

Conservación Marina sin Fronteras

presenta



Los Manglares

Robby Thigpen con

Grazzia Matamoros Erazo, Leslie Jackeline Cruz,
Jose Antonio Romero y Álvaro Andrés Moreno

Ilustrado por Madison Heltzel



NOSOTROS SOMOS CONSERVACIÓN MARINA SIN FRONTERAS

¡USTEDES TAMBIÉN!

Las Manglares
de
Robert C. Thigpen con
Grazzia Maria Matamoros Erazo, Leslie Jackeline Cruz Bulnes,
José A. Romero Durón y Álvaro Andrés Moreno Munar

Los materiales educativos bilingües fueron publicados por

Conservación Marina sin Fronteras www.marinefrontiers.org

© 2018 Robert C. Thigpen Todos los derechos reservados. Este libro o partes del mismo no pueden reproducirse de ninguna forma, almacenarse en ningún sistema de recuperación o transmitirse de ninguna forma por ningún medio (electrónico, mecánico, fotocopia, grabación u otro) sin el permiso previo por escrito del editor, salvo lo provisto por la ley de derechos de autor de los Estados Unidos de América.

Para obtener permisos, póngase en contacto con: info@marinefrontiers.org

Portada de Madison Heltzel

ISBN-13: 978-1-7322840-0-5

Clasificación: TXu 2-098-611

Portada: Espátula Rosada (*Platalea ajaja*), Garza Cucharón (*Cochlearius cochlearius*), Gran Garceta (*Ardea alba*) y Garza Tigre Gorjinuda (*Tigrisoma mexicanum*) se pueden ver descansando, caminando y cazando peces que viven en los manglares.

Ilustración: Madison Heltzel



Los ecosistemas de manglares están presentes en los ecosistemas marinos tropicales de todo el mundo.
Un Rongwe [abejaruco de garganta blanca (*Merops albicollis*)] en manglares en el Océano Índico.
Foto de Agnes Mukami, Bahía de Gazi, Kenia EA.

The Mangroves
By
Robert C. Thigpen con
Grazzia Maria Matamoros Erazo, Leslie Jackeline Cruz Bulnes,
José A. Romero Durón y Álvaro Andrés Moreno Munar

The bilingual Educational Materials were published by

Marine Conservation without Borders www.marinefrontiers.org

© 2018 Robert C. Thigpen All rights reserved. This book or parts thereof may not be reproduced in any form, stored in any retrieval system, or transmitted in any form by any means—electronic, mechanical, photocopy, recording, or otherwise—without prior written permission of the publisher, except as provided by United States of America copyright law.

For permissions contact: info@marinefrontiers.org

Cover by Madison Heltzel

ISBN-13: 978-1-7322840-0-5

Classification: TXu 2-098-611

Cover: Roseate Spoonbill (*Platalea ajaja*), Boat-billed Heron (*Cochlearius cochlearius*), Great Egret (*Ardea alba*), and Bare-throated Tiger Heron (*Tigrisoma mexicanum*) can be seen resting, walking and hunting fish that live in the mangroves.

Illustration: Madison Heltzel



Mangrove Ecosystems are ubiquitous in tropical marine ecosystems across the globe.
A Rongwe [white-throated bee-eater (*Merops albicollis*)] in mangroves on the Indian Ocean.
Photo by Agnes Mukami, Gazi Bay, Kenya EA.

Autor
Robert C. Thigpen¹

Etntraductors
Grazzia Maria Matamoros Erazo¹, José A. Romero Durón¹

Otros Contribuyentes
Jim & Louise Anderson², José A. Romero Durón¹, Andrew A. Gentry¹, David W. Gentry¹,
Claudia Eveline Ortiz López¹, Grazzia Maria Matamoros Erazo¹, Álvaro Andrés Moreno Munar^{1, 8}

Equipo de Diseño Curricular
Katie Deas^{1, 2}, Claudia Eveline Ortiz López¹,
Grazzia Maria Matamoros Erazo¹ & Robert C. Thigpen¹

Editores de Ciencias
R. Wayne Van Devender⁵, José A. Romero Durón¹, Thomas D. King PhD¹,
Grazzia Maria Matamoros Erazo¹ & Robert C. Thigpen¹

Editores Inglés
R. Wayne Van Devender^{1, 5}, Grazzia Maria Matamoros Erazo¹, David Thomson PhD⁶,
Sarah Zurhellen PhD^{1, 5} & Robert C. Thigpen¹

Redactores Españoles
Leslie Jackeline Cruz Bulnes¹, Claudia Eveline Ortiz López¹,
Grazzia Maria Matamoros Erazo¹ & Robert C. Thigpen¹

Ilustrado por
Madison Hetzel¹

Fotografía
Antonio Busiello⁶, Celeste Castillo¹, Oliver Komar⁷, Allyssa Majil¹,
Agnes Mukami^{9, 10} & Robert C. Thigpen¹

¹Marine Conservation without Borders, ²Summer Institute of Linguistics,
³University of North Carolina Wilmington, ⁴Leap Analytics ⁵Appalachian State University
⁶Antonio Busiello Photography, ⁷Zamorano University-Pan-American School of Agriculture,
⁸Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano Corpescaribe-SENA,
⁹University of Nairobi, ¹⁰Kenya Marine and Fisheries Research Institute

Author

Robert C. Thigpen¹

Ethnotranslators

Grazzia Maria Matamoros Erazo¹, José A. Romero Durón¹

Other Contributors

Jim & Louise Anderson², José A. Romero Durón¹, Andrew A. Gentry¹, David W. Gentry¹,
Claudia Eveline Ortiz López¹, Grazzia Maria Matamoros Erazo¹, Álvaro Andrés Moreno Munar^{1, 7}

Curriculum Design Team

Katie Deas^{1, 3} Claudia Eveline Ortiz López¹, Grazzia Maria Matamoros Erazo¹
& Robert C. Thigpen¹

Science Editors

R. Wayne Van Devender⁵, José A. Romero Durón¹, Thomas D. King PhD¹,
Grazzia Maria Matamoros Erazo¹ & Robert C. Thigpen¹

English Editors

R. Wayne Van Devender⁵, Grazzia Maria Matamoros Erazo¹, Sarah Zurhellen PhD^{1, 5},
David Thomson PhD⁴ & Robert C. Thigpen¹

Spanish Editors

Leslie Jackeline Cruz Bulnes¹, Grazzia Maria Matamoros Erazo¹,
Claudia Eveline Ortiz López¹ & Robert C. Thigpen¹

Illustrated by

Madison Hetzel¹

Photography

Antonio Busiello⁵, Celeste Castillo¹, Oliver Komar⁶, Allyssa Majil¹,
Agnes Mukami^{8, 9} & Robert C. Thigpen¹

¹Marine Conservation without Borders, ²Summer Institute of Linguistics,

³University of North Carolina Wilmington, ⁴Leap Analytics ⁵Appalachian State University

⁶Antonio Busiello Photography, ⁷Zamorano University-Pan-American School of Agriculture,

⁸Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano Corpescaribe-SENA,

⁹University of Nairobi, ¹⁰Kenya Marine and Fisheries Research Institute

Prefacio

Mi primera investigación en el área de pesquerías del Caribe se basó en gran medida trabajando lado a lado con los pescadores artesanales del Caribe occidental. Los pescadores me trataron más como a un pariente de una comunidad del interior del país, que como a un científico marino de Estados Unidos. El plantear mis preguntas sobre biología marina utilizando métodos de investigación de las ciencias sociales me proporcionó una perspectiva única a través de la cual pude aprender sobre y del conocimiento ancestral (herencia intelectual) de estos pescadores. Estas experiencias también me dieron una percepción sobre sus familias, los mecanismos locales de pesca e incluso los sistemas educativos locales, que no podría haber aprendido sin estar inmerso en su trabajo diario en el mar.

Estos pescadores conocen los ecosistemas en los que viven y trabajan de manera íntima, precisamente de la misma manera en que uno está familiarizado con un amigo cercano y de confianza. Hoy en día, las pesquerías con las que estos pescadores están tan estrechamente relacionados se ven afectadas por factores externos como el cambio climático, la contaminación de fuentes puntuales, la sobreexplotación, los plásticos de un solo uso y la destrucción de hábitats de cría y hogar de especies juveniles, por nombrar solo algunos. A pesar que estos pescadores conocen bien estos ecosistemas, su herencia intelectual no responde completamente a estas nuevas presiones negativas externas, sus causas y la ciencia que las describe. Estos libros están diseñados para combinar el conocimiento local de los pescadores y sus idiomas locales con el lenguaje y los conceptos de la ciencia, de modo que estén mejor equipados para discutir estos temas en los idiomas que *ellos usan*. A su vez, los nuevos conceptos y palabras en el contexto de sus lenguas maternas les ayudarán a comunicar sus estrategias para proteger la seguridad alimentaria de sus familias y los ecosistemas marinos de los que dependen, de manera clara y concisa con los administradores pesqueros, autoridades y conservacionistas.

Cuando te propones convertir construcciones científicas en lo que tradicionalmente han sido lenguajes orales, te puedes encontrar con muchos problemas. Uno de ellos es que algunos de los términos no tienen palabras equivalentes en el/los idioma(s) con los que estás trabajando. Para superar este problema, hemos inscrito en el proyecto traductores que poseen una relación cultural y lingüística con los diferentes idiomas, con el objetivo de crear palabras nuevas (neologismos). Lo han hecho utilizando metodologías estándar para la creación de neologismos. Confiamos en nuestro diseño y metodología, pero también estamos aprendiendo sobre la marcha. Continuaremos perfeccionando y estandarizando nuestros enfoques y procedimientos a medida que desarrollemos nuestros próximos libros: una publicación de ciencias de la conservación, *Micro-plásticos en nuestro medio ambiente*, y un diccionario bilingüe de términos científicos y descripciones de flora y fauna. La mayoría de las palabras nuevas que se encuentran en el libro actual de Ecología de Manglar están definidas en el glosario. Las que no están en el glosario de esta edición se incluirán en el diccionario bilingüe y se revisarán en una edición futura de este libro.

Me gustaría agradecer a los pescadores y sus familias por aceptarme y permitirme entrar en sus vidas. Sin la educación que recibí de estas comunidades, este proyecto no hubiera sido posible. También quiero agradecer a nuestro equipo internacional de voluntarios, porque si no fuera por ellos hacer realidad estas ideas no sería posible.

¡Juntos somos Conservación Marina sin Fronteras y ahora ustedes también!

Robert Thigpen
Director Ejecutivo
Conservación Marina sin Fronteras

PREFACE

My first research in the area of Caribbean fisheries was largely informed by working as a side-man with the artisanal fishers of the western Caribbean. The fishers treated me more like a relative from an inland community than they did a marine scientist from the states. Approaching my questions in marine biology using social scientific research methods provided a unique perspective through which I was able to learn about and from these fishers' ancestral knowledge (intellectual heritage). These experiences also gave me insight into things about their families, the local fishing mechanisms, and even the local education systems that I could not have learned without being immersed in their daily work at sea.

These fishers know the ecosystems in which they live and work intimately, indeed in the same way one is familiar with a close and trusted friend. Today the fisheries to which these fishers are so tightly related are being affected by external influences such as climate change, point source pollution, overexploitation, single use plastics as well as destruction of nursery and juvenile habitats to name just a few. While these fishers know these ecosystems well, their intellectual heritage does not fully account for these new negative external pressures, their causes, and the science describing them. These books are designed to blend local fishers' knowledge and their local languages with the language and concepts of science so they are better equipped to discuss these issues in the languages *they use*. In turn, the new concepts and words in the context of their home languages will help them communicate their strategies for protecting their families' food security and the marine ecosystems on which they depend in a clear and concise manner with fishery managers, policy makers, and conservationists.

When you set out to translate scientific constructs into what have been traditionally oral languages you run into many problems. One problem is that some of the terms have no equivalent words in the language(s) with which you are working. To overcome this problem, we've enrolled translators with cultural and linguistic relationship with the languages to create new words (neologisms) for these languages. They have done so using standard neologism methodologies. We are confident in our design and methodology, yet we are also learning as we go. We will continue to refine and standardize our approaches and procedures as we develop our next books: a conservation science publication, *Micro-Plastics in Our Environment*, and a bilingual dictionary of scientific terms and descriptions of flora and fauna. Most new words you find in the current Mangrove Ecology book are defined in the glossary. Those that are not in the glossary in this edition will be included in the bilingual dictionary and revised into a future edition of this book.

I would like to thank the fishers and their families for accepting me and allowing me into their lives. Without the education I received from these communities, this project would not have been possible. I also want to thank our international team of volunteers, were it not for them making these ideas a reality would not be possible.

Together we are Marine Conservation without Borders and now you are too!

Robert Thigpen
Executive Director
Marine Conservation without Borders

INTRODUCCION

A los Maestros

Bienvenido al material educativo multi-lingüístico de la “Conservación Marina sin Fronteras.” Es un privilegio tenerte como parte de nuestro esfuerzo global de enseñar a niños y jóvenes cómo amar, proteger y conservar con vida su mundo marino.

Este material es recomendado para estudiantes de 7º a 9º grado.

Objetivo. Nuestra meta principal es enseñar sobre protección y gestión marina. Creemos que la educación se beneficiará con el aprendizaje multilingüe. Creemos que las personas con sus diversas lenguas tienen necesidades variadas. Por consiguiente, apelamos a las personas dentro de sus experiencias de lenguaje familiar y formativo en el hogar. Nuestros diversos lectores son desde ya actores interesados en la calidad, presente y futura, de nuestros recursos marinos. En ese sentido, es importante y apropiado comunicarse directamente con todos los usuarios.

Como utilizar este material. Este material fue diseñado como un libro de trabajo destinado a servir como la base sobre la cual el maestro pueda construir sus clases. Siéntete en libertad de adaptarlo a tu conveniencia y tus recursos personales. Asegúrate de que cada estudiante tenga su propia copia.

Cada página presenta una pequeña lección que contiene información escrita en inglés y en español. Puedes escoger enseñar la una o la otra, o ambas lenguas si así lo deseas.

Empieza siempre cada sesión con un saludo positivo y alentador. Incluye un dato o hecho interesante que esté relacionado con el tema de discusión. Prepara los materiales y el pizarrón con anticipación. El pizarrón debe incluir entre otros, el nuevo vocabulario, los enlaces electrónicos, el título del tema y láminas que muestren el tema, en caso de no tener videos disponibles.

“Aquellos que aman y viven junto al océano, muy difícilmente pueden formar un pensamiento en el cual el océano no forme parte de él.” [Hermann Broch](#)

Gracias por descargar nuestro material educativo sobre conservación marina. Apóyanos a mejorarlo tomando unos minutos para contestar la presente encuesta. También apreciaremos que nos des tus comentarios sobre nuestro material educativo después de trabajar con el mismo. Al final de la encuesta encontrarás una cuenta de correo electrónico a la cual puedes enviarnos tus aportaciones. ¡Gracias! <https://www.surveymonkey.com/r/MCWBencuestalibrodelectura>

INTRODUCTION

A Word to the Teachers

Welcome to Marine Conservation without Borders multi-linguistic educational resource. We are delighted to have you on board with us in this global effort to teach our children and youth how to love and protect our marine resources for the future.

This material is recommended for 7th-9th grade students.

Objective: Our primary goal is to teach marine stewardship. We believe that education will benefit by multilingual delivery. We believe various speakers have various needs. Accordingly, we appeal to people within their familiar and formative home language experiences. Our various readers are already stakeholders in the present and future quality of our marine resources, so it is both important and appropriate to communicate directly with all users.

How to use this material: These booklets are meant to be a foundation to guide the teacher/student classroom pace and settings. Feel free to adapt them to accommodate your location and resources. Make sure that each student has their own copy.

Each page presents a short lesson containing the same information written in both English and Spanish. You may choose to teach one language or the other, or both if it seems suitable to you.

Always begin each lesson with a positive, encouraging greeting, and an interesting fact related to the theme or topic of discussion. Prepare the materials and the board ahead of time. The board should include the new vocabulary, the e-links, the topic/theme, and poster images in case you have no internet available to display a video.

“Those who love and live by the sea can hardly form a single thought on which the sea would not be a part.” — [Hermann Broch](#)

Thank you for downloading our conservation education materials. Please take a few minutes to take a survey for us to help us improve our conservation educational instruments. We would also appreciate any additional comments you might have after using our material. There is an email address at the end of the survey to send us additional information. Thanks!

<https://www.surveymonkey.com/r/MCWBreder20170409>

LOS MANGLARES- MANGROVES

Conectividad y el Ambiente 1

Tema: Los Manglares-Hábitat Natural

Objetivo: Comprensión Lectora

Nuevo Vocabulario: Manglar, Ecosistema, Hábitat Subacuático, Aves Limícolas, Dormidero

Habilidades de Pensamiento Crítico

Los manglares son ecosistemas complejos con estructuras vegetales tanto subacuáticas, como por encima de la superficie del agua. La parte superior de los mangles es un hábitat principal para las aves limícolas. Las ramas les proveen lugares seguros para dormir y descansar después de un largo día de caza. Los manglares también son lugares para que las aves limícolas tengan bebés y cuiden a sus crías (dormidero). Sin los manglares, estas aves no tendrían un lugar para vivir.

Cuestionario

1. ¿A qué tipo de ecosistema pertenecen los manglares?
2. ¿Cuál es la parte principal del hábitat de las aves limícolas?
3. ¿En dónde nacen y viven las aves limícolas?
4. ¿De qué crees que se alimentan estas aves?

Actividades

1. Después de discutir el cuestionario con la clase, dibuja el hábitat natural manglares de las aves limícolas. Muestra como estas aves dependen de este ambiente en particular para sobrevivir. **Extra-** Cambia el dibujo por un collage para exhibirlo en el salón de clases.
2. Si vives cerca de un manglar, visítalo y presenta una descripción detallada de lo que viste.

Connectivity and the Environment 1

Theme: Mangroves-Natural Habitat

Objective: Reading Comprehension

New Vocabulary: Mangrove, Ecosystem, Underwater Habitat, Wading Birds, Rookery

Critical Thinking Skills

Mangrove swamps are complex ecosystems with plant structures both underwater and above the water surface. The above water part of mangroves is a principle habitat for wading birds. These branches provide, safe places to sleep and rest after a long day of hunting. The mangroves are also places for wading birds to have babies and rear their young (rookeries). Without the mangroves, these birds will have no place to live.

Questions

1. What type of ecosystem do mangroves belong to?
2. What is the principal habitat for the wading birds?
3. Where do the wading birds nest and have their babies?
4. What do you think these birds feed on?

Activities

1. After discussing the questionnaire with the class, draw a picture of the natural habitat-mangrove- of the wading birds. Show how these birds depend on this particular environment to survive. **Extra/** Change the picture into a collage for display in the classroom.
2. If you live near a mangrove, visit the area and write a detailed description of what you see.



Estos playeros aliblanco o pihuiuí (*Tringa semipalmata*) y playeros pico corto (*Limnodromus griseus*) están tomando un descanso de la alimentación que realizan en los pisos fangosos que se exponen durante la marea baja. Ubicación: Punta Ratón, Choluteca, Honduras.

Foto: Oliver Komar, Zamorano University- Panamerican School of Agriculture

These Willets (*Tringa semipalmata*) and Short-billed Dowitchers (*Limnodromus griseus*) are taking a rest from feeding in the mud flats that are exposed during low tide. Location: Punta Ratón, Choluteca, Honduras. Photo: Oliver Komar, Zamorano University- Panamerican School of Agriculture.

Conectividad y el Ambiente 2

Tema: Los Manglares- Combustibles Fósiles- CO₂

Objetivo: Comprensión Lectora

Nuevo Vocabulario: Dióxido de Carbono (CO₂), Cambio Climático, Acidificación del Océano, Combustible Fósil, Energía Renovable

Habilidades de Pensamiento Crítico

Los manglares también absorben dióxido de carbono (CO₂) y producen oxígeno (O₂). Un problema apremiante de los tiempos modernos es el cambio climático, que está aumentando las temperaturas a nivel mundial y también está causando la acidificación del océano. Una de las principales causas del cambio climático es el aumento de CO₂ en la atmósfera y los océanos. Dicho incremento es producido por la quema de combustibles fósiles, como los derivados del petróleo y el carbón. Necesitamos reducir nuestra dependencia en los combustibles fósiles y comenzar nuestra transición hacia fuentes de energía renovables. Incluso si dejáramos de usar combustibles fósiles mañana, todavía tendríamos mucho CO₂ extra en la atmósfera. El CO₂ en la atmósfera captura el calor de la luz solar, mientras que en el océano hace que el agua se vuelva más ácida. Una función importante de los manglares, así como también de todas las plantas, es absorber CO₂ y producir O₂. Los manglares sacan el carbono (C) del aire que respiramos y lo usan como energía. Los manglares son muy eficientes en la captura de C, por lo tanto, debemos proteger los manglares.

Cuestionario

1. ¿Cómo defines acidificación de los océanos?
2. ¿Cómo afecta el exceso de CO₂ a los manglares y su ambiente?
3. ¿Cómo podemos ayudar a proteger los manglares?

Actividades

Utiliza el internet para encontrar un video de los manglares y sus alrededores naturales cerca de ti de hace 5-10 años atrás, y compáralo con el presente. Discute las diferencias con tus compañeros. Trata de enviar una carta a tus autoridades locales señalando lo que encuentre.

Connectivity and the Environment 2

Theme: Mangroves-Fossils Fuels- CO₂

Objective: Reading Comprehension

New Vocabulary: Carbon Dioxide (CO₂), Climate Change, Ocean Acidification, Fossil Fuel, Renewable Energy

Critical Thinking Skills

Mangroves also take in carbon dioxide (CO₂) and produce oxygen (O₂). A pressing issue of modern times is climate change, which is increasing temperatures globally and is also causing ocean acidification. One of the principal causes of climate change is an increase of CO₂ in the atmosphere and oceans. The increase is produced by the burning of fossil fuels, such as oil-based products and coal. We need to reduce our dependence on fossil fuels and begin our transition to renewable energy sources. Even if we were to stop using fossil fuels tomorrow, we would still have a lot of extra CO₂ in the atmosphere. CO₂ in the atmosphere captures heat from sunlight. In the ocean CO₂ makes the water more acidic. One important role of mangroves, like all plants, is to take in CO₂ and produce O₂. Mangroves take the carbon (C) out of the air we breathe and use it for energy. Mangroves are very efficient at capturing C, so we need to protect mangroves.

Questions

1. How would you describe acidification in the oceans?
2. How does excess of CO₂ affect the mangroves and their environment?
3. How could we help protect mangroves?

Activities

Use the internet to find a video of the natural mangrove surroundings near you from 5-10 years ago and compare it to today. Discuss the differences with your classmates. Try to send a letter to your local authorities pointing out your findings.



Estos bosques de mangle cerca de Cartagena de Indias, Colombia, no sólo proveen hogares para pescadores artesanales locales, proveen también un ecosistema saludable para las criaturas marinas que estos pescadores necesitan capturar . Además, los manglares limpian el carbono del escape de muchos carros, camiones y autobuses en la ciudad. De archivo: Robby Thigpen

These mangrove forests near Cartagena de Indias, Colombia not only provide homes for local artisanal fishermen, but also provide a healthy ecosystem for the sea creatures these fishermen need to catch. In addition, mangroves also clean the carbon from the exhaust many cars, trucks, and buses in the city.

Photo: Robby Thigpen

Conectividad y el Ambiente 3

Tema: Los Manglares- Ecosistemas

Objetivo: Comprensión Lectora

Nuevo Vocabulario: Invertebrados, Moluscos, Sustrato, Colapso

Habilidades de Pensamiento Crítico

El sistema de raíces subacuáticas de los manglares es un ecosistema singular. Los manglares proveen protección para muchas especies de peces pequeños e, invertebrados, y un sustrato para moluscos y otros organismos. Este ecosistema es además una importante zona de cría, hábitat juvenil y área de alimentación para muchas especies de importancia económica, tales como el pargo gris (*Lutjanus griseus*). Cada especie comercialmente importante en el Caribe pasa por lo menos una fase de su vida en el bosque de mangle y/o en las praderas marinas. Sin los manglares y las praderas marinas, todas las pesquerías del Caribe colapsarían.

Cuestionario

1. Discutir que se entiende por “sistema de raíces subacuáticas”.
2. ¿Por qué crees que los moluscos se adhieren al sustrato?
3. En tus propias palabras, explica por qué las pesquerías del Caribe colapsarían sin los manglares y las praderas marinas.

Actividad

Lleva a cabo una investigación en tu ciudad para determinar cuánta dependencia hay en el consumo de pargo gris o de alguna otra especie de marisco en particular, a nivel local. Incluye estos tópicos: disponibilidad, costo promedio, importación, exportación, calidad, restricciones y demanda del producto.

Connectivity and the Environment 3

Theme: Mangroves- Ecosystems

Objective: Reading Comprehension

New Vocabulary: Invertebrates, Mollusks, Substrate, Collapse

Critical Thinking Skills

The underwater root system of mangroves is a unique ecosystem. Mangroves add lots of cover for small fish and invertebrates and substrate for mollusks and other organisms. This system is also an important nursery area, a juvenile habitat, and a feeding area for many commercially important fish species such as the gray snapper (*Lutjanus griseus*). Every commercially important species in the Caribbean spends at least one phase of its life in the mangrove roots and/or in the seagrass meadows. Without the mangrove and seagrass meadows, all fisheries of the Caribbean will collapse.

Questions

1. Discuss what you understand as a “underwater root system”.
2. Why do you think mollusks attach themselves to the substrate?
3. In your own words, explain why the fisheries of the Caribbean would collapse without the mangroves.

Activity

Conduct a research on your city to find out how much dependence there is on the consumption of red snapper (*Lutjanus purpureus*) or any other special species of fish locally. Include these topics: availability, average cost, import, export, quality, restrictions, and demand.



Estos pargos juveniles (*Lutjanus apodus*) nadan entre estas raíces de mangle rojo (*Rhizophora mangle*) en busca de alimento. Los juveniles de *L. apodus* comen pequeños crustáceos como cangrejos y anfípodos que viven en las raíces. También pueden nadar rápidamente en el sistema de raíces para evitar ser comidos por peces más grandes.

Localización: Belice Foto: ©Antonio Busiello

These juvenile Schoolmaster snappers (*Lutjanus apodus*) swim among these Red Mangrove (*Rhizophora mangle*) roots looking for food. Juvenile *L. apodus* eat small crustaceans like crabs and amphipods that live on the roots. They can also swim quickly into the root system to avoid being eaten by larger fish. Location: Belize Photo: ©Antonio Busiello

Conectividad y el Ambiente 4

Tema: Los Manglares- Erosión

Objetivo: Comprensión Lectora

Nuevo Vocabulario: Erosión, Marejada Ciclónica

Habilidades de Pensamiento Crítico

Los manglares también tienen otra función: proteger a las islas y al continente de la erosión causada por huracanes y otras tormentas. Las raíces de los manglares son como otros sistemas de raíces que ayudan a mantener el suelo unido y evitar la erosión. Las tormentas causan además marejadas ciclónicas. Éstas cuando el mar es empujado sobre la tierra por la marea y la baja presión atmosférica. Los manglares ayudan a proteger las islas y el continente de estas corrientes de agua, de la erosión y de otros problemas asociados con las marejadas ciclónicas.

Cuestionario

1. ¿Cómo crees tú que la erosión afecta a los manglares cerca de las orillas del mar?
2. ¿Crees que el ser humano puede ayudar a la zona costera para que no sufra erosión? ¿Cómo?
3. ¿Alguna vez has estado en una tormenta en la orilla del mar? ¿Qué palabras usarías para describirla?

Actividad

Haz un álbum con fotos de diferentes manglares en zonas costeras alrededor del mundo. Asegúrate de incluir la tuya. Muestra escenas del “antes y después de la tormenta.” Compáralas con fotos de 10 o más años atrás.

Connectivity and the Environment 4

Theme: Mangroves-Erosion

Objective: Reading Comprehension

New Vocabulary: Erosion, Storm Surge

Critical Thinking Skills

The mangroves also have another function. They protect the islands and mainland from erosion caused by hurricanes and other storms. The roots of mangroves are just like other root systems: they help hold the soil together and fight erosion. Another issue with storms is tidal storm surge. This occurs when the sea is pushed onto the land by tides and low atmospheric pressure. Mangroves help to protect islands and the mainland from this rush of seawater, erosion, and other problems associated with storm surges.

Questionnaire

1. How do you think erosion affects the mangroves near the seashores?
2. Do you think humans can help the coast from suffering erosion? How?
3. Have you ever been in a storm at the seashore? What words could you use to describe it?

Activity

Make an album with pictures of different mangroves in coastal zones around the world. Be sure to include yours. Show the “before and after the storm” scene. Compare also with pictures from some 10 or more years ago.



Barbara y Johnny miran un área de la playa donde los manglares han sido eliminados. De archivo: Robby Thigpen

Barbara Barrera Vilarmau y Johnny Hurtado Aguilar son los supervisores del Refugio de Vida Silvestre Laguna Urpiano en la costa caribeña de Costa Rica. La costa se ha erosionado tanto que las tortugas marinas ya no pueden poner sus huevos en esta área protegida. Durante la temporada de anidación de tortugas marinas, los conservacionistas realizan patrullajes nocturnos de tortugas marinas para proteger los huevos de los cazadores furtivos. Estas personas heroicas reubican los huevos que encuentran en áreas a salvo de los cazadores furtivos, y vigilan los huevos de las tortugas marinas hasta que eclosionan. La erosión provocada por la remoción de manglares y la erosión provocada por el aumento del nivel del mar provocado por el cambio climático, son amenazas graves para las tortugas marinas y las comunidades de todo el mundo.

Barbara Barrera Vilarmau and Johnny Hurtado Aguilar are the overseers of Refugio de Vida Silvestre Laguna Urpiano on the Caribbean coast of Costa Rica. The coastline has crept in so far that sea turtles cannot lay their eggs in this protected area. During sea turtle nesting season conservationists perform nightly sea turtle patrols to protect the eggs from poachers. These heroic people relocate any eggs they find into areas safe from poachers and watch over turtle eggs until they hatch. Erosion from the removal of mangroves and erosion from climate change induced sea-level rise, are serious threats to sea turtles and communities across the globe.

Conectividad y el Ambiente

Actividad Exterior:

(Para escuelas ubicadas cerca de la costa)

Construyendo un vivero de mangle rojo

Materiales:

- Propágulos (semillas) de mangle. Éstos pueden ser recolectados durante todo el año del árbol de mangle padre. Recolectar de 3 a 5 por alumno.
- Botellas plásticas de gaseosa de 2 litros, vacías (3 a 5 por alumno).
- Fibra de coco.
- Sustrato de tierra fangosa del manglar.
- Cubeta.
- Tijeras.
- Agua



Procedimiento: Elige un área en tu escuela con suficiente sombra. Con las tijeras, corta la mitad superior de las botellas de plástico. En una cubeta, mezcla la tierra fangosa con la fibra de coco en una proporción de 2:1. Llena la mitad de cada botella con la mezcla. Coloca la parte café-rojiza de cada propágulo en la tierra de cada botella. Rotula las botellas con la fecha de la siembra y nombre del alumno. Coloca las botellas en el área con sombra previamente identificado. Riega los propágulos diariamente con agua dulce o salobre durante un periodo de 4 a 5 meses antes del trasplante. Junto con tu maestro o maestra, soliciten la colaboración de autoridades locales para identificar los mejores lugares y momento apropiado para el trasplante de los mangles. En el día y lugar indicado, coloca los propágulos en el sustrato tal como lo hiciste en las botellas de plástico, dejando una distancia aproximada de 35 cm entre cada uno.

(Para escuelas que se encuentren alejadas de la costa)

Construyendo un vivero de árboles nativos

Materiales:

- Plántulas de árboles nativos de tu localidad (de 3 a 5 por alumno).
- Botellas plásticas de gaseosa de 2 litros, vacías (3 a 5 por alumno).
- Tierra de jardín.
- Compost (se puede elaborar a partir de residuos orgánicos del hogar).
- Tijeras.
- Agua.

Procedimiento: Elige un área en tu escuela que reciba sol algunas horas cada día. Con las tijeras, corta la mitad superior de las botellas de plástico. En una cubeta, mezcla la tierra de jardín con el compost en una proporción de 2:1. Llena la mitad de cada botella con la mezcla. Coloca una plántula en cada botella. Rotula las botellas con la fecha de la siembra, especie del árbol y nombre del alumno. Coloca las botellas en el área previamente identificado. Riega las plántulas diariamente con agua dulce. Las plántulas estarán listas para el trasplante cuando alcancen un tamaño de aproximadamente 45-50 cm. Junto con tu maestro o maestra, soliciten la colaboración de autoridades locales para identificar los mejores lugares y momento apropiado para el trasplante de los árboles.

Connectivity and the Environment

Outdoor Activity:

(For schools located close to the sea coast)

Building a red mangrove nursery

Materials:

- Mangrove propagules (seeds). These can be collected all year round from the parent mangrove tree. Collect 3 to 5 per student.



- Empty 2-liter soda plastic bottles (3 to 5 per student).



- Coconut coir or fiber.



- Muddy soil substrate from the mangrove forest.
- Bucket.
- Scissors.
- Water.

Procedure: Choose an area in your school with enough shade. Cut the top half of the plastic bottles with scissors. In a bucket, mix the muddy soil with the coconut coir in a ratio of 2:1. Fill half of each plastic bottle with the mixture. Place the red-brownish part of one propagule in the soil of each bottle. Label the bottles with date of sowing and student name. Place the bottles in the shaded area previously identified. Water the propagules daily with fresh or brackish water for a period of 4 to 5 months before outplanting. Together with your teacher, ask for collaboration with local authorities to identify the best places and times to plant the mangroves. On the day and place indicated, place the propagules in the substrate the same way you did in the plastic bottles, leaving a distance of approximately 35 cm apart from each other.

(For schools located away from the sea coast)

Building a nursery of native trees

Materials:

- Native tree seedlings from your area (3 to 5 per student).
- Empty 2-liter soda plastic bottles (3 to 5 per student).
- Garden soil.
- Compost (can be made from organic leftovers at home).
- Scissors.
- Water.

Procedure: Choose an area in your school which receives sunlight for only a few hours each day. Cut the top half of the plastic bottles with scissors. In a bucket, mix the garden soil with the compost in a ratio of 2:1. Fill half of each plastic bottle with the mixture. Place one seedling in each bottle. Label the bottles with date of sowing, plant species, and student name. Place the bottles in the school area previously identified. Water the seedlings daily with fresh water. Seedling will be ready for

out-planting when they grow to a size of approximately 45-50 cm. Together with your teacher, ask for collaboration from local authorities to identify the most best places and times to plant the tree.

Habilidades de Pensamiento Crítico **Critical Thinking Skills**

Si los manglares se agotan, ¿afectaría positivamente o negativamente al cambio climático global?
¿Por qué?

If mangroves became extinct, would the global climate change be affected positively or negatively?
Why?

Muchas especies comercialmente importantes como el pargo gris (*Lutjanus griseus*) dependen de los ecosistemas que los manglares crean. Explica cómo la economía sufriría si los manglares fueran reducidos.

Many commercially important species, like the gray snapper (*Lutjanus griseus*), depend on the ecosystems created by the mangroves. Explain how the economy would suffer if the mangroves were reduced.

Dé tres ejemplos de cómo los manglares son los proveedores para la vida marina.

Give three examples of the mangroves as providers for the marine life.

Sin manglares carecemos de protección contra los huracanes y los problemas que éstos causan, incluyendo la erosión. ¿Cómo se afecta la seguridad de las poblaciones costeras si perdemos la protección que brindan los manglares?

Without mangroves, we lack protection from hurricanes and the problems caused by them, including erosion. How is the sea shore population's safety affected when we lose the protection from the mangroves?

Selección Múltiple (algunas preguntas pueden tener más de una respuesta)

Multiple Choice (some questions may have more than one answer)

1. Which of the following would be most affected by erosion in the mangrove areas?

- a. Wading birds
- b. Deep sea predators
- c. Local fishermen
- d. Nearby homes

1. ¿Cuál de los siguientes sería el más afectado por la erosión de los manglares?

- a. Las aves limícolas
- b. Los depredadores del mar profundo
- c. El pescador local
- d. Las casas cercanas

2. ¿Qué podría causar una drástica disminución de la población de *Lutjanus griseus*?

- a. Una disminución en la población de las aves limícolas
- b. Un huracán
- c. La destrucción de los manglares
- d. La conservación de los manglares

2. What could cause a drastic decrease in the population of *Lutjanos griseus*?

- a. Lowering the population of the wading birds
- b. A hurricane
- c. The destruction of the mangroves
- d. The conservation of the mangroves

3. ¿Qué hacen los manglares con los gases de la atmósfera?

- a. Producen CO₂
- b. Sacan el C de la atmósfera
- c. Sacan el O₂ de la atmósfera
- d. Producen O₂

3. What do mangroves do to the gases in the atmosphere?

- a. Produce CO₂
- b. Take C from the atmosphere
- c. Take O₂ from the atmosphere
- d. Produce O₂



La destrucción de los ecosistemas de manglar es un problema mundial. El daño extendido a los ecosistemas adyacentes es igualmente destructivo en todas partes y las familias cuya seguridad alimentaria depende de ecosistemas saludables siempre se ven afectadas negativamente. Se puede ver una Nyang Nyang [garza de arrecife occidental (*Ardea gularis*, Bosc, 1792)] caminando en el bosque de manglares en recuperación en busca de alimento. Los plásticos también son una catástrofe global que afecta negativamente a la red alimentaria. Los microplásticos flotantes se pueden ver flotando en la parte superior derecha de la imagen. Foto: Agnes Mukami, Bahía de Giza, Kenia

Destruction of mangrove ecosystems is a worldwide problem. The extended damage to the adjacent ecosystems are the equally destructive everywhere and the families whose food security is dependent on healthy ecosystems are always negatively impacted. A Nyang Nyang [western reef heron (*Ardea gularis*, Bosc, 1792)] can be seen walking in the recovering mangrove forest looking for food. Plastics are also a global catastrophe negatively affecting the food web. Floating microplastics can be seen floating in the top right of the image. Photo: Agnes Mukami, Giza Bay, Kenya

Glosario

Acidificación del Océano ([Ocean Acidification](#)) s. f. Disminución del pH del agua del océano, lo cual representa un aumento de la acidez del agua de aproximadamente un 30% como resultado de una mayor concentración de dióxido de carbono (CO₂) en el océano.

Aves Limícolas ([Wading Birds](#)) s. f. pl. Aves acuáticas, especialmente las pertenecientes al orden *Charadriiformes*, que son caracterizadas por poseer patas, cuellos y picos largos que les ayudan a, caminar por el agua o el fango en busca de alimento.

Cambio Climático ([Climate Change](#)) s. m. Cambios periódicos en el sistema climático de la Tierra durante un largo período de tiempo. El cambio más reciente es causado por actividades humanas como la quema de combustibles fósiles, que conducen al calentamiento global, debido a los niveles crecientes de CO₂ atmosférico. Un aumento de 2 °C en las temperaturas medias globales puede conducir a un cambio climático catastrófico. Según el Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF), el aumento de las temperaturas está causando la frecuencia e intensidad de los fenómenos meteorológicos severos en todo el mundo, resultando en el derretimiento de los glaciares, el aumento del nivel del mar y nuevos patrones meteorológicos.

Colapso ([Collapse](#)) s. m. Fracaso o ruptura severa, o destrucción completa de un sistema, estructura, negocio, institución o cualquier otra cosa.

Combustible Fósil ([Fossil Fuel](#)) s. m. Combustible derivado de materiales hidrocarbonados de origen biológico formados en la Tierra por procesos naturales. Los combustibles fósiles incluyen el carbón, petróleo, gas natural, arenas de alquitrán y gas licuado del petróleo. Se consideran el mayor causante del cambio climático pues la quema de éstos produce miles de millones de toneladas de dióxido de carbono (CO₂) al año.

Culpable ([Culprit](#)) adj. / s. m. y f. Persona responsable de un problema o de cometer una falta, o alguien que es acusado(a) de un crimen.

Dióxido de Carbono ([Carbon Dioxide](#)) s. m. Gas más denso que el aire formado por la combinación de un átomo de carbono y dos átomos de oxígeno. Se produce en la combustión de materiales que contienen carbono (incluidos los combustibles fósiles), en la fermentación, descomposición de materiales orgánicos y en la respiración de los organismos aeróbicos. El CO₂ es absorbido desde el aire por las plantas durante la fotosíntesis, mientras se produce oxígeno como subproducto. El CO₂ es una de las principales causas del efecto invernadero. También causa la acidificación del océano ya que forma ácido carbónico al disolverse en el agua.

Dormidero ([Rookery](#)) s. m. Sitio que funciona como vivero de algunas aves y mamíferos marinos que anidan en colonias o que se congregan para criar.

Ecosistema ([Ecosystem](#)) s. m. Sistema complejo formado por organismos vivos y todas sus relaciones e interacciones con su entorno abiótico y biótico en una unidad particular del espacio.

Energía Renovable ([Renewable Energy Source](#)) s. f. Energía que se obtiene de fuentes inagotables incluyendo el sol, viento, mareas, ríos, aguas termales, biomasa, entre otros. También se conoce como energía limpia porque a diferencia de la energía derivada de la quema de combustibles fósiles, no produce

contaminación ambiental. Algunos tipos de energía renovable incluyen la energía solar, energía eólica, energía hidroeléctrica y energía geotérmica.

Erosión (**Erosion**) s. f. Desgaste gradual del material de la superficie de la Tierra causado por el viento, procesos glaciales y el agua, por ejemplo, la lluvia, escorrentía, ríos, arroyos, corrientes, olas e inundaciones. La erosión incluye el desgaste de la roca u otro material en un lugar específico y su transporte a otro punto.

Hábitat Subacuático (**Underwater Habitat**) s. m. Lugar o entorno bajo la superficie del agua donde viven especies, poblaciones de especies o una o varias comunidades. Estos hábitats incluyen los componentes abióticos y bióticos del entorno subacuático circundante.

Huracán (**Hurricane**) s. m. Tipo de tormenta llamada ciclón tropical que se origina sobre las aguas tropicales o subtropicales tibias y cuyos vientos alcanzan una velocidad de 74 mph. En el hemisferio norte los vientos giran en sentido contrario a las agujas del reloj, mientras que en el hemisferio sur la rotación es en el sentido de las agujas del reloj.

Invertebrados (**Invertebrates**) s. m. /adj. Animal multicelular que no posee columna vertebral o espina dorsal. Los invertebrados forman el grupo más numeroso de animales pues contienen aproximadamente el 97 por ciento de todas las especies animales e incluyen varios filos, incluyendo *Porifera* (esponjas), *Cnidaria* (corales, medusas, anémonas), *Platyhelminthes* (gusanos planos), *Nematoda* (gusanos cilíndricos), *Annelida* (gusanos segmentados como las lombrices de tierra), *Mollusca* (caracoles, calamar y pulpo), *Arthropoda* (insectos, arañas, cangrejos), *Echinodermata* (estrellas de mar, pepinos de mar).

Mangle (**Mangrove**) s. m. Árbol o arbusto tropical o subtropical, tolerante a la sal que crece en la zona intermareal costera a lo largo de los estuarios, en marismas y en terrenos fangosos. Estas áreas se caracterizan por tener agua salada, mareas diarias, suelo anaeróbico y luz solar intensa. Para sobrevivir bajo estas condiciones, los mangles han desarrollado varias adaptaciones, incluyendo hojas que excretan sal; viviparidad, lo que significa que la germinación de la semilla comienza en el interior del fruto mientras se sigue unido al árbol padre; y su sistema característico de raíces aéreas. Muchas especies tienen raíces que están expuestas sobre el agua para proporcionar apoyo estructural en el sedimento blando, excluir la sal y absorber el oxígeno del aire a través de estructuras respiratorias especializadas llamadas pneumatóforos. Éstas a su vez contienen poros respiratorios o lenticelas. Los manglares proporcionan una diversidad de servicios ecosistémicos. Entre otros, protegen las costas de los huracanes y la erosión, sirven como trampas de sedimentos, mejoran la calidad del agua y sirven como áreas de cría para peces arrecifales, invertebrados y otras especies.

El término manglar se aplica a los bosques de mangle o vegetación conformada por mangles.

Mangle Negro (**Black Mangrove**) (*Avicennia germinans* Linnaeus, 1764) s. m. *A. germinans* es un pequeño árbol de hoja perenne que crece en áreas de mareas ligeramente elevadas de las colonias de mangle rojo. Los árboles se identifican fácilmente por las numerosas estructuras en forma de raíz a modo de lápiz llamadas pneumatóforos que sobresalen del suelo que los rodea, que proporcionan oxígeno al sistema radicular. Los manglares negros pueden alcanzar hasta 12 m de altura con coronas densas y redondeadas y ramas extendidas. Las hojas opuestas tienen 5-11 cm de largo y 0.5-0.75 cm de ancho. Flores blancas pequeñas (1 cm) aparecen durante todo el año, creciendo en racimos y son seguidas por una fruta aplanada que contiene una semilla. El nombre, mangle negro, proviene del color oscuro del duramen.

Marejada Ciclónica ([Storm Surge](#)) s. f. pl. Elevación del nivel del mar que produce inundaciones costeras y es causada por los fuertes vientos superficiales y bajas presiones atmosféricas asociadas con los ciclones tropicales por fuertes vientos superficiales.

Moluscos ([Mollusks](#)) s. m. /adj. Invertebrados pertenecientes al gran y diverso filo *Mollusca* (del latín *molluscus*, “blando, suave”), caracterizados por poseer un cuerpo suave no segmentado que en la mayoría de las especies está cubierto total o parcialmente por una concha de carbonato de calcio. Todos los moluscos tienen cabeza; una masa visceral que contiene el corazón y los órganos de la respiración, reproducción, digestión y excreción; y un pie muscular utilizado para la locomoción. También poseen un sistema nervioso, un verdadero celoma, es decir, una cavidad corporal llena de fluidos, y un manto o pared corporal dorsal que cubre la masa visceral. En la mayoría de las especies, la concha calcárea es secretada por el manto. Con más de 100 000 especies descritas, *Mollusca* es el segundo filo del reino animal más diverso después de *Arthropoda*. Los moluscos incluyen a los gasterópodos (caracoles, babosas), cefalópodos (calamar, pulpo, nautilus), bivalvos (almejas, ostras, mejillones) y algunos grupos relativamente desconocidos. Los cefalópodos son considerados los invertebrados más inteligentes y son un ejemplo de cómo el proceso de adquisición de conocimiento y entendimiento ha evolucionado en los animales.

Playero pico corto ([Short-billed Dowitcher](#)) (*Limnodromus griseus* Gmelin, 1789) s. m. Ave costera migratoria de tamaño mediano a largo, que pasa el invierno en las llanuras fangosas costeras, marismas y lagunas salobres.

Sustrato ([Substrate](#)) s. m. Superficie o material subyacente que proporciona a un organismo un lugar para vivir, crecer u obtener alimentos.

Glossary

Black Mangrove ([Mangle Negro](#)) (*Avicennia germinans* Linnaeus, 1764) n. *A. germinans* is a small evergreen tree growing in tidal areas slightly upland from red mangrove colonies. Trees are easily identified by the numerous pencil-like root structures called pneumatophores protruding from the soil around them, which provide oxygen to the root system. Black mangroves may reach up to 12 m in height with dense, rounded crowns and spreading branches. Opposite leaves are 5-11 cm long and 0.5-0.75 cm wide. Small (1 cm) white flowers appear year-round, growing in clusters and are followed by a flattened fruit containing one seed. The name, black mangrove, comes from the dark color of the heartwood.

Carbon Dioxide, CO₂ ([Dióxido de Carbono](#)) n. A gas that is denser than air and is formed by the combination of one carbon atom and two oxygen atoms. It is produced in combustion of materials containing carbon (including fossil fuels), in fermentation, decay of organic materials, and in respiration of aerobic organisms. CO₂ is absorbed from the air by plants in photosynthesis, while oxygen is produced as a by-product. CO₂ is one of the main causes of the greenhouse effect. It also causes ocean acidification as it forms carbonic acid when it dissolves in water.

Climate Change ([Cambio Climático](#)) n. A periodic change in the Earth’s climate system over a long period of time. The most recent change is caused by human activities such as burning fossil fuels that lead to global warming due to increasing levels of atmospheric CO₂. An increase of 2°C in global average temperatures may lead to catastrophic climate change. According to World Wildlife Fund (WWF),

increasing temperatures are causing the frequency and intensity of severe weather events around the world, resulting in melting glaciers, rising sea levels, and new weather patterns.

Collapse (**Colapso**) v, n. A severe failure or breakdown, or complete destruction of a system, structure, business, institution, or something else.

Culprit (**Culpable**) n. Someone who is responsible for a problem or for committing a fault, or that is accused of a crime.

Ecosystem (**Ecosistema**) n. A complex system of living organisms, their abiotic and biotic environment, and all their relationships and interactions in a particular unit of space.

Erosion (**Erosión**) n. The gradual wearing down of material from the Earth's surface caused by wind, glacial processes, and water, e.g., rainfall, runoff, rivers, streams, currents, waves, and floods. Erosion includes the weathering of rock or other material in one location and their transport to another point.

Fossil Fuel (**Combustible Fósil**) n. Fuel derived from hydrocarbon materials of biological origin formed in the Earth by natural processes. Fossil fuels include coal, petroleum, natural gas, tar sands, and heavy crude oil. They are considered the biggest driver of climate change as their burning produces several billion tons of carbon dioxide (CO₂) per year.

Hurricane (**Huracán**) n. Type of storm called a tropical cyclone that originates over warm tropical or subtropical waters and which has winds that reach a speed of 74 mph. In the northern hemisphere winds rotate counterclockwise, while in the southern hemisphere the rotation is clockwise.

Invertebrates (**Invertebrados**) n. /adj. A multicellular animal without a vertebral column or backbone. Invertebrates form the most numerous group of animals, as they contain approximately 97 percent of all animal species and include many phyla, including *Porifera* (sponges), *Cnidaria* (coral, jellyfish, anemones), *Platyhelminthes* (flatworms), *Nematoda* (roundworms), *Annelida* (segmented worms such as earthworms), *Mollusca* (snails, squid, octopus), *Arthropoda* (insects, spiders, crabs), *Echinodermata* (starfish, sea cucumbers).

Mangrove (**Manglar**) n. A tropical or subtropical salt-tolerant tree or shrub that grows in the coastal intertidal zone along estuaries, in salt marshes, and on muddy grounds. These areas are characterized by having saline water, daily tides, anaerobic soil, and intense sunlight. To survive under these conditions, mangroves have developed several adaptations, such as leaves that excrete salt, vivipary which means that seed germination begins while still being attached to the parent tree, and their characteristic aerial root systems. Many species have roots that are exposed over the water to provide structural support in the soft sediment, exclude salt, and absorb oxygen from the air through specialized respiratory root structures called pneumatophores. These contain breathing pores or lenticels. Mangroves provide diverse ecosystem services. Among others, they protect shorelines from hurricanes and erosion, serve as sediment traps, improve water quality, and serve as nursery areas for reef fish, invertebrates, and other species.

The term mangrove also applies to forests or vegetation of such plants.

Mollusks (**Moluscos**) Mollusks (or Molluscs) n. Invertebrates belonging to the large and diverse phylum *Mollusca* (from the Latin *molluscus*, “soft”) characterized by having a soft unsegmented body which in most species is completely or partly covered by a calcium carbonate shell. All mollusks have a head; a visceral mass containing the heart and organs of respiration, reproduction, digestion, and excretion; and a muscular foot used for locomotion. They also have a nervous system, a true coelom, i.e. a body cavity filled with fluids, and a mantle or dorsal body wall covering the visceral mass. In most species, the calcareous shell is secreted by the mantle. With more than 100,000 described species *Mollusca* is the second most diverse animal phylum after *Arthropoda*. Mollusks include gastropods (snails, slugs, conch), cephalopods (squid, octopus, nautilus), bivalves (clams, oysters, scallops, mussels), and a few obscure groups. Cephalopods are considered to be the most intelligent invertebrates and an example of how the process of acquiring knowledge and understanding has evolved in animals.

Ocean Acidification (**Acidificación del Océano**) n. A decrease of the pH of ocean water that represents an increase in water acidity of approximately 30 percent, resulting from an increased concentration of carbon dioxide (CO₂) in the ocean.

Renewable Energy (**Energía Renovable**) n. Energy that is obtained from renewable sources, including the sun, wind, tides, rivers, hot springs, biomass, among others. It is also known as clean energy because unlike energy derived from burning of fossil fuels, it does not produce environmental pollution. Some types of renewable energy include solar energy, wind energy, hydroelectric power, and geothermal energy.

Rookery (**Dormidero**) n. The breeding ground of some birds and marine mammals that nest in colonies or congregate to breed.

Short-billed Dowitcher (**Playero pico corto**) (*Limnodromus griseus* Gmelin, 1789) n. A medium to large, long-billed, migratory shorebird that spends the winter on coastal mud flats and brackish lagoons.

Storm Surge (**Marejada Ciclónica**) n. An elevation of sea level that produces a coastal flood and is caused by the strong surface winds and low atmospheric pressures associated with tropical cyclones.

Substrate (**Sustrato**) n. A surface or underlying material that provides an organism with a place to live, grow, or obtain food.

Underwater Habitat (**Hábitat Subacuático**) n. The place or environment under the water surface where a species, species populations, or one or several communities live. These habitats include the abiotic and biotic components of the surrounding underwater environment.

Wading Birds (**Aves Limícolas**) n. Aquatic birds, especially those belonging to the Order *Charadriiformes*, which are characterized by having long legs, necks, and bills which help with, wading or walking through water or mud in search for food.



El investigador principal Robby Thigpen presentando su investigación sobre las pesquerías artesanales del Caribe occidental en un taller de profesores en la comunidad de Spanish Lookout en Cayo, Belice, Centroamérica. Foto de Celeste Castillo y Alyssa Majil.

Principal Investigator Robby Thigpen presenting his research on the artisanal fisheries of the western Caribbean at a teachers workshop on Spanish Lookout Caye in Belize, Central America. Photo by Celeste Castillo and Alyssa Majil.