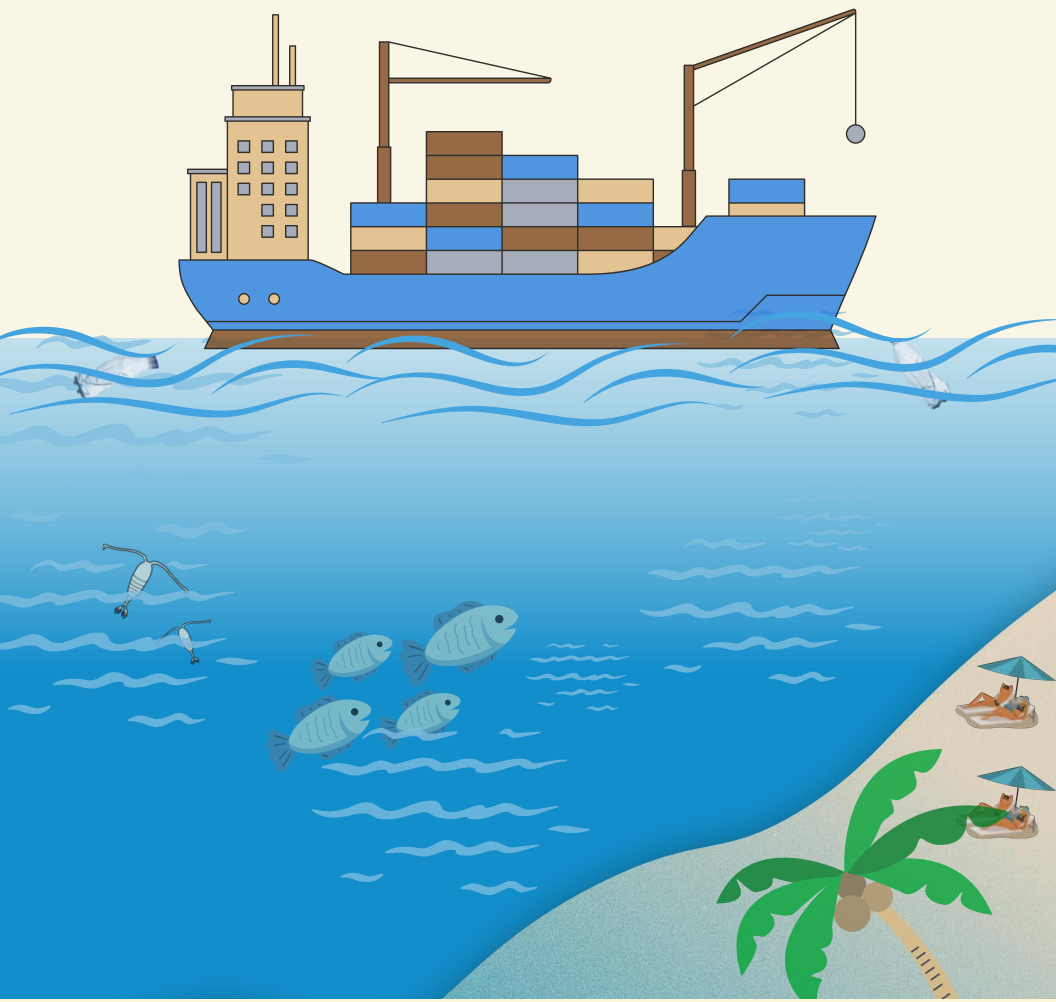


# ESPACIOS MARINO-COSTEROS

## IMPACTO DE LAS ACTIVIDADES ANTRÓPICAS





# **ESPACIOS MARINO-COSTEROS**

## **IMPACTO DE LAS ACTIVIDADES ANTRÓPICAS**

**Autores**

**Isaac M. Romero Borja  
Rocío García Urueña**

**Grupo de Investigación: Ecología y Diversidad de Algas Marinas y  
Arrecifes Coralinos (EDAMAC)**

**Investigación "Calidad del agua y reconocimiento biológico  
portuario de referencia para la gestión de aguas de lastre"**

*Catalogación en la publicación – Biblioteca Nacional de Colombia*

Romero Borja, Isaac Manuel, autor

Espacios marino-costeros : impacto de las actividades antrópicas / autores, Isaac M. Romero Borja Rocío García Uruña : fotografías internas, Isaac Romero [y otros tres] ; ilustraciones, David López. -- Primera edición. -- Santa Marta : Editorial Unimagdalena, 2025.  
28 páginas.

Incluye referencias bibliográficas.

ISBN 978-958-746-882-3 (impreso) -- 978-958-746-884-7 (pdf) -- 978-958-746-883-0 (epub)

1. Contaminación marina - Aspectos sociales 2. Conservación de los recursos marinos - Enseñanza 3. Conservación de recursos naturales - Investigación I. García Uruña, Rocío, autora

CCD: 363.7394 ed. 23

CO-BoBN- a1153099

Primera edición, julio 2025  
2025 © Universidad del Magdalena. Derechos Reservados.

Editorial Unimagdalena  
Calle 29H3 n.º 22-01  
Edificio de Innovación y Emprendimiento  
(57-605) 4381000 Ext. 1888  
Santa Marta D.T.C.H. - Colombia  
editorial@unimagdalena.edu.co  
<http://editorial.unimagdalena.edu.co/>

Rector: Pablo Vera Salazar  
Vicerrector de Investigación: Jorge Enrique Elías Caro

Diagramación: Eliana Pineda  
Diseños de portada: Rocío García  
Fotografía contraportada: Isaac Romero  
Fotografías internas: Isaac Romero, Aliano Tette, Luz Mojica, Angélica De La Hoz  
Ilustraciones: David López  
Editores literarios: Eliana Pineda, Dayana Páez, Aliano Tette, Luz Mojica, Angélica De La Hoz  
Revisión de estilo: Ricardo Adrián Tete Mieleles

Santa Marta, Colombia, 2025

ISBN: 978-958-746-882-3 (impreso)

ISBN: 978-958-746-884-7 (pdf)

ISBN: 978-958-746-883-0 (epub)

DOI: <https://doi.org/10.21676/9789587468823.978958746884>

Grupo de Investigación Ecología y Diversidad de Algas Marinas y Arrecifes Coralinos (EDAMAC).

Entidades financiadoras: Ministerio de Ciencia y Tecnología de la Investigación (MinCiencias).

Impreso y hecho en Colombia - Printed and made in Colombia  
Xpress Estudio Gráfico y Digital S.A.S. - Xpress Kimpres (Bogotá)

Los diagramas, figuras y elementos gráficos presentes en esta cartilla fueron diseñados y elaborados con la ayuda de la plataforma Canva.

La UNIVERSIDAD DEL MAGDALENA, en su calidad de editora y titular de derechos patrimoniales de autor, y en su propósito de contribuir con la difusión y divulgación del conocimiento, la producción intelectual y la educación, dispone autorizar la reproducción impresa o digital del presente libro, de manera total o parcial, así como su distribución, difusión o comunicación pública (puesta a disposición) en medio impreso o digital de manera libre y gratuita, en tanto se mantenga la integridad del texto y se dé la correspondiente cita a sus autores y mención institucional. Queda prohibida la comercialización o venta a cualquier título de este material.



Las opiniones expresadas en esta obra son responsabilidad de los autores y no comprometen al pensamiento institucional de la Universidad del Magdalena, ni generan responsabilidad frente a terceros.

# CONTENIDO

Presentación.....	5
¿Qué son los espacios marino-costeros?.....	6
Ecosistemas estratégicos en espacios marino-costeros.....	7
¿Por qué son importantes los ecosistemas marino-costeros?.....	9
Calidad de aguas marinas y costeras.....	10
Factores que afectan la calidad del agua marina.....	11
Conoce el micromundo que habita en el mar.....	13
Organismos bioindicadores.....	14
Fitoplancton.....	15
Conozcamos algunas formas del fitoplancton.....	16
¿Cómo afecta la contaminación al fitoplancton?.....	17
Datos curiosos.....	18
Zooplancton.....	19
Conozcamos algunas formas del zooplancton.....	20
Datos curiosos.....	21
¡El plancton está en peligro!.....	22
¡Pon a prueba lo aprendido!.....	23
Referencias bibliográficas.....	29

# PRESENTACIÓN

El grupo de investigación Ecología y Diversidad de Algas Marinas y Arrecifes Coralinos de la Universidad del Magdalena, MinCiencias e ICETEX está desarrollando el proyecto de investigación **“Calidad del agua y reconocimiento portuario de referencia para la gestión de aguas de lastre”**, cuyo objetivo es evaluar el estado actual de la calidad sanitaria del agua de la Bahía de Santa Marta y sectores de áreas protegidas en dos periodos climáticos, junto con el efecto de la disposición de aguas de lastre, aguas residuales y escorrentía naturales. El Proyecto es financiado por MinCiencias e ICETEX.

Se ha evidenciado la influencia directa que la actividad humana ejerce sobre las zonas costeras del distrito de Santa Marta. Alteraciones de la calidad fisicoquímica y microbiológica dan cuenta de los impactos ocasionados por tensores como el emisario submarino y el río Manzanares, que generan problemas ambientales y deficiente calidad del agua.

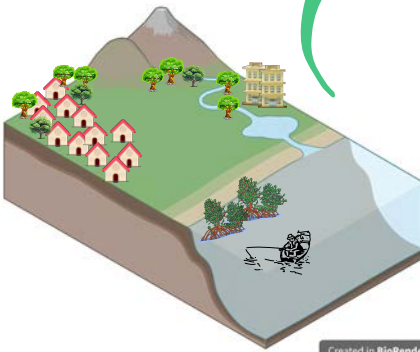
Esta cartilla es una iniciativa para acercar la ciencia a la vida cotidiana de las comunidades que viven cerca de las zonas costeras, informando sobre la problemática de la contaminación del agua marina y las posibles soluciones mediante acciones individuales y colectivas. El documento se articula con actividades de apropiación social que permitan transmitir información relacionada con la calidad del agua y la protección de las zonas costeras.

Tenemos la firme convicción de que, poniendo a disposición de la población la información necesaria y brindando el acompañamiento académico, se generará un cambio en la mentalidad y el comportamiento con respecto al ambiente que nos rodea.



# ¿QUÉ SON LOS ESPACIOS MARINO-COSTEROS?

**S**on el punto de encuentro entre el continente y el mar, justo donde se mezcla el agua dulce y el agua salada. En esta zona se evidencia interacciones, procesos físicos, químicos y antrópicos. Así mismo, características naturales, demográficas, culturales y económicas particulares.



Created in BioRender.com bio

## Características:

- Clima cálido.
- Zona de interfaz entre el mar y el continente.
- Ecosistemas altamente productivos.
- Presencia de asentamientos humanos.
- Desarrollo de actividades económicas como pesca, turismo, operación portuaria, transporte marítimo y comercial

## ECOSISTEMAS ESTRATÉGICOS EN ESPACIOS MARINO-COSTEROS

LAGUNAS COSTERAS

LITORAL ROCOSO

PLAYAS ARENOSAS

MANGLARES

ARRECIFES CORALINOS

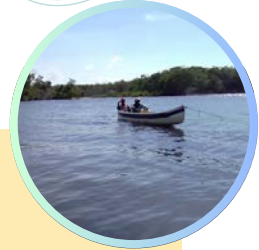
PRADERAS DE PASTOS MARINOS

# ECOSISTEMAS ESTRATÉGICOS EN ESPACIOS MARINO-COSTEROS

## LAGUNAS COSTERAS

Cuerpos de agua ubicados en las zonas costeras, separadas del mar por barreras físicas como arena y rocas. Influenciadas por las mareas, pueden contener agua dulce o salada. Son altamente productivas, fuente de gran interés biológico y de valor paisajístico.

**Ejemplo: la Ciénaga Grande de Santa Marta.**



## LITORAL ROCOSO

Conformado por diferentes tipos de rocas y formas estructurales. El clima y el oleaje son los encargados de que este tipo de costas tengan formas variadas y habiten numerosas especies. **Ejemplo: Isla Aguja**



## PLAYAS ARENOSAS

Se constituyen por la acumulación de sedimentos de origen mineral o de origen biológico. Son sitios ideales para el turismo. En ellas ocurre el anidamiento de tortugas.



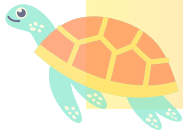
## MANGLARES

Ecosistemas de las zonas tropicales y subtropicales, que presentan gran riqueza de biodiversidad. Formados por árboles leñosos llamados **mangle**, que crecen en ambientes salobres, es decir, reciben agua salada de mar y agua dulce de ríos o escorrentías. Brindan protección a las zonas costeras y sirve como lugar de anidación, reproducción, crecimiento y crianza de muchas especies.



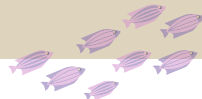
## PRADERAS DE PASTOS MARINOS

Ecosistema dominado por plantas vasculares (**pastos marinos**) que poseen semilla y están adaptadas al agua salina-salobre. Se ubican a escasa profundidad debido a la necesidad de luz. Habitan organismos sésiles (sin motilidad) y vágiles (con motilidad), como peces, tortugas, estrellas de mar, erizos y crustáceos. Protegen las costas del oleaje y absorben carbono oceánico.



## ARRECIFES CORALINOS

Los corales son animales que secretan una estructura de carbonato de calcio, la cual le proporciona protección y soporte. Se alimentan de plancton y algas. Forman sistemas conocidos como arrecifes coralinos, los cuales le brindan protección a las costas de la erosión y proporcionan alimento, hábitat y refugio para una gran diversidad de organismos marinos.



# ¿POR QUÉ SON IMPORTANTES LOS ECOSISTEMAS MARINO-COSTEROS?



Brindan servicios ecosistémicos de provisión (peces, mariscos, algas)



Son reguladores del clima del planeta (regulan la temperatura y el CO<sub>2</sub>, son productores de oxígeno)



Sirven como refugio de gran diversidad de organismos



Proveen ambientes para prácticas culturales y tradicionales (turismo, recreación, educación)

Cumplen funciones vitales en la regulación de la materia orgánica y el ciclo de nutrientes

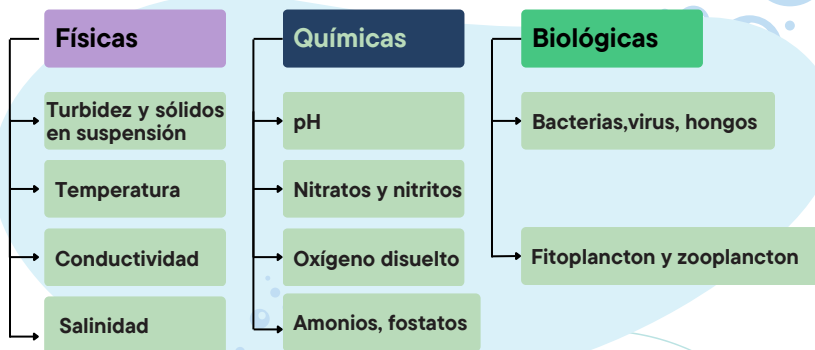


# CALIDAD DE AGUAS MARINAS Y COSTERAS

## ¿QUÉ ES LA CALIDAD DEL AGUA?

Es el conjunto de características organolépticas, físicas, químicas y microbiológicas que determinan su composición, grado de afectación y su utilidad a los seres humanos y el medio ambiente.

## ¿QUÉ VARIABLES MEDIMOS?



# FACTORES QUE AFECTAN LA CALIDAD DEL AGUA MARINA

## CONTAMINACIÓN POR AGUAS SERVIDAS O RESIDUALES



### ¿QUÉ SON LAS AGUAS SERVIDAS?

Son un residuo líquido generado de diversas actividades humanas realizadas a diario. Pueden ser domésticas, industriales, agrícolas o comerciales.

Fotografía: Emisario submarino no afecta bahía de Santa Marta. *El Heraldo*, 2013.

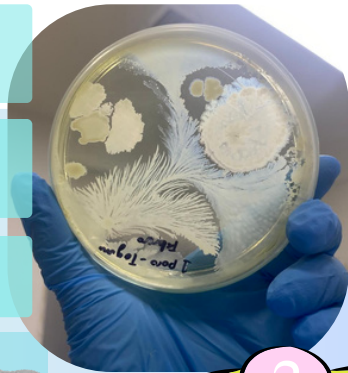
## CONTAMINACIÓN MICROBIANA

Las bacterias son microorganismos

Primeros seres vivos del planeta

Unicelulares

Cosmopolitas



### ¿SABÍAS QUE?

Las bacterias se adhieren a superficies como rocas, corales y algas que se encuentran en el mar, permitiendo la formación de biopelículas.



# MANEJO INADECUADO DE RESIDUOS SÓLIDOS

**Basura marina:** material sólido persistente, manufacturado o procesado y que ha sido descartado, vertido o eliminado en el ambiente marino y costero (UNEP & GRID-Arendal, 2016).



## ¿SABÍAS QUE?

Se estima que cada año entre 6,4 y 13 millones de toneladas de residuos, plásticos llegan al mar.



# ACTIVIDAD PORTUARIA: DERRAME DE COMBUSTIBLE

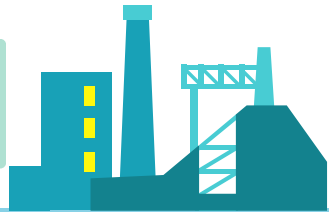
Impacta en la calidad del agua, afectando la superficie y el fondo marino.

Los dragados alteran el hábitat natural y afectan la biodiversidad.



# VERTIMIENTOS INDUSTRIALES

Impacta en la calidad del agua, y afecta a peces y organismos que habitan los ecosistemas marinos.



## ¿SABÍAS QUE?

Los vertimientos industriales aportan metales pesados como el mercurio que afectan el crecimiento y desarrollo de organismos marinos.



# CONOCE EL MICROMUNDO QUE HABITA EN EL MAR



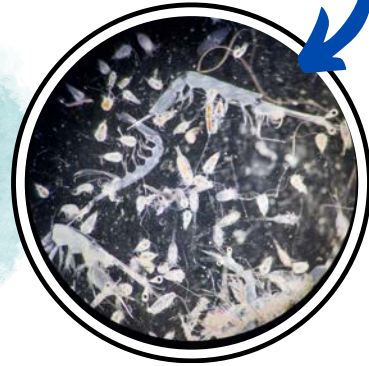
## ¿SABÍAS QUE?



En la columna de agua marina flotan organismos microscópicos



Observa el campo visual  
¡Te sorprenderás!



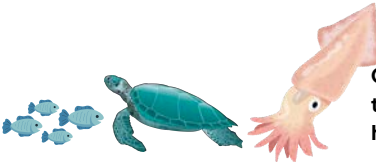
## DISTRIBUCIÓN DE ORGANISMOS EN LA COLUMNA DEL AGUA

Plancton



Productores primarios y secundarios (fitoplancton y zooplancton) de tamaños entre 2 micrómetros hasta 20 centímetros.

Necton



Consumidores secundarios de tamaños entre 2 centímetros hasta 30 metros de longitud.

Bentos



Organismos asociados al fondo con un amplio intervalo de tamaños desde 1 mm hasta grandes tamaños.

# ORGANISMOS BIOINDICADORES

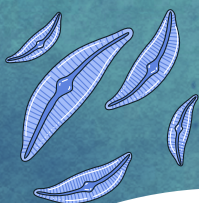
## ¿QUÉ SON LOS BIOINDICADORES?

Organismos que tienen un rango estrecho de tolerancia a factores medioambientales (bióticos o abióticos). La presencia de ellos indican condiciones del estado de los ecosistemas.



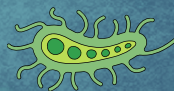
## IMPORTANCIA

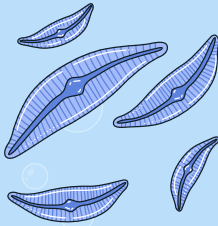
Son ampliamente usados por la comunidad científica en estudios de calidad de agua para entender las condiciones del medio.



## FITOPLANCTON Y ZOOPLANCTON

Son organismos microscópicos autótrofos y heterótrofos (respectivamente) que se mantienen en la columna del agua.





El 50 % del oxígeno que hay en la atmósfera proviene de la actividad del fitoplancton.

A través del ciclo del carbono, ayuda a mitigar el cambio climático al capturar CO<sub>2</sub> de la atmósfera.

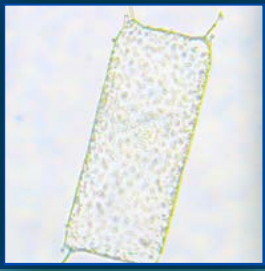


## Fitoplancton

Es la base de la cadena alimentaria marina, puesto que es el sustento de muchas especies, desde el zooplancton hasta grandes mamíferos.

Durante la fotosíntesis, absorben CO<sub>2</sub> y lo utilizan para crecer.

# CONOZCAMOS ALGUNAS FORMAS DEL FITOPLANCTON



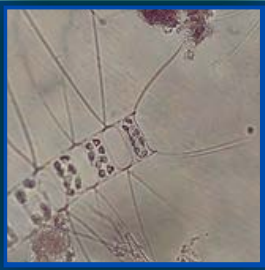
*Odontella*



*Tripos*



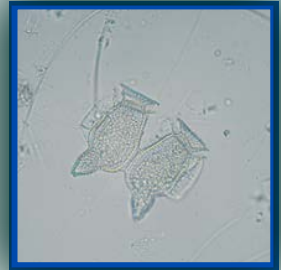
*Neocalyptrella*



*Chaetoceros*



*Biddulphia*



*Dinophysis*



*Spirulina*



*Ceratocorys*



*Proocentrum*



¿Habías observado algo así?

# ¿CÓMO AFECTA LA CONTAMINACIÓN AL FITOPLANCTON MARINO?



Florecimientos algales o mareas rojas



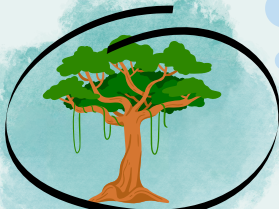
Toxicidad por metales pesados



Bioacumulación en la cadena alimentaria marina



Cambios en la composición, distribución y abundancia del fitoplancton



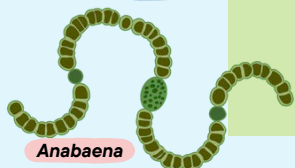
## ¿SABÍAS QUE...?

El fitoplancton en los océanos genera más oxígeno que los árboles en tierra, a pesar de su diminuto tamaño.

# DATOS CURIOSOS

**En los océanos podemos encontrar las siguientes formas de fitoplancton**

## CIANOBACTERIAS

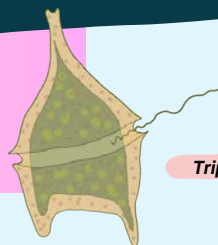


*Anabaena*

Fueron las primeras formas de vida en producir oxígeno a través de la fotosíntesis. Algunas especies pueden producir toxinas y presentan una gran diversidad de formas.

Eucariotas que poseen dos flagelos. En su mayoría unicelulares aunque pueden agruparse en colonias. Color pardo amarillo (presencia de pigmentos xantofila, clorofila a y c, carotenos).

## DINOFLAGELADOS



*Tripos*

## DIATOMEAS

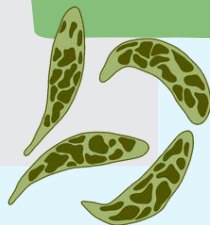


*Guinardia*

Microalgas usadas para monitorear cambios ambientales debido a su sensibilidad y respuesta.

Microalgas eucariotas unicelulares, coloniales o filamentosos. Coloración verde debido a la presencia de clorofila a y b predominantes.

## CLORÓFITAS



*Euglena*

Segundo eslabón de la red trófica marina

Agrupar organismos de todos los taxones

## Zooplancton

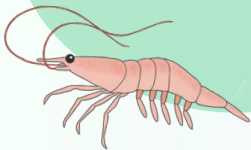
Esenciales en el flujo del carbono y el clima

Indicadores de la calidad de los océanos

## ¿Qué es?

Conjunto de organismos vivos pertenecientes al reino animal que se encuentran en la columna de agua en todos los ecosistemas marinos del planeta.

Estos organismos son heterótrofos que se alimentan de productores primarios. Nadan o flotan de forma errante en la columna del agua.



# CONOZCAMOS ALGUNAS FORMAS DEL ZOOPLANCTON



Copéodos



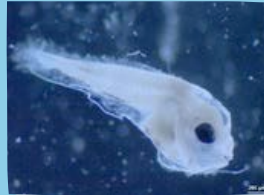
Larva de decápoda



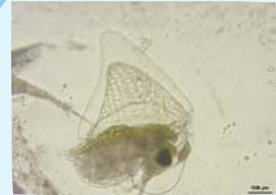
Anfípodo



Hidromedusa



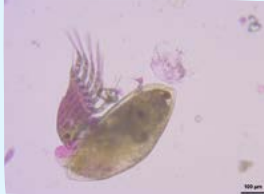
Larva de pez



Branquiópodo



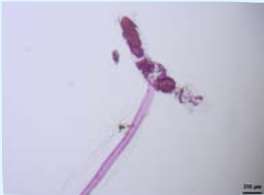
Larva de poliqueto



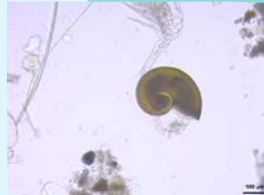
Larva de cirripedo



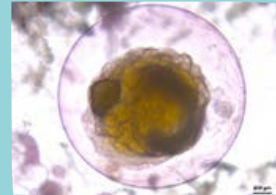
Tintínidos



Apendiculario



Gasterópodos

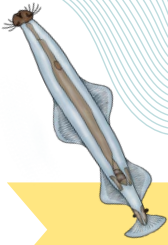


Huevo de pez



¿Habías observado algo así?

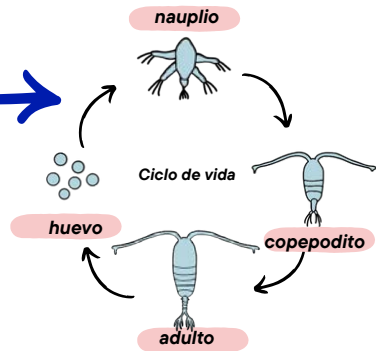
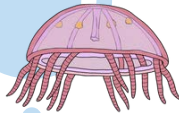
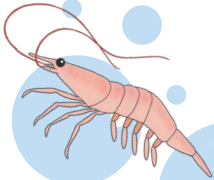
# DATOS CURIOSOS



En los océanos podemos encontrar dos tipos de zooplancton

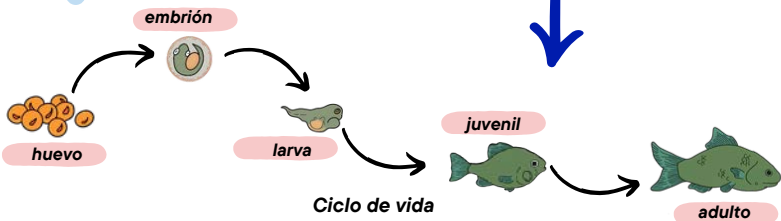
## HOLOPLANCTON

Son organismos que permanecen todo su ciclo de vida en fase planctónica.



## MEROPLANCTON

Organismos que en sus primeras etapas de vida permanecen en fase planctónica.





# EL PLANCTON ESTÁ EN PELIGRO



1

Las altas temperaturas alteran el desarrollo de algunas especies



2

El dióxido de carbono acidifica los océanos



3

Los residuos plásticos y microplásticos ocasionan la muerte de miles de organismos marinos



4

El agua contaminada afecta las pesquerías y la regulación de la red trófica marina



5

Altas concentraciones de nutrientes inhiben el crecimiento de algunos organismos



# **PON A PRUEBA LO APRENDIDO**

**1** Observa y relaciona la imagen de la columna izquierda con la descripción que aparece al frente.



**LAGUNAS COSTERAS**

**ARRECIFES DE CORAL**

**MANGLARES**

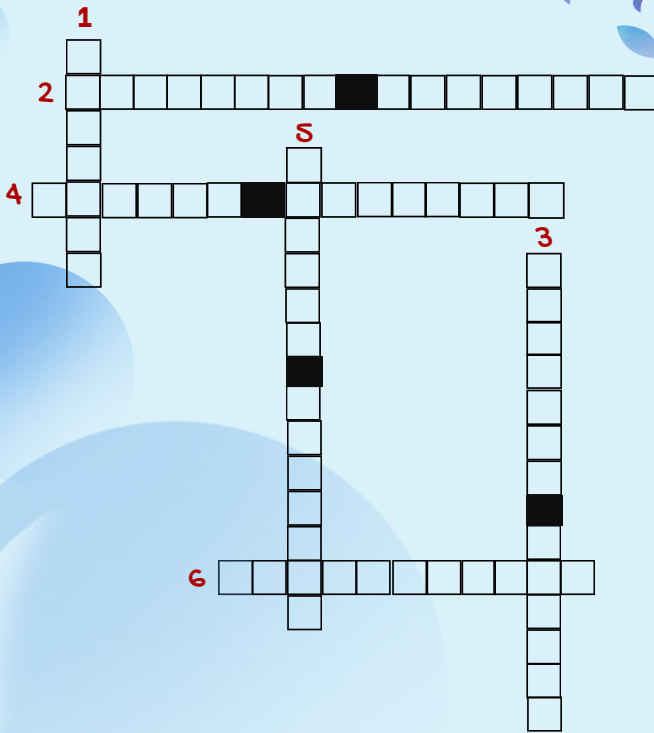
**PRADERAS DE PASTOS  
MARINOS**

**LITORALES ROCOSOS**

**PLAYAS ARENOSAS**

## 2

Completa el crucigrama con base a la información contenida en la cartilla.



### **VERTICALES**

1. Ecosistema formado por árboles leñosos llamados mangle.
3. Ecosistema conformado por diferentes tipos de rocas y formas estructurales.
5. Ecosistema dominado por plantas vasculares adaptadas al agua salina-salobre.

### **HORIZONTALES**

2. Ecosistema formado por animales que secretan carbonato de calcio.
4. Se constituyen por la acumulación de sedimentos de origen mineral o biológico.
6. Conjunto de organismos vivos pertenecientes al reino animal que se encuentran en la columna de agua.



3

En cada espacio dibuja y colorea los organismos más importantes de cada ecosistema.

## ECOSISTEMAS MARINOS

Litoral rocoso

Praderas de pastos marinos

Manglar

Arrecifes de coral

¿Sabes cómo ayudar a salvar los ecosistemas marinos?  
No arrojes basura al mar, usa menos plásticos, no viertas aguas residuales sin tratamiento, y disminuye las emisiones de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>).

4

Al frente de cada imagen, nombra los tipos de contaminación de los espacios marino-costeros.



Blank writing area with a dotted line at the top and a pencil icon on the right.



Blank writing area with a dotted line at the top and a pencil icon on the right.



Blank writing area with a dotted line at the top and a pencil icon on the right.



Blank writing area with a dotted line at the top and a pencil icon on the right.



Blank writing area with a dotted line at the top and a pencil icon on the right.



Encuentra las palabras contenidas en la sopa de letras.

E	X	I	N	A	P	M	U	N	A	U	P	L	I	O	U
C	A	F	I	M	O	E	P	W	U	X	D	A	H	L	R
I	L	E	P	A	P	R	A	M	L	A	I	M	E	T	U
A	B	I	C	Y	T	O	U	D	I	L	A	R	V	A	A
N	M	H	O	L	O	P	L	A	N	C	T	O	N	U	T
O	Z	C	P	J	O	L	A	Z	E	N	O	P	L	C	I
B	Y	K	E	I	U	A	N	U	V	Z	M	I	Z	E	F
A	Ñ	L	P	X	I	C	P	M	U	N	E	L	A	N	O
C	G	A	O	H	O	T	U	A	J	Z	A	U	M	B	R
T	J	X	D	I	N	O	F	L	A	G	E	L	A	D	O
E	P	F	I	Ñ	K	N	Y	O	H	U	E	V	O	Y	L
R	E	A	T	L	L	R	M	A	I	C	R	Y	P	S	C
I	K	I	O	M	A	C	O	B	O	A	N	M	V	Y	E
A	Q	D	J	I	T	A	C	A	M	E	B	E	S	U	Y

Holoplancton

Meroplancton

Copepodito

Nauplio

Larva

Juvenil



Huevo

Dinoflagelado

Cianobacteria

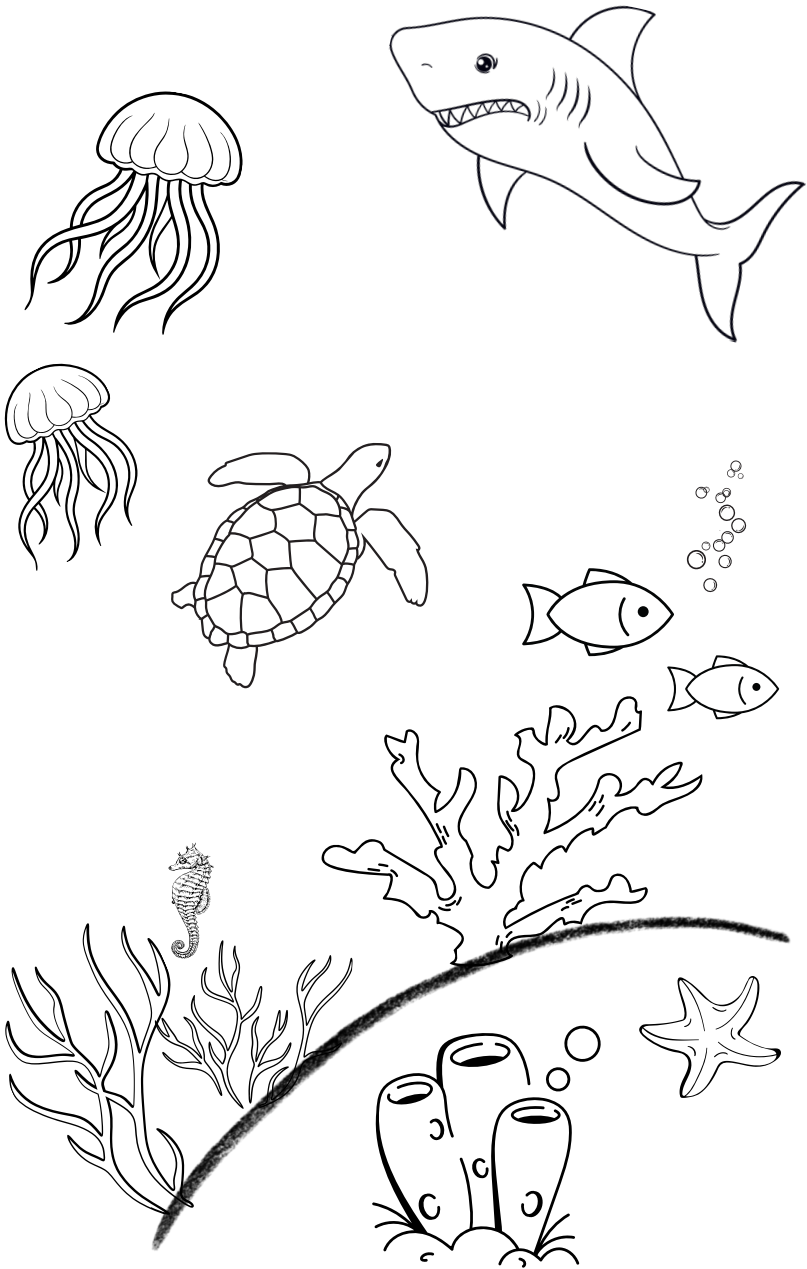
Clorófitas

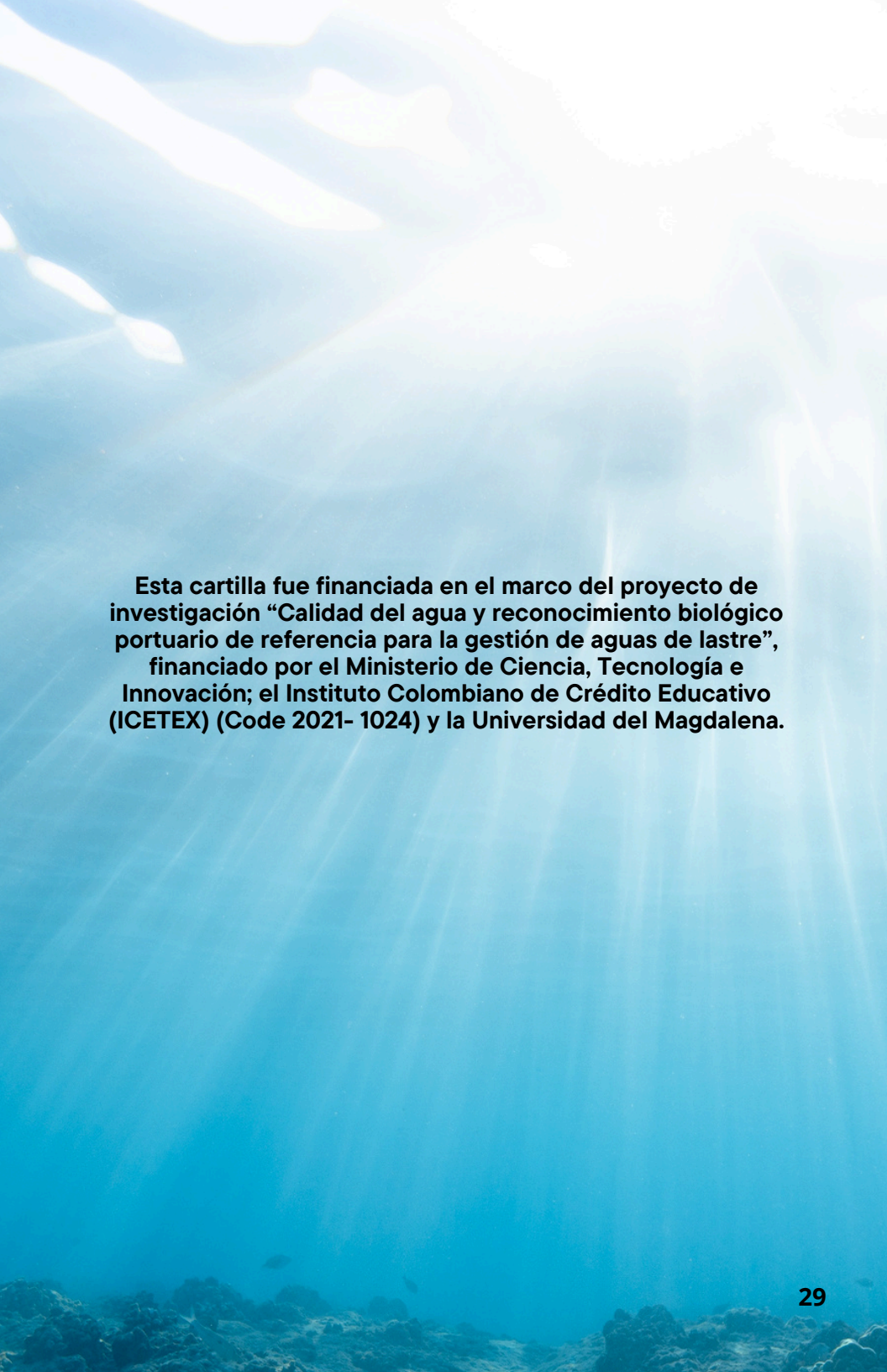
Diatomea



6

Colorea los organismos que conforman el arrecife coralino.



The background of the page is an underwater photograph. Sunlight rays stream down from the top right, creating a bright, ethereal glow. The water is a clear, deep blue. At the bottom, there are dark, rocky seabeds with some small fish visible in the distance.

**Esta cartilla fue financiada en el marco del proyecto de investigación “Calidad del agua y reconocimiento biológico portuario de referencia para la gestión de aguas de lastre”, financiado por el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación; el Instituto Colombiano de Crédito Educativo (ICETEX) (Code 2021- 1024) y la Universidad del Magdalena.**

Los espacios marino-costeros dependen directamente de nuestras acciones y del cuidado que les brindamos. Es fundamental tomar conciencia y responsabilidad, reconociendo que las actividades antrópicas, por pequeñas que sean, tienen un impacto significativo en el ambiente que nos rodea.



ISBN: 978-958-746-882-3



9 789587 468823