalmente con el manglar siendo controlado por varios factores entre ellos la sombra que éste genera, sin embargo al talar el manglar el helecho aprovecha su exitosa capacidad de reproducción en condiciones de luminosidad alta convirtiéndose en una especie difícil de erradicar y en altas densidades puede actuar como barrera para el establecimiento de los propágulos de mangle en el sustrato (Housholder 2018; OSA 2018).

### **Mejillón cebra (*Dreissena polymorpha*)**

Es una especie de bivalvo nativa de Europa introducida por el agua de lastre en América (Mendoza et al. 2014). Esta especie ha provocado pérdidas económicas en actividades de control y desbloqueo de tuberías. Presenta altos niveles de filtración lo que provoca modificaciones en la concentración de nutrientes. Altera los sustratos y colapsa las infraestructuras, originando impactos ecológicos y socioeconómicos (Rodríguez-Labajos et al. 2008).



**Figura 2.** Especies exóticas invasoras y oportunistas de ambientes marinos en distintas regiones del mundo. Fotografías tomadas de: D) Pez león (*Pterois volitans*) (fotografía: Fernando Losada Rodríguez); E) Helecho de manglar (*Acrostichum sp*) (Fotografía : O.L. Tejada) y D) Mejillón cebra (*Dreissena polymorpha*) (fotografía: B.j.schoenmakers).

Como se ha señalado anteriormente, las especies exóticas para ser consideradas invasoras, necesitan pasar por un proceso de establecimiento y dispersión en el ecosistema introducido. El éxito de su invasión depende totalmente de la salud del ecosistema al que se introduce y tienen mayor probabilidad de invasión, aquellas especies que se insertan en un ecosistema degradados.

Para prevenir el efecto de invasión es importante establecer medidas que prohíban la introducción y comercialización de especies exóticas que tienen este potencial, en regiones climáticas similares a las de su lugar de origen; ante todo es importante señalar que la detección temprana y adecuada de especies invasoras, permite actuar en el inicio de la fase de establecimiento y facilitar una erradicación de las mismas de manera rápida y económica (Torchin and Ruiz 2014).

Algunas medidas de prevención se logran a través de la educación ambiental, ya que esto permite crear conciencia a la población acerca de las problemáticas asociadas a las especies invasoras y el potencial que tienen las especies exóticas en participar en estos procesos. También promover una mejor regulación de la industria acuícola y el comercio de peces ornamentales; pues se considera a estos uno de los mayores medios de dispersión de especies invasoras en ecosistemas acuáticos (Secord 2003).

**“La detección temprana y adecuada de especies invasoras permite actuar en el inicio de la fase de establecimiento y facilitar una erradicación de las mismas de forma rápida y económica”-** (Torchin and Ruiz 2014).

## Referencias

Aguilar-Rosas L, Pedroche, F, Zertuche González J. 2014. Macroalgas marinas introducidas en la costa del Pacífico de México. Estado actual. In: Especies Invasoras Acuáticas: Casos de estudio en ecosistemas de México. Primera edición: México: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat). p. 659.

Bermúdez A, González Baca C, Gómez F. 2014. Invasión, reacción y acción. La crónica de la invasión del pez león (*Pterois spp.*) en el Caribe mexicano. In: 2014. Especies acuáticas invasoras en México. Primera edición. México. p. 465.

Global Invasive Species Database. 2022. *Pterois volitans*. Global invasive species database. [accessed 2022 Oct 4]. <http://www.iucngisd.org/gisd/speciesname/Pterois+volitans>.

Housholder M. 2018. El helecho de manglar, un oportunista en ambientes perturbados. Restauración de manglares y manejo del helecho de manglar. [accessed 2022 Oct 4]. <https://osaconservation.org/restauracion-de-manglares-y-manejo-del-helecho-de-manglar/>

[IUCN] Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza. 2017 Managing Invasive Species. [iucn.org](https://www.iucn.org/theme/marine-and-polar/our-work/international-ocean-governance/managing-invasive-specie). [accedido el 11 de septiembre del 2022]. <https://www.iucn.org/theme/marine-and-polar/our-work/international-ocean-governance/managing-invasive-specie>

Mendoza R, Koleff P. 2014. Especies acuáticas invasoras en México. 1era ed. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México, pp. 77-84.

[NOAA] National Oceanic and Atmospheric Administration. 2019. Invasive and exotic marine species. [Noaa.gov](https://www.fisheries.noaa.gov/insight/invasive-and-exotic-marine-species). [accedido el 11 de septiembre de 2022]. <https://www.fisheries.noaa.gov/insight/invasive-and-exotic-marine-species>

OSA Conservation. 2018. El helecho de manglar, un oportunista en ambientes perturbados. Restauración de manglares y manejo del helecho de manglar. [accessed 2022 Oct 4]. <https://osaconservation.org/restauracion-de-manglares-y-manejo-del-helecho-de-manglar/>.

Pimentel D, McNair S, Janecka J, Wightman J, Simmonds C, O'Connell C, Wong E, Russel L, Zrn J, Aquino T, et al. 2001. Economic and environmental threats of alien plant, animal, and microbe invasions.

Agriculture, ecosystems & environment. 84(1):1–20.

Rodríguez-Labajos B, Binimelis R, Martínez-Alier J, Munnè A. 2008. Reciente pero rápida invasión del mejillón cebra en los ríos españoles. In: Invasiones biológicas. 1st ed. p. 151.

Secord D. 2003. Biological control of marine invasive species: cautionary tales and landbased lessons. Biol. Invasions 5(1-2): 117-131.

Segovia J. 2021. Estado de los arrecifes del mundo: perdemos coral duro y ganamos algas. Revista Disruptiva. [Accedido el 11 de septiembre de 2022]. <https://www.disruptiva.media/estado-de-los-arrecifes-del-mundo-perdemos-coral-duro-y-ganamos-algas/>.

Torchin ME, Ruiz GM. 2014. Las invasiones marinas a través del Pacífico oriental: una revisión desde los trópicos hasta los polos. Especies invasoras acuáticas: Casos de estudio en ecosistemas de México, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático & University of Prince Edwards Island, México.

Vilà M, Valladares F, Traveset A, Santamaría L, Castro P. 2008. Invasiones biológicas. 1st ed. España: CSIC.



# Las Maravillas de los Fondos Oceánicos

Wonders of the Ocean Floor

## Resumen

Los fondos oceánicos albergan una gran diversidad de organismos adaptados a condiciones ambientales que varían de acuerdo con la profundidad de estos. La vida en estos ecosistemas se mantiene gracias a los nutrientes provenientes de la materia orgánica degradada en la superficie, la cual sirve de alimento para la gran mayoría de organismos. En el fondo del océano encontramos también las fuentes hidrotermales, que permiten el desarrollo de vida en las zonas más profundas.

**Palabras clave:** Biodiversidad oceánica, adaptaciones, columna de agua, nieve marina, fuentes hidrotermales.

## Abstract

The ocean floors are home to a great diversity of organisms adapted to environmental conditions that vary according to their depth. Life in these ecosystems is maintained by nutrients from degraded organic matter on the surface, which serves as food for most organisms. At the bottom of the ocean we also find hydrothermal vents, which allow the development of life in the deepest areas.

**Keywords:** Ocean biodiversity, adaptations, water column, marine snow, hydrothermal vents.

Actualmente solo el 5% del océano ha sido explorado, por lo que aún se desconoce la mayor parte de lo que guarda en su interior. A medida que descendemos en el océano el ambiente cambia, la temperatura desciende, perdemos visibilidad y la presión aumenta, pero nos encontramos con las maravillas que esconde el fondo del océano, grandes llanuras, cadenas montañosas y profundos cañones que conforman el hábitat de muchos organismos marinos muy diferentes a los que pueden ser observados a poca profundidad. (Duarte 2006; Castro and Huber 2007).

## ¿Qué es el fondo Oceánico?

El fondo oceánico, es la porción de la corteza oceánica que se encuentra desde los 200 a los 6000 m de profundidad (Figura 1), está constituido principalmente por rocas volcánicas y cubierto de

sedimentos marinos. Hace mucho tiempo era considerado un ambiente inhóspito, sin presencia de vida, pero gracias a los avances tecnológicos e investigaciones oceanográficas, se descubrió que cuenta con una gran diversidad de organismos (Duarte 2006; Arias 2021).

## Biodiversidad del fondo Oceánico

Desde tiburones y ballenas, hasta peces totalmente ciegos o que brillan en la oscuridad e invertebrados “gigantes” pueden ser encontrados en las profundidades del océano.

La biodiversidad de estos organismos varía en la columna de agua, estableciéndose zonas de acuerdo con su profundidad.

**Presentado:** Junio, 2022

**Aceptado:** Agosto, 2022

**Eliseo Antonio Ramírez López**

Egresado de la Licenciatura en Biología,

Universidad de El Salvador

rl17010@ues.edu.sv





**Figura 1.** Representación gráfica de la corteza oceánica. Fuente: Cristina, 2011.

#### Zona mesopelágica:

Esta zona ubicada entre los 200 y 1000 m de profundidad se caracteriza por ser la primera con ausencia de luz; razón por la que no encontramos organismos fotosintéticos. En esta zona están presentes en su mayoría peces de boca grande con dientes como agujas y peces con estructuras bioluminiscentes como el pez rape. Camarones, calamares y medusas también están presentes. Algunos mamíferos marinos descienden a esta zona para alimentarse (Biodiversidad Mexicana 2021; Zubizarreta and Prellezo 2022).

#### Zona batipelágica:

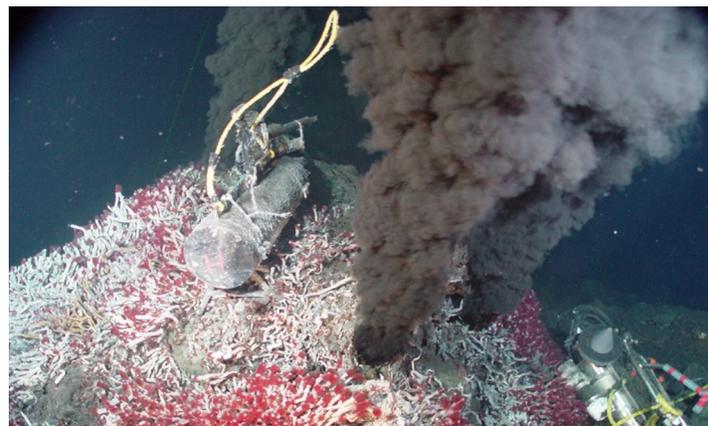
Ubicada entre los 1000 y 4000 m de profundidad, tiene vegetación y al igual que la zona anterior predominan organismos bioluminiscentes. Es el hábitat de algunas especies de tiburones y de calamares gigantes (*Architeuthis sp.*) (Chirichigno and Cornejo 2017; Díaz 2018).

Expediciones han encontrado formaciones coralinas en esta zona por debajo de los 1600 m de profundidad (Duarte 2006).

#### Fuentes hidrotermales:

También conocidas como chimeneas hidrotermales (Figura 2), son aberturas en la corteza oceánica, por donde el agua marina ha penetrado y es calentada a elevadas temperaturas, y es enriquecida con minerales, haciendo posible el desarrollo de diferentes organismos (Solomon et al. 2013).

Las fuentes hidrotermales encontradas en esta profundidad proveen hábitat a invertebrados, como gusanos tubícolas, cangrejos, camarones y una especie de pulpo muy pequeño (*Vulcanoctopus hydrothermalis*) (Hernández and Guerra 2014).



**Figura 2.** Fuente hidrotermal. Fotografía: NOAA 2022

#### Zona abisopelágica:

Zona ubicada entre los 4000 y 6000 m de profundidad, posee condiciones extremas como una presión muy elevada y falta de oxígeno; se encuentran pocos vertebrados a esta profundidad, como los peces totalmente ciegos que poseen una movilidad limitada y cuentan con una gran boca deformable (Figura 3), algunos invertebrados como las medusas o arañas de mar, poseen un gran tamaño (fenómeno de gigantismo abisal) (Guzmán 2016).

### ¿Cómo obtienen su alimento los organismos en las profundidades del océano?

Esto es gracias a la “nieve marina”.

Debido a que a partir de los 200 m de profundidad no hay penetración de luz, no existen organismos fotosintéticos que sirvan como fuente de alimento, por lo que, los diferentes organismos se depredan entre ellos y utilizan su bioluminiscencia para atraer presas, sin embargo, la vida en las profundidades depende de la “nieve marina”.

La nieve marina es el nombre que se le da a los restos de organismos vivos provenientes de la superficie del océano que no son consumidos por otros y que se degradan a medida que descienden en la columna de agua hasta llegar al lecho marino, formando una “lluvia” de partículas orgánicas que

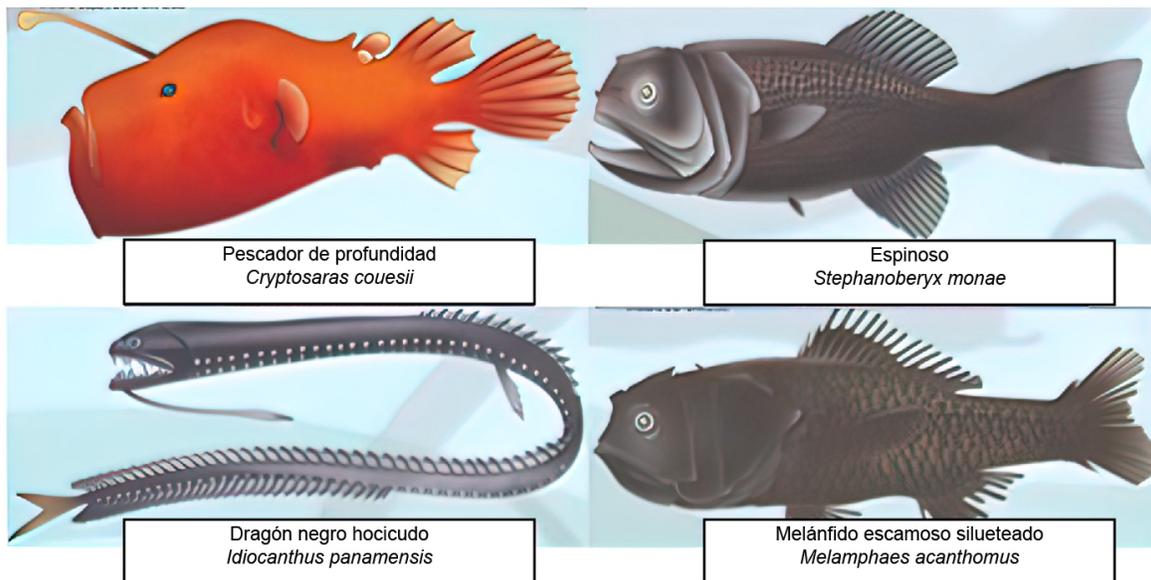


Figura 3. Peces de las profundidades. Modificado de: Chirichigno & Cornejo 2017.

sirven de alimento a las diferentes formas de vida de las profundidades (ICM 2021).

### Plásticos, un peligro para la vida de las profundidades marinas

Estudios han encontrado fibras de plásticos en los sistemas digestivos de invertebrados abisales de las fosas oceánicas a profundidades de aproximadamente 11 km (Figura 4), lo cual indica que los plásticos están siendo consumidos por estos organismos (los incorporan dentro de la red trófica), que son presas de otros más grandes (Hidroblog 2017; Gibbens and Parker 2019).

La exposición e ingestión de plásticos puede llevar a la pérdida de biodiversidad, está comprobado que impacta negativamente a los organismos marinos, afectando el funcionamiento de sus órganos y sistemas (Machorro 2017).

Gran parte de la basura que producimos tiene como depósito final el fondo oceánico, contaminándolo, afectando la vida de los organismos que habitan en él y poniendo en riesgo la biodiversidad que en mayor parte aún no conocemos; es importante ser conscientes de esto y cambiar algunos de nuestros hábitos, como evitar los plásticos de un solo uso para reducir la cantidad de desechos sólidos.



Figura 4. *Eurythenes plasticus*, un anfípodo (pequeño crustáceo), encontrado en la Fosa de las Marianas y los restos de plásticos encontrados en su interior. Fotografía: Yotura 2020.

### Referencias

- Arias A. 2021. Fondos marinos, que son, tipos y fotos. Ecología Verde. [consultado 13 de mayo 2022] <https://cutt.ly/4JOLXni>
- Biodiversidad Mexicana. 2021. Ambiente pelágico. [consultado 13 de mayo de 2022] <https://cutt.ly/bJOLVIV>
- Castro P, Huber M. 2007. Biología Marina. 6th ed. Madrid: McGrawHill/interamericana de España, S. A. U.
- Chirichigno N, Cornejo R. 2017. Peces oceánicos de aguas profundas del mar peruano (zonas meso y batipelágica). Instituto del mar de Perú. <https://cutt.ly/3JOL1Ww>

- Cristina. 2011. Estructura interna de la tierra. [consultado 13 de mayo de 2022]  
<https://cutt.ly/tJ0L3J6>
- Díaz A, Mabragaña E. 2018. Los peces de aguas profundas. Ciencia Hoy  
<https://cutt.ly/uJ0L4Ah>
- Duarte CM. 2006. La exploración de la biodiversidad marina: desafíos tecnológicos y científicos
- Gibbens S, Parker L. 2019. Las criaturas de las fosas oceánicas más profundas consumen plástico. National Geographic. [consultado 13 de mayo de 2022]  
<https://cutt.ly/DJ0L5O5>
- Guzmán L. 2016 Zonas abisales: Misterios profundos. La ciencia y el hombre. [consultado 13 de mayo de 2022]  
<https://cutt.ly/wJ0ZqPD>
- Hernández J, Guerra, A. 2014. La vida en las grandes profundidades. Dendra Médica Revista de humanidades, 13(1): 3448.  
<https://cutt.ly/tJ0Ze2o>
- Hidroblog. 2017. La contaminación por plásticos alcanza los fondos abisales del océano pacifico. [consultado 13 de mayo de 2022] <https://cutt.ly/dJ0ZaHw>
- [ICM] Institut de Ciencies del Mar. 2021. La nieve marina: Una nieve poco navideña.  
<https://cutt.ly/gJ0ZhLK>
- [NOAA] National Oceanic and Atmospheric Administration 2022. What is a hydrothermal vent?. [consultado 13 de mayo de 2022]  
<https://cutt.ly/qJ0Zz3Z>
- Machorro J. 2017. Aumentan plásticos en océanos y disminuye la fauna abisal. City Manager. [consultado 13 de mayo de 2022]  
<https://cutt.ly/nJ0Xzqt>
- Solomon E, Berg L, Martin D. 2013. Biología. 9th ed. ISBN 978-607-481-933-5
- Yotura. 2020. Eurythenes plasticus: la nueva especie marina descubierta con plástico en su interior. [consultado 13 de mayo de 2022]  
<https://cutt.ly/SJ0ZP2b>
- Zubizarreta A, Prellezo R. 2022. Zona crepuscular. SUMMER. [consultado 13 de mayo de 2022]  
<https://cutt.ly/CCh7zb6>



**AQUACIENCIA**

ICMARES



<https://revistas.ues.edu.sv/index.php/aqc/>