

GUÍA EDUCATIVA PARA MAESTROS

Las praderas de hierbas marinas



GUÍA EDUCATIVA PARA MAESTROS

Las praderas de hierbas marinas

Créditos

© 2014

Autores

Delmis del C. Alicea Segarra, EdD, Jorge I. Casillas Maldonado, MS, Ivonne Bejarano Rodríguez, PhD

Co-autores

Diana M. Beltrán Rodríguez, MS

Edición científica

Yasmín Detrés Cardona, PhD, Ariel E. Lugo, PhD, Lesbia L. Montero Acevedo, BS

Edición

Ruperto Chaparro Serrano, MA, Delmis del C. Alicea Segarra, EdD, Cristina D. Olán Martínez, MA

Lectores

Álida Ortiz Sotomayor, PhD

Colaboradores

Carmen Zayas Santiago, MS

Diseño gráfico y maquetación

Delmis del C. Alicea Segarra, EdD

Especialista en información

Guía temática y diseño gráfico de las estampas de las eras y períodos geológicos

Alessandra Otero Ramos, MIS

Fotos

Héctor Ruiz Torres, PhD, Luis Rodríguez Matos, BS, Raúl Omar Ortiz Arroyo, MA, Duane J. Sanabria Ponce de León, BS, Oliver Bencosme Palmer, BA, Ruperto Chaparro Serrano, MA, Brenda Soler Figueroa, MS, Edwin Más González, MS, NRCS-USDA

Fotos autorizadas

Stonebird (Jonathan), Ming-I Weng, Ryan Somma, Tina Negus, Shizhao

Imágenes autorizadas

US Geological Survey, Steve Lew, Alejandro149

Mapas autorizados

Ron Blakey

Ilustraciones autorizadas

Ghedoghedo, Karen Carr, Dennis C. Murphy

Video *Yerbas marinas*

Efraín Figueroa Ramírez, BS

Video *Buceada virtual* (pietaje y edición)

Raúl Omar Ortiz Arroyo, MAG

Plena sobre las hierbas marinas

Letra: David R. González Barreto, **Música y voz:** Leró Martínez Roldán

Impresión

Delmis del C. Alicea Segarra, EdD

Publicación número UPRSG-E-246

ISBN: 978-1-881719-58-8

Tabla de contenido

Introducción	1
Trasfondo	3
Presentación con notas al maestro	31
Planes y actividades: Nivel 4 - 6	61
1. ¿Hierba marina o alga?, ¿Qué es una hierba marina?	63
2. Evolución de las hierbas marinas, especies y cómo se diferencian	79
3. Condiciones necesarias para el desarrollo de las hierbas marinas Distribución de las hierbas marinas en Puerto Rico y en el mundo	105
4. Importancia de las hierbas marinas	119
5. Amenazas y métodos de conservación	133
6. Procesos y destrezas, Integración de las ciencias, la ingeniería, la tecnología y la sociedad con la naturaleza y Conceptos transversales e ideas fundamentales de la disciplina	151
Planes y actividades: Nivel 7 - 12	163
1. ¿Hierba marina o alga?, ¿Qué es una hierba marina?	165
2. Evolución de las hierbas marinas, especies y cómo se diferencian	185
3. Condiciones necesarias para el desarrollo de las hierbas marinas	211
4. Zonación de las hierbas marinas Distribución de las hierbas marinas en Puerto Rico y en el mundo	231
5. Importancia de las hierbas marinas	243
6. Amenazas y métodos de conservación	255
7. Procesos y destrezas, Integración de las ciencias, la ingeniería, la tecnología y la sociedad con la naturaleza y Conceptos transversales e ideas fundamentales de la disciplina	281
Guía temática: Hierbas marinas	291
Pre-prueba y post-prueba	299



Introducción

El Programa Sea Grant de la Universidad de Puerto Rico, como parte de sus esfuerzos para promover la conservación y el uso sustentable de nuestros recursos marinos y costeros, presenta esta guía educativa con el propósito de resaltar la importancia de estos recursos y crear conciencia sobre la necesidad de que éstos perduren para el disfrute de futuras generaciones. Como parte de su trabajo educativo, Sea Grant se ha dado a la tarea de diseñar una serie de *Guías educativas para maestros* sobre distintos ecosistemas marinos y costeros que existen en Puerto Rico y que son de gran relevancia para mantener el equilibrio ecológico de nuestro archipiélago.

En esta ocasión, le presentamos la guía *Las praderas de hierbas marinas*. Ésta incluye un trasfondo científico sobre el ecosistema de las hierbas marinas, una presentación con notas al maestro, los planes educativos alineados a los estándares del Departamento de Educación de Puerto Rico, actividades, laboratorios, una guía temática y una pre y post prueba para verificar la ganancia en el aprendizaje de los estudiantes. Además, se incluye un CD que contiene los documentos anteriormente descritos, con sus respectivas claves, para que el maestro pueda editarlos y adaptarlos a su nivel, a las características de sus estudiantes y a los recursos que tiene disponibles en el salón de clases.

Las lecciones pueden adaptarse a las necesidades de diferentes niveles educativos incluyendo cuarto grado hasta cuarto año de escuela superior. Estas lecciones son redactadas de forma clara, sencilla y estructurada. Promueven el aprendizaje activo, en el que el estudiante se involucra en el proceso educativo para adquirir de primera mano los conceptos relacionados al tema. Además, se integran alternativas tecnológicas para motivar a los alumnos a aprender con herramientas actuales que a ellos les encanta utilizar. Sabemos que este instrumento será de gran utilidad para dar a conocer este ecosistema y esperamos que los niños y los jóvenes de Puerto Rico aprendan a valorarlo y promuevan su conservación.





Trasfondo



Las praderas de hierbas marinas

¿Qué son las hierbas marinas?

Las hierbas marinas (**fanerógamas** marinas) son plantas que producen flores y frutos con semillas (**angiospermas**) y están adaptadas a vivir en agua salada o **salobre** y, en suelos arenosos y fangosos, ricos en material orgánico y en carbonato de calcio. Estas hierbas comúnmente habitan en la **zona infralitoral** (Figura 1), permanentemente sumergidas en el mar, pero también se pueden encontrar en la **zona litoral**, en terrenos que son periódicamente inundados por la subida de la marea (Figura 1).

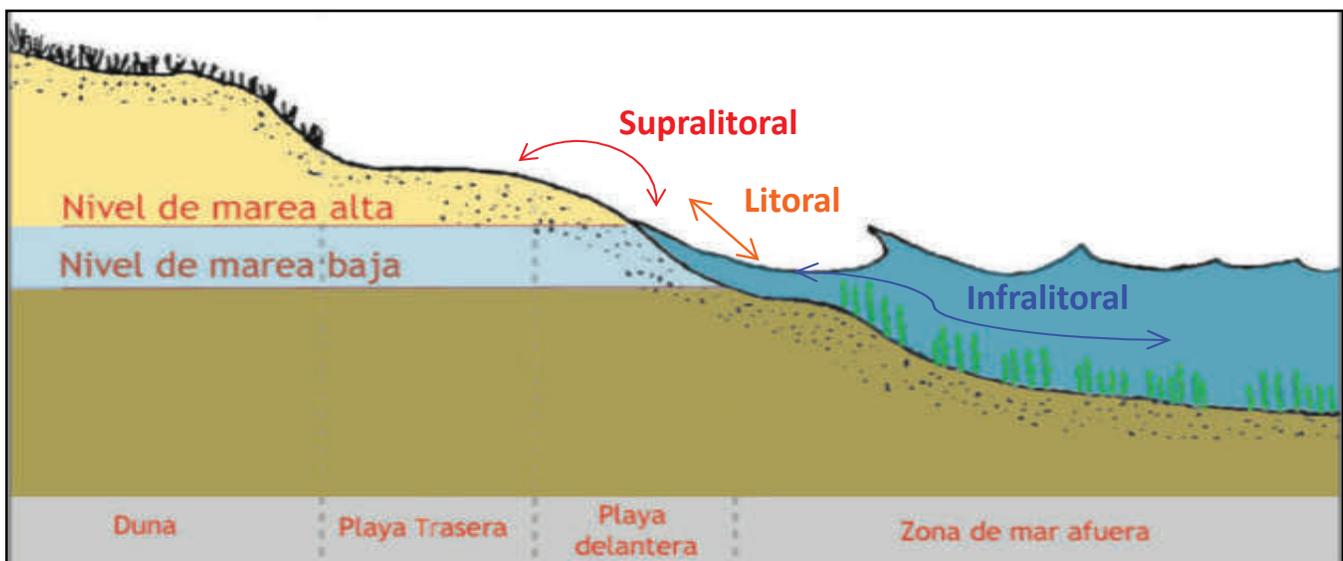
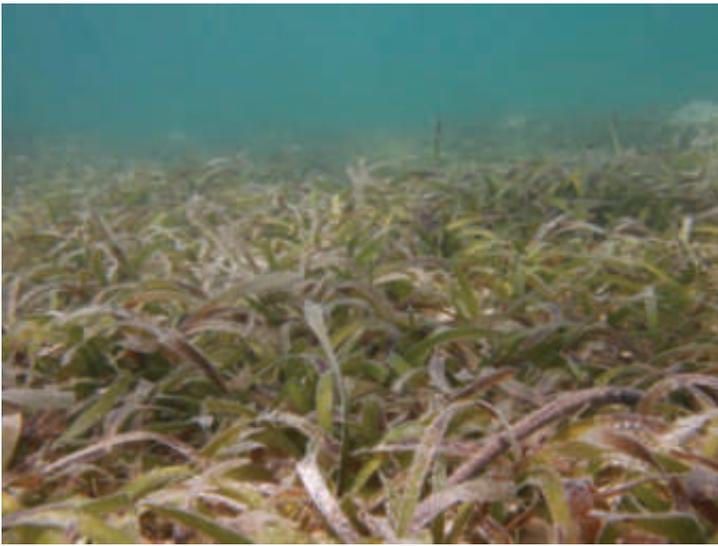


Figura 1. Perfil de una playa arenosa según el patrón y la distribución de las mareas (alta y baja). La zona litoral es el área de la costa que está bajo la influencia directa del alza o el descenso de la marea. Diagrama tomado y adaptado de UNESCO. 2010. *Sandwatch: adapting to climate change and educating for sustainable development*. París: UNESCO.

A menudo, las hierbas marinas crecen en parchos sobre el suelo marino pero pueden extenderse hasta formar grandes praderas. Las praderas de hierbas marinas pueden estar constituidas por una sola especie (monoespecíficas) o por diversas especies (multiespecíficas) (Figura 2).



A



B

Figura 2. Praderas de hierbas marinas. **A.** Pradera monoespecífica de hierba de tortuga. **B.** Pradera multispecífica de hierba de manatí y de hierba de tortuga.

Las hierbas marinas, al igual que los árboles de mangle, pertenecen al grupo de las angiospermas marinas. Estas plantas evolucionaron en el periodo **Cretácico**, cerca de 145 millones de años atrás, a partir de angiospermas terrestres que se adaptaron a vivir en el medio ambiente acuático (Figura 3). Las hierbas marinas tienen la capacidad de vivir completamente sumergidas en agua salada, y poseen un fuerte sistema de raíces para anclarse al sustrato y resistir la acción de las olas y de las corrientes. Además, tienen la capacidad de ser polinizadas en el agua. Las hierbas marinas son **monocotiledóneas** y, aunque se asemejan a las hierbas terrestres, no están emparentadas con éstas.

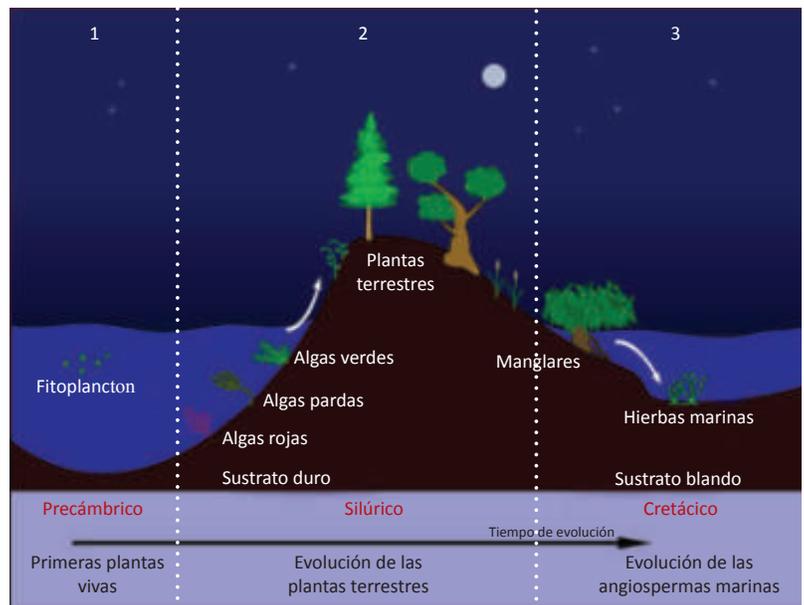


Figura 3. Evolución de las hierbas marinas en la escala geológica. Por: Peter Halasz, tomado y adaptado de: http://en.wikipedia.org/wiki/File:Evolution_of_seagrasses_Pengo.svg. Licencia: *Creative Commons*.

Angiospermas: Las angiospermas son plantas con flores, semillas y frutos. Ejemplos de estas plantas son: la parcha, el aguacate y el mangó, entre muchos otros.

Cretácico: El Cretácico, o Cretáceo, es una división de la escala temporal geológica. Es el tercer y último período de la Era Mesozoica; comenzó hace aproximadamente 145.5 millones de años y terminó hace 65.5 millones de años aprox.

Fanerógamas: Plantas vasculares (que poseen **xilema** y **floema**) que producen flores.

Monocotiledóneas: Grupo de plantas vasculares (fanerógamas) con flores (angiospermas), donde los embriones de las semillas presentan una sola hoja inicial (un solo cotiledón). Ejemplos de plantas monocotiledóneas son: el maíz, la mayoría de los cereales, el tulipán y la cebolla, entre otras.

Salobre: Agua que tiene más sales disueltas que el agua dulce, pero menos que el agua de mar.

Zona infralitoral: Zona de la costa que está permanentemente sumergida.

Zona litoral : Zona costera bajo la influencia de la marea baja y la marea alta.



Importancia del ecosistema de pradera de hierbas marinas

La pradera de hierba marina es un ecosistema fundamental para mantener el equilibrio ecológico del planeta. Ésta provee hábitat, alimento y refugio a muchas especies marinas. Además, es un gran sumidero de dióxido de carbono y ayuda a prevenir la erosión. A continuación, se explican estos y otros factores que hacen de las hierbas marinas un ecosistema sumamente importante.

1. Interacciones con el manglar y los arrecifes de coral

Los manglares, las praderas de hierbas marinas y los arrecifes de coral están conectados e interactúan entre sí ayudando a estabilizar el ambiente costero. Las hierbas marinas, con su sistema de raíces y sus hojas, ayudan a que las aguas costeras mantengan un bajo contenido de sedimentos y partículas suspendidas, y por consiguiente, a que las aguas permanezcan relativamente claras. La claridad de las aguas es importante para el bienestar de las hierbas marinas y de los arrecifes de coral, ya que permite que llegue suficiente luz solar al fondo marino para que puedan llevar a cabo el proceso de **fotosíntesis**. El oxígeno producido mediante la fotosíntesis facilita los procesos de **descomposición aeróbica** y el reciclaje de nutrientes en las zonas costeras. Además, las praderas de hierbas marinas absorben grandes cantidades de nutrientes y funcionan como filtros naturales de productos químicos en el medio marino. Esto es importante para mantener un balance entre los corales y las macroalgas que habitan en los arrecifes, ya que el aumento excesivo de los nutrientes en el agua causa incrementos descontrolados de las algas, las cuales pueden llegar a sobrecrecer encima de los corales causando su asfixia y su muerte. Por otra parte, las praderas de hierbas marinas son sistemas altamente productivos que exportan nutrientes y **biomasa** hacia otros ecosistemas. Por ejemplo, algunos peces y crustáceos que viven en estas praderas durante sus etapas juveniles, eventualmente, migran hacia otros ecosistemas marinos, como el arrecife de coral.

2. Productividad primaria y diversidad biológica

Las praderas de hierbas marinas son ecosistemas altamente productivos ya que utilizan grandes cantidades de **dióxido de carbono** y producen oxígeno, a través del proceso de fotosíntesis. Este ecosistema ha sido clasificado, junto a los bosques tropicales y templados, como uno de los más

Biomasa: Materia orgánica total de los seres que viven en un lugar determinado.

Descomposición aeróbica: Tipo de descomposición que requiere de oxígeno para ser llevada a cabo.

Detrito: Residuos de la fragmentación de materia orgánica.

Dióxido de carbono: Es un gas que está presente en la atmósfera. Se crea con la respiración de los seres vivos, con la descomposición de material orgánico o con la quema de combustibles que contengan carbono. Este gas es fundamental para que se lleve a cabo la fotosíntesis.

Epífitas: Se refiere a cualquier organismo que crece sobre diferentes superficies (vivas y no vivas) utilizándolas solamente como soporte, pero que no le causa daño directo (es decir, que no es parásito).

Eurihalino: Organismos que toleran un amplio rango de concentración de sal. En este caso, que soportan diferentes concentraciones de sales en el medio acuático donde viven.

Foraminíferos: Pequeños organismos unicelulares pertenecientes al grupo de los protozoarios. Su cuerpo esta protegido por una delicada concha o testa.

Organismos planctónicos: Son organismos, generalmente microscópicos, que viven flotando en aguas marinas o dulces (son débiles nadadores).

Sedimentación: Proceso de acumulación y deposición de sedimentos.

Sustrato: Superficie sobre la cual vive un organismo.

Zonas estuarinas: Zonas costeras donde se unen cuerpos grandes de agua dulce (ej. ríos) y el mar. Estas zonas reciben la influencia de los cambios de marea, pero están protegidas de la acción directa de olas y vientos.

productivos del mundo. La alta productividad y la complejidad estructural de las praderas de hierbas marinas aumentan la diversidad de hábitats y por lo tanto, la biodiversidad marina.

3. Refugio, criadero y alimento para muchas especies

Las praderas de hierbas marinas son el hogar de muchos organismos tales como las estrellas de mar, los erizos y las almejas, que encuentran en ellas la protección ideal del fuerte embate de las olas y de las corrientes. Asimismo, estas praderas son áreas de refugio para larvas y juveniles de peces, moluscos, langostas y otras especies de importancia comercial. La superficie de las hojas de las hierbas marinas sirve de **sustrato** para diversas algas **epífitas**, esponjas y **foraminíferos**, entre otros. Además, en este ecosistema habitan muchas especies de importancia medicinal (Martínez Daranas, 2007).

Las hojas de las hierbas marinas son una fuente importante de alimento para una gran diversidad de organismos, entre ellos los manatíes y las tortugas verdes, ambas especies consideradas actualmente en peligro de extinción. Además, el **detrito** generado de la fragmentación de estas plantas es alimento para muchas especies que viven en el mar y en la playa, como por ejemplo, los pepinos de mar, los cangrejos y las anémonas. La descomposición de las hierbas marinas también libera nutrientes al agua que son aprovechados (re-absorbidos) por las mismas hierbas y por algunos **organismos planctónicos**. Comúnmente, algunas aves marinas (ej. pelícanos y gaviotas) sobrevuelan las praderas de hierbas marinas en busca de alimento.



4. Prevención de la erosión

El extenso sistema de fijación (raíces y rizomas) de las hierbas marinas ayuda a prevenir la erosión del fondo marino ya que aumenta el proceso de **sedimentación** (acumulación y deposición de sedimentos), la compactación y la estabilización del suelo. Además, las hojas de las hierbas marinas ayudan a proteger las costas de la erosión al disipar la energía de las olas y de las corrientes. Esta capacidad de las hierbas marinas de atrapar y retener sedimentos ayuda a mantener la claridad del agua.

Diferencias entre hierbas marinas y algas marinas

Frecuentemente, las hierbas marinas son confundidas con algas. Sin embargo, existen marcadas diferencias morfológicas, ecológicas y fisiológicas entre ambos grupos, algunas de las cuales se mencionan a continuación (Tabla 1).

Tabla 1. Diferencias entre las hierbas marinas y las algas marinas.

Tomado de: Seagrass-watch. <http://www.seagrasswatch.org/seagrass.html>

HIERBAS MARINAS	ALGAS MARINAS
Son plantas superiores con un sistema vascular interno (xilema y floema) a través del cual se transportan los minerales y los nutrientes a todas las células del organismo.	Son organismos no vasculares. Los nutrientes llegan a las células del organismo a través de difusión .
Poseen raíces, tallos y hojas verdaderas.	Poseen rizoides, pedicelos (talo) y láminas (frondas). Carecen de raíces, tallos y hojas verdaderas.
Tienen raíces y rizomas para anclarse al sustrato y para absorber nutrientes y minerales.	Tienen rizoides para anclarse al sustrato pero absorben los nutrientes del agua a través de difusión por las células superficiales del organismo.
Hacen fotosíntesis solamente en las células de sus hojas.	Hacen fotosíntesis en todas las células de su cuerpo.
Su reproducción puede ser sexual (flores, frutos y semillas) o asexual (rizomas, raíces o brote s).	Su reproducción es principalmente asexual mediante esporas, fragmentación o brote s, pero también pueden tener reproducción sexual a través de gametos .

Brote: Renuevo de una planta que comienza a desarrollarse, puede incluir tallos y hojas.

Difusión: Proceso mediante el cual fluyen las moléculas de una región de mayor concentración a una de menor concentración.

Floema: Tejido vascular de una fanerógama, que conduce azúcares y nutrientes en forma ascendente y descendente, desde los órganos que los producen hacia aquéllos en que los que se consumen y almacenan.

Fotosíntesis: Es un proceso que utiliza la energía del sol, agua, nutrientes, la clorofila de las plantas y el dióxido de carbono para formar tejidos vegetales (por ejemplo en forma de azúcares, grasas o proteínas).

Gametos: Son células que participan en la reproducción sexual. Tienen una sola copia de cada cromosoma (son haploides). En muchos animales las conocemos como óvulo y espermatozoide. Al unirse, forman un organismo con dos copias de cada cromosoma (diploide) como los seres humanos.

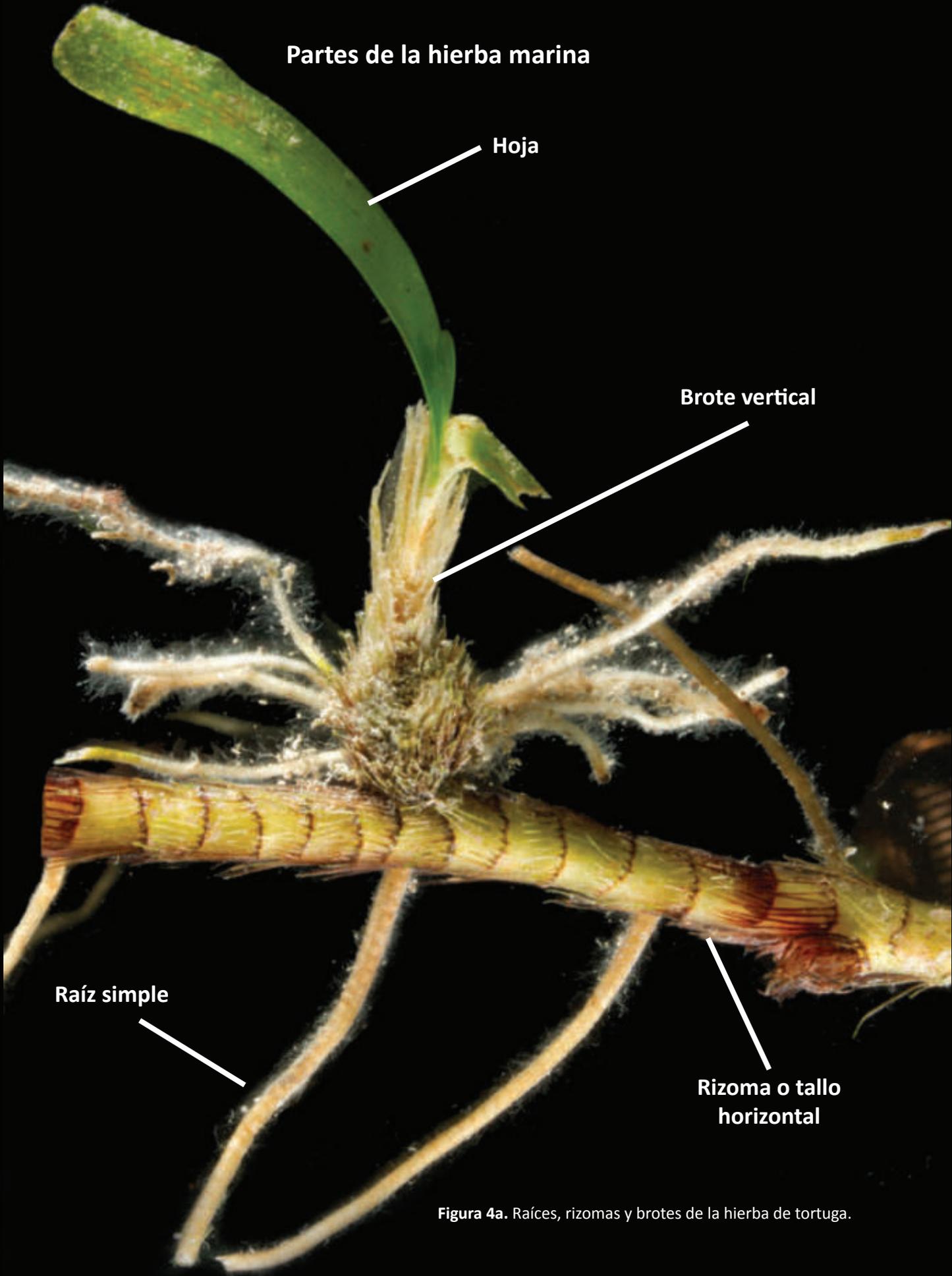
Lámina: Estructura generalmente aplanada de las algas, que se asemeja a la hoja de una planta.

Plantas vasculares: Plantas que presentan un sistema vascular (xilema y floema) para la distribución de agua y nutrientes a través de la planta.

Rizoide: Estructura parecida a la raíz de las plantas, que utilizan las algas para anclarse al suelo y estabilizarse. No absorbe nutrientes.

Rizomas: Tallo subterráneo de una planta, que crece horizontalmente y a partir del cual nacen raíces y brotes nuevos. Los rizomas le facilitan a la planta un rápido esparcimiento por un lugar.

Xilema: Tejido vascular de las plantas que conduce agua y sales inorgánicas que les sirven como nutrientes. Esto ocurre en forma ascendente por toda la planta, proporcionando también soporte a la misma.



Partes de la hierba marina

Hoja

Brote vertical

Raíz simple

Rizoma o tallo horizontal

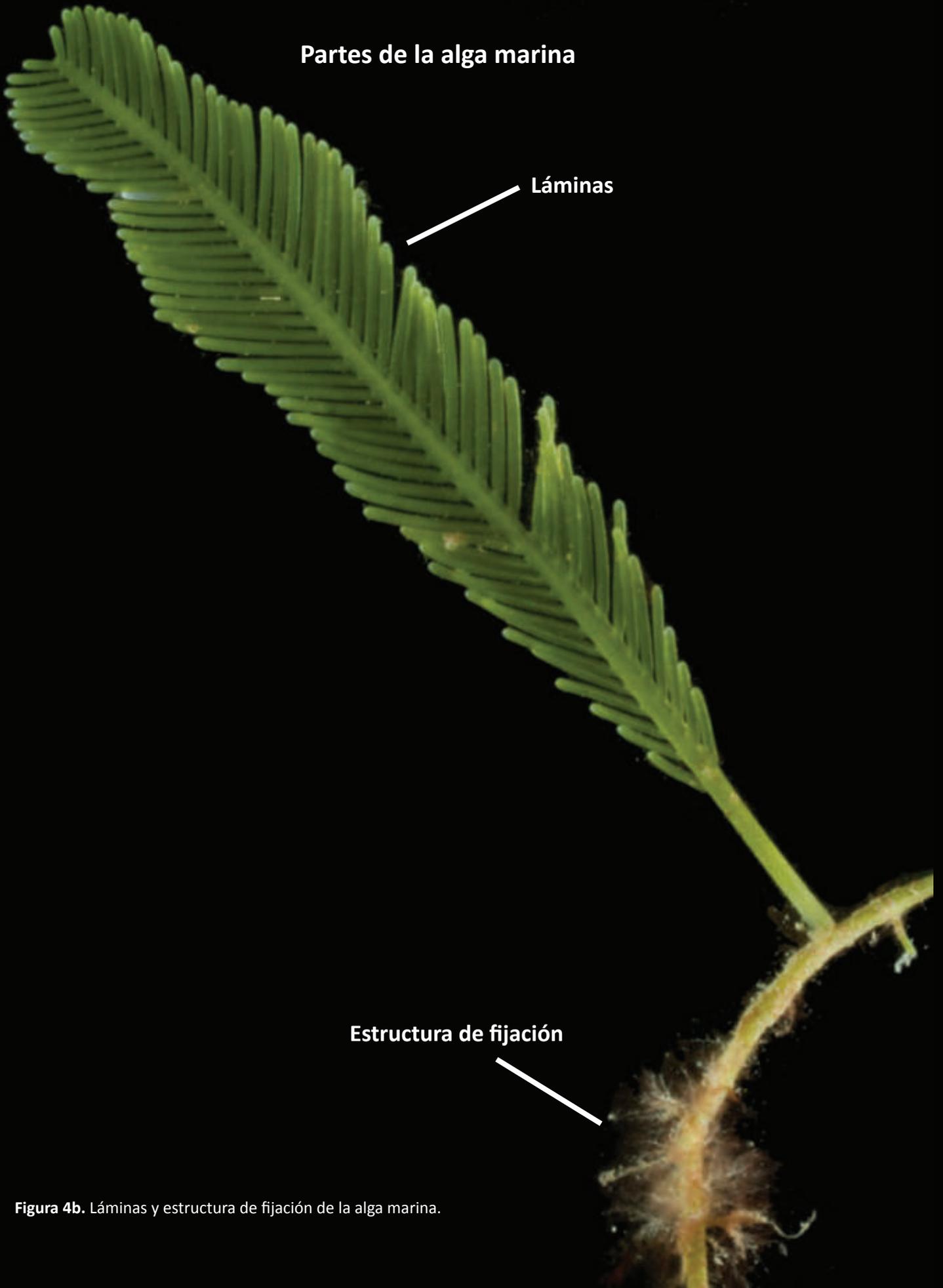
Figura 4a. Raíces, rizomas y brotes de la hierba de tortuga.

Partes de la alga marina

Láminas

Estructura de fijación

Figura 4b. Láminas y estructura de fijación de la alga marina.

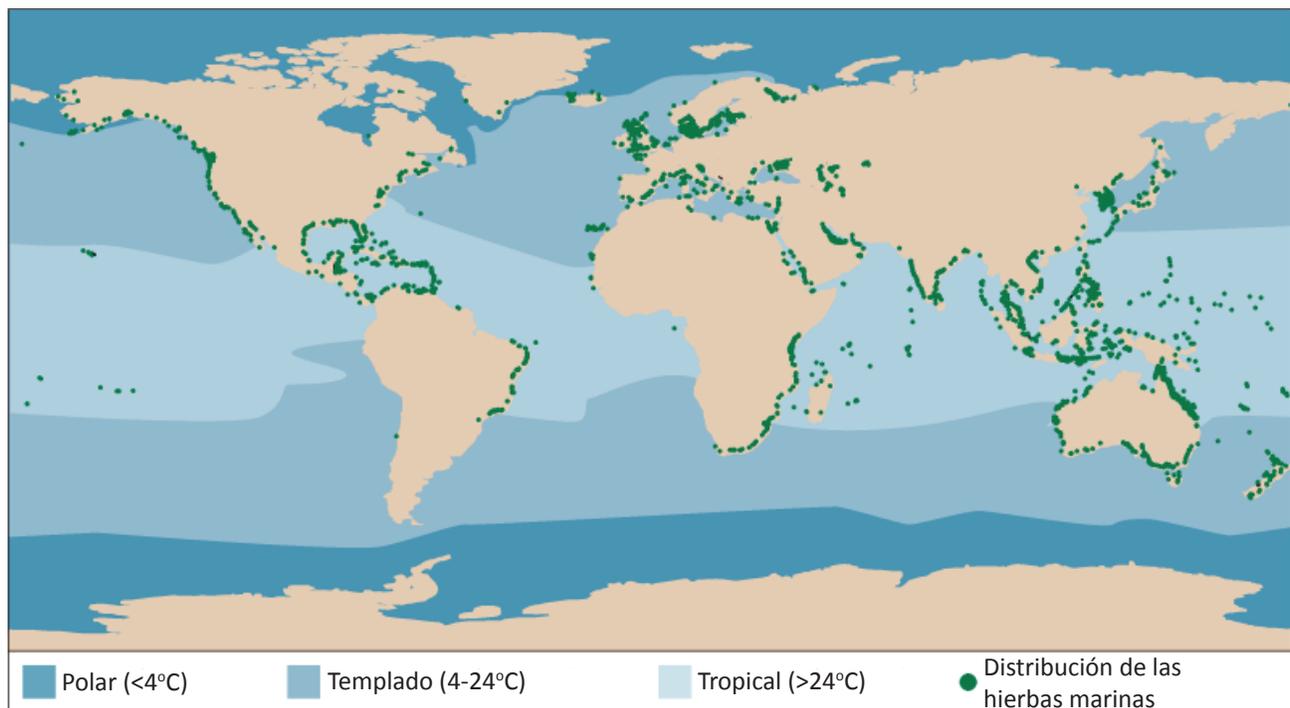


Condiciones necesarias para el desarrollo de las hierbas marinas

En la Tierra existen varias zonas climáticas entre las que se encuentran: la polar, la templada y la tropical. Las zonas polares están en los extremos norte y sur de la Tierra (desde el círculo polar hasta los 90° de latitud en los dos hemisferios). Allí, las temperaturas son muy frías y las precipitaciones muy escasas. Éstos son lugares inhóspitos. Por su parte, la zona templada se encuentra entre los 30° y 60° de latitud en ambos hemisferios, y hay marcadas diferencias en temperatura y precipitación según las estaciones del año. Son regiones más aptas para la vida. Mientras tanto, las zonas tropicales son cálidas durante todo el año y aunque hay cuatro estaciones, las precipitaciones diferencian dos de ellas: invierno y verano.

La mayoría de las hierbas marinas se encuentran en las regiones tropicales (30° N y los 30° S) y subtropicales, entre los 25° y 40° de latitud en ambos hemisferios. Sin embargo, algunas especies habitan en zonas templadas (Figura 5). Su distribución está regulada por una serie de parámetros, tales como:

- 1. Temperatura:** Las hierbas marinas habitan principalmente en aguas con temperatura superior a los 75°F (24°C) (Figura 5). Sin embargo, algunas especies pueden encontrarse en aguas más frías (de hasta 39°F o 4°C).



- 2. Salinidad:** La mayoría de las hierbas marinas toleran un amplio rango de salinidad, por lo que se pueden encontrar tanto en **zonas estuarinas** (áreas con baja salinidad donde el agua de mar se mezcla con agua dulce) como en zonas de alta salinidad. Entre las especies caribeñas, la hierba de bajo o de banco (*Halodule wrightii*) es la que mejor resiste las condiciones extremas de salinidad (es la más **eurihalina**). (Phillips y Meñez, 1988, citado por Martínez Daranas, 2007)

- 3. Acción de las olas:** Aunque cuentan con fuertes estructuras de fijación al sustrato, las hierbas marinas habitan en zonas costeras protegidas de las fuertes condiciones del oleaje y de las corrientes: bahías, lagunas y estuarios.

4. Disponibilidad de luz y profundidad: Para poder llevar a cabo el proceso de fotosíntesis, las hierbas marinas requieren de la luz solar, por lo tanto, viven en aguas relativamente claras y poco profundas donde haya buena disponibilidad de luz en el fondo marino. La penetración de la luz en la columna de agua determina la profundidad máxima hasta la cual se pueden distribuir estas hierbas. La descarga de sedimentos y de nutrientes en la costa aumenta la turbidez del agua y reduce la disponibilidad de luz en estos ambientes.



Las hierbas marinas de Puerto Rico

Aunque las hierbas marinas se encuentran en todas las latitudes, excepto en la Antártida, la gran mayoría de las especies habitan en regiones tropicales. Las praderas de hierbas marinas mejor desarrolladas en Puerto Rico se encuentran en las zonas del suroeste, sur y este de la Isla donde la plataforma insular es más amplia y menos profunda que la de la costa norte. Estas zonas también se caracterizan por tener un oleaje y unas corrientes más suaves que las de la costa norte (Figura 7), lo que facilita el establecimiento y el desarrollo de las praderas de hierbas marinas.



Figura 6. Distribución de las hierbas marinas en Puerto Rico

En el mundo existen aproximadamente 60 especies de hierbas marinas. En la región del Caribe y en Puerto Rico las siguientes cinco especies son las más comunes:

- a. Hierba de tortuga (*Thalassia testudinum*)
- b. Hierba de manatí (*Syringodium filiforme*)
- c. Hierba de bajo o de banco (*Halodule wrightii*)
- d. Hierba paleta de remo (*Halophila decipiens*)
- e. Hierba de zanja (*Ruppia marítima*).

Nota: Los nombres comunes de las hierbas marinas varían de acuerdo al lugar donde se encuentren. Algunos de los nombres que se mencionan en esta guía son los que se utilizan en Puerto Rico y otros son una traducción directa de su nombre común en inglés.

En general, las praderas de hierbas marinas en Puerto Rico tienen una zonación (distribución espacial) vertical donde la hierba de bajo o de banco suele predominar en la parte menos profunda, seguida por la hierba de tortuga o una mezcla de ambas, luego por la hierba de manatí y por último, y no tan frecuentemente, por la hierba paleta de remo en aguas más profundas (Figura 7). Por otra parte, la hierba de zanja vive en aguas salobres o de baja salinidad y no comparte, necesariamente, la distribución espacial con las demás hierbas.

Estas cinco especies de hierbas marinas presentan diferencias morfológicas tales como el tamaño y la forma de sus hojas, de sus flores y de sus frutos. También varía su tolerancia a la salinidad y a la profundidad de acuerdo al lugar donde se desarrollen.

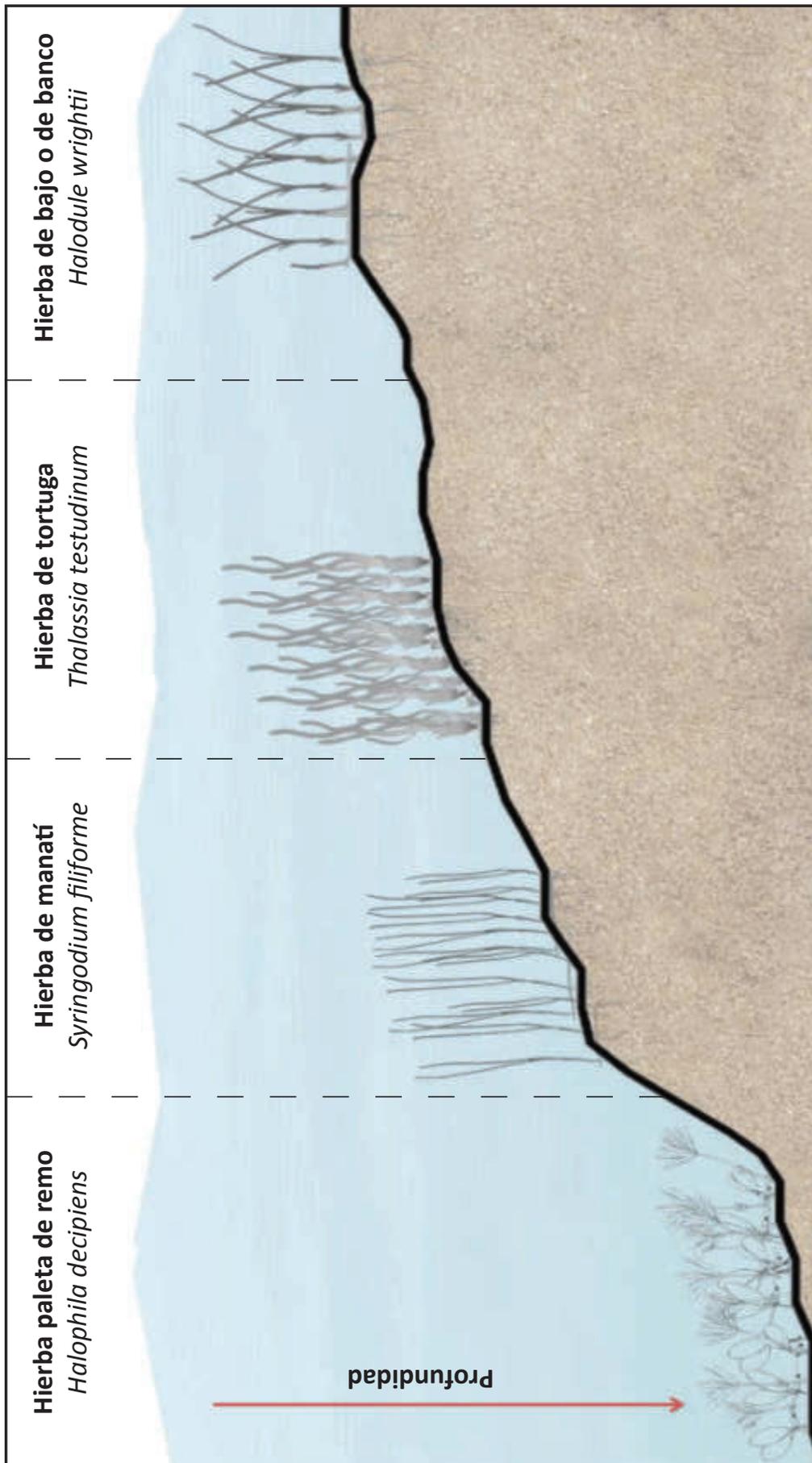


Figura 7. Zonación vertical de las cuatro (4) especies de hierbas marinas más comunes en Puerto Rico en un gradiente de profundidad.

Hierba de tortuga

(*Thalassia testudinum*)



Figura 8. Fotografía de una pradera de hierba de tortuga.

La hierba de tortuga es la especie dominante en el Caribe. Su nombre común proviene de su importancia como fuente principal de alimento para la tortuga verde (*Chelonia mydas*) así como para algunos peces y otros organismos herbívoros. La hierba de tortuga vive en ambientes de alta salinidad, generalmente protegidos de la fuerte acción de las olas. Puede encontrarse a profundidades de 10 m (33 pies), pero en aguas claras puede alcanzar profundidades de hasta 30 m (98 pies). Esta especie es capaz de tolerar exposiciones directas al aire durante la marea baja.

La hierba de tortuga posee hojas planas, en forma de cinta, de 0.4 a 1.8 cm (0.16 a 0.71 pulgadas) de ancho y hasta 30 cm (aprox. 12 pulgadas) de largo. Las hojas son redondeadas en las puntas y surgen en racimos de tallos cortos. Sus flores son grandes y su color puede variar desde blanco-verdoso claro hasta rosado pálido. Éstas producen vainas que contienen muchas semillas que a menudo llegan a tierra. Esta hierba tiene un fuerte sistema de anclaje que incluye raíces y rizomas (o tallos horizontales) que pueden penetrar profundamente en el sedimento (hasta 25 cm, aprox. 10 pulgadas) (Figura 9).



Figura 9. Foto del detalle de una hierba de tortuga. En ésta se pueden observar las raíces, los rizomas y el brote vertical. En el recuadro se muestra un acercamiento de la hoja de la hierba.

Organismos que viven y se alimentan en las hierbas de tortuga



Hierba de manatí

(*Syringodium filiforme*)

Figura 11. Fotografía de una pradera de hierba de manatí.

La hierba de manatí es otra hierba marina común en nuestra región. Generalmente, se encuentra en fondos lodosos o arenosos en la zona infralitoral. Esta hierba es más frecuente en ambientes estables y no tolera bajas condiciones de salinidad. En Puerto Rico, esta especie suele estar en aguas poco profundas, mezclada con la hierba de tortuga (Figura 13B), o en praderas monoespecíficas hasta unos 20 - 30 m (aprox. 66 - 100 pies) de profundidad. La hierba de manatí es el principal alimento del manatí antillano (*Trichechus manatus*), el cual está considerado como una especie en peligro de extinción.

La hierba de manatí posee hojas finas y cilíndricas (con forma de espaguetis), de entre 0.8 y 2 mm de ancho y hasta 50 cm (aprox. 20 pulgadas) de longitud. Debido a que tiene menos área de superficie que las otras especies de hierbas marinas, la hierba de manatí no es una buena competidora por la luz (necesaria para hacer fotosíntesis). Debido a que sus hojas finas generan menos resistencia al oleaje, esta hierba marina coloniza y permanece en ambientes de alta energía.

La hierba de manatí florece normalmente entre los meses de enero a junio (Den Hartog, 1970). Esta especie tiene plantas femeninas y masculinas separadas. La **polinización** ocurre cuando el polen liberado al agua hace contacto con el **estigma** de la planta femenina.



Figura 12. Foto del detalle de una hierba de manatí. En ésta se puede observar la forma cilíndrica de su hoja (ver recuadro).



Figura 13. A. El manatí antillano (*Trichechus manatus*) se alimenta de la hierba de manatí. **B.** La hierba de manatí mezclada con la hierba de tortuga.

Estigma: Parte del gineceo o pistilo (parte femenina de la flor) que recibe al polen durante la polinización.

Polinización: Proceso mediante el cual se transfiere el polen de una flor desde los estambres (parte masculina de la flor que produce el polen) hasta el estigma (parte receptiva de la flor).

Hierba de bajo o de banco (*Halodule wrightii*)

Figura 14. Fotografía de una pradera de hierba de bajo o de banco.

La hierba de bajo o de banco se caracteriza por tener hojas aplanadas, largas y delgadas (más delgadas que las de la hierba de tortuga) que miden entre 4 y 10 cm (aprox. entre 1.6 y 4 pulgadas) de largo y entre 2 y 5 mm (0.08 y 0.20 pulgadas) de ancho. Presentan dos o tres dientes en la punta superior. Las hojas se agrupan en diferentes **nódulos** sobre el rizoma. De cada nódulo, salen de 2 a 5 raíces hacia abajo y un grupo de hojas hacia arriba. Sus raíces no son ramificadas. Crecen sobre arena o lodo en zonas con más de 5 m (aprox. 16 pies) de profundidad. Puede encontrarse en praderas monoespecíficas o mezclada con otras hierbas (Figura 14).

Nódulos: Estructura que separa los segmentos del rizoma y de la cual surgen brotes con hojas y/o raíces.



Figura 15. Foto del detalle de una hierba de bajo o de banco. En ésta se puede observar la forma de su hoja y los dientes que tiene en la parte superior (ver recuadro).



Hierba paleta de remo

(Halophila decipiens)

Figura 16. Fotografía de una pradera de hierba paleta de remo.

La hierba paleta de remo se caracteriza por sus hojas pecioladas (tienen **pecíolo**) y ovaladas (en forma de remo o paleta), que tienen un borde finamente aserrado (dentado), y que nacen en pares sobre los rizomas (o tallos horizontales), con un par de escamas (estructuras con forma y consistencia parecida a las escamas de los peces) en su base. Estas hojas alcanzan hasta 25 mm (0.98 pulgadas) de largo y 6 mm (0.24 pulgadas) de ancho. Entre las hierbas marinas que hay en Puerto Rico, esta especie es la menos parecida a las hierbas terrestres, pues no tiene una vaina en su base recubriendo sus hojas (a diferencia de la hierba de tortuga, que sí la posee). Esta hierba es una **planta anual** (cumple su ciclo de vida en un año) que se encuentra generalmente en aguas profundas, de aproximadamente unos 30 m (casi 100 pies). La hierba paleta de remo tiene delgados rizomas (o tallos horizontales) que corren a lo largo de la superficie de la arena o lodo y una raíz en cada nodo para anclar la planta al sustrato.

Pecíolo: pedúnculo o especie de rabito de la hoja mediante el cual se une al tallo.

Planta anual: Planta que cumple su ciclo de vida en un año.



Figura 17. Foto del detalle de la hierba paleta de remo.

Hierba de zanja

(*Ruppia maritima*)

Figura 18. Fotografía de una pradera de hierba de zanja. Foto por: Stonebird (Jonathan), CC By NC-SA 2.0

La hierba de zanja es una especie que tiene una amplia distribución geográfica y que abunda en lagunas costeras, estuarios y bahías de poca profundidad, en regiones tropicales y subtropicales. Aunque se encuentra generalmente en aguas salobres o de muy baja salinidad, posee una alta tolerancia a los cambios drásticos en la salinidad. Algunos botánicos no consideran la hierba de zanja como una hierba marina sino más bien como una planta de agua dulce tolerante a la sal (Den Hartogh, 1970).

Las hojas de la hierba de zanja (Figura 19) son muy finas (1 mm o 0.04 pulgadas) y miden aproximadamente 10 cm (aprox. 4 pulgadas) de largo. De su tallo, salen muchas ramas que en ocasiones alcanzan hasta 0.5 m de alto. Su sistema de anclaje consiste en finos rizomas (o tallos horizontales) y raíces. Sus flores son muy pequeñas, miden entre 3-5 mm (0.12-0.20 pulgadas) y se encuentran en pares. La **polinización** puede ocurrir debajo del agua o en la superficie. Sus frutos son oscuros, tienen forma de pera y crecen en grupos. Esta hierba es considerada una valiosa fuente de alimento para las aves acuáticas migratorias quienes a su vez ayudan en la dispersión de la misma. La propagación de la hierba de zanja puede ser por semillas, por rizomas o por fragmentos.



Figura 19. Imagen del detalle de la hierba de zanja. Foto por: Ming-I Weng, <http://www.flickr.com/photos/mingiweng/>

Antropogénico: Se refiere a los efectos, procesos o materiales que son el resultado de actividades humanas.

Polinización hidrofílica: Polinización que ocurre en el agua.

Principales amenazas a las praderas de hierbas marinas en Puerto Rico

Naturales

1. **Tormentas y huracanes** - Las marejadas que llegan asociadas a las tormentas y a los huracanes pueden ser lo suficientemente fuertes para arrancar y socavar extensas praderas de hierbas marinas. Además, la erosión que resulta después de estos eventos puede ocasionar daños físicos directos a las hierbas marinas, o daños indirectos si la turbidez del agua aumenta drásticamente, ya que la entrada de luz disminuye y las hierbas marinas no pueden llevar a cabo el proceso de fotosíntesis.
2. **Cambio climático** - Las inundaciones y sequías asociadas a los cambios climáticos globales pueden ocasionar fluctuaciones en la salinidad y en la temperatura del agua. También pueden resultar en la exposición al aire de las hierbas marinas por periodos de tiempo prolongados que pueden causar su desecación. Además, los cambios en el nivel del mar pueden afectar la zonación de las hierbas marinas.

Antropogénicas (causadas por los seres humanos)

1. **Eutrofización** - Los fertilizantes y pesticidas que se usan en algunas actividades terrestres pueden llegar a la zona costera durante eventos de lluvia a través del proceso de erosión y **escorrentías**. Estas escorrentías provenientes de actividades residenciales, agrícolas o industriales pueden contener contaminantes que ponen en riesgo la salud de los ecosistemas marinos. El exceso de nutrientes en el agua puede provocar la proliferación excesiva de algas, aumentos en la turbidez de la columna de agua y la reducción de la luz disponible para los organismos que habitan en el fondo marino.
2. **Aumentos de la sedimentación**- El desarrollo urbano y algunas actividades humanas terrestres pueden provocar descargas excesivas de sedimentos en las zonas costeras. Como consecuencia, la turbidez en la columna de agua aumenta y la penetración de luz disminuye, lo cual lleva a una reducción en la actividad fotosintética de los **productores primarios** que habitan en el fondo marino.
3. **Tráfico de botes y anclaje indebido** - Las hélices de los motores de las embarcaciones que transitan por aguas poco profundas pueden crear cicatrices y fragmentar las praderas de hierbas marinas. El anclaje indiscriminado en zonas de hierbas marinas afecta negativa y directamente estos hábitats. Se recomienda utilizar las boyas de anclaje en las áreas donde abundan las hierbas marinas (siempre y cuando estén disponibles).



Caminar sobre las hierbas marinas las destruye.



Cuando los botes navegan en áreas llanas, sus hélices pueden fragmentar las hierbas marinas.



Ancla en la zona de las hierbas marinas.

Escorrentía: Es el agua de lluvia que no es absorbida por un terreno y que discurre por distintas superficies.

Productores primarios: Organismos que producen su propia materia orgánica (autótrofos) a través del proceso de fotosíntesis. Los productores primarios son el inicio de todas las cadenas y las redes alimentarias.



Glosario:

Angiospermas: Las angiospermas son plantas con flores y semillas. Ejemplos de estas plantas son: la parcha, el aguacate y el mangó, entre muchos otros.

Antropogénico: El término antropogénico se refiere a los efectos, procesos o materiales que son el resultado de actividades humanas.

Biomasa: Materia orgánica total de los seres que viven en un lugar determinado.

Brote: Renuevo de una planta que comienza a desarrollarse, puede incluir tallos y hojas.

Cretácico: El Cretácico, o Cretáceo, es una división de la escala temporal geológica. Es el tercer y último período de la Era Mesozoica; comenzó hace aproximadamente 145.5 millones de años y terminó hace 65.5 aproximadamente.

Descomposición aeróbica: Tipo de descomposición que requiere de oxígeno para ser llevada a cabo.

Detrito: Residuos de la fragmentación de materia orgánica.

Difusión: Proceso mediante el cual fluyen las moléculas de una región de mayor concentración a una de menor concentración.

Dioica: Planta que posee flores masculinas y femeninas en individuos separados.

Dióxido de carbono: Es un gas que está presente en la atmósfera. Se crea con la respiración de los seres vivos, con la descomposición de material orgánico o con la quema de combustibles que contengan carbono. Este gas es fundamental para que se lleve a cabo la fotosíntesis.

Epífitas: Se refiere a cualquier organismo que crece sobre diferentes superficies (vivas y no vivas) utilizándolas solamente como soporte, pero que no le causa daño directo (es decir, que no es parásito).

Escorrentía: Es el agua de lluvia que no es absorbida por un terreno y que discurre por distintas superficies.

Estambre: Parte masculina de la flor que produce el polen.

Estigma: Parte del gineceo o pistilo (parte femenina de la flor) que recibe el polen durante la polinización.

Eurihalino: Organismos que toleran un amplio rango de concentración de sal. En este caso, que soportan diferentes concentraciones de sales en el medio acuático donde viven.

Fanerógamas: Plantas vasculares (que poseen xilema y floema) que producen flores.

Floema: Tejido vascular de una fanerógama que conduce azúcares y nutrientes en forma ascendente y descendente, desde los órganos que los producen hacia aquéllos en que los que se consumen y almacenan.

Flores estaminadas: Flores masculinas o flores macho. Son flores que tienen estambres funcionales, capaces de producir polen, pero no tienen ovario o tienen un ovario que no es fértil.

Foraminíferos: Pequeños organismos unicelulares pertenecientes al grupo de los protozoarios. Su cuerpo está protegido por una delicada concha o testa.

Fotosíntesis: Es un proceso que utiliza la energía del sol, agua, nutrientes, la clorofila de las plantas y el dióxido de carbono para formar tejidos vegetales (por ejemplo en forma de azúcares, grasas o proteínas).

Gametos: Son células que participan en la reproducción sexual. Tienen una sola copia de cada cromosoma (son haploides). En muchos animales las conocemos como óvulo y espermatozoide. Al unirse, forman un organismo con dos copias de cada cromosoma (diploide) como tú y yo.

Hidrofilica: En el sentido amplio, que tiene afinidad con el agua. En este caso, se usa para describir a una planta que está adaptada para vivir en medios acuáticos y sumergidos.

Hipersalino: Medio con una concentración de sales superior al agua de mar.

Lámina: Estructura generalmente aplanada de las algas, que se asemeja a la hoja de una planta.

Macrófitas: Plantas grandes (que se ven a simple vista) adaptadas a los medios muy húmedos o acuáticos, tales como lagos, estanques, charcos, estuarios, pantanos, orillas de los ríos, deltas o lagunas marinas.

Monocotiledóneas: Grupo de plantas vasculares (fanerógamas) con flores (angiospermas), donde los embriones de las semillas presentan una sola hoja inicial (un solo cotiledón). Ejemplos de plantas monocotiledóneas son: el maíz, la mayoría de los cereales, el tulipán y la cebolla entre otras.

Nódulos: Estructura que separa los segmentos del rizoma y del cual surgen brotes con hojas y/o raíces.

Organismos planctónicos: Son organismos, generalmente microscópicos, que viven flotando en aguas marinas o dulces (son débiles nadadores).

Osmoregulación: Proceso activo mediante el cual los organismos mantienen un balance adecuado de la concentración de agua y solutos disueltos en su cuerpo.

Pedicelo: Estructura delgada que da soporte a las algas, se asemeja al tallo de las plantas.

Pedúnculo: Rama que une a una hoja, flor o fruto a la planta.

Planta anual: Plantas que cumplen su ciclo de vida en un año.

Pecíolo: pedúnculo o especie de rabito de la hoja mediante el cual se une al tallo.

Plantas vasculares: Plantas que presentan un sistema vascular (xilema y floema) para la distribución de agua y nutrientes a través de la planta.

Polinización: Proceso mediante el cual se transfiere el polen de una flor desde los estambres (parte masculina de la flor que produce el polen) hasta el estigma (parte receptiva de la flor).

Polinización hidrofílica: Polinización que ocurre en el agua.

Productores primarios: Organismos autótrofos que producen materia orgánica a través del proceso de fotosíntesis. Los productores primarios son el inicio de todas las cadenas y las redes alimentarias.

Rizoide: Estructura parecida a la raíz de las plantas, que utilizan las algas para anclarse al suelo y estabilizarse. No absorbe nutrientes.

Rizomas: Tallo subterráneo de una planta, que crece horizontalmente y a partir del cual nacen raíces y brotes nuevos. Los rizomas le facilitan a la planta un rápido esparcimiento por un lugar.

Salobre: Agua que tiene más sales disueltas que el agua dulce, pero menos que el agua de mar.

Sedimentación: Proceso de acumulación y deposición de sedimentos.

Sustrato: Superficie sobre la cual vive un organismo.

UPS: Acrónimo para Unidades Prácticas de Salinidad. Sustituye al antiguo ppm (partes por mil). La salinidad de 35 UPS es considerada la salinidad promedio del agua de mar.

Xilema: Tejido vascular de las plantas que conduce agua y sales inorgánicas que le sirven como nutrientes. Esto ocurre en forma ascendente por toda la planta, proporcionando también soporte a la misma.

Zonas estuarinas: Zonas costeras donde se unen cuerpos grandes de agua dulce (por ejemplo ríos) y el mar. Estas zonas reciben la influencia de los cambios de marea, pero están protegidas de la acción directa de olas y vientos.

Zona infralitoral: Zona de la costa que está permanentemente sumergida.

Zona litoral : Zona costera bajo la influencia de la marea baja y la marea alta.

Zona supralitoral: Parte de la costa que no se inunda con las mareas (está por encima del límite superior de la marea alta).

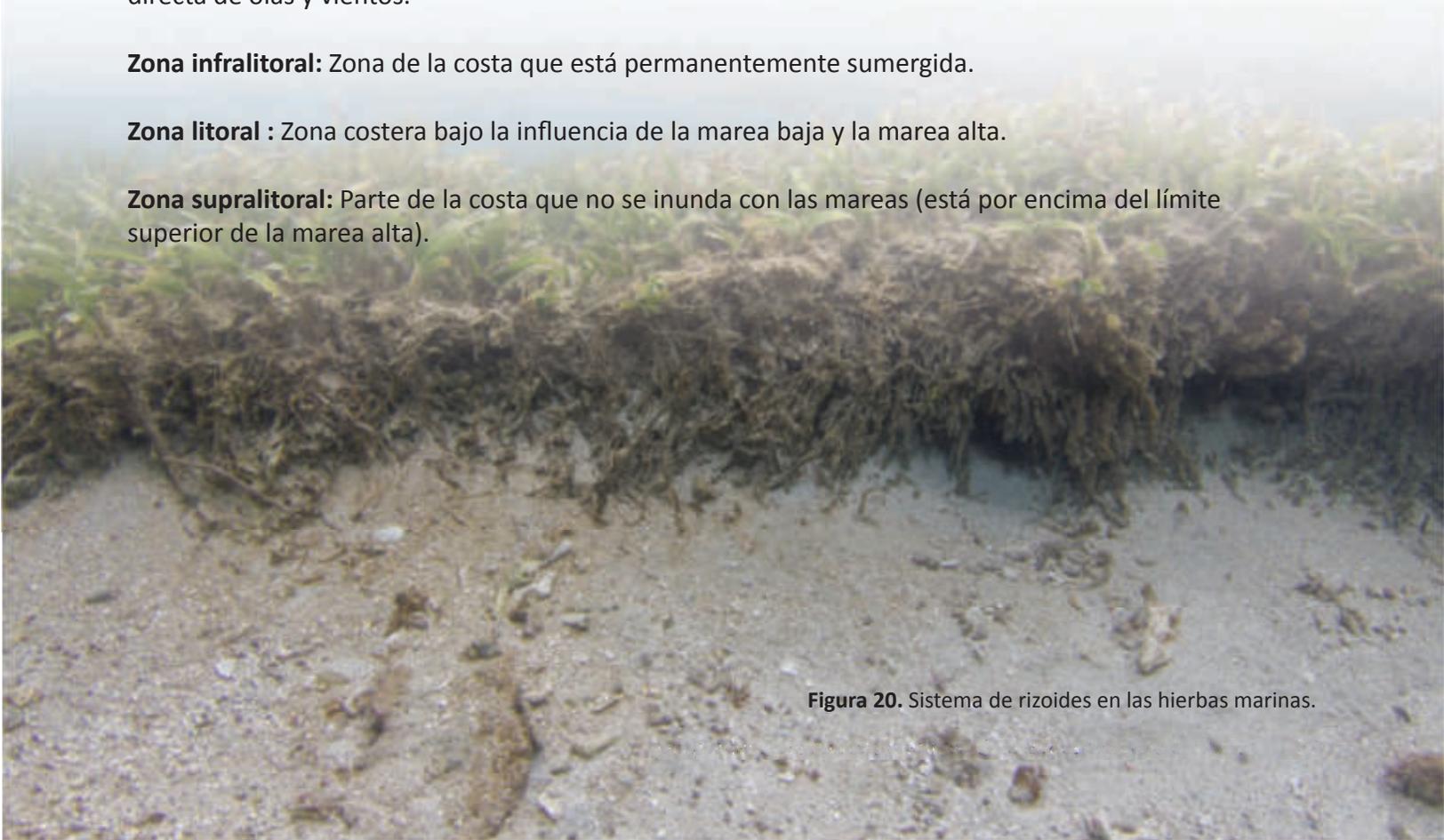
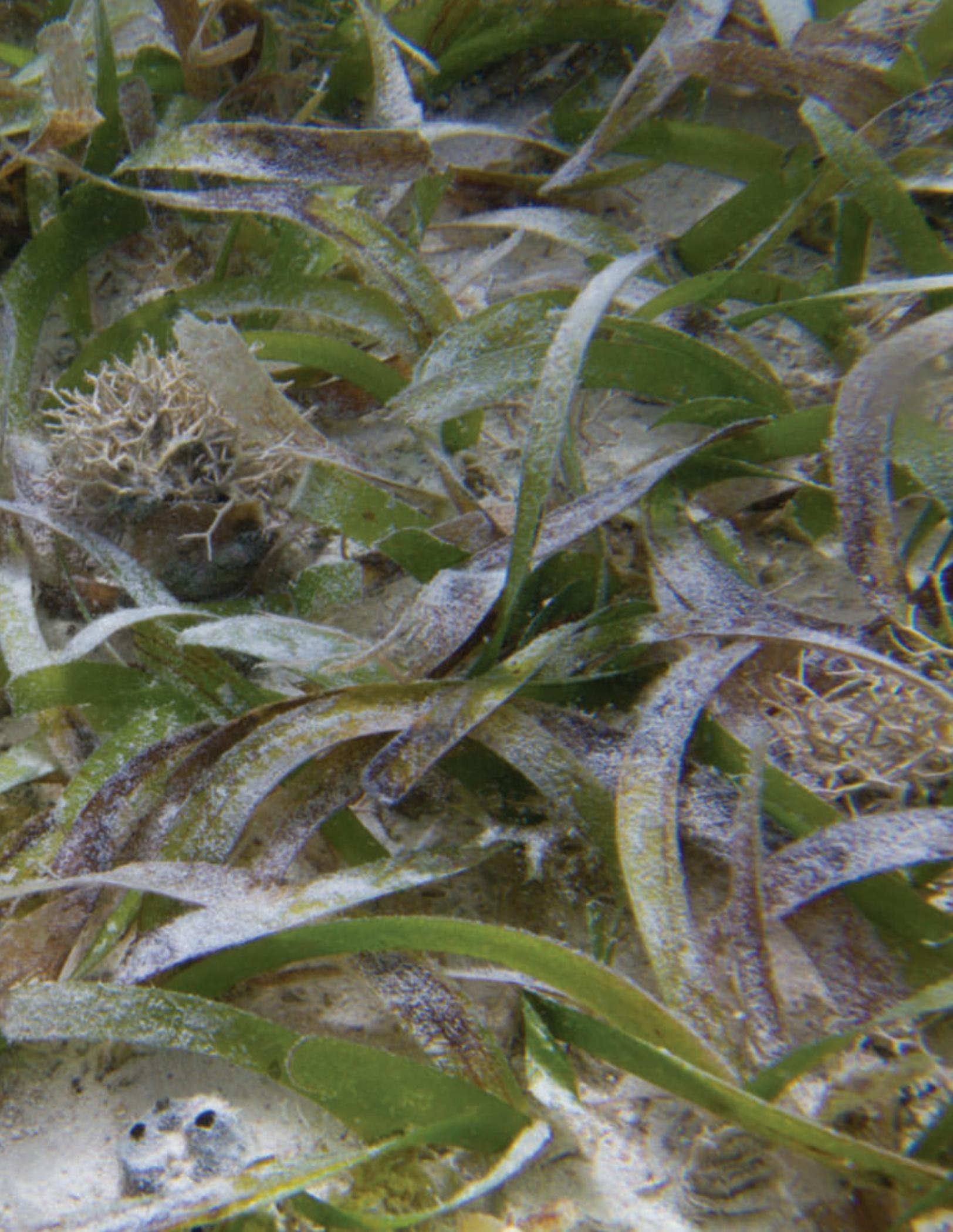
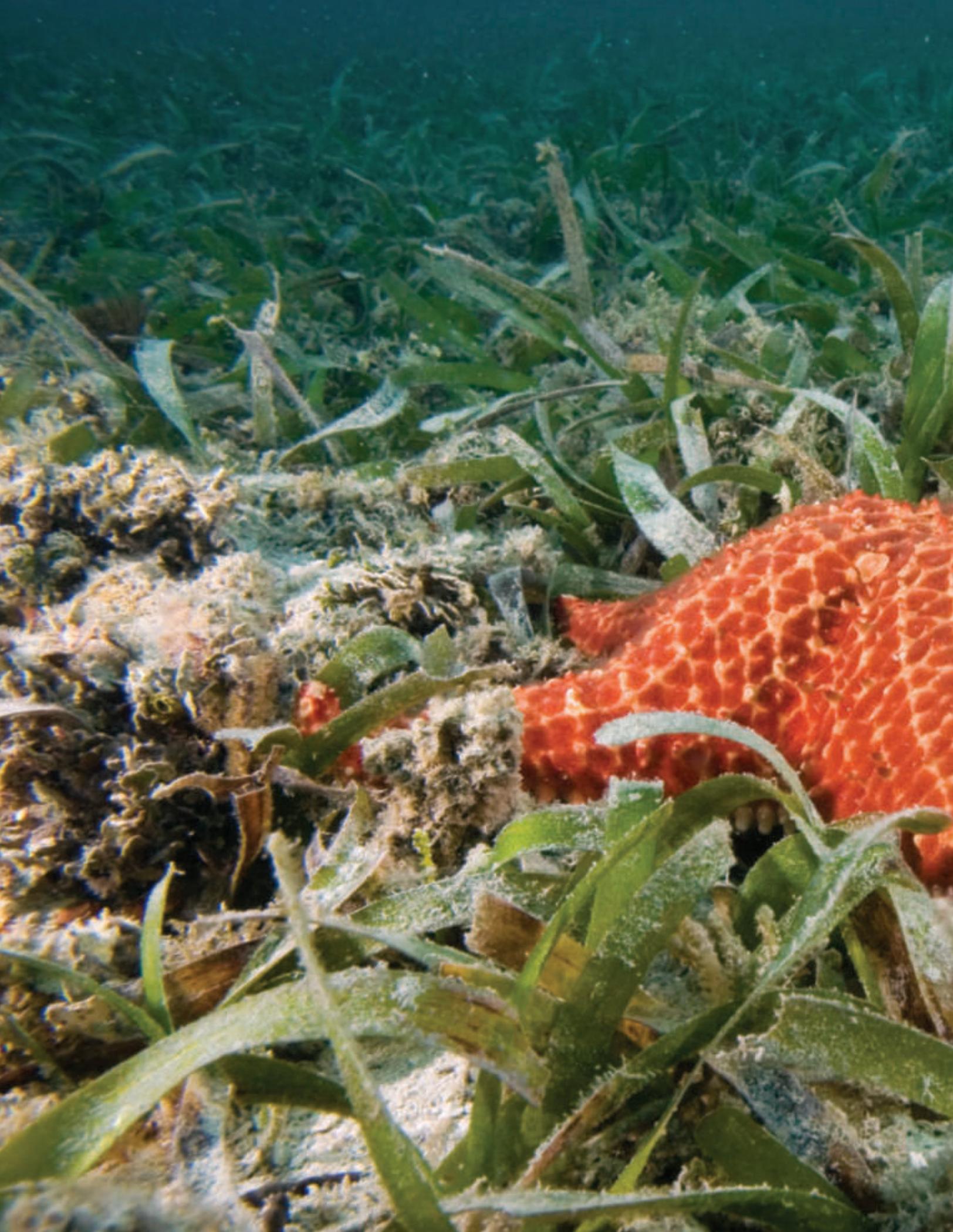


Figura 20. Sistema de rizoides en las hierbas marinas.



Referencias:

- Blanchon, P., Rodríguez R. (2010). *Seagrass*. Consultado el 17 de agosto de 2013 en <http://www.icmyl.unam.mx/arrecifes/seagrass.html>
- Den Hartog C. (1970). *The sea-grasses of the world*. North-Holland Publ. Amsterdam
- Fourqurean, J. W., Duarte, C.M., Kennedy, H., Marbà, N., Holmer, M., Mateo, M. A., Apostolaki, E. T., Kendrick, G. A., Krause-Jensen, D., McGlathery, K. J. & Serrano, O. (2012). Seagrass ecosystems as a globally significant carbon stock. *Nature Geoscience* (5), 505–509. doi:10.1038/ngeo1477.
- Green E.P and Short F.t . (2003). *World Atlas of Seagrasses*. Prepared by the UIMEP World Conservation Monitoring Centre. University of California Press, Berkeley, USA.
- González Lagoa, J.G., González Toro, C. (2010). *Encuentro con el mar*. Puerto Rico: Programa Sea Grant.
- Martínez Daranas, B.A. (2007). *Características y estados de la conservación de los pastos marinos del área de interés del archipiélago Sabana-Camagüey, Cuba*. Tesis presentada a opción de grado científico de Doctor en Ciencias Biológicas. Recopilado de: <http://www.oceandocs.net/bitstream/1834/3405/1/Martinez-Daranas%20ThesisPhD.pdf>
- McKenzie, L. (2008). *Sea Grass Educator Handbook*. Seagrass-watch. Consultado el 17 de agosto de 2013 en http://www.seagrasswatch.org/Info_centre/education/Seagrass_Educators_Handbook.pdf
- McKenzie, LJ., Yoshida, RL. & Coles, RG. (2006 - 2012). *Seagrass-Watch*. Consultado el 17 de agosto de 2013 en <http://www.seagrasswatch.org>
- Seagrass outreach partnership. (2007). *Seagrass it's a live*. Consultado el 17 de agosto de 2013 en <http://flseagrass.org/index.php>
- Thompson, A. (2012). *What is a Carbon Sink?* Consultado el 8 de julio de 2014 en <http://www.livescience.com/32354-what-is-a-carbon-sink.html>



Presentación con notas al maestro





Las praderas de hierbas marinas



Programa Sea Grant
Universidad de Puerto Rico

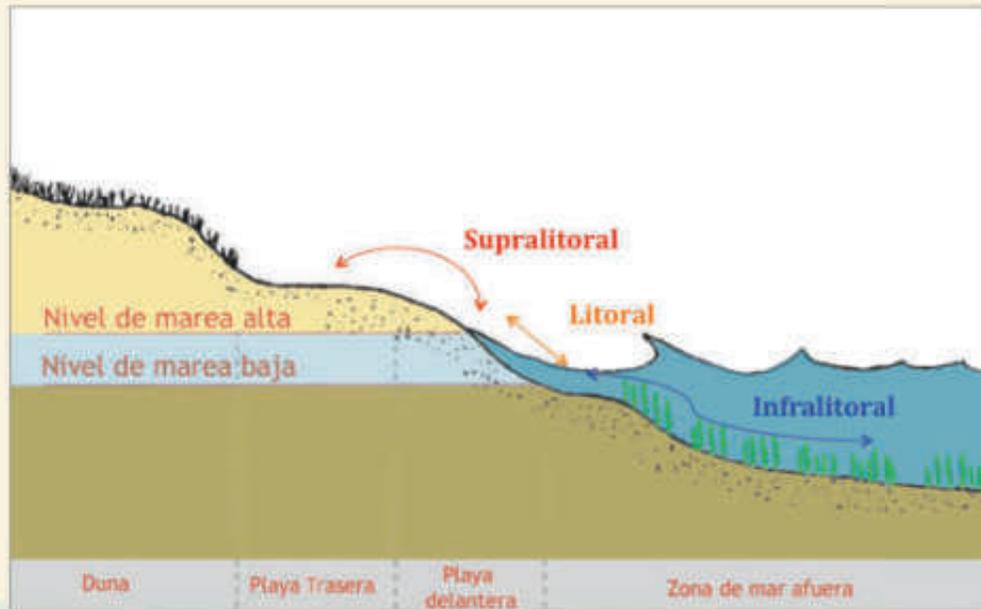


¿Qué son las hierbas marinas?

- Las hierbas marinas son plantas superiores del grupo de las angiospermas, que se desarrollan sumergidas en el mar, en las zonas litoral y sublitoral.
- Estas plantas tienen hojas, tallos, flores y frutos.



Zonas donde se encuentran las hierbas marinas

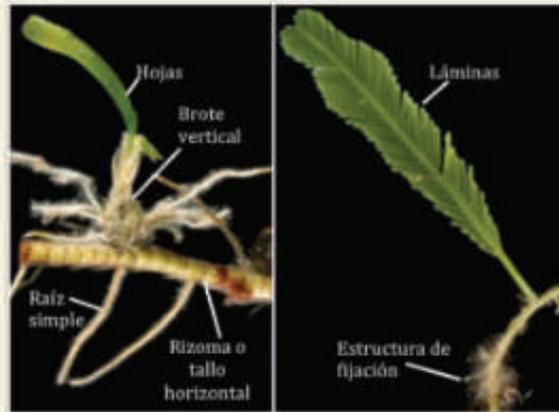


- A diferencia de las hierbas terrestres, las hierbas marinas viven sumergidas en agua salada o salobre durante toda su vida. Crecen sobre suelos arenosos y fangosos de la zona infralitoral y litoral, una zona de la costa que está altamente expuesta a la marea.
- En este dibujo podemos observar el perfil de una playa arenosa que está dividida en zonas según el cambio en el nivel del mar con la marea (marea alta y marea baja); considerando esto, la costa se fragmenta en tres zonas:
 1. La zona supralitoral es la parte de la costa que NO se inunda con las mareas (está por encima del límite superior de la marea alta).
 2. La zona litoral es la orilla del mar, está sumergida durante marea alta y expuesta durante marea baja.
 3. La zona infralitoral: es la parte de la costa que se encuentra siempre sumergida, incluso durante la marea baja (está por debajo de la zona litoral).

¡Las hierbas marinas NO son algas!

Las hierbas marinas:

- Tienen raíces fuertes para anclarse al fondo y absorber nutrientes.
- Realizan fotosíntesis por las hojas.
- Se reproducen por medio de flores, frutos y semillas.



Las algas:

- Tienen una estructura de fijación para anclarse al fondo, pero que NO absorbe nutrientes.
- Realizan fotosíntesis por todo su organismo.
- Se reproducen por medio de esporas.

- Frecuentemente, las hierbas marinas son confundidas con algas porque son verdes, hacen fotosíntesis y viven sumergidas en el suelo marino.
- Sin embargo, existen marcadas diferencias entre las hierbas marinas y las algas, algunas de las cuales se mencionan a continuación:
 - ✓ Aunque algunas partes de las hierbas marinas y las algas se pueden parecer en su forma, son fisiológicamente diferentes, es decir, cumplen una función distinta para el organismo. Por ejemplo, las hierbas marinas tienen raíces que les sirven para anclarse fuertemente al fondo en el que habitan, pero que también tienen una función fundamental en la absorción y el transporte de nutrientes a la planta. Las algas, en cambio, se fijan al fondo con discos de fijación, que se ven similares a las raíces de las hierbas marinas pero no tienen ninguna función adicional a la fijación. Las algas absorben los nutrientes por toda la superficie de su organismo a través de un proceso que se llama difusión (flujo de moléculas a través de una membrana permeable sin que exista un aporte externo de energía). Lo mismo ocurre con el tallo de las hierbas versus el pedicelo de las algas, y con las hojas de las hierbas versus las láminas de las algas. Además, las hierbas marinas tienen flores, frutos y semillas, mientras las algas no tienen.

¿Qué es una pradera de hierbas marinas?

La pradera de hierbas marinas es un ecosistema conformado, principalmente, por un conjunto de hierbas marinas que se distribuyen por grandes extensiones del suelo marino.



- Cuando las hierbas marinas se distribuyen por grandes extensiones del suelo marino forman lo que conocemos como las “praderas de hierbas marinas”
- Las praderas de hierbas marinas pueden estar conformadas por una o varias especies de hierbas marinas y existe una abundante y diversa biota (variedad de especies) asociada a estas praderas.

Evolución de las hierbas marinas

El diagrama ilustra la evolución de las plantas en tres etapas:

- 1. Precámbrico:** Se muestra el fitoplancton en el océano sobre un sustrato duro. Se indica "Primeras plantas vivas".
- 2. Silúrico:** Aparecen las algas verdes, algas pardas y algas rojas en el océano, y las primeras plantas terrestres en la tierra firme. Se indica "Evolución de las plantas terrestres".
- 3. Cretácico:** Se muestran las hierbas marinas y los manglares en el océano, y plantas terrestres en la tierra firme. Se indica "Evolución de las angiospermas marinas".

En la parte inferior izquierda del diagrama, se resume el primer punto:

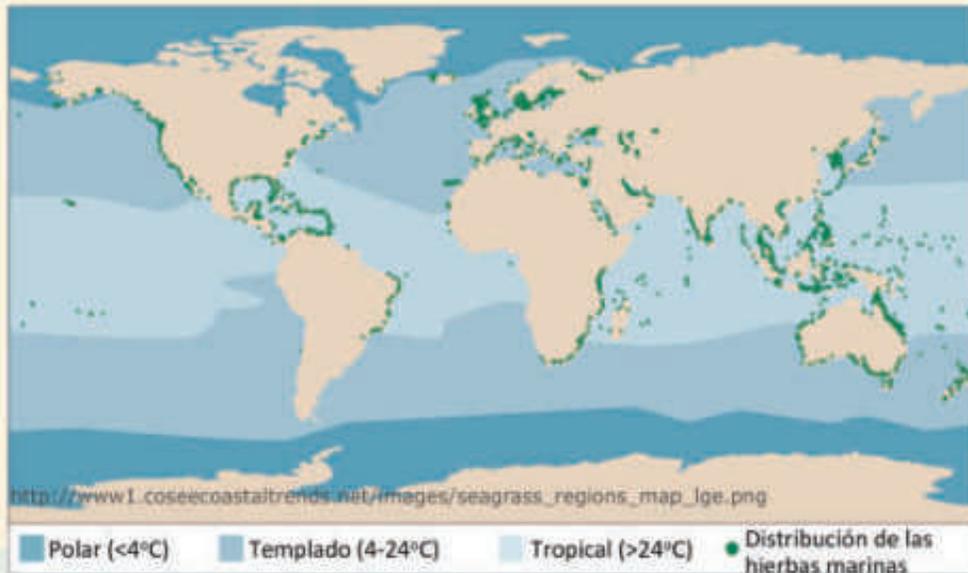
1. Las primeras plantas del planeta fueron el fitoplancton oceánico.

En la parte superior derecha del diagrama, se resume el tercer punto:

3. Después, algunas angiospermas terrestres se adaptaron para vivir en el mar y dieron lugar a los árboles de mangle y a las hierbas marinas.

- Las primeras plantas que existieron en el planeta, aparecieron en el periodo Precámbrico (hace 4,500 millones de años aproximadamente), en forma de fitoplancton marino.
- El fitoplancton se diversificó enormemente en el periodo Silúrico y como resultado, aparecieron las macroalgas y las primeras plantas terrestres (hace 450 millones de años).
- Finalmente, en el Cretácico (hace 145 millones de años) algunas angiospermas terrestres se adaptaron al mar y aparecieron los árboles de mangle y las hierbas marinas.
- En resumen, algunas plantas como las hierbas marinas se originan en el mar, colonizan la tierra y regresan al mar.

Condiciones necesarias para el desarrollo de las praderas de hierbas marinas



- Las praderas de hierbas marinas tienen una distribución global. Sin embargo, la mayoría de éstas se desarrollan en las regiones tropicales y las subtropicales, donde las aguas son tibias o cálidas (aprox. 60-77 °F).

- La mayoría de las praderas de hierbas marinas se encuentran entre los 30° N y los 30° S del globo terráqueo (en el trópico), ya que en esta zona encuentran las condiciones de temperatura ideales para su desarrollo (aguas con temperaturas mayores a los 24°C o 75°F).
- En esta sección, el maestro puede aprovechar para enseñarle a los estudiantes sobre las distintas zonas climáticas de la Tierra. Puede definir cada una de ellas y profundizar un poco en la temperatura, la precipitación, la fauna y la flora del lugar, entre otros factores importantes de cada región.

Por ejemplo:

- En la Tierra, existen varias zonas climáticas entre las que se encuentran: la polar, la templada y la tropical. Las zonas polares se encuentran en los extremos norte y sur de la Tierra (desde el círculo polar hasta los 90° de latitud en los dos hemisferios). Allí, las temperaturas son muy frías y las precipitaciones muy escasas. Estos lugares son medios difíciles para vivir. Se dividen en climas: polares y de montaña.
- La zona templada se encuentra entre los 30 y 60 grados de latitud en ambos hemisferios, y hay marcadas diferencias en temperatura y precipitación según las estaciones del año. Son regiones más aptas para la vida. Se dividen en climas: mediterráneo, continental y oceánico.
- Las zonas tropicales (30° N y 30° S) son cálidas durante todo el año y aunque hay cuatro estaciones, las precipitaciones diferencian dos de ellas: invierno y verano. Se dividen en climas: desérticos, ecuatoriales y tropicales.

Nota: El maestro puede continuar mostrándoles los tipos de hábitat que se encuentran en cada zona y los organismos que habitan allí.

Condiciones necesarias para el desarrollo de las praderas de hierbas marinas

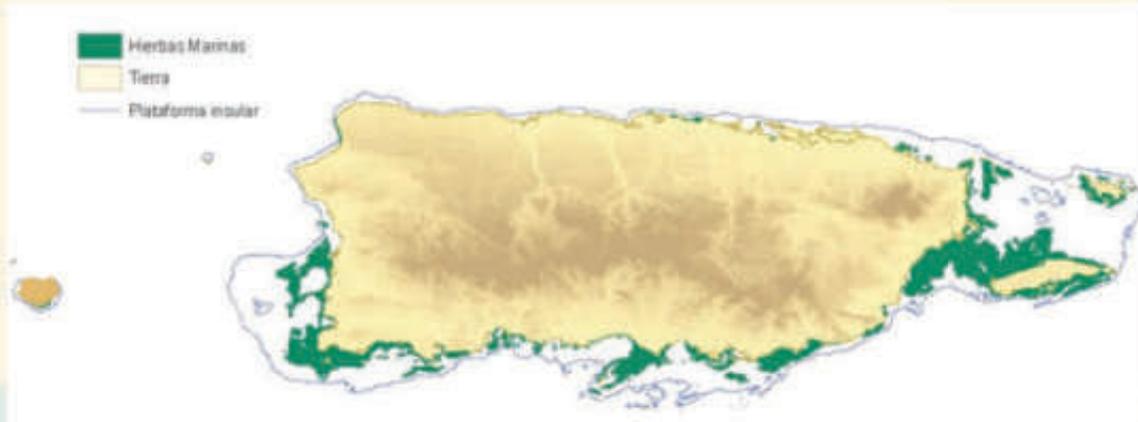
- Las hierbas marinas necesitan aguas claras, que permitan que la luz solar penetre hasta el fondo marino y pueda llevarse a cabo la fotosíntesis.
- Igual que cualquier otra planta, las hierbas marinas necesitan nutrientes y minerales para vivir.
- Las áreas levemente expuestas al oleaje y a las marejadas son ideales para el desarrollo de las praderas de hierbas marinas.



- Para poder llevar a cabo el proceso de fotosíntesis las hierbas marinas requieren de la luz solar, por lo tanto, viven en aguas relativamente claras y poco profundas donde la disponibilidad de luz en el fondo marino es buena. La penetración de la luz en la columna de agua determina la profundidad máxima hasta la cual se pueden distribuir estas hierbas. Por ejemplo, en zonas donde hay una descarga de sedimentos y de nutrientes la turbidez del agua aumenta, y por consiguiente, la disponibilidad de luz en el fondo de estos ambientes disminuye. Esto repercute en una distribución más somera de las hierbas marinas de la que habría si las aguas fueran claras, porque solo a pocas profundidades podría llegar suficiente luz al fondo para que las hierbas marinas puedan hacer fotosíntesis y obtener energía.
- Además de una suficiente intensidad lumínica, una relativa transparencia de las aguas y la disponibilidad de nutrientes y minerales, la distribución de las hierbas marinas en un sitio también está determinada por características medioambientales tales como el oleaje y las corrientes. Aunque cuentan con fuertes raíces para anclarse al sustrato, las hierbas marinas habitan en zonas costeras protegidas de fuertes condiciones del oleaje y de las corrientes, como por ejemplo bahías, lagunas y estuarios.

Distribución de las praderas de hierbas marinas

- Las hierbas marinas se desarrollan extensamente en la costa Sur y Este de Puerto Rico.
- Las corrientes y marejadas en el Mar Caribe son más calmadas que en el Océano Atlántico.



- En Puerto Rico, las praderas de hierbas marinas mejor desarrolladas están en el Sur, Sur-Oeste y Este de Puerto Rico.
- Esta distribución se debe a que, en estas zonas, la plataforma insular es más ancha que en la zona Norte, es decir, en el Sur las zonas llanas son más extensas que en el Norte, lo cual favorece el desarrollo y el establecimiento de las praderas de hierbas marinas. Estas zonas también se caracterizan por tener corrientes y oleajes más suaves que la zona del norte.
- Sugerencias: Aquí el maestro puede ir mostrando en qué sitios de Puerto Rico se desarrollan las praderas de hierbas marinas más extensas; debe tener en cuenta que las zonas de color verde en el mapa indican la presencia de praderas de hierbas marinas. Además, puede hacer un ejercicio con sus estudiantes donde incorpore conocimientos de geografía, al ir ubicando en un mapa cada uno de los municipios en los cuales se encuentran las principales zonas de praderas de hierbas marinas.

Especies de Puerto Rico y el Caribe

- En el mundo existen, aproximadamente, 60 especies de hierbas marinas.
- En la región del Caribe y en Puerto Rico hay cinco especies de hierbas marinas relativamente comunes.

Éstas son:

- ✓ Hierba de tortuga (*Thalassia testudinum*)
- ✓ Hierba de manatí (*Syringodium filiforme*)
- ✓ Hierba de bajo o de banco (*Halodule wrightii*)
- ✓ Hierba paleta de remo (*Halophila decipiens*)
- ✓ Hierba de zanja (*Ruppia maritima*)

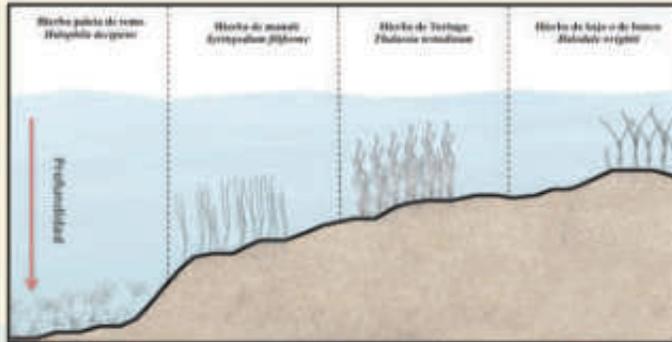


- Aunque las hierbas marinas se encuentran en todas las latitudes, excepto en la Antártida, la gran mayoría de las especies habitan en regiones tropicales.
- A nivel mundial existen aproximadamente 60 especies de hierbas marinas. Cinco de éstas se encuentran en Puerto Rico y en la región del Caribe. De estas cinco, la especie más común es la hierba de tortuga (*Thalassia testudinum*), seguida por la hierba de manatí (*Syringodium filiforme*). Las menos comunes son la hierba de zanja (*Ruppia maritima*), la hierba de bajo o de banco (*Halodule wrightii*) y la hierba paleta de remo (*Halophila decipiens*).

Zonación

Estas 5 especies de hierbas marinas suelen distribuirse en la costa verticalmente, de menor a mayor profundidad. La siguiente figura muestra la zonación de las 4 especies más comunes en Puerto Rico.

- En las zonas más llanas, suele estar la hierba de bajo o de banco, y donde hay influencia de agua dulce se puede encontrar la hierba de zanja.



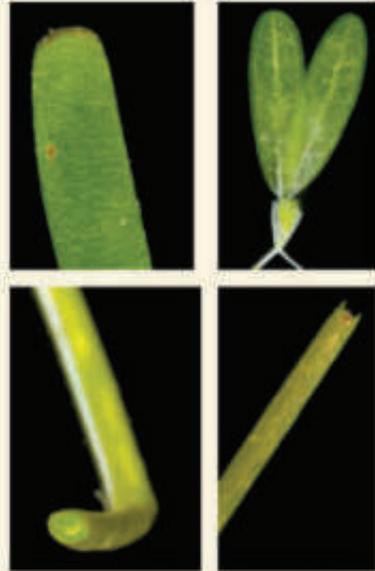
- En zonas un poco más profundas es común encontrar hierba de tortuga e hierba de manatí.
- La hierba paleta de remo puede crecer en zonas más profundas (hasta 50 m o 165 pies).

- En general, las praderas de hierbas marinas en Puerto Rico tienen una zonación vertical, en un gradiente de menor a mayor profundidad. Sin embargo, esta distribución no es estricta (no siempre ocurre de la misma forma).
- En la figura se puede observar la zonación de las 4 especies de hierbas marinas más comunes en Puerto Rico.
- La hierba de zanja se desarrolla donde hay influencia de agua dulce.

Especies de hierbas marinas

- Las especies de hierbas marinas más comunes en Puerto Rico se pueden diferenciar por sus rasgos distintivos, tales como:

- Tamaño y forma de las hojas
- Raíces superficiales o profundas
- Localización en su hábitat



- Estas cinco especies de hierbas marinas, además de tener hojas y raíces con distintas formas, tienen flores y frutos diferentes.
- También varía su tolerancia a la salinidad y a la profundidad de acuerdo al lugar donde se desarrollen.
- Sugerencia: Si el maestro desea, puede reforzar algunos conocimientos básicos de botánica en esta parte (tipos de hojas, raíces, flores, etc.).

Hierba de tortuga (*Thalassia testudinum*)

- La hierba de tortuga es la especie de hierba marina más común en Puerto Rico y el Caribe.
- Esta hierba marina es la fuente principal de alimento para la tortuga verde.
- Por lo general, se encuentra a una profundidad de 10 m (33 pies), pero en aguas claras pueden alcanzar hasta 30 m (98 pies), aproximadamente.
- Tiene hojas planas y largas.
- Posee un sistema de raíces profundo.



- La hierba de tortuga es el alimento de muchos herbívoros, como por ejemplo la tortuga verde (*Chelonia mydas*), una especie que está considerada en peligro de extinción.
- Sin embargo, otros herbívoros más pequeños también se alimentan de estas hierbas; por eso las puntas de sus hojas frecuentemente tienen marcas de depredación.
- Las hojas de la hierba de tortuga crecen en racimos de tallos cortos, son planas, en forma de cinta y miden entre 0.4 y 1.8 cm (0.16 y 0.71 pulgadas) de ancho y pueden alcanzar hasta 30 cm (aprox. 12 pulgadas) de largo. Las puntas de sus hojas son redondeadas.
- Produce flores grandes, de color blanco-verdoso pálido y vainas llenas de semillas que a menudo llegan a tierra.
- Esta hierba marina tiene un rizoma horizontal que se entierra en el sedimento hasta 25 cm (10 pulgadas) de profundidad.
- La hierba de tortuga es capaz de tolerar periodos de exposición directa al aire durante la marea baja.

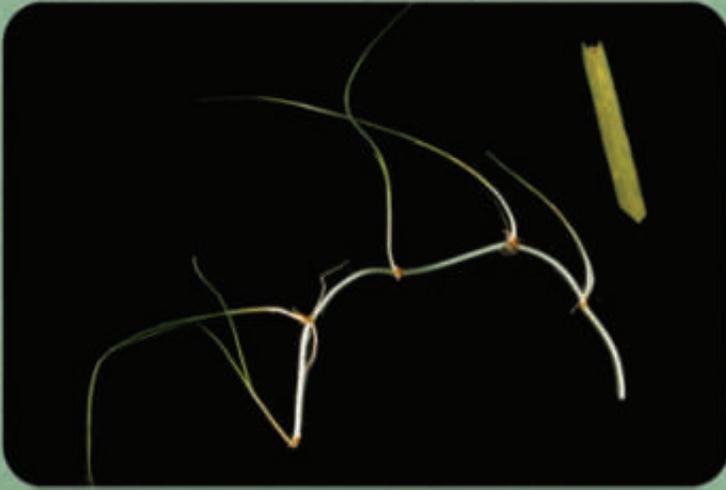
Hierba de manatí (*Syringodium filiforme*)



- Es la segunda especie de hierba marina más abundante en Puerto Rico.
- Esta hierba marina es el alimento principal de los manatíes.
- Sus hojas son finas, largas y cilíndricas, como espaguetis.
- Puede alcanzar profundidades de alrededor de 30 m (100 pies).

- La hierba de manatí es el alimento de muchos herbívoros entre los cuales se destaca el manatí antillano (*Trichechus manatus*), el cual está considerado como una especie en peligro de extinción.
- Esta hierba es frecuente en ambientes estables, no tolera bajas condiciones de salinidad. En Puerto Rico, suele vivir mezclada con la hierba de tortuga, o en praderas monoespecíficas.
- Sus hojas son finas y cilíndricas, de entre 0.8 y 2 mm (0.03 y 0.08 pulgadas) de ancho y hasta 50 cm (aprox. 20 pulgadas) de longitud, y se parten fácilmente.
- Debido a que tiene menos área de superficie que las otras especies de hierbas marinas, la hierba de manatí no es una buena competidora por la luz (necesaria para hacer fotosíntesis). Esta hierba marina es buena colonizadora de ambientes de alta energía ya que sus hojas finas generan menos resistencia al oleaje.

Hierba de bajo o de banco (*Halodule wrightii*)



- La hierba de bajo o de banco es una hierba marina colonizadora de suelos poco profundos.
- Tolera bien las variaciones ambientales.
- La hoja es delgada y aplanada, y tiene un extremo puntiagudo con dos o tres dientes.
- Se encuentra a 5 m (16 pies) y en aguas claras, puede alcanzar profundidades de hasta 30 m (100 pies).

- La hierba de bajo o de banco se caracteriza por tener una hoja plana pero mucho más delgada que la hoja de la hierba de tortuga. Ésta mide hasta 4-10 cm (1.6-4 pulgadas) de largo y 0.2-0.5 cm (0.1-0.2 pulgadas) de ancho.
- Sus hojas se agrupan en diferentes nódulos sobre el rizoma. De cada nódulo, salen de 2 a 5 raíces hacia abajo y varias hojas hacia arriba.
- Sus raíces no están ramificadas.

Hierba paleta de remo (*Halophila decipiens*)



- La hierba paleta de remo es poco común en Puerto Rico.
- Son pequeñas y frágiles.
- Sus hojas se asemejan a remos o paletas.
- Habitan en profundidades de 30 m (100 pies) y en aguas claras pueden alcanzar hasta 50 m (165 pies).

- De las hierbas marinas que hay en Puerto Rico, ésta es la especie menos parecida a las hierbas terrestres, pues no tiene una vaina en su base recubriendo sus hojas (a diferencia de la hierba de tortuga, que sí la posee).
- Esta especie se caracteriza por sus hojas pecioladas y ovaladas, que tienen un borde finamente aserrado (dentado), y que nacen en pares sobre los rizomas (o tallos horizontales) a partir de un par de estructuras que asemejan escamas. Estas hojas alcanzan hasta 2.5 cm (0.98 pulgadas) de largo y 0.6 cm (0.24 pulgadas) de ancho.
- Esta hierba es una planta anual (cumple su ciclo de vida en un año) que se encuentra generalmente en aguas profundas (aproximadamente a unos 30 m o 100 pies y en aguas claras puede alcanzar los 50 m o 165 pies). Tiene delgados rizomas (o tallos horizontales) que corren a lo largo de la superficie del suelo y una raíz en cada nodo.

Hierba de zanja (*Ruppia maritima*)



Foto del detalle de la hierba de zanja por: Mark Wang, <http://www.flickr.com/photos/margwang/>
Foto de la pradera de hierba de zanja por: Smithsonian Institution, CC BY-NC-SA 2.0

- La hierba de zanja es poco común en Puerto Rico.
- Esta hierba suele habitar en zonas poco profundas y es tolerante a amplios rangos de salinidad.
- Sus hojas son muy finas y largas.
- La hierba de zanja es el alimento de varias aves migratorias.

- La hierba de zanja es una especie que tiene una amplia distribución geográfica y que abunda en lagunas costeras, estuarios y bahías.
- Aunque se encuentra, generalmente, en aguas salobres o de muy baja salinidad, posee una alta tolerancia a los cambios drásticos en la salinidad. Algunos botánicos no consideran a la hierba de zanja como una hierba marina sino más bien como una planta de agua dulce tolerante a la sal (Den Hartogh, 1970).
- Las hojas de la hierba de zanja son muy finas (0.1 cm o 1 mm) y miden aproximadamente 10 cm (aprox. 4 pulgadas) de largo.
- Del tallo de esta hierba salen muchas ramas que, en ocasiones, alcanzan hasta 0.5 m (1.6 pies) de alto. Su sistema de anclaje consiste en finos rizomas (o tallos horizontales) y raíces. Sus flores son muy pequeñas (3-5 mm o 0.12-0.20 pulgadas). Sus frutos son oscuros, tienen forma de pera y crecen en grupos.

Importancia de las praderas de hierbas marinas

Las praderas de hierbas marinas, los manglares y los arrecifes de coral están conectados entre sí, y dependen unos de los otros.



- Las hierbas marinas, el manglar y los arrecifes de coral son los tres principales ecosistemas marinos de Puerto Rico. Estos ecosistemas se encuentran conectados entre sí y ejercen un efecto estabilizador sobre el medio ambiente. A continuación se mencionan algunos ejemplos de cómo los tres ecosistemas se conectan y dependen unos de los otros.
- Por ejemplo, el ecosistema más cercano a la línea costera es el manglar, que cumple la importante función de atrapar y estabilizar, por medio de sus raíces, los sedimentos terrestres que llegan al mar. Esto reduce la posibilidad de que un eventual exceso de sedimentos deteriore la calidad del agua costera y perjudique a las praderas de hierbas marinas y a los arrecifes, ya sea de modo directo (los entierra) o indirecto (aumenta la turbidez y limita la fotosíntesis).
- Las praderas de hierbas marinas también atrapan sedimentos entre sus hojas y los estabilizan en el suelo marino con sus raíces. Además, las praderas de hierbas marinas ayudan a disminuir la fuerza de las corrientes porque sus hojas generan resistencia.
- Ambos, manglares y praderas de hierbas marinas, tienen una alta productividad (producen mucha materia orgánica) que es aprovechada por diversos organismos arrecifales que visitan estos ecosistemas en sus etapas juveniles para luego moverse al arrecife de coral.

Importancia de las praderas marinas

- Las praderas de hierbas marinas son importantes sumideros de dióxido de carbono y productores de oxígeno del planeta.
- Obtienen la energía para vivir a través de la fotosíntesis, y producen grandes cantidades de materia orgánica.



- Un sumidero de dióxido de carbono es un sistema natural que absorbe y almacena el dióxido de carbono de la atmósfera (Thompson, 2012). Además de las plantas y el suelo, el océano es uno de los más grandes sumideros del planeta, donde las hierbas marinas tienen un papel fundamental. Las praderas de hierbas marinas tienen una importancia global debido a que son ecosistemas altamente productivos que utilizan grandes cantidades de dióxido de carbono (CO_2) y producen oxígeno (O_2) a través del proceso de fotosíntesis.
- Al consumir parte del dióxido de carbono de la atmósfera, las praderas de hierbas marinas ayudan a disminuir el efecto de invernadero del planeta, y por consiguiente ayudan a amortiguar el fenómeno de cambio climático global.
- Las hierbas marinas hacen fotosíntesis; por lo tanto, son productores primarios.

Importancia de las praderas de hierbas marinas

- Las hierbas marinas son el alimento de muchos herbívoros.
- El detrito que se forma tras la descomposición de las hierbas marinas es el alimento de diversos organismos.



Manatí
¡Peligro de extinción!!



Tortuga verde
¡Peligro de extinción!!



Pepino de mar



Estrella de mar

- La alta productividad y la complejidad de la estructura de las praderas de hierbas marinas favorece a múltiples y diversas especies.
- Las hojas de las hierbas marinas son una fuente importante de alimento para una gran diversidad de organismos, entre los cuales resaltan los manatíes y las tortugas verdes, ambas especies consideradas actualmente en peligro de extinción.
- Además, el detrito generado de la descomposición de estas plantas es el alimento de otras muchas especies, como por ejemplo, los pepinos de mar, los cangrejos y las anémonas.
- La descomposición de las hierbas marinas también libera nutrientes al agua que son aprovechados (re-absorbidos) por las mismas hierbas y por algunos organismos planctónicos. Comúnmente, algunas aves marinas, tales como los pelícanos y las golondrinas, sobrevuelan las praderas de hierbas marinas en busca de alimento.

Importancia de las praderas de hierbas marinas

Las hierbas marinas son el hábitat de muchas especies marinas.



- Las praderas de hierbas marinas son el hogar y el refugio de muchos organismos que encuentran en este ecosistema la protección ideal del fuerte embate de las olas y de las corrientes.
- Estas praderas también son áreas de refugio para larvas y juveniles de peces, moluscos, langostas y otras especies.
- La superficie de las hojas de las hierbas marinas sirve de sustrato para diversas algas epífitas, esponjas y foraminíferos.

Importancia de las praderas de hierbas marinas

Muchas especies de interés comercial utilizan los recursos de las hierbas marinas.



- Muchas especies de interés pesquero viven o visitan las praderas de hierbas marinas en alguna etapa de su vida. Los tiburones gata, por ejemplo, se han visto agregados en zonas de praderas de hierbas marinas poco profundas del área de Guánica, para reproducirse en una época del año.

Importancia de las praderas de hierbas marinas

- Las hojas de las hierbas marinas retienen sedimentos y las raíces los estabilizan. Este proceso protege de la erosión costera y mantiene las aguas claras.



- Como se mencionó anteriormente, las praderas de hierbas marinas ayudan a disminuir la energía del oleaje, la marea y las corrientes. Esto permite que los granos de sedimento se asienten y posteriormente queden atrapados entre las raíces de las hierbas marinas. Al no haber muchos sedimentos suspendidos en el agua, la fotosíntesis se ve favorecida por la buena penetración de la luz hasta el fondo marino.
- El extenso sistema de fijación (raíces y rizomas) de las hierbas marinas ayuda a prevenir la erosión del fondo marino ya que aumenta el proceso de sedimentación (formación y depósito de sedimentos), la compactación y la estabilización del suelo. Así, las hierbas marinas ayudan a proteger las costas de la erosión.

Problemas actuales

- Las descargas excesivas de sedimentos y fertilizantes a la costa derivados del desarrollo urbano y agrícola irresponsable, constituyen un serio problema ya que:

- ✓ aumentan la turbidez del agua y disminuyen la luz disponible para los procesos fotosintéticos de las hierbas marinas.
- ✓ producen "blooms" de algas (explosión poblacional).



Sedimentos en las hierbas marinas



Bloom de algas

- El desarrollo urbano y algunas actividades humanas terrestres pueden provocar descargas excesivas de sedimentos y nutrientes en las zonas costeras. Como consecuencia, la turbidez en la columna del agua aumenta y la penetración de la luz disminuye. Esto lleva a una reducción en la actividad fotosintética de los productores primarios que habitan en el fondo marino, como por ejemplo, las hierbas marinas.
- Los fertilizantes y los pesticidas que se usan en algunas actividades terrestres pueden llegar a la zona costera durante eventos de lluvia. El exceso de nutrientes en el agua puede provocar la proliferación excesiva de algas. Si las algas favorecidas por los nutrientes son tóxicas, entonces esto causará la muerte de los múltiples organismos marinos que las consuman. Por ejemplo, las mareas rojas son el producto de la proliferación excesiva de un dinoflagelado que es tóxico y causa la muerte de muchísimos organismos (ej. peces) que las consumen.
- Además, las escorrentías provenientes de actividades residenciales, agrícolas o industriales pueden contener contaminantes que ponen en riesgo la salud de los ecosistemas marinos.

Amenazas del cambio climático

- Los huracanes, los tsunamis y las tormentas traen fuertes vientos y marejadas capaces de desprender las hierbas marinas del sustrato.
- Las inundaciones y las sequías asociadas al cambio climático pueden causar la desecación y la muerte de las hierbas marinas:
 - por aumentos excesivos en la salinidad y temperatura del agua.
 - por exposición al aire a las hierbas marinas por mucho tiempo.



- Las marejadas que llegan asociadas a las tormentas y a los huracanes pueden ser lo suficientemente fuertes para destruir extensas praderas de hierbas marinas. Además, la erosión que resulta después de estos eventos puede ocasionar daños físicos directos a las hierbas marinas (por ejemplo, si las entierran), o daños indirectos si la turbidez del agua aumenta drásticamente.
- Las inundaciones y las sequías asociadas a los cambios climáticos globales pueden ocasionar fluctuaciones en la salinidad y en la temperatura del agua. También, pueden resultar en la exposición al aire de las hierbas marinas por periodos de tiempo prolongados, lo que puede causar su desecación.

Problemas actuales



- Las hélices de motor de los botes que navegan en zonas muy llanas, cortan y desprenden del fondo las hierbas marinas y forman cicatrices en las praderas de hierbas marinas.

- La pérdida de la cobertura de hierbas marinas causada por las hélices de motor, y que fragmenta el ecosistema, se conocen como “cicatrices”.
- La cobertura de estas cicatrices tarda muchos años en recuperarse.

Problemas actuales

El anclaje indiscriminado en zonas de hierbas marinas afecta negativamente estos hábitats.



Cómo podemos ayudar a su conservación



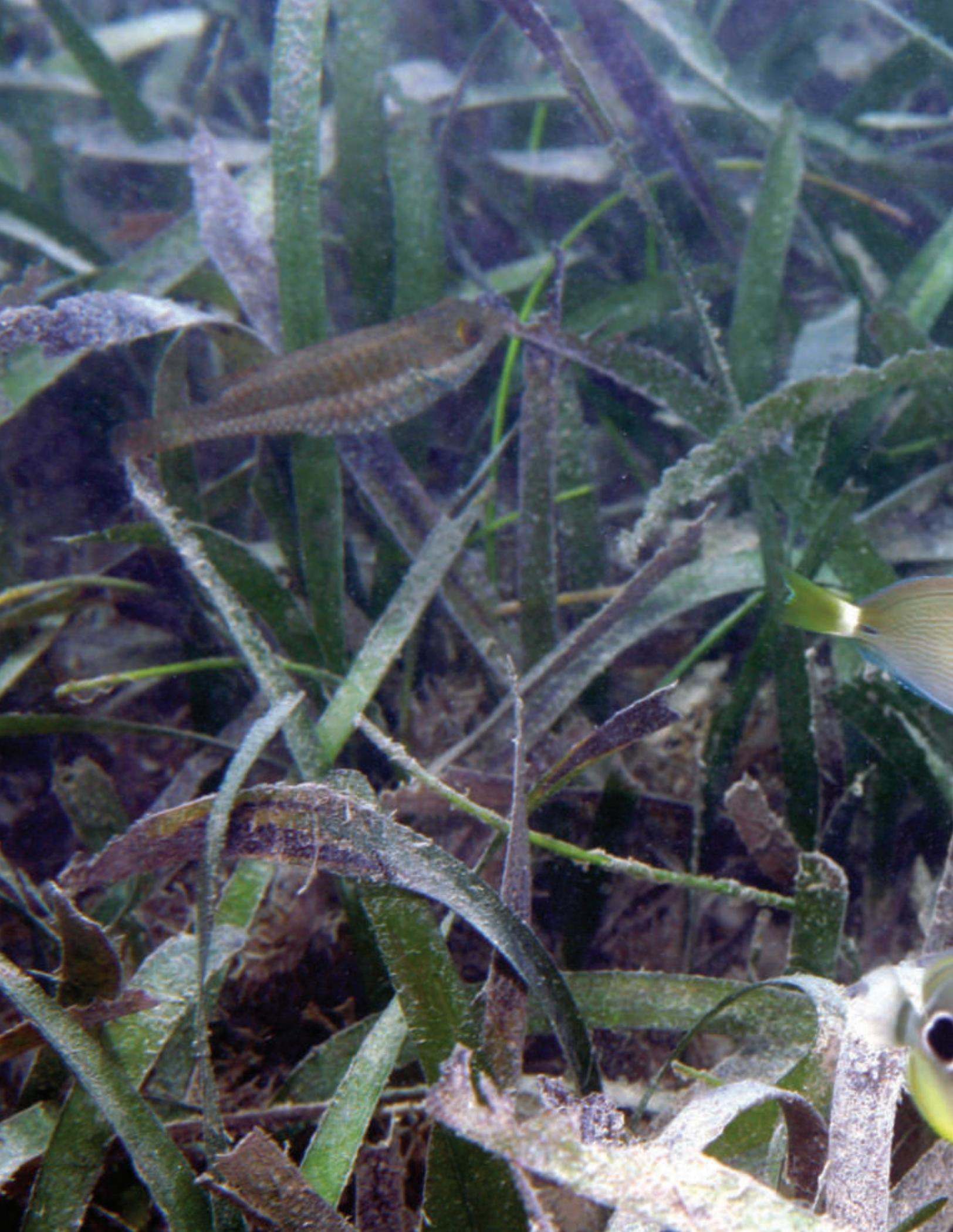
Enseña lo que sabes a tus familiares y amigos.



Siembra siguiendo el contorno para minimizar la erosión.

Usa las boyas de anclaje y evita el uso de anclas.





Planes y actividades Nivel Elemental





1

Unidad: Ecosistemas marinos ¿Hierba marina o alga? ¿Qué es una hierba marina?



Tiempo: 1 periodo

Estrategia de enseñanza: ECA

Fases: exploración, conceptualización

Métodos de enseñanza: Demostrativo, expositivo, de inquirir, acción o actividad

Técnicas de enseñanza: Excursión (al patio de la escuela), preguntas y respuestas, trabajo cooperativo, conferencia, laboratorio, asignación

Técnica de avalúo (assessment): Preguntas abiertas, Diagrama de Venn

Integración con otras materias: Biología, Ecología, Ciencias Marinas

Materiales:

- Las hierbas marinas: Guía para maestros
- Presentación – *Las praderas de hierbas marinas*
- Fotos o láminas de diferentes tipos de algas y de hierbas marinas
- Hoja de laboratorio
- Hoja de Diagrama de Venn

Tipo de taxonomía: N. Webb (2005)

Nivel de profundidad:

Nivel I: Pensamiento memorístico

Nivel II: Pensamiento de procesamiento

Nivel III: Pensamiento estratégico

Objetivos:

Luego de que se estudie el tema de **¿Hierba marina o alga? ¿Qué es una hierba marina?**, el estudiante podrá:

- observar las características físicas visibles de diferentes organismos. (procedimental)
- clasificar los organismos tanto por características físicas visibles y como por las no visibles. (conceptual)
- formular hipótesis sobre la identidad de un organismo utilizando las características observadas. (procedimental)
- comparar y contrastar las hierbas marinas y las hierbas terrestres en términos de sus características físicas. (procedimental)
- diferenciar las hierbas marinas de las algas. (procedimental)
- concluir cuáles son los organismos estudiados. (procedimental)
- definir lo que es una hierba marina y la pradera de hierba marina. (conceptual)
- interesarse en el ecosistema de hierbas marinas para conocerlo y protegerlo. (actitudinal)

* Los estándares de contenido y expectativas de grado del Programa de Ciencias del Departamento de Educación de Puerto Rico se encuentran al final de cada plan educativo.

* Las hojas de datos, los avalúos (*assessment*) y demás material educativo que se utilizará durante cada clase, se incluye después de cada plan educativo y en el CD de la guía.

Actividades:

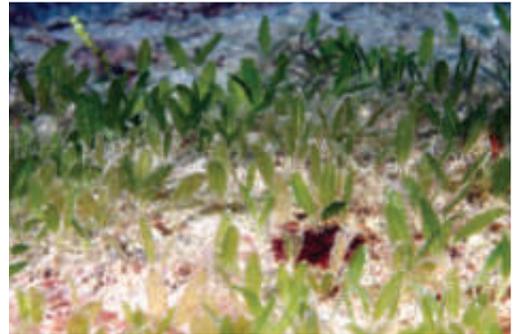
A. Inicio

1. Saludo
2. Asuntos administrativos – pasar asistencia, etc. (se realiza internamente)
3. Reflexión: “Unión” – Es importante destacar en esta reflexión que los organismos, en este caso las hierbas marinas, las algas y demás seres vivos que habitan ese ecosistema, deben permanecer viviendo juntos (unidos) para que el sistema (ecosistema, comunidad) funcione de forma efectiva. Si uno de éstos se afecta, todos los demás también se afectarán. Por lo tanto, debemos protegerlo y cuidarlo para que se conserve el equilibrio ecológico.
4. El maestro utilizará preguntas abiertas para explorar qué saben los estudiantes sobre las hierbas en general. Puede preguntar: ¿qué es una hierba?, ¿cuáles son sus características?, ¿dónde crecen?, etc. Luego, llevará a los alumnos al patio de la escuela. Éstos deben llevar un lápiz y la hoja de laboratorio. El maestro les pedirá que observen a su alrededor y describan las hierbas que allí se encuentran en términos de sus características físicas visibles. Anotarán todas sus observaciones.

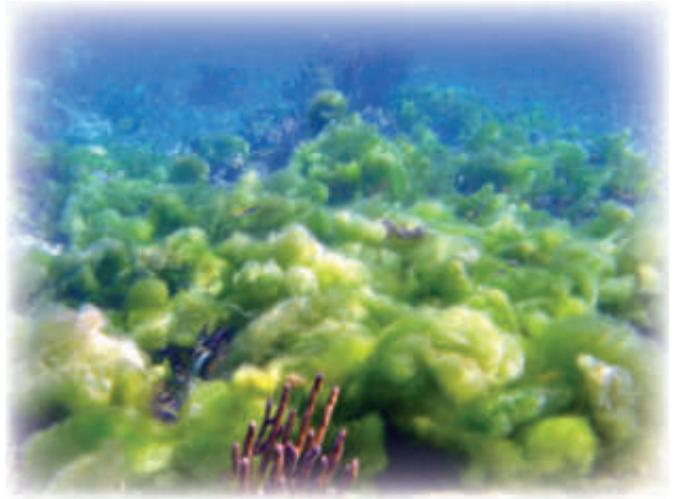
Hierba - Cualquier planta con tallos delgados y tiernos que no desarrolla tejido leñoso y solo vive hasta florecer (Diccionario de la lengua española © Espasa-Calpe, 2005 en Wordreference, 2013).

B. Desarrollo

1. Después de este ejercicio, regresarán al salón y en la pizarra, el maestro proyectará o pegará fotos de las cuatro (4) especies de hierbas marinas más comunes en Puerto Rico. También colocará varias fotos de algas (cuando mencionamos las algas, nos referimos a las macroalgas marinas). Las fotos deben estar identificadas con letras para que los estudiantes puedan seleccionarlas más fácilmente.
2. Los estudiantes se dividirán en sub-grupos y se les pedirá que observen cuidadosamente cada foto y, basándose en las descripciones que realizaron, escojan las que más se asemejan a las hierbas que observaron en el patio de la escuela. Deben anotar



la letra de su selección en la misma hoja que están trabajando, en la columna de **organismos más parecidos**. Las fotos que contengan organismos que no se parezcan, se anotarán en la columna de **organismos menos parecidos**.



3. El maestro les pedirá a algunos estudiantes que indiquen lo que escogieron. Además, explicarán las características que observaron y que les llevaron a esa conclusión. También deben explicar por qué no seleccionaron algunas de las fotos que están en la pizarra. El maestro, utilizando preguntas y respuestas, los ayudará a describir y a justificar su decisión. ¿Por qué no seleccionaron estas fotos? ¿Qué características tiene el organismo que contiene la foto? ¿Será una planta o no será una planta? ¿Qué diferencias tiene con los organismos que se parecen a las hierbas del patio de la escuela? En ese momento, el maestro le pedirá a los estudiantes que redacten su hipótesis sobre qué organismo es el que se parece y cuál es el que es diferente a las hierbas del patio de la escuela.
4. Luego, el maestro mostrará la presentación *Las praderas de hierbas marinas* y destacará esas diferencias entre las hierbas marinas y las algas, pero enfatizando las características que no se ven a simple vista. Mientras se discuten estas características, los estudiantes completarán la segunda parte de la hoja de laboratorio, que es una tabla en la que deben colocar en una columna las características no visibles de las hierbas y en la otra, las características de las algas. **Cabe señalar, que todavía los estudiantes no han determinado o concluido que los organismos son hierbas marinas o algas. Ellos completarán la tabla utilizando la clasificación: *organismos más parecidos* y *organismos menos parecidos*.**

Nota:

- El maestro debe conocer a cabalidad estas características para que la discusión sea efectiva. Vea el trasfondo en la sección de las hierbas marinas.
- Recuerde que, cuando se estén discutiendo las diferencias entre las hierbas marinas y las algas, se les debe enseñar a los estudiantes las partes de cada una.

C. Cierre

1. Para concluir la clase, se les pedirá a los estudiantes que, basándose en lo aprendido en clase, determinen qué organismos son los estudiados. Para esto, deben contestar las preguntas finales de la hoja de laboratorio. El maestro los guiará a que logren identificarlos (**hierbas marinas y algas**). Luego, deben definir en sus propias palabras lo que son las hierbas marinas, la pradera de hierbas marinas y las algas.

Hierbas marinas - Las hierbas marinas son plantas superiores del grupo de las angiospermas, que se desarrollan sumergidas en el mar. Estas plantas tienen hojas, tallos, flores y frutos.

Pradera de hierba marina – Las praderas de hierbas marinas son grandes extensiones de hierbas marinas que crecen sobre el sustrato marino. Éstas pueden estar constituidas por una sola especie o por varias especies.

Algas marinas – Las algas marinas son plantas no vasculares que absorben nutrientes del agua a través de difusión por la superficie de la planta (Seagrass-watch, 2013). Pertenecen al reino Protista y puede ser unicelular o pluricelular. Tiene forma de lámina o de filamento y una organización interna relativamente compleja. Generalmente posee clorofila y realiza la fotosíntesis. (Diccionario Enciclopédico Dominicano de Medio Ambiente, 2013)

2. Se aclararán las dudas sobre el tema.

Asignación:

1. Se le asignará al estudiante que realice un *Diagrama de Venn* en el que comparen y contrasten las hierbas terrestres, las hierbas marinas y las algas. Este diagrama pueden hacerlo utilizando alguna página de Internet que se utiliza para hacer este tipo de esquema como: *Google Suggest Venn Diagram Generator*, *Smartdraw* (no es gratuito, permite un *trial* o prueba), hacerla en *Microsoft Word* o el maestro le puede entregar una hoja del Diagrama (incluida con este plan) en la que ellos puedan escribir las diferencias y las semejanzas.

Nota: Es importante señalar que ni el Programa Sea Grant ni la Universidad de Puerto Rico auspician ningún programa ni marca en particular.

Reflexión sobre la praxis:

La reflexión será realizada por el maestro luego de concluir la clase.

Acomodo razonable:

Se ofrecerá acomodo razonable a todos los estudiantes que así lo necesiten. A los estudiantes que tengan alguna dificultad, ya sea física o cognoscitiva, se les otorgará tiempo razonable para realizar sus tareas, tutorías en las horas de oficina y las oportunidades necesarias según sea el caso.

Estándares de contenido y expectativas de grado

Ciencias biológicas

Estándar: Estructura y niveles de organización de la materia

Expectativas e indicadores:

De las moléculas a los organismos: estructuras y procesos

1.B.CB1.EM.2 Hace observaciones con el propósito de describir las estructuras que necesitan las plantas y los animales para sobrevivir y crecer.



Literacia oceánica: Principios esenciales y conceptos fundamentales

Principio 5: “El océano sostiene una gran diversidad de vida y ecosistemas”.

- c. Algunos grupos principales se encuentran exclusivamente en el océano. La diversidad de los grupos principales de los organismos es mucho mayor en el océano que en tierra.

Tomado del *Ocean Literacy Network*, traducido por el Centro de Investigación Oceanográfica en el Pacífico Sur-Oriental.

3.B.CB1.EM.1 Observa y describe patrones en las características de las estructuras de las plantas para determinar cómo clasificarlas. Deduce que las plantas (hierbas, arbustos y árboles) tienen una serie de estructuras que facilitan su clasificación.

3.B.CB1.EM.2 Identifica plantas según sus estructuras y los diversos tipos de **tallos**: los **herbáceos** no han desarrollado estructuras leñosas endurecidas, además de ser blandos (hierba); los **leñosos** han desarrollado estructuras endurecidas (madera); las **raíces** (fibrosas, ramificadas o primarias); y las **hojas** (simples o compuestas y según sus nervaduras: paralelinervia, penninervia o palminervia; según su margen: entera, ondulada, dentada, aserrada o lobulada; y según su tallo: alterna, opuestas o basales).

5.B.CB1.EM.1 Identifica y agrupa plantas con semillas y sin semillas. Crea modelos para representar la diferencia entre las plantas vasculares y no vasculares con semilla y sin semilla.

Expectativas e indicadores:

La herencia y las variaciones en las características

1.B.CB3.EM.1 Hace observaciones, describe y **agrupa plantas**, animales y seres humanos según las características que los hacen parecidos o diferentes.

Estándar: Interacciones y energía

Expectativas e indicadores:

De las moléculas a los organismos: Procesos y estructuras

K.B.CB1.IE.3 Distingue y describe diferentes tipos de hábitats en los cuales los seres vivos viven y se adaptan.

Expectativas e indicadores:

Evolución biológica: unidad y diversidad

2.B.CB4.IE.1 Reconoce los ecosistemas como lugares donde interactúan lo vivo y lo no vivo. **Identifica diferentes ecosistemas acuáticos** (*agua dulce, tales como ríos, arroyos*) y terrestres (*bosques, desiertos*).

2.B.CB4.IE.3 Hace observaciones directas sobre la biodiversidad en los sistemas terrestres y acuáticos, con énfasis en comparar la diversidad de los ecosistemas.

Ciencias físicas

Estándar: Estructura y niveles de organización de la materia

Expectativas e indicadores:

La materia y sus interacciones

K.F.CF1.EM.1 Reconoce los distintos tipos de materia de acuerdo con sus propiedades físicas y las agrupa de acuerdo con una o más de sus propiedades.

1.F.CF1.EM.2 Compara y contrasta y agrupa la materia de acuerdo con sus propiedades físicas.

2.F.CF1.EM.2 Planifica y lleva a cabo una investigación para describir y clasificar distintos tipos de materiales según sus propiedades físicas observables.

4.F.CF1.EM.1 Compara, contrasta y mide las propiedades físicas de la materia.

6.F.CF1.EM.1 Agrupa y clasifica la materia por sus propiedades físicas y químicas.

Ciencias de la Tierra y el Espacio

Estándar: Estructura y niveles de organización de la materia

Expectativas e indicadores:

Los sistemas de la Tierra

2.T.CT2.EM.1 Describe, compara y agrupa materiales en la tierra según sus propiedades físicas (materiales **naturales** y hechos por el ser humano).



Referencias:

Diccionario de la lengua española © Espasa-Calpe (2005) en Wordreference. (2013). *Hierba*. Consultado el 28 de enero de 2013, de <http://www.wordreference.com/definicion/hierba>

Diccionario Enciclopédico Dominicano del Medio Ambiente. *Algas marinas*. Consultado el 7 de octubre de 2012, de <http://www.dominicanaonline.org/diccionariomediambiente/es/definicionVer.asp?id=615>





A



B



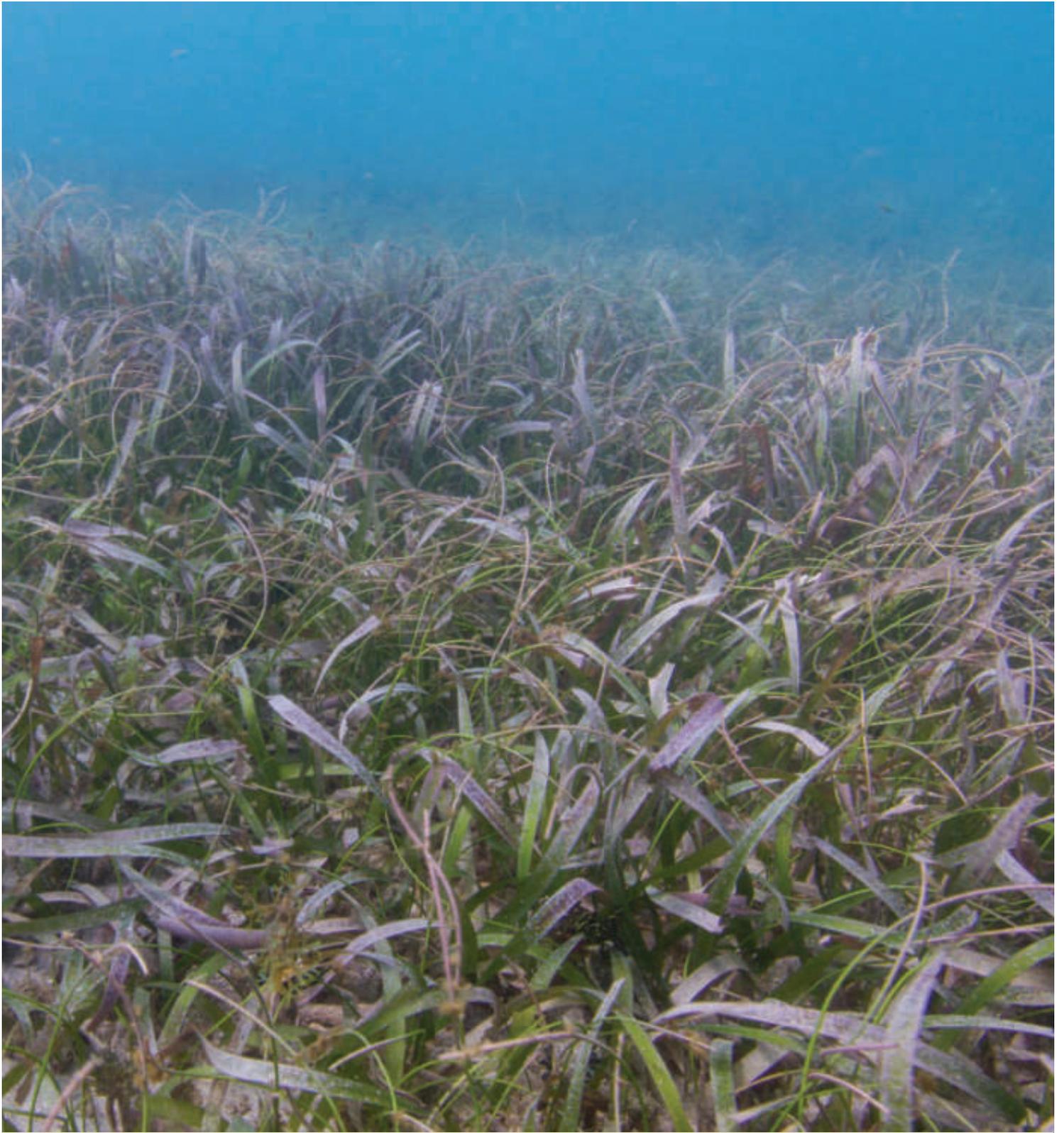
C



D



E



F



Hoja de datos

Laboratorio #1: Hierbas marinas

Nombre: _____
Maestro(a): _____

Fecha: _____
Grado-Grupo: _____

Instrucciones: Observa cuidadosamente las hierbas que hay en el patio de tu escuela. Descríbelas en los espacios provistos, tomando en consideración sus características físicas visibles. Para esto, utilizarás solo la columna de **hierbas del patio de la escuela**. Luego, observa en detalle los organismos que están en las imágenes que se muestran en el salón de clases. Cada imagen tendrá una letra. Anota la letra del organismo que se parece a las hierbas que viste en el patio de la escuela. Escribe la letra en la columna de **organismos parecidos** por cada característica. Por ejemplo: si la planta de la imagen **A** tiene un color similar a las del patio de la escuela, escribes esta letra en el espacio provisto para la característica de color. Si no se parece, entonces colocas la letra en la columna de **organismos menos parecidos** como lo demuestra la siguiente tabla. Además, escribe la característica que observas en cada una.

Ejemplo:

Características visibles	Hierbas del patio de la escuela	Organismos más parecidos	Organismos menos parecidos
Color	verde	A - verde	B - amarillo, C - rojo

I. Tabla de observación y comparación de plantas

Características visibles	Hierbas del patio del la escuela	Organismos más parecidos	Organismos menos parecidos
Longitud de la hoja: corta o larga			
Ancho de la hoja: Ancha o angosta			
Forma: de cinta, de pluma, cilíndrica, redondeada o parecida a cadena de conchas			
Color			
Habita en: agua o tierra			
Otras características físicas visibles			

Hipótesis:

1. Según tus observaciones, ¿qué tipo de organismos son los que **más se parecen** a las hierbas del patio de tu escuela? ¿Serán hierbas marinas o algas marinas?

2. ¿Qué tipo de organismos son los que **menos se parecen**? ¿Serán hierbas marinas o algas marinas?

II. Tabla de la comparación de características no visibles entre los organismos más parecidos y los menos parecidos. En esta tabla anotarás todas las características **no visibles** que tu maestro discutirá en el salón de clases.

Características NO-VISIBLES	
Organismos más parecidos a las hierbas del patio de la escuela	Organismos menos parecidos a las hierbas del patio de la escuela

Conclusión: Al finalizar las observaciones de las características visibles de los organismos estudiados y luego de discutir con tu maestro las características no visibles de cada uno de ellos, identifica los organismos que observaste. Los que son más parecidos a las hierbas del patio de la escuela, ¿qué organismos son? y ¿los que no son tan parecidos a las hierbas de la escuela? ¿La hipótesis que escribiste inicialmente fue correcta? Explica tu respuesta.

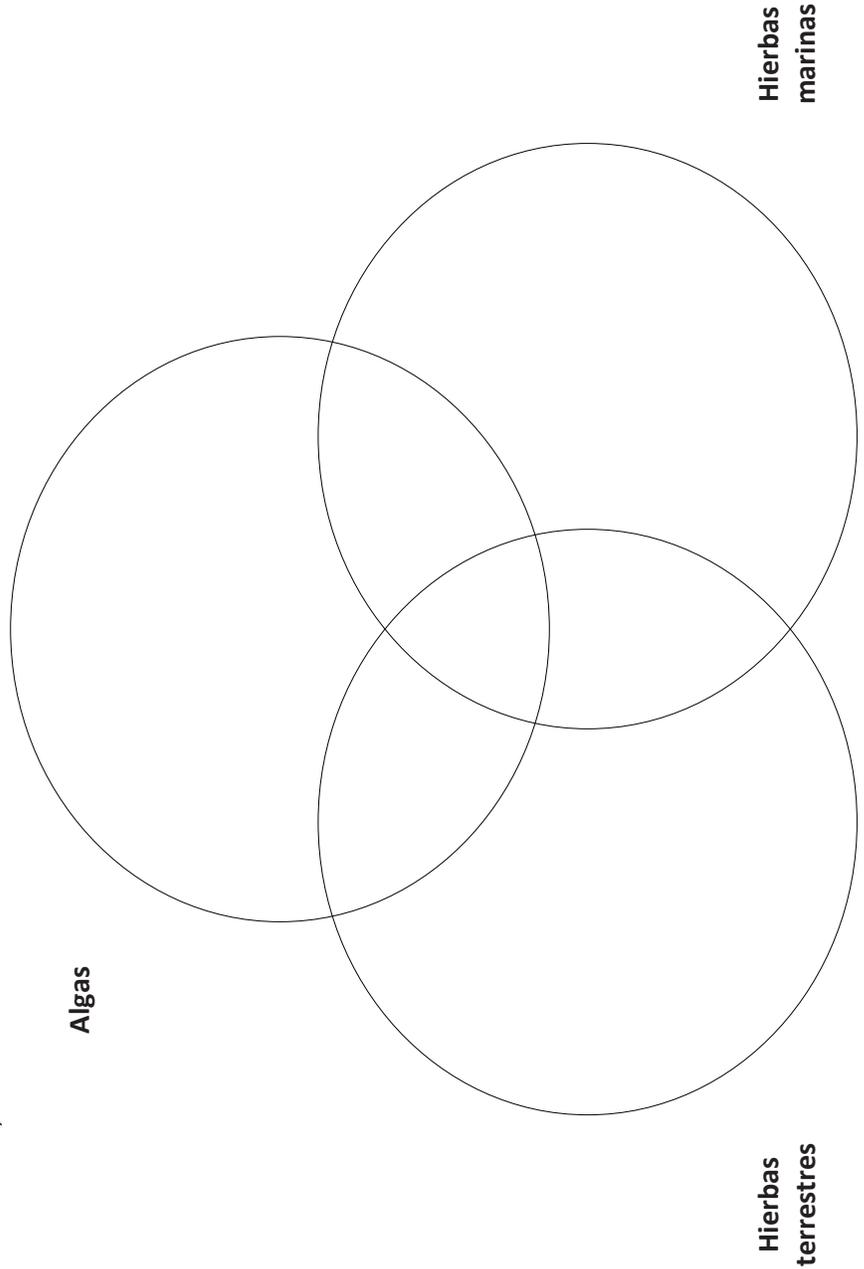
Las hierbas marinas

Diagrama de Venn sobre las diferencias y semejanzas entre: hierbas terrestres, hierbas marinas y algas

Nombre: _____
Maestro(a): _____

Fecha: _____
Grado-Grupo: _____

Instrucciones: En el próximo diagrama, organiza las características que son semejantes y diferentes entre los siguientes grupos: hierbas terrestres, hierbas marinas y algas. Si es una característica que le corresponde a un solo grupo (ej. algas), escríbela en el área del círculo que le corresponde a las algas solamente. Si es una característica que comparte con otro grupo (ej. hierbas marinas o hierbas terrestres), escríbela en el área del círculo donde coincide con ese grupo. Los tres grupos podrían compartir alguna característica. En ese caso, esta característica se escribiría en el área donde coinciden los tres círculos.





2



Unidad: Ecosistemas marinos Evolución de las hierbas marinas, especies y cómo se diferencian

Tiempo: 1 o varios periodos (el maestro lo ajustará de acuerdo a su grado y grupo)

Estrategia de enseñanza: ECA

Fases: conceptualización y aplicación

Métodos de enseñanza: Demostrativo, expositivo, de inquirir, acción o actividad

Técnicas de enseñanza: repaso, trabajo cooperativo, discusión, conferencia

Técnica de avalúo (assessment): Preguntas abiertas, Diagrama de Venn, línea de tiempo (*Time Line*), identificación de hierbas marinas, tirilla cómica

Integración con otras materias: Biología, Ecología, Geología, Historia

Materiales:

- Las hierbas marinas – Guía educativa para maestros
- Presentación – *Las praderas de hierbas marinas*
- Cartulina o papel de estraza
- Marcadores
- *Tape* (cinta adhesiva) transparente o pega
- Hoja para identificación de las hierbas marinas
- Lupa para observar las hierbas marinas que identificarán (opcional)

Tipo de taxonomía: N. Webb (2005)

Nivel de profundidad:

Nivel I: Pensamiento memorístico

Nivel III: Pensamiento estratégico

Nivel IV: Pensamiento extendido

Objetivos:

Luego de que se estudie el tema de **Evolución de las hierbas marinas, especies y cómo se diferencian**, el estudiante podrá:

- identificar distintas adaptaciones que han desarrollado las hierbas marinas para sobrevivir. (conceptual)
- identificar las cuatro (4) especies más comunes de hierbas marinas que existen en Puerto Rico (hierba de tortuga, hierba de manatí, hierba de bajo o de banco, hierba paleta de remo). (procedimental)
- explicar las características físicas de cada tipo de hierba. (conceptual)
- crear una línea de tiempo para explicar cómo han evolucionado las hierbas marinas durante diferentes periodos geológicos. (procedimental)
- interesarse en el ecosistema de hierbas marinas para conocerlo y protegerlo. (actitudinal)

* Los estándares de contenido y expectativas de grado del Programa de Ciencias del Departamento de Educación de Puerto Rico se encuentran al final de cada plan educativo.

* Las hojas de datos, los avalúos (*assessment*) y demás material educativo que se utilizará durante cada clase, se incluye después de cada plan educativo y en el CD de la guía.

Actividades:

A. Inicio

1. Saludo
2. Asuntos administrativos – pasar asistencia, etc. (se realiza internamente)
3. Reflexión - Océano: origen de vida
4. El maestro les pedirá a sus estudiantes que busquen el *Diagrama de Venn* que fue asignado el día anterior para repasar el tema. Se discutirá con los estudiantes las diferencias entre las hierbas terrestres, las hierbas marinas y las algas. Se deberán destacar las semejanzas que existen entre ellas ya que los alumnos tenían que analizar cuidadosamente lo estudiado en la clase anterior para escribir esas similitudes.

B. Desarrollo

1. Luego de que se lleve a cabo la discusión, el maestro les pedirá a sus estudiantes que construyan una línea de tiempo de la evolución de las hierbas marinas. Para esto, se dividirá el grupo en 4 o 5 sub-grupos. Se les entregará un pedazo de papel de estraza o una cartulina y varias fotos de organismos que surgieron en cada período (si no se le puede dar a cada grupo estas fotos, el maestro las pegará en la pizarra para que los alumnos las dibujen). Se les solicitará a los estudiantes que en la cartulina dibujen una línea de tiempo con las distintos periodos geológicos importantes para la evolución de las plantas, que son:
 - **Era Precámbrica:** Al principio de esta era aparece el fitoplancton y al final de ésta surgen las algas multicelulares. Ocurrió hace 4,500 hasta 500 millones de años aproximadamente.
 - **Período Silúrico:** En este período predominaban las algas y aparecieron las plantas terrestres. Ocurrió hace 450 millones de años aproximadamente.
 - **Período Devónico:** Aparecen los primeros árboles verdaderos y con semilla (gimnospermas). Ocurrió hace 416 millones de años aproximadamente.
 - **Período Cretácico:** En este período aparecen las angiospermas (plantas con flores) y al final de este período aparecieron los manglares y las hierbas marinas. Ocurrió hace 145 millones de años aproximadamente.



Nota: Estos períodos no son todos los que ocurrieron. Solo se estudiarán los que son importantes para las hierbas marinas ya que fue en éstos que evolucionaron. El docente les dará las siguientes instrucciones a los estudiantes:

- Dibujen una línea en la cartulina.
- Dividan esta línea en las siguientes eras y periodos geológicos: Era Precámbrica, Período Silúrico, Período Devónico y Período Cretácico.
- Luego, peguen en cada periodo las fotos de los organismos que ustedes piensen que surgieron en esa época. Para llevar a cabo esta actividad, deben analizar, junto a sus compañeros de sub-grupo, los eventos que ocurrieron durante esos periodos de tiempo. El maestro proyectará estos eventos históricos en la pizarra.
- Cuando terminen de realizarlo, peguen en la pared su línea del tiempo para que sus compañeros lo vean.

Nota: Los eventos históricos que el maestro proyectará en la pizarra y las fotos de los organismos que se utilizarán para realizar la línea de tiempo, se encuentran en el CD que se incluye con esta guía.

Segunda opción para construir la línea de tiempo

Las escuelas que tengan **tecnología** pueden utilizar varios programas gratuitos como: *Cronos*. También pueden utilizar *Microsoft Word*, un *template* (plantilla) de *Excel* o un *Add-In* (herramienta) de *PowerPoint* (los que tengan las versiones anteriores a la 2013) que se puede bajar de forma gratuita de la Internet. Los que tengan *PowerPoint 2013*, pueden acceder un *template* (plantilla) que ya tiene integrado. A continuación, le colocamos algunos enlaces donde pueden crear su propia línea de tiempo (en su gran mayoría gratuitamente):

<http://www.officetimeline.com/download.aspx#Download> – *Add-In* para hacer líneas de tiempo en *PowerPoint*.

http://www.softschools.com/teacher_resources/timeline_maker/

http://www.teach-nology.com/web_tools/materials/timelines/

<http://www.tiki-toki.com/>

<http://timeglider.com/>

<http://www.capzles.com/>

<http://www.ourstory.com/>

<http://timelinemaker.officetimeline.com/>

<http://www.dipity.com/>

<http://www.timetoast.com/>

<http://www.simile-widgets.org/timeline/>

<http://www.remember.com/>

<http://timerime.com/es/>

<http://www.preceden.com/>

Nota: Es importante señalar que ni el Programa Sea Grant ni la Universidad de Puerto Rico auspician ningún programa ni marca en particular.

Tercera opción para construir la línea de tiempo

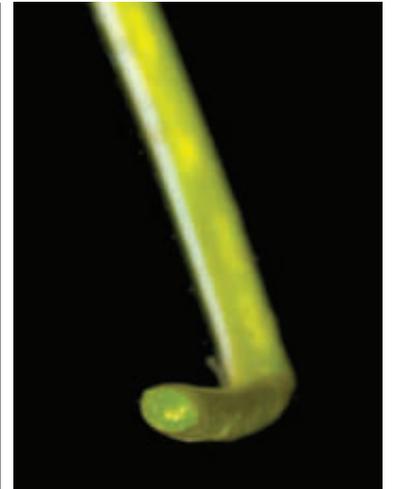
Si no se puede realizar ninguna de las primeras dos alternativas, el maestro puede imprimir o fotocopiar la hoja de la línea de tiempo que está en el CD de la guía y entregársela a los estudiantes para que éstos realicen su línea de tiempo allí.

2. Luego de que cada sub-grupo pegue su línea de tiempo en alguna pared del salón o en la pizarra (o la proyecte) para que el grupo entero la pueda ver, el maestro las discutirá con los alumnos. Se les puede preguntar la razón por la que acomodaron su línea de esta forma y mientras ellos justifican su decisión, se va discutiendo la evolución de las hierbas marinas y cómo se han adaptado para sobrevivir.
3. Al final de la discusión, se puede utilizar la presentación *Las praderas de hierbas marinas* que se incluye en el CD. Allí se puede mostrar una imagen de esta evolución. Los estudiantes verificarán cuál grupo fue el que más se acercó a la realidad. Luego, con lo aprendido en clase, se les permitirá a todos arreglar su línea de tiempo y entregarla de forma final para su debida puntuación.
4. Al culminar la discusión de la evolución de estas plantas, el maestro utilizará la presentación *Las praderas de hierbas marinas* para enseñar los tipos de hierbas marinas que existen en Puerto Rico y sus características. En esta presentación, hay fotos de los cinco (5) tipos de hierbas que les mostrará a sus estudiantes. Hay que destacar que aunque existen cinco tipos de hierbas en Puerto Rico, se enfatizará en las cuatro (4) más comunes.

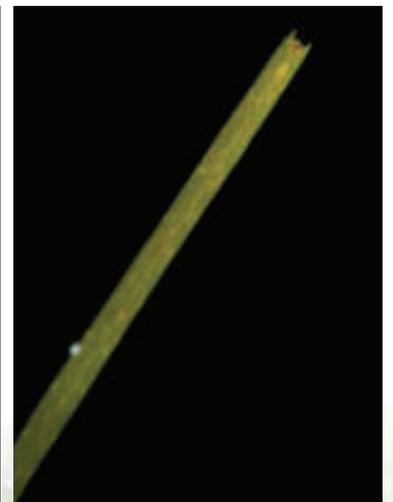
Nota: El maestro debe conocer a cabalidad estas características para que la discusión sea efectiva. Vea el trasfondo en la sección de las hierbas marinas.

C. Cierre

1. Para concluir la clase, se les entregará a los estudiantes una hoja que contiene varias fotos de las hierbas marinas que se pueden encontrar en Puerto Rico. Se les pedirá que, con lo aprendido en clase, identifiquen las diferentes especies según las características de sus hojas.



Nota: Las fotos de las hojas de las hierbas marinas han sido ampliadas para que los estudiantes puedan visualizar sus características físicas. Sin embargo, cabe señalar que las hierbas marinas no son iguales ni en tamaño ni en grosor. Algunas de ellas son pequeñas y otras bien finas.



Características principales de las hojas de las hierbas marinas:

Hierba de tortuga (*Thalassia testudinum*): Tiene hojas planas, alargadas y en forma de cinta. La punta de sus hojas es redondeada.

Hierba de manatí (*Syringodium filiforme*): Tiene hojas cilíndricas, finas y alargadas como espaguetis.

Hierba de bajo o de banco (*Halodule wrightii*): La hoja es delgada y aplanada y tiene un extremo puntiagudo con dos o tres dientes.

Hierba paleta de remo (*Halophila decipiens*): Sus hojas son pequeñas, planas y en forma ovalada. Se asemejan a remos.

2. Se aclararán las dudas sobre el tema.

Asignación:

1. Se le asignará al estudiante hacer una tirilla cómica en la que pueda resumir lo aprendido en clase. Para realizar esta tarea, se puede utilizar la página de Internet *ToonDoo.com* o alguna otra página como:

[StripGenerator](#)

[Pixton](#)

[Marvel Superhero Squad](#)

[Dilbert](#)

[ComicMaster](#)

<http://toonlet.com/>

<http://goanimate.com/>- tirilla cómica animada

<http://www.makebeliefscomix.com/>

Si los alumnos no tienen la posibilidad de hacer el trabajo en la computadora, pueden dibujarla.

Si los estudiantes hacen la tirilla de forma digital, pueden enviársela al maestro por correo electrónico para que se proyecte el próximo día de clase. Los que la dibujen, la traerán al salón para mostrarla.

Reflexión sobre la praxis:

La reflexión será realizada por el maestro luego de concluir la clase.

Acomodo razonable:

Se ofrecerá acomodo razonable a todos los estudiantes que así lo necesiten. A los estudiantes que tengan alguna dificultad, ya sea física o cognoscitiva, se les otorgará tiempo razonable para realizar sus tareas, tutorías en las horas de oficina y las oportunidades necesarias según sea el caso.



Literacia oceánica: Principios esenciales y conceptos fundamentales

Principio 4: “El océano hace la Tierra habitable”.

- b. La primera forma de vida se cree que comenzó en el océano. La primera evidencia de vida se encuentra en el océano.

Principio 5: “El océano sostiene una gran diversidad de vida y ecosistemas”.

- d. La biología del océano proporciona muchos ejemplos únicos de los ciclos de vida, las adaptaciones y las relaciones importantes entre los organismos (simbiosis, la dinámica depredador-presa y la transferencia de energía) que no se producen en la tierra.

Tomado del *Ocean Literacy Network*, traducido por el Centro de Investigación Oceanográfica en el Pacífico Sur-Oriental.

Estándares de contenido y expectativas de grado

Ciencias biológicas

Estándar: Estructura y niveles de organización de la materia

Expectativas e indicadores:

De las moléculas a los organismos: estructuras y procesos

4.B.CB1.EM.2 Menciona y argumenta sobre las ventajas funcionales de las adaptaciones estructurales.

Estándar: Conservación y cambio

4.B.CB1.CC.1 Define, identifica y utiliza evidencia para elaborar argumentos sobre los mecanismos adaptativos en las plantas y animales que le permiten sobrevivir y reaccionar a cambios en el ambiente.

4.B.CB1.CC.2 Reconoce que la forma, la estructura y las funciones vitales de los organismos pueden cambiar a través de sus etapas de desarrollo.

Estándar: Estructura y niveles de organización de la materia

Expectativas e indicadores:

De las moléculas a los organismos: estructuras y procesos

5.B.CB1.IE.2 Explica el papel que han desempeñado las plantas en la evolución.



Referencias:

Diccionario de la lengua española © Espasa-Calpe (2005) en Wordreference. (2013). Hierba. Consultado el 28 de enero de 2013, de <http://www.wordreference.com/definicion/hierba>





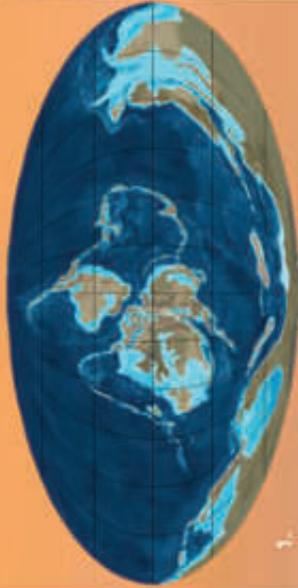
Era Precámbrica

- La Tierra estaba cubierta de gases volcánicos con muy poco oxígeno.
- Se forman los primeros océanos.
- Aparecen los primeros organismos vivos.
- Se forman muchas montañas.
- Esta era termina con mucho más oxígeno en la atmósfera y aparecen algunos organismos multicelulares.

HACE MILLONES DE AÑOS...

4.500M_—
500M_—
490M_—
450M_—
417M_—
354M_—
290M_—
248M_—
206M_—
144M_—
65M_—
24M_—
Hoy_—

Silúrico



1. Mapa: Flon Blakley, CC-BY-SA-3.0 2. Siluain Noya, Ilustración: Ghedoghedo, CC-BY-SA-3.0 3. DPM Silurian Marine Environment Detail, Ilustración: © Karen Carr 4. Fishes of the Silurian, Imagen digital: Steve Lew, CC BY NC-SA

Período Silúrico

- Se forman los primeros ecosistemas terrestres, estuarinos y de agua dulce.
- Aparecen los primeros peces.
- Se desarrollan arrecifes de coral extensos.
- Clima parecido al que tenemos hoy día.



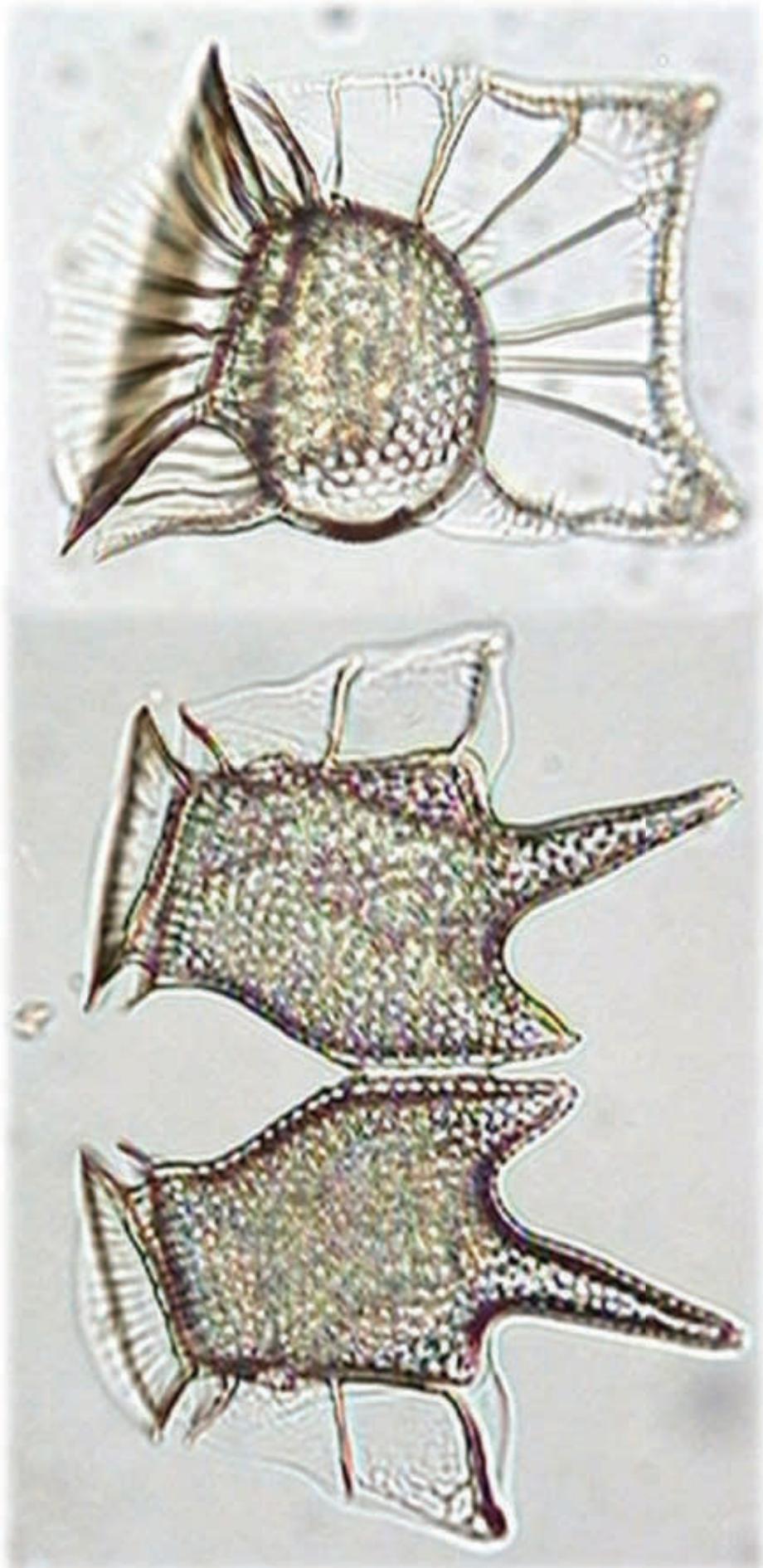
Período Devónico

- A este período se le conoce como “el tiempo de los peces”.
- Hay gran diversidad de invertebrados terrestres.
- Es en este período que la vida conquista la tierra seca.
- El clima global es caliente y seco.



Período Cretácico

- El calentamiento global es extremo.
- Casi toda la Tierra experimenta temperaturas tropicales.
- Aparecen los primeros grupos de insectos polinizadores: abejas, avispas, escarabajos, entre otros grupos.
- Los dinosaurios se extinguen al final de este período.

















Zamia (*Zamia portoricencis*) - planta gimnosperma endémica de Puerto Rico y que está en peligro de extinción.



Cono masculino.



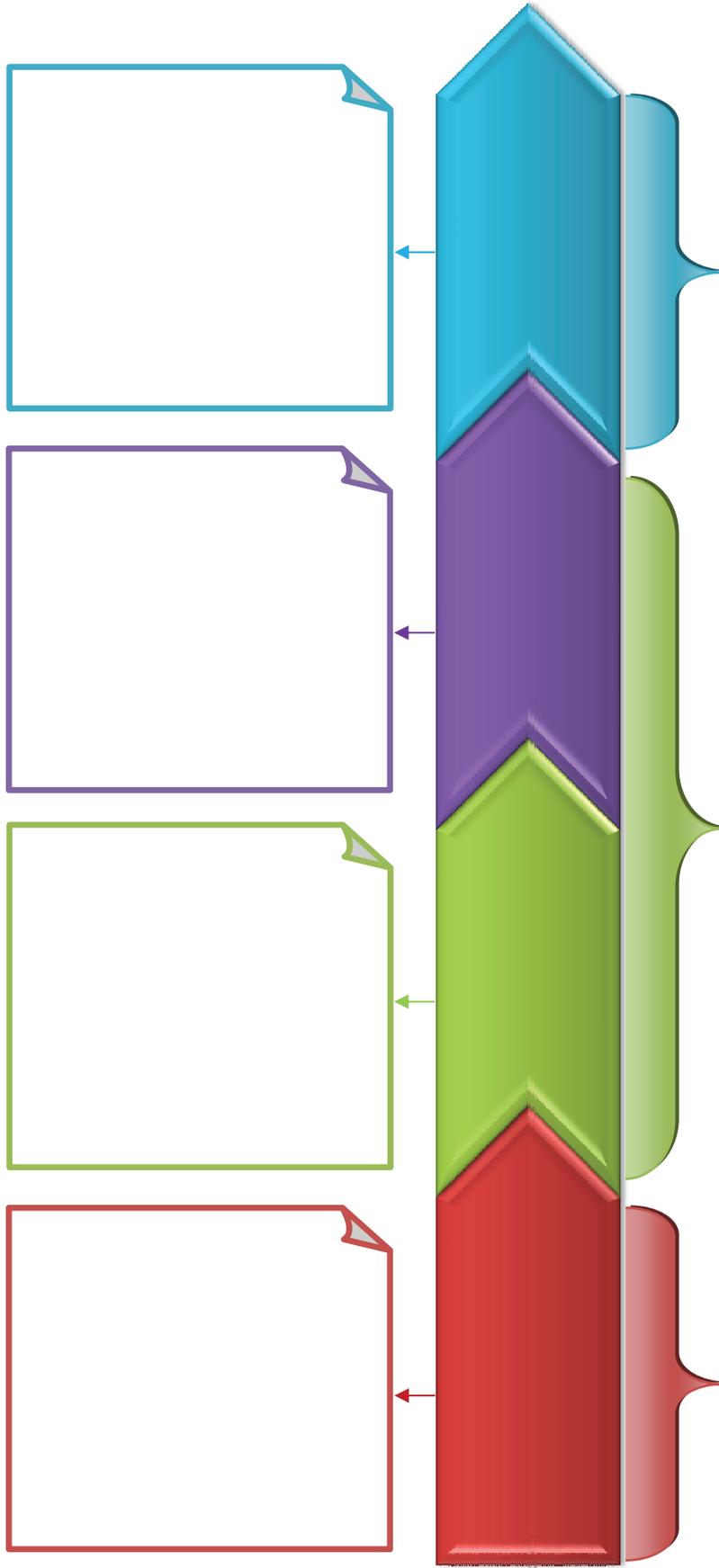
Cono femenino.

Las hierbas marinas

Línea de tiempo – Evolución de las hierbas marinas

Nombre: _____ Fecha: _____
Maestro(a): _____ Grado-Grupo: _____

Instrucciones: Escribe sobre las flechas horizontales, los diferentes períodos geológicos en los que ocurrió la evolución de las hierbas marinas. Luego, pega fotos (provistas por el maestro) o dibuja en cada uno de los cuadros, aquellos organismos que surgieron en cada período o era. El maestro proyectará en la pizarra los eventos históricos de cada período para que puedas determinar el orden en que aparecieron estos organismos.



Identifica las hierbas marinas

Nombre: _____
 Maestro(a): _____

Fecha: _____
 Grado-Grupo: _____

Las hierbas marinas son plantas que florecen y viven en el mar. Las mismas poseen diferentes formas y tamaños. Entre estas formas, encontramos hojas que parecen espaguetis, tienen hojas largas, planas, en forma de cinta, entre otras formas.

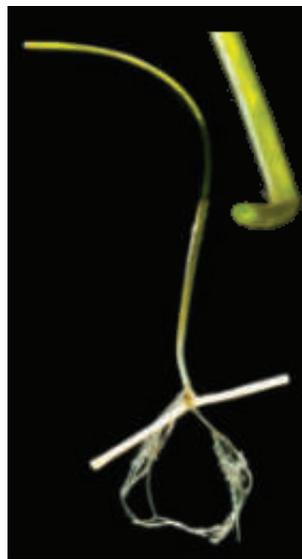
¿Puedes identificar las diferentes especies de hierbas marinas?

Observa cuidadosamente las fotos que se presentan a continuación e identifica el tipo de hierba marina de acuerdo a las características de sus hojas (escritas en la tabla). Escribe el código que corresponde a la hierba marina en la línea que se encuentra debajo de cada imagen. Por ejemplo, si la especie fuera la hierba de manatí, escribe HM en la línea y así sucesivamente. **Nota:** El maestro puede mostrarte las fotos de un tamaño mayor para que puedas apreciar las características.

Tipos de hierbas marinas				
Características de las hojas	HT	HM	HB	HP
	Hierba de tortuga (<i>Thalassia testudinum</i>)	Hierba de manatí (<i>Syringodium filiforme</i>)	Hierba de bajo o de banco (<i>Halodule wrightii</i>)	Hierba paleta de remo (<i>Halophila decipiens</i>)
	• Hojas planas y alargadas	• Hojas finas, cilíndricas y alargadas	• Hojas planas y estrechas	• Hojas planas y en forma ovalada
	• Puntas redondas	• Tienen forma de espaguetis	• Tiene de dos a tres puntas al final de la hoja	• Hojas crecen en pares
• Tiene forma de cinta			• Tienen forma de remo	



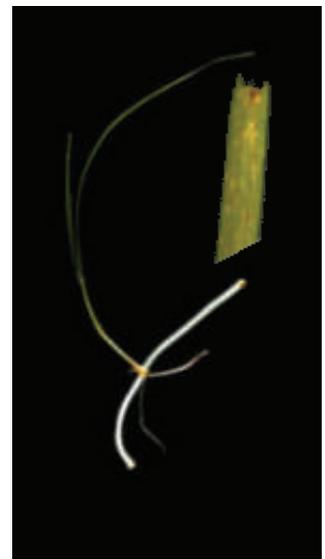
Especie A = _____



Especie B = _____



Especie C = _____

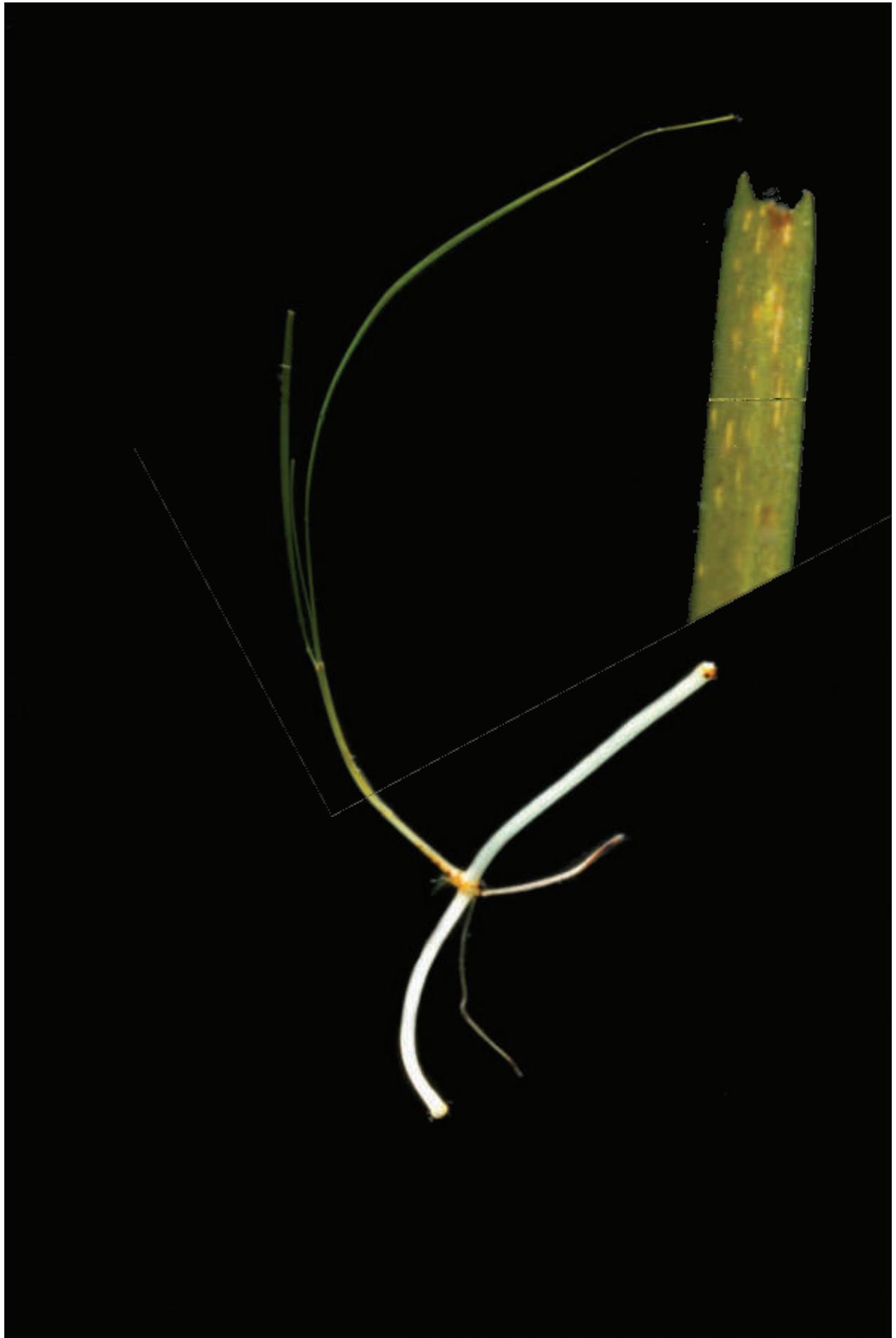


Especie D = _____













Unidad: Ecosistemas marinos

Condiciones necesarias para el desarrollo de las hierbas marinas Distribución de las hierbas marinas en Puerto Rico y en el mundo

Tiempo: 1 periodo o varios (el maestro lo ajustará de acuerdo a su grado y grupo)

Estrategia de enseñanza: ECA

Fases: conceptualización y aplicación

Métodos de enseñanza: Demostrativo, expositivo, de inquirir, acción o actividad

Técnicas de enseñanza: repaso, trabajo cooperativo, discusión, conferencia, asignación

Técnica de avalúo (*assessment*): Preguntas abiertas, maqueta virtual (si no se tiene tecnología, puede ser manual o dibujada), mapas (pueden ser interactivos o en papel), tirilla cómica, resumen en una oración

Integración con otras materias: Biología, Ecología, Estudios Sociales, Geografía, Arte

Materiales:

- Las hierbas marinas - Guía educativa para maestros
- Presentación – *Las praderas de hierbas marinas*
- Hoja de elementos para construir maqueta: si es digital necesitarán computadora, documento interactivo; si es manual necesitarán cartulina de colores, patrones, *tape* (cinta adhesiva) transparente y caja de cartón pequeña; si es dibujada, necesitarán lápices de colores o crayolas y papel blanco o de estraza
- Mapa de los ríos de Puerto Rico (si la actividad es digital necesitarán computadora y mapas digitales)
- Mapa del mundo (si la actividad es digital necesitarán computadora y mapas digitales)

Nota: Los materiales digitales estarán incluidos en el CD que viene con esta guía.

Tipo de taxonomía: N. Webb (2005)

Nivel de profundidad:

- Nivel I: Pensamiento memorístico
- Nivel II: Pensamiento de procesamiento
- Nivel III: Pensamiento estratégico
- Nivel IV: Pensamiento extendido

Objetivos:

Luego de que se estudie el tema de **Condiciones necesarias para el desarrollo de las hierbas marinas y distribución de las hierbas marinas en Puerto Rico y en el mundo**, el estudiante podrá:

- seleccionar los elementos que necesitan las hierbas marinas para sobrevivir. (procedimental)
- explicar las condiciones necesarias para que se desarrollen las hierbas marinas. (conceptual)
- crear el ambiente necesario para que crezcan las hierbas marinas. (procedimental)
- identificar los lugares donde crecen las hierbas marinas en Puerto Rico. (procedimental)
- predecir los lugares donde crecen y se desarrollan las hierbas marinas en el mundo, utilizando el conocimiento adquirido. (procedimental)
- apreciar el ecosistema de hierbas marinas para conservarlo. (actitudinal)

* Los estándares de contenido y expectativas de grado del Programa de Ciencias del Departamento de Educación de Puerto Rico se encuentran al final de cada plan educativo.

* Las hojas de datos, los avalúos (*assessment*) y demás material educativo que se utilizará durante cada clase, se incluye después de cada plan educativo y en el CD de la guía.

Actividades:

A. Inicio

1. Saludo
2. Asuntos administrativos – pasar asistencia, etc. (se realiza internamente)
3. Reflexión: “La naturaleza es verdaderamente coherente y confortable consigo misma.”
Isaac Newton
4. El maestro les pedirá a sus estudiantes que busquen la tirilla cómica que fue asignada el día anterior. Algunos la deben haber enviado por correo electrónico y otros la deben haber llevado en papel (según sus recursos). Con ésta, se repasará la evolución de las hierbas marinas. El maestro proyectará algunas de las tirillas que los estudiantes le enviaron por correo electrónico y mostrará algunas de las que trajeron en papel. Mientras las presenta, los estudiantes las explicarán para demostrar lo que han aprendido y repasar. Luego, el maestro proyectará la tirilla cómica animada que encontrará en la siguiente dirección para



asegurarse que todos los conceptos importantes hayan sido discutidos: http://goanimate.com/videos/OqPsPJPZrrWo?utm_source=linkshare. Otra opción es que el maestro haga su propia tirilla cómica animada y la presente.

B. Desarrollo

1. Luego del repaso, el maestro les pedirá a sus estudiantes que construyan una maqueta. Tendrán tres alternativas (se seleccionarán de acuerdo a los recursos que se tengan a la mano):

- a. **Maqueta digital** – En las computadoras del salón, el maestro les colocará el documento llamado *lienzo maqueta digital*. Este documento fue preparado en *Word* y se encuentra en el CD que se incluye con esta guía. En éste hay un lienzo y alrededor, podrán observar muchos elementos. Cuando



los estudiantes lo abran, deben observar cuidadosamente todos estos elementos y construir una maqueta que forme el ambiente donde se encuentra la hierba marina. Deben seleccionar y añadir los elementos que necesita esta planta para vivir y crecer saludablemente. Cabe señalar, que en el documento habrán elementos que no necesiten las hierbas. El estudiante debe seleccionar los que él piense que necesita.

Nota: Si no se desea utilizar el documento de Word, puede utilizar la página <http://www.easel.ly/> y construir allí el ambiente adecuado para que crezcan las hierbas marinas con las fotos que se incluyen en el CD o buscar sus propias imágenes.

- b. **Maqueta 3D como manualidad** – Si no tienen las facilidades para hacer la maqueta digital, entonces podrá hacerla manualmente. Los estudiantes deben traer una caja de cartón pequeña y papel de construcción de diferentes colores en los que deben estar los siguientes: amarillo, verde, crema, marrón, azul, entre otros. Además deben traer *tape* (cinta adhesiva) transparente. Luego, harán la maqueta recortando y pegando el papel de construcción con las formas del suelo, el agua, el sol, los nutrientes y las hierbas marinas. También se pueden utilizar otros materiales tales como: papel de estraza, cartón, cartulina, pinturas, *foam*, entre otros. De esta manera, van formando su maqueta 3D hasta completar los factores que necesitan las hierbas para vivir.
- c. **Maqueta dibujada** – Si los estudiantes no pueden realizar ninguna de las opciones anteriores, pueden entonces dibujar en papel o si tienen computadora en la página electrónica <http://artpad.art.com/artpad/painter/> o en el programa *Paint*. El maestro les proyectará en la pizarra la hoja que contiene los elementos y ellos dibujarán el ambiente de las hierbas marinas, utilizando los elementos seleccionados y que ellos piensan que son significativos para que las hierbas crezcan saludablemente. Para esto, deben tener crayolas o lápices de colores y papel blanco o de estraza.

Nota: Esta actividad se puede realizar en sub-grupos o de forma individual, dependiendo de la opción que se seleccione, los materiales que se tengan y del tiempo que se disponga. El maestro tomará esta decisión.

2. Después de que hayan terminado su maqueta, cada estudiante o sub-grupo la explicará. En ese momento, el maestro aprovechará para discutir con sus estudiantes esas condiciones

que son tan necesarias para que las hierbas marinas se desarrollen. Como estas hierbas necesitan un ambiente específico, no crecen en cualquier lugar.

Condiciones necesarias para que las hierbas marinas crezcan y se desarrollen saludablemente:

- Necesitan la luz del sol para hacer fotosíntesis.
- Deben estar sumergidas en el agua. La mayoría de las hierbas marinas toleran un amplio rango de salinidad. Así que pueden habitar en áreas con baja salinidad (zonas estuarinas) o en áreas de alta salinidad (zonas hipersalinas).
- Las aguas deben estar claras y poco profundas donde la luz del sol esté disponible para su proceso de fotosíntesis. Si existen descargas de sedimentos, entre otras cosas cerca de la costa, aumenta la turbidez en el agua y dificulta la entrada de luz.
- Por lo general, necesitan temperaturas superiores a los 24 grados. Algunas especies pueden vivir en temperaturas de 4º a 24º.
- Necesitan suelo y nutrientes para que sus raíces puedan anclarse.
- También necesitan oleaje y corrientes estables. No pueden habitar en lugares donde hay fuertes condiciones en el oleaje y en las corrientes.

Nota: El maestro les pedirá a sus estudiantes que verifiquen cuál maqueta es la que más se acercó al ambiente que necesitan las hierbas marinas. Se les puede recompensar con alguna pegatina (*sticker*) o cualquier recompensa que el maestro seleccione. Las maquetas digitales se pueden colocar en el blog del curso (si se tiene) o se pueden imprimir para exhibirlas con las demás maquetas manuales. Si se tiene un blog del curso, se pueden tomar fotos de las maquetas manuales y subirlas como parte de los trabajos que realizan los estudiantes.

3. Luego de haber estudiado las condiciones que necesitan las hierbas marinas para vivir, es importante que los estudiantes conozcan en qué lugares de Puerto Rico abundan más. Para lograr esto, se realizará la siguiente actividad (tendrán 2 opciones):

- a. Se les entregará a los estudiantes un mapa de los ríos de Puerto Rico para que, basado en las condiciones estudiadas anteriormente y conociendo que los ríos descargan sedimentos al mar (lo que aumenta la turbidez en el agua), puedan



determinar los lugares en Puerto Rico donde crecen mayor cantidad de hierbas marinas. Los alumnos deben escribir los nombres de los ríos, de los pueblos e indicar si allí podrían haber praderas de hierbas marinas o no.

- b. Si se tiene computadora, se utilizará un mapa interactivo que se encuentra en el CD de la guía. Al abrirlo, el juego le va a ir pidiendo que marque donde hay y donde no hay praderas de hierbas marinas. El estudiante debe oprimir el cuadro que responda lo que le están pidiendo. El mismo mapa interactivo le dirá si está bien o mal y dará la puntuación.

Notas:

- Se debe recordar que los ríos más caudalosos se encuentran en el norte de Puerto Rico. Por lo tanto, es allí donde hay mayor descarga de sedimentos, lo que podría ser una de las razones (entre otros factores como: la fuerza del oleaje y la corriente, la profundidad, etc.) que impida que se desarrollen las grandes praderas de hierbas marinas. Se le puede asignar a cada estudiante que busquen información de dos ríos (uno del norte y uno del sur). Luego, se reúnen en grupo en el salón para realizar la actividad. El maestro debe asegurarse de que cada estudiante tiene ríos diferentes (véase el mapa incluido en esta guía). Además, el maestro debe enfatizar de que la turbidez no es el único factor que influye en el desarrollo saludable de las hierbas marinas. Se utilizará el mismo como punto de partida.
- Se debe enfatizar en la importancia de los mapas para conocer nuestro planeta.

C. Cierre

1. Para concluir la clase, se les entregará a los estudiantes un mapa del mundo. Los estudiantes deben utilizar el conocimiento adquirido para indicar en qué lugares del mundo crecen las hierbas marinas. Esta vez, marcarán los océanos en los que se desarrollan, tomando en cuenta las condiciones que necesitan para vivir. Además, dentro de esos océanos identificarán los puntos donde se pueden encontrar (cerca o lejos de los continentes). Si hay computadora se trabajará con un mapa interactivo que le indicará que seleccionen dónde hay y dónde no hay praderas de hierbas marinas. Si no se tiene la tecnología, lo harán en el mapa incluido en esta guía.

Océanos en los que crecen hierbas marinas en el mundo - el maestro repasará los nombres de los océanos con los estudiantes y luego, los alumnos identificarán aquéllos donde crecen las hierbas marinas, que son los siguientes:

- Océano Atlántico
- Océano Índico
- Océano Pacífico

Las hierbas marinas deben estar cerca de los continentes ya que allí existe menos profundidad y pueden utilizar la luz del sol para hacer fotosíntesis.

2. Luego, se les pedirá a los estudiantes que resuman en una oración lo que aprendieron durante la clase.
3. Se aclararán las dudas sobre el tema.

Reflexión sobre la praxis:

La reflexión será realizada por el maestro luego de concluir la clase.

Acomodo razonable:

Se ofrecerá acomodo razonable a todos los estudiantes que así lo necesiten. A los estudiantes que tengan alguna dificultad, ya sea física o cognoscitiva, se les otorgará tiempo razonable para realizar sus tareas, tutorías en las horas de oficina y las oportunidades necesarias según sea el caso.



Literacia oceánica: Principios esenciales y conceptos fundamentales

Principio 1: “La Tierra tiene un solo gran océano con muchas particularidades”.

- g. El océano está conectado a los principales lagos, cuencas hidrográficas. Ríos y arroyos transportan nutrientes, sales, los sedimentos y contaminantes de las cuencas de los estuarios al océano.

Principio 5: “El océano sostiene una gran diversidad de vida y ecosistemas”.

- e. El océano es tridimensional, ofrece gran espacio de vida y diversos hábitats de superficie a través de la columna de agua hacia el fondo marino. La mayor parte del espacio de vida en la Tierra está en el océano.
- f. El hábitat de los océanos está definido por factores ambientales. Debido a la interacción de los factores abióticos tales como la salinidad, la temperatura, el oxígeno, el pH, la luz, los nutrientes, la presión, el sustrato y la circulación, la vida marina no está distribuida uniformemente temporal o espacial, es decir, es “desigual”. Algunas regiones de los océanos apoyan la más diversa y abundante vida que puede haber en cualquier lugar de la Tierra, mientras que gran parte del océano se considera un desierto.

Tomado del *Ocean Literacy Network*, traducido por el Centro de Investigación Oceanográfica en el Pacífico Sur-Oriental.

Estándares de contenido y expectativas de grado

Ciencias biológicas

Estándar: Estructura y niveles de organización de la materia

Expectativas e indicadores:

De las moléculas a los organismos: estructuras y procesos

K.B.CB1.IE.2 Describe patrones sobre qué necesitan los seres vivos para sobrevivir al hacer observaciones con relación a las diferencias entre plantas, animales y humanos.

5.B.CB1.IE.1 Reconoce algunos factores que afectan el crecimiento de las plantas, tales como presencia o ausencia de Sol o una fuente de luz, espacio, presencia o ausencia de agua, minerales, terreno y tipos de suelo.

Estándar: Interacciones y energía

Expectativas e indicadores:

Ecosistemas: interacciones, energía y dinámicas

3.B.CB2.IE.1 Reconoce que los seres vivientes necesitan de otros seres vivientes y de su ambiente para sobrevivir.

Expectativas e indicadores:

Herencia genética: La herencia y las variaciones en las características

3.B.CB3.IE.2 Explica cómo el ambiente influye sobre las características de los organismos.

Expectativas e indicadores:

Evolución biológica: unidad y diversidad

3.B.CB4.IE.2 Construye un argumento a partir de evidencia para explicar que en un ambiente particular, algunos tipos de organismos sobreviven mejor, otros viven con más dificultad y otros no logran sobrevivir.

Ciencias de la Tierra y el espacio

Estándar: Interacciones y energía

Expectativas e indicadores:

El lugar de la Tierra en el universo

2.T.CT1.IE.1 Reconoce que la energía es necesaria para que ocurran ciertos eventos y procesos.

3.T.CT1.IE.1 Explica cómo el sol proporciona energía para los procesos de la Tierra.

Estándar: Estructura y niveles de organización de la materia

Expectativas e indicadores:

Los sistemas de la Tierra

4.T.CT2.EM.4 Interpreta y analiza datos de mapas para describir patrones en las características de la Tierra.

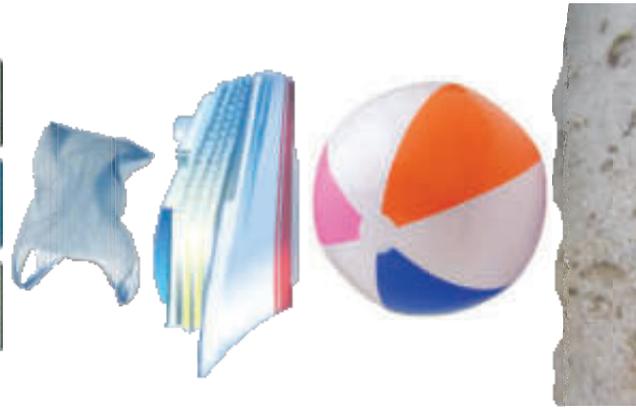
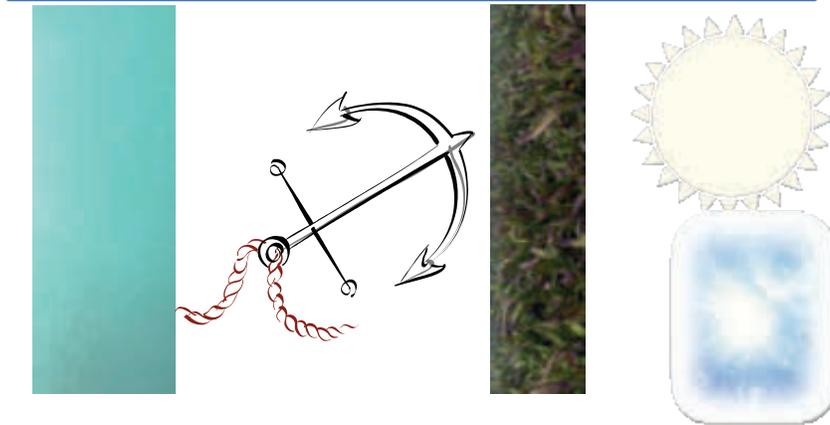
Las hierbas marinas

Maqueta virtual: Condiciones para que las hierbas marinas puedan crecer y desarrollarse

Nombre: _____
Maestro(a): _____

Fecha: _____
Grado-Grupo: _____

Instrucciones: Observa cuidadosamente las imágenes que se encuentran alrededor del lienzo (hoja en blanco que está en el centro) y construye el ambiente ideal para que las hierbas marinas puedan crecer y desarrollarse saludablemente. Para esto debes seleccionar aquellos elementos que, a tu juicio, son los que estas plantas necesitan para vivir. Luego, explica tu maqueta o dibujo a tu maestro y tus compañeros.



Las hierbas marinas

Mapa de los ríos de Puerto Rico - ¿Dónde se desarrollan las hierbas marinas?

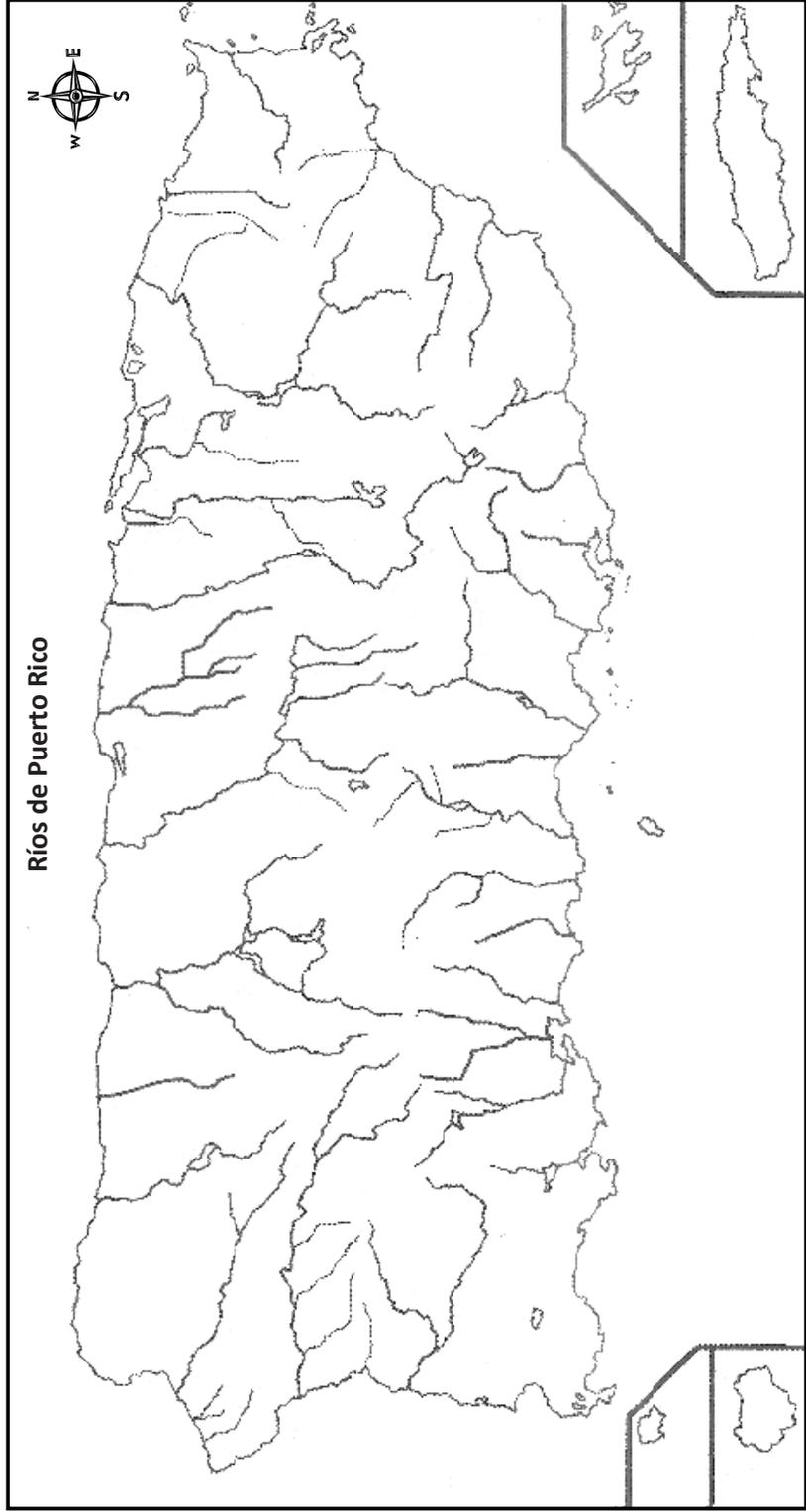
Nombre: _____
Maestro(a): _____

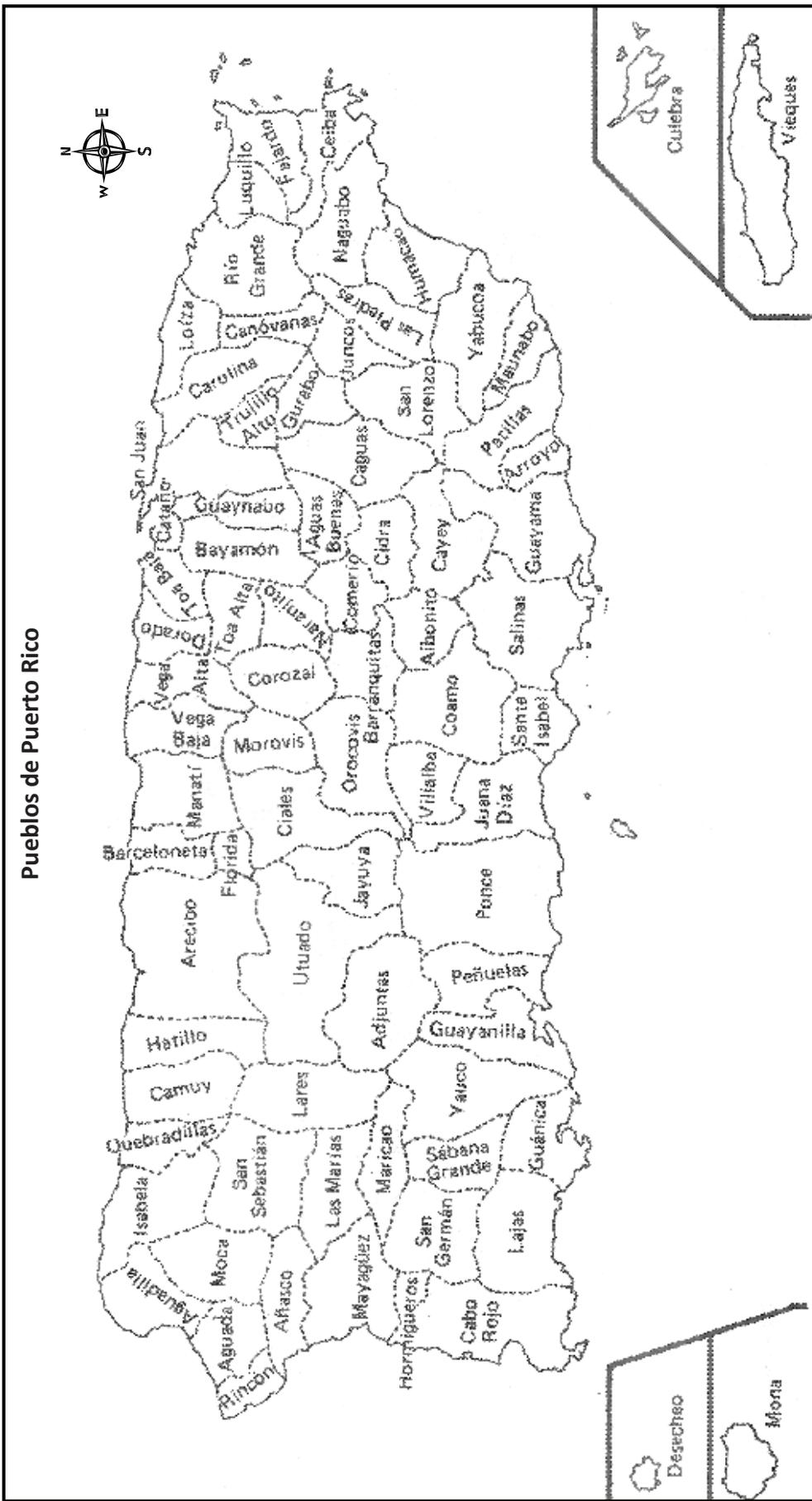
Fecha: _____
Grado-Grupo: _____

Instrucciones: Observa cuidadosamente el siguiente mapa de los ríos de Puerto Rico. Identifica dónde se encuentran los ríos más caudalosos y los que son menos caudalosos. Luego, basado en esa información, determina en qué lugares de Puerto Rico podrían crecer y desarrollarse saludablemente las hierbas marinas. Escribe el nombre del río, el nombre del pueblo donde se encuentra y si podrían crecer hierbas marinas allí o no. Para escribir los nombres de los ríos y los pueblos, puedes observar los mapas incluidos. **Nota:** Para que las hierbas marinas se desarrollen, necesitan que exista una combinación de factores, pero para esta actividad utilizaremos el caudal de los ríos. Según su caudal, es el nivel de turbidez que hay en el agua en los lugares donde desembocan.

Algunos ríos caudalosos de PR

1. _____
2. _____
3. _____
4. _____
5. _____
6. _____
7. _____
8. _____
9. _____
10. _____





©APARICIO 781-6809

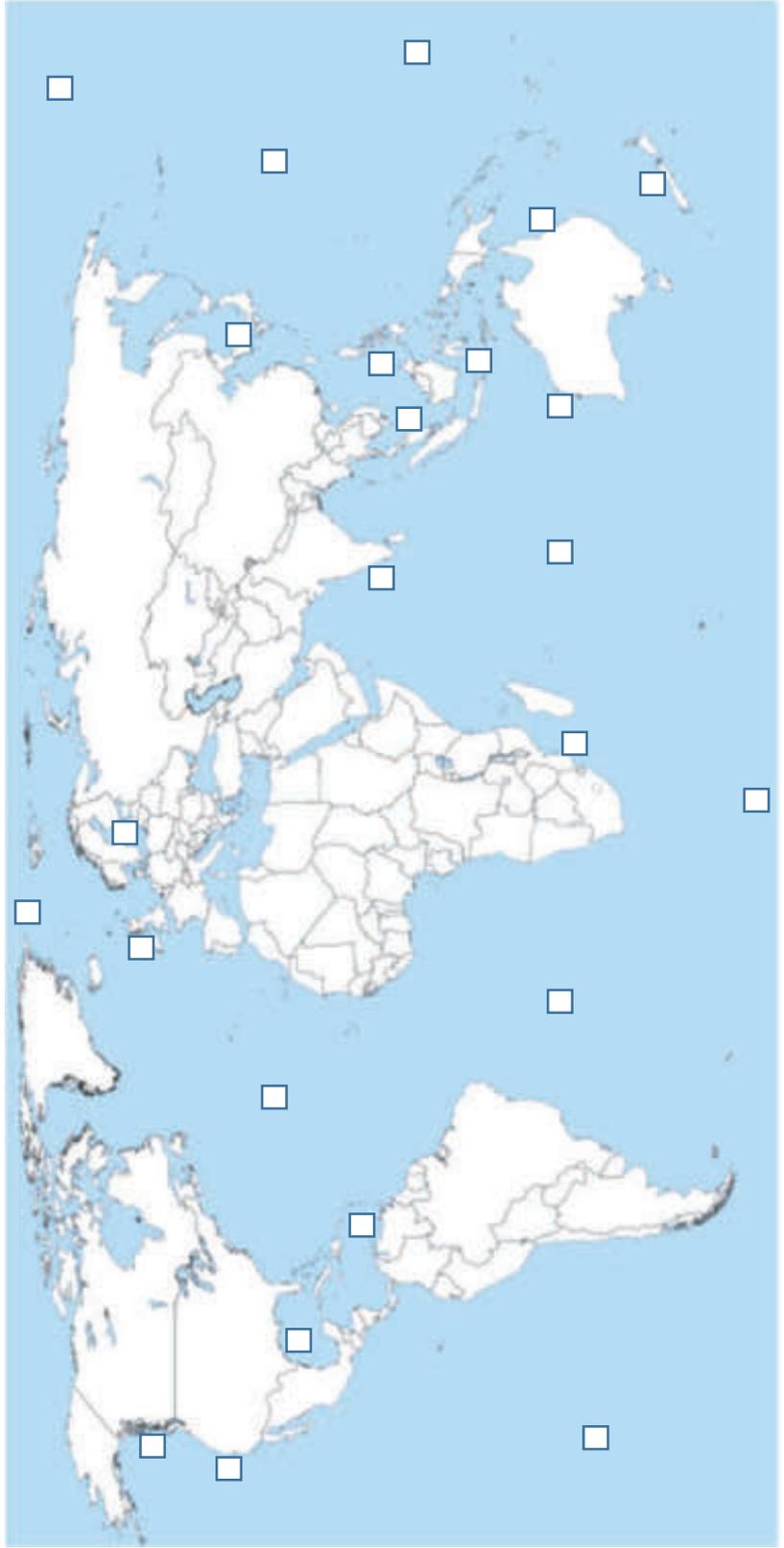
Hierbas marinas

¿Dónde se encuentran las hierbas marinas en el mundo?

Nombre: _____
Maestro (a): _____

Fecha: _____
Grado-Grupo: _____

Instrucciones: Identifica, en el siguiente mapa del mundo, cada uno de los océanos en el espacio que le corresponde. Luego, observa los distintos cuadros que tiene el mapa (□) y escribe una marca de cotejo (✓) en los lugares en los que debería haber hierbas marinas. Para determinar esto, debes recordar las condiciones que necesitan las hierbas marinas para crecer saludablemente y si estas hierbas crecerían cerca o lejos de la costa.





4

Unidad: Ecosistemas marinos Importancia de las hierbas marinas



Tiempo: 1 periodo o varios (el maestro lo ajustará de acuerdo a su grado y grupo)

Estrategia de enseñanza: ECA

Fases: exploración, conceptualización y aplicación

Métodos de enseñanza: Demostrativo, expositivo, de inquirir, acción o actividad

Técnicas de enseñanza: juego de roles, repaso, discusión, conferencia, asignación

Técnica de avalúo (assessment): Preguntas abiertas, organizador gráfico

Integración con otras materias: Biología, Ecología

Materiales:

- Las hierbas marinas - Guía educativa para maestros
- Presentación – *Las praderas de hierbas marinas*
- Canción: *Yo soy la hierba marina* (está en el CD de la guía)
- Hoja de organizador gráfico (si se utiliza la del CD)
- Hoja de instrucciones para la actividad **Escóndete**
- Caja de cartón pequeña, papel de construcción o cartulina, presillas (si se realiza la segunda opción de la actividad **Escóndete**)

Tipo de taxonomía: N. Webb (2005)

Nivel de profundidad:

Nivel I: Pensamiento memorístico

Nivel II: Pensamiento de procesamiento

Nivel III: Pensamiento estratégico

Nivel IV: Pensamiento extendido

Objetivos:

Luego de que se estudie el tema de **Importancia de las hierbas marinas**, el estudiante podrá:

- identificar las importancias de las hierbas marinas. (conceptual)
- analizar la importancia que tienen las hierbas marinas para el ambiente marino. (procedimental)
- explicar la importancia que tiene este ecosistema. (conceptual)
- construye una cadena alimentaria para destacar la importancia de la hierba marina como productor primario. (procedimental)
- valorar la importancia del ecosistema de hierbas marinas para cuidarlo. (actitudinal)

* Los estándares de contenido y expectativas de grado del Programa de Ciencias del Departamento de Educación de Puerto Rico se encuentran al final de cada plan educativo.

* Las hojas de datos, los avalúos (*assessment*) y demás material educativo que se utilizará durante cada clase, se incluye después de cada plan educativo y en el CD de la guía.



Actividades:

A. Inicio

1. Saludo
2. Asuntos administrativos – pasar asistencia, etc. (se realiza internamente)
3. Reflexión: “La naturaleza no hace nada superfluo, nada inútil y sabe sacar múltiples efectos de una sola causa”. Copérnico
4. Para comenzar, se repasará el tema sobre las condiciones que necesitan las hierbas marinas para desarrollarse y se introducirá el tema sobre la importancia de las hierbas marinas. Para esto, se llevará a cabo la siguiente actividad: el maestro les pedirá a sus estudiantes que escuchen, canten y bailen, a ritmo de plena, la canción *Yo soy la hierba marina*. Esta canción se encuentra en el CD que se incluye con esta guía. Mientras la canción esté sonando,



los alumnos deberán prestar atención a las condiciones que necesitan las hierbas para crecer y la importancia de este ecosistema. Cuando la canción termine, el maestro utilizará preguntas abiertas para que los estudiantes mencionen las condiciones necesarias para que las hierbas marinas se desarrollen (a modo de repaso). Luego, realizará un organigrama en la pizarra. En el centro de este organigrama, el docente escribirá **importancia de las hierbas marinas**, y alrededor, los estudiantes deben escribir esas importancias. Pueden escribir las que escucharon en la canción y otras que ellos piensen que son relevantes. De esta forma, también se explora qué ellos saben sobre lo significativo que es este ecosistema. **Otra opción:** el maestro puede proyectar, en la pizarra, el organigrama incluido con esta guía y los estudiantes pueden escribir dentro de la proyección.

Notas:

- En esta parte, solamente se anotarán las importancias que los estudiantes piensen que son relevantes. No se explicarán ni se evaluará si están bien o mal. Esto se hará durante el transcurso de la clase.
- El salón debe estar configurado de forma que las sillas estén alrededor del salón y en el centro quede un espacio para realizar todas las actividades de la clase.

B. Desarrollo

1. Luego, el maestro les pedirá a sus estudiantes que realicen la actividad **Escóndete**. En ésta, los alumnos harán un juego de roles (*role-playing*). Las instrucciones detalladas se encuentran en la hoja de la actividad, pero a continuación se explica de forma general.

Primera opción:

Este juego tendrá dos partes:

Primera parte: Algunos estudiantes deben actuar como las hierbas marinas. Varios estudiantes serán distintos peces y animales que se esconden detrás de las hierbas marinas. Otro estudiante (uno solo) será el depredador de esos peces que se esconden. Entonces, los que hacen de hierbas marinas, deben pararse unos al lado de los otros, bien juntos y moverse todos a la vez, de un lado para el otro suavemente (los pies siempre en el mismo sitio, solo se mecen de un lado al otro). Los que hacen de peces deben mantenerse escondidos detrás de las hierbas marinas y el depredador debe tratar de atrapar alguna presa (o sea, debe tratar de atrapar algún estudiante que hace de pez). Los estudiantes deben analizar cuán fácil se le hace al depredador, atrapar su presa.

Segunda parte: Esta vez, los estudiantes que hacen de hierbas marinas son muy pocos. Pueden ser como 4. Se acomodan bien separados unos de los otros. La cantidad de estudiantes que hacen de peces se queda igual y un estudiante será el depredador. Ahora, hacen lo mismo, las hierbas marinas se mueven suavemente de un lado para el otro y los peces tratan de esconderse detrás de las hierbas marinas. El depredador va a buscar su presa. Nuevamente, los estudiantes deben analizar cuán fácil se le hace al depredador, atrapar a su presa.

Con este ejercicio, los estudiantes notarán que cuando hay mucha hierba marina, al depredador se le hace más difícil alcanzar su presa. Esto es una de las importancias de las hierbas marinas. Las larvas y los juveniles de peces, moluscos, langostas y otras especies, encuentran refugio y protección en este ecosistema.

Segunda opción:

Si se le hace difícil realizar el juego de la primera alternativa, puede hacer la siguiente actividad:

- Consiga dos (2) cajas de cartón; pueden ser de zapatos.
- A la primera caja, échele muchas franjas de cartulina o papel de construcción (esto simulará las hierbas marinas). Además, coloque allí (entre las franjas) unas presillas (*paper clips*) sueltas, que simularán los juveniles de las distintas especies que habitan en el ecosistema.
- A la segunda caja, le echa pocas franjas de cartulina y la misma cantidad de presillas sueltas.

Los estudiantes, con los ojos cerrados, deben tratar de encontrar las presillas en cada caja. Encontrarán que es más difícil hallar las presillas cuando hay muchas franjas de papel y podrán analizar la importancia de las hierbas marinas.

2. Después de que los estudiantes hayan analizado esta importancia, el maestro proyectará la presentación sobre hierbas marinas, en la sección: *Importancia de las praderas de hierbas marinas*. Aquí el maestro discutirá con sus estudiantes esas importancias, enlazando el tema con las actividades previamente realizadas.

Importancia de las hierbas marinas:

- Sirven de hábitat, refugio, criadero y alimento para muchas especies.
- Albergan especies de interés pesquero. Esto provee alimento y trabajo a los seres humanos.
- Previenen la erosión.
- Este ecosistema está conectado con los manglares y los corales. Esto ayuda a estabilizar el ambiente costero.
- Son productores primarios, hacen fotosíntesis y producen grandes cantidades de materia orgánica y de oxígeno.

Es importante que, al mencionar que las hierbas marinas son productores primarios, se repasen, brevemente, los elementos de la cadena alimentaria. Los alumnos pueden definir los conceptos principales como: productores, consumidores y descomponedores. Además, deben recordar que las plantas son productores primarios y que obtienen la energía del sol. Solamente se repasará.

C. Cierre

1. Para concluir la clase, se retomará el organizador gráfico inicial y se verificará si las importancias mencionadas al principio estaban correctas. Además, se les pide a los estudiantes que expliquen (de forma breve) esas importancias. Con esto se repasará y se comprobará lo aprendido.
2. Se aclararán las dudas sobre el tema.

Asignación:

1. Se les pedirá a los estudiantes que realicen una cadena alimentaria, partiendo desde el productor primario que es la hierba marina (en este caso). Deben utilizar el conocimiento



que ya poseen sobre la cadena alimentaria para formar la de las hierbas marinas. Pueden crearla en *Word*, *PowerPoint* o las páginas de Internet: *spiderscribe.net* y *lucidchart.com*. Ambas páginas permiten hacer diagramas utilizando imágenes. En el CD que se incluye con esta guía, hay imágenes que pueden utilizar o buscar en la Internet.

Si no tienen computadoras, los estudiantes pueden utilizar láminas y pegarlas en una cartulina o en un papel de construcción. Otra opción es dibujar los organismos y enlazarlos para que formen su cadena alimentaria.

Si los estudiantes utilizan algún programa de computadoras o las páginas de Internet, pueden enviarle al maestro la cadena alimentaria por correo electrónico. Así, se pueden proyectar sus trabajos en la clase.

Si no tienen tecnología disponible, llevarán la cadena alimentaria al salón en cartulina.

Nota: Es importante señalar que ni el Programa Sea Grant ni la Universidad de Puerto Rico auspician ningún programa ni marca en particular.

Reflexión sobre la praxis:

La reflexión será realizada por el maestro luego de concluir la clase.

Acomodo razonable:

Se ofrecerá acomodo razonable a todos los estudiantes que así lo necesiten. A los estudiantes que tengan alguna dificultad, ya sea física o cognoscitiva, se les otorgará tiempo razonable para realizar sus tareas, tutorías en las horas de oficina y las oportunidades necesarias según sea el caso.

Literacia oceánica: Principios esenciales y conceptos fundamentales

Principio 4: “El océano hace la Tierra habitable”.

- a. La mayor parte del oxígeno en la atmósfera es originaria de las actividades de organismos fotosintéticos en el océano.

Principio 5: “El océano sostiene una gran diversidad de vida y ecosistemas”.

- e. El océano es tridimensional, ofreciendo gran espacio de vida y diversos hábitats de superficie a través de la columna de agua hacia el fondo marino. La mayor parte del espacio de vida en la Tierra está en el océano.
- i. Los estuarios proporcionan importantes áreas de cría y productividad para muchas especies marinas y acuáticas.

Principio 6: “El océano y los humanos están íntimamente conectados”.

- a. El océano afecta a toda la vida humana. Abastece el agua dulce (la mayoría de la lluvia viene del mar) y casi todo el oxígeno de la Tierra. Se modera el clima de la Tierra, influye en nuestro tiempo, y afecta la salud humana.
- b. En el mar, obtenemos alimentos, medicinas y recursos minerales y energéticos. Además, proporciona puestos de trabajo, apoya la economía de nuestra nación, sirve como una carretera para el transporte de mercancías y personas, y juega un papel en la seguridad nacional.
- c. El océano es una fuente de inspiración, la recreación, el rejuvenecimiento y el descubrimiento. Es también un elemento importante en el patrimonio de muchas culturas.
- d. Gran parte de la población mundial vive en zonas costeras.

Tomado del *Ocean Literacy Network*, traducido por el Centro de Investigación Oceanográfica en el Pacífico Sur-Oriental.



Estándares de contenido y expectativas de grado

Ciencias biológicas

Estándar: Estructura y niveles de organización de la materia

Expectativas e indicadores:

De las moléculas a los organismos: estructuras y procesos

K.B.CB1.IE.1 Distingue entre lo que es alimento y lo que no lo es. Reconoce que los alimentos son la fuente primaria de energía para los organismos. Identifica las partes principales de una planta. Hace observaciones acerca de las relaciones entre las plantas, los animales y los humanos.

Expectativas e indicadores:

Ecosistemas: Interacciones, energía y dinámicas

5.B.CB2.EM.3 Desarrolla un modelo para describir el movimiento de la materia entre productores, consumidores (plantas, animales), descomponedores y el ambiente; establece la diferencia entre estos.

Estándar: Interacciones y energía

Expectativas e indicadores:

Ecosistemas: Interacciones, energía y dinámicas

2.B.CB2.IE.3 Reconoce las cadenas alimentarias y describe la función de las plantas en ellas (cadenas alimentarias).



La hierba marina

Autor: David R. González Barreto
Adaptada por: Jorge I. Casillas Maldonado,
Delmis del C. Alicea Segarra y Leró
Cantada por: Leró Martínez Roldán

Coro

*Yo soy la hierba marina
Que cerca de la costa yace
Poco oleaje me place
Y un agua que sea cristalina*

Coro

Me vienen a visitar
Las picúas y mantarrayas
Se vienen a deleitar
En mi pradera de playa

Y se asoman por mi vera
El carrucho y la langosta
Los recibo con cariño
Sumergida aquí en la costa

Soy la pradera marina
El suelo a mis raíces da anclaje
Aunque con trato salvaje
La basura a mí me arruina

En mis hojas se aposenta
El erizo y el pepino
Y una estrella de mar vino
Porque aquí ella se alimenta

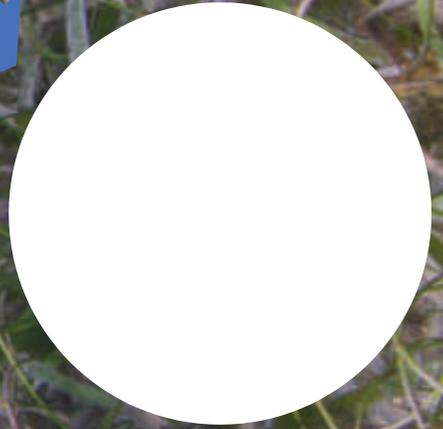
Yo soy la hierba marina
Donde hay variedad de especies
Unas visibles pa' que las aprecies
Y unas pocas clandestinas

Yo doy vida doy calor
Soy la pradera marina
Ven trátame con amor
Yo vivo si tú me cuidas





Importancia
de las
hierbas
marinas





¡Escóndete!

Las hierbas marinas sirven de hábitat seguro para muchos peces pequeños y crustáceos. Cuando éstas son abundantes, a los depredadores se les hace difícil encontrar su presa. Sin embargo, en lugares con poca o ninguna hierba, los animales no tienen donde esconderse.

Procedimiento

Utilizará el juego de roles para representar la protección que le brindan las hierbas marinas a los peces y a los crustáceos. Para esto, utilizará un reloj o un cronómetro.

Necesitará escoger:

- 10 a 15 estudiantes que representen las hierbas marinas
- 3 estudiantes que serán la presa (si son de baja estatura mejor)
- 1 estudiante que será el depredador (mientras más grande mejor)

El ejercicio será uno donde el depredador tendrá que “atrapar” (tocar) a las tres presas antes de que acaben 30 segundos en dos escenarios diferentes: con hierbas marinas y sin hierbas marinas. Seleccione un lugar abierto en el salón o en el patio si es posible. Delimite las fronteras en donde se llevará a cabo la actividad (no debería ser todo el patio). Comience con el escenario sin hierbas marinas o con pocas hierbas marinas. Mande a las presas a que se acomoden dentro del área delimitada. El depredador debe estar mirando en otra dirección afuera del área delimitada. Una vez estén acomodados, de comienzo a la actividad y empiece a contar los segundos. Cuando el depredador toque a una presa, ésta sale del juego. Esto sigue hasta que no quede ninguna o el tiempo llegue a 30 segundos.

En el escenario de las hierbas marinas, se colocan dentro de las fronteras tanto las presas como las hierbas marinas. Las hierbas marinas no pueden mover los pies pero si pueden simular entre todas el movimiento de las olas (todos moverse de un lado a otro **sin** mover los pies). Las presas se acomodan y se pueden esconder. El depredador **NO** puede empujar a las hierbas marinas. Las demás instrucciones son como en el escenario sin hierbas marinas. Al cabo de 30 segundos o al tocar a las 3 presas, la actividad termina.

Discusión

Una vez terminada la actividad, pregúnteles cuál fue la diferencia fundamental entre los dos escenarios. En el escenario con hierbas marinas le debe haber tomado más tiempo atrapar las tres presas o quizás no las atrapó todas. Sin hierbas marinas es más fácil y debe haberlo hecho en menos tiempo. Esto ocurre porque las hierbas marinas les ofrecen protección a los organismos o los esconden de los depredadores.

- Recuerde enfatizar la interdependencia y el comportamiento de los organismos.

Segunda opción

Materiales

- Papel de construcción
- 80 presillas (*paper clips*)
- 4 vendas para los ojos
- 2 envases de plástico o cajas de cartón (más anchos que profundos)

Procedimiento

Corte el papel de construcción en tiras largas (esto representará las hojas de las hierbas marinas). Coloque todas las tiras de papel en uno de los envases. Ponga la mitad de los “paper clips” en el envase con las tiras de papel de construcción. Sujete varias de las tiras de papel con los “clips” y los demás riéguelos en el fondo del envase. La otra mitad de los “clips” colóquelos en el envase que no tiene papel. Seleccione 4 estudiantes para esta actividad. Utilice las vendas para tapar los ojos de los cuatro estudiantes. Asigne dos estudiantes por envase. Cada equipo tendrá 30 segundos para buscar en su envase (los estudiantes solo pueden buscar directamente los “clips”, **no** pueden palpar el fondo para localizarlos y luego agarrarlos). Los “clips” que vayan encontrando, los irán poniendo al lado del envase. Luego de haber pasado los 30 segundos, cuente los “clips” que se sacaron de cada envase.

Discusión

Una vez terminada la actividad, pregúntele cuál fue la diferencia fundamental entre los dos recipientes. Haga la conexión entre las tiras de papel y las hierbas marinas. El equipo de estudiantes con las “hierbas marinas” (tiras de papel), por lo general, encuentra menos sujetapapeles que el equipo sin hierbas marinas. Esto ocurre porque las hierbas marinas les ofrecen protección a los organismos o los esconden de los depredadores.

- Recuerde enfatizar la interdependencia y el comportamiento de los organismos.

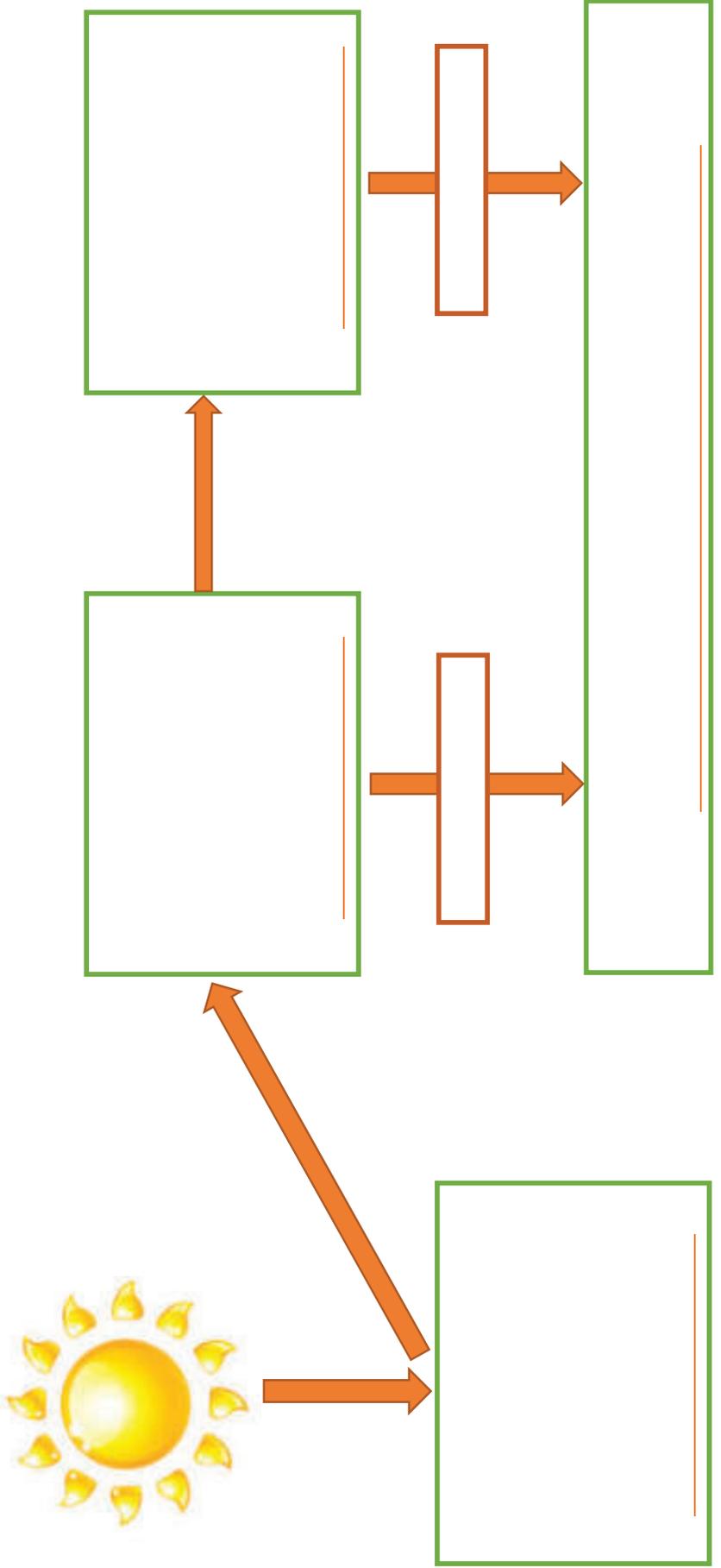
Las hierbas marinas

Cadena alimentaria

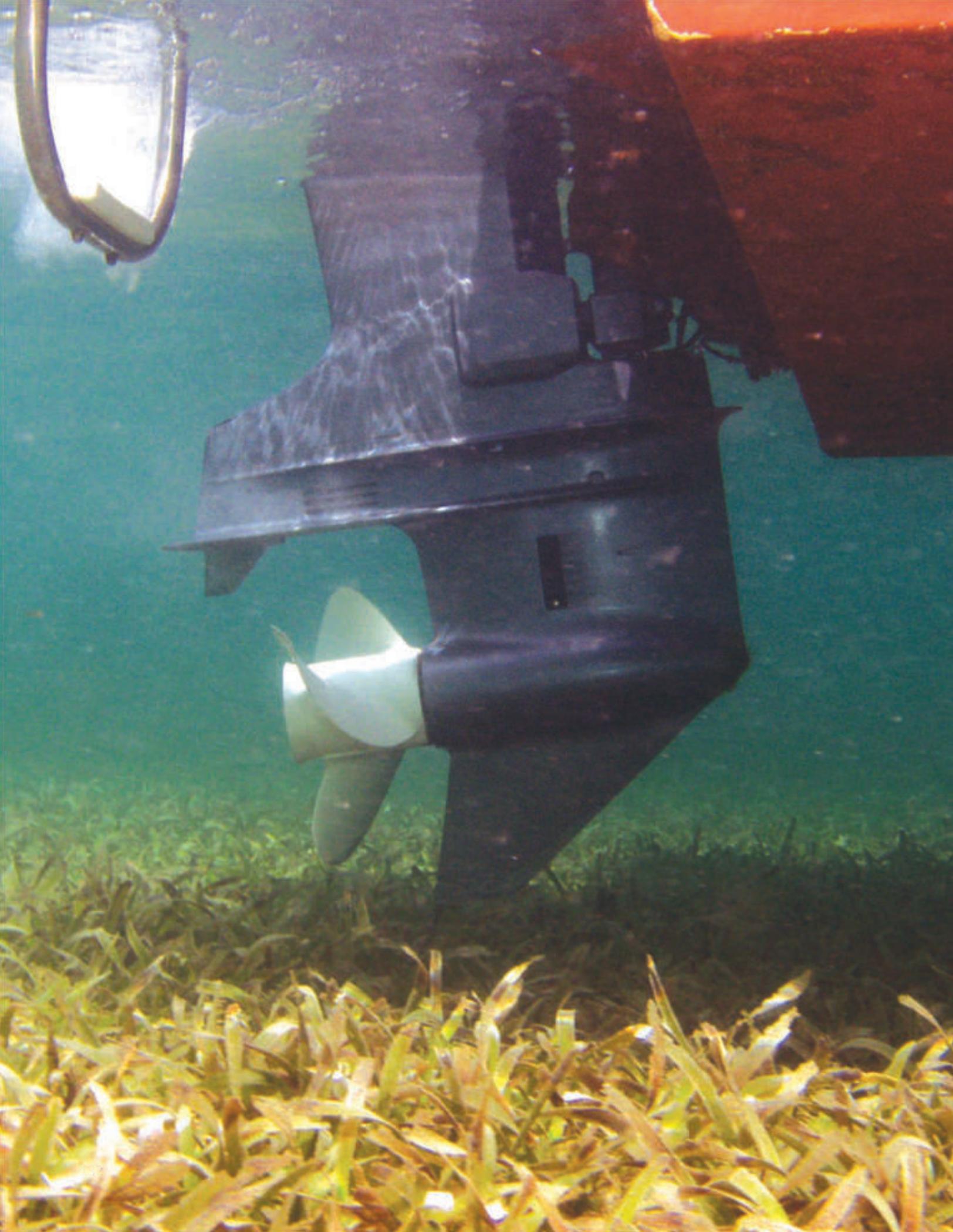
Nombre: _____
Maestro (a): _____

Fecha: _____
Grado-Grupo: _____

Instrucciones: Observa cuidadosamente el siguiente diagrama y utiliza lo que aprendiste en clase para construir la cadena alimentaria de las hierbas marinas. Dibuja en cada cuadro los elementos de la cadena alimentaria y escribe debajo el nombre de cada uno.









Unidad: Ecosistemas marinos

Amenazas y métodos de conservación

Tiempo: 1 periodo o varios (el maestro lo ajustará de acuerdo a su grado y grupo)

Estrategia de enseñanza: ECA

Fases: conceptualización

Métodos de enseñanza: Demostrativo, expositivo, de inquirir, acción o actividad

Técnicas de enseñanza: repaso, discusión, conferencia, asignación

Técnica de avalúo (assessment): Diagrama causa-efecto, ejercicio interactivo, crucigrama, diagrama de cadena alimentaria, preguntas abiertas

Integración con otras materias: Biología, Ecología

Materiales:

- Las hierbas marinas - Guía educativa para maestros
- Presentación – *Las praderas de hierbas marinas*
- Cuento: *Una misión especial*
- Hoja de diagrama causa-efecto
- Hoja de ejercicio interactivo (la animación está en el CD y la hoja también)
- Hoja de crucigrama (interactivo en CD y hoja también)

Tipo de taxonomía: N. Webb (2005)

Nivel de profundidad:

Nivel I: Pensamiento memorístico
 Nivel II: Pensamiento de procesamiento
 Nivel III: Pensamiento estratégico
 Nivel IV: Pensamiento extendido

Objetivos:

Luego de que se estudie el tema de **Amenazas y métodos de conservación**, el estudiante podrá:

- recordar los elementos básicos de la cadena alimentaria, utilizando como ejemplo la cadena de la hierba marina. (conceptual)
- identificar las amenazas a las hierbas marinas. (procedimental)
- explicar las amenazas a este ecosistema. (conceptual)
- analizar los métodos de conservación de las hierbas marinas. (conceptual)
- identificar estos métodos de conservación. (procedimental)
- concienciarse de la importancia de colaborar para conservar, cuidar y proteger el ecosistema de las hierbas marinas. (actitudinal)

* Los estándares de contenido y expectativas de grado del Programa de Ciencias del Departamento de Educación de Puerto Rico se encuentran al final de cada plan educativo.

* Las hojas de datos, los avalúos (*assessment*) y demás material educativo que se utilizará durante cada clase, se incluye después de cada plan educativo y en el CD de la guía.



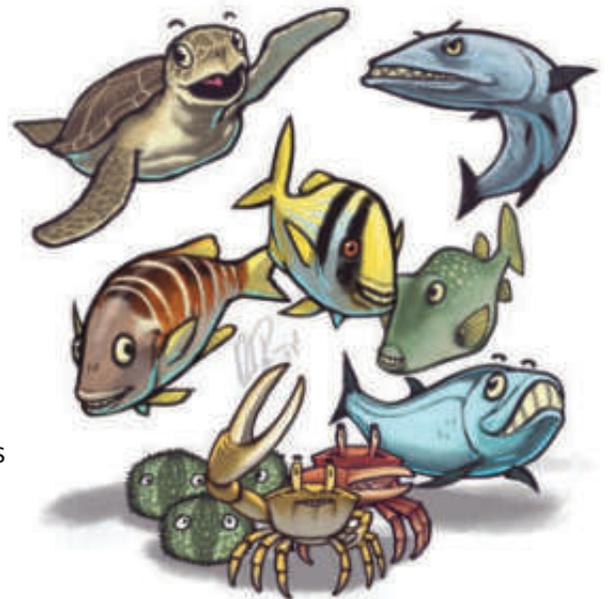
Actividades:

A. Inicio

1. Saludo
2. Asuntos administrativos – pasar asistencia, etc. (se realiza internamente)
3. Reflexión: “En la naturaleza no hay recompensas o castigos; hay consecuencias”. Horace A. Vachell
4. Para empezar la clase, se les pedirá a los estudiantes que muestren su cadena alimentaria. Los que la enviaron por correo electrónico, pueden proyectarla con la ayuda del maestro y los que la trajeron en cartulina la pueden mostrar a sus compañeros. Solamente se mostrarán algunas y las demás, se colocarán de exhibición en el salón o en el blog del curso (si se tiene). Mientras los alumnos seleccionados presentan su cadena alimentaria, deben explicarla. El maestro aprovecha ese momento para repasar con sus estudiantes la cadena alimentaria y todos sus elementos, incluyendo el flujo de energía entre los niveles tróficos y demás factores importantes de una red alimentaria. Los estudiantes deben saber que la cadena alimentaria de las hierbas marinas es un ejemplo de este tipo de cadena y que las plantas son importantes como productores. Se pueden utilizar preguntas abiertas para que los estudiantes recuerden todos estos conceptos.

B. Desarrollo

1. Luego, el maestro les leerá a sus estudiantes el cuento *Pepe Uca ¡Al rescate!*. Mientras el cuento se va leyendo, se pueden utilizar las marionetas o las máscaras que se encuentran el libro del cuento para que los estudiantes puedan actuarlo. Se les pide a los alumnos que estén bien pendientes al cuento para que puedan identificar aquellos comportamientos o situaciones que causan que las hierbas marinas estén en peligro. Durante el viaje de los personajes, se van mostrando diferentes eventos que amenazan este ecosistema. Por eso, los estudiantes deben estar atentos para realizar la próxima actividad.



2. Al terminar de leer el cuento, el maestro dividirá a los alumnos en sub-grupos y les entregará la hoja del Diagrama causa-efecto. Si en el salón hay tecnología, los estudiantes pueden realizar el diagrama en la computadora (en un documento pdf interactivo). En este diagrama, los estudiantes escribirán en cada burbuja una **causa** por la que las hierbas marinas están en peligro. En las líneas azules, deben escribir en detalle o explicar brevemente la causa escrita en la burbuja. Pueden seguir el ejemplo provisto en el mismo diagrama. Existen dos tipos de causas, así que los estudiantes deben clasificar las causas en naturales o antropogénicas (causadas por el ser humano).

Amenazas a las hierbas marinas:

Antropogénicas:

- Remover o aplastar las hierbas marinas.
- Tráfico de embarcaciones – Pasan a altas velocidades y las hélices de los motores, al pasar por aguas llanas, fragmentan las hierbas.
- Anclaje indebido – Las embarcaciones anclan en las hierbas marinas y les causan daño.
- Aumento de sedimentación – Algunas actividades que se realizan en tierra provocan descargas de sedimentos. Esto causa turbidez en el agua, lo que afecta a las hierbas marinas ya que no puede obtener la cantidad de luz necesaria para hacer fotosíntesis.



- Eutrofización – Los fertilizantes y pesticidas que llegan de las actividades terrestres perjudican a las hierbas porque el exceso de nutrientes provoca el crecimiento desmedido de algas y esto no permite que las hierbas obtengan suficiente luz para hacer fotosíntesis.

Naturales:

- Tormentas y huracanes – Las marejadas causadas por estos fenómenos arrancan y destruyen las hierbas marinas.
- Cambio climático – Estos cambios provocan fluctuaciones de temperatura y salinidad en el agua, lo que afecta a las hierbas marinas.

3. Después de que los estudiantes realicen el diagrama, un líder de cada sub-grupo lo presentará y explicará las razones por las que piensan que esos eventos amenazan a las hierbas marinas. En este momento, el maestro aprovechará para discutir estas amenazas.

C. Cierre

1. Para concluir la clase, los estudiantes realizarán un ejercicio en el que tendrán que identificar los métodos para conservar las hierbas marinas. Tomando en consideración las amenazas que ya estudiaron, ahora deben buscar alternativas para protegerlas. Para hacer esto, los alumnos deben ejecutar en la computadora un ejercicio interactivo en el que deben observar varias imágenes y seleccionar la que ellos entiendan que muestran un método de conservación. Si no tienen computadora, el maestro puede entregarles la hoja de la actividad incluida en esta guía y en el CD.

2. Los estudiantes, luego de seleccionar las imágenes, explicarán la razón por la que la seleccionaron, haciendo referencia a lo que aprendieron en la clase sobre las amenazas. De esta forma, demostrarán lo que han aprendido. Luego, deben mencionar cómo ellos pueden colaborar para conservar este ecosistema tan importante.
3. Se aclararán las dudas sobre el tema.

Asignación:

1. Se les pedirá a los estudiantes que realicen un crucigrama interactivo sobre el tema (los que tengan computadora). Los que no la tengan, realizarán el crucigrama en la hoja que está en esta guía y en el CD.

Reflexión sobre la praxis:

La reflexión será realizada por el maestro luego de concluir la clase.

Acomodo razonable:

Se ofrecerá acomodo razonable a todos los estudiantes que así lo necesiten. A los estudiantes que tengan alguna dificultad, ya sea física o cognoscitiva, se les otorgará tiempo razonable para realizar sus tareas, tutorías en las horas de oficina y las oportunidades necesarias según sea el caso.

Literacia oceánica: Principios esenciales y conceptos fundamentales

Principio 1: “La Tierra tiene un solo gran océano con muchas particularidades”.

- g. El océano está conectado a los principales lagos, cuencas hidrográficas. Ríos y arroyos transportan nutrientes, sales, sedimentos y contaminantes de las cuencas de los estuarios al océano.
- h. A pesar de que el océano es grande, es finito y los recursos son limitados.

Principio 6: “El océano y los humanos están íntimamente conectados”.

- e. Los humanos afectan el océano en una variedad de maneras. Las leyes, los reglamentos y el manejo de los recursos afectan lo que se toma y se coloca en el océano. El desarrollo humano y la actividad llevan a la contaminación (contaminación acústica) y las modificaciones físicas (cambios a las playas, costas y ríos). Además, los humanos han eliminado la mayoría de los grandes vertebrados desde el océano.
- f. Las regiones costeras son susceptibles a los riesgos naturales (tsunamis, huracanes, ciclones, el cambio del nivel del mar y las mareas).
- g. Todo el mundo es responsable del cuidado de los océanos. El océano sostiene la vida en la Tierra y los seres humanos deben vivir en formas que sostengan el océano. Acciones individuales y colectivas son necesarias para manejar eficazmente los recursos del océano.



Estándares de contenido y expectativas de grado

Ciencias biológicas

Estándar: Conservación y cambio

Expectativas e indicadores:

Evolución biológica: unidad y diversidad

3.B.CB4.CC.2 Establece un planteamiento para solucionar un problema causado por cambios ambientales que impactan a las plantas y a los animales que viven allí.

Estándar: Estructura y niveles de organización de la materia

Expectativas e indicadores:

Ecosistemas: Interacciones, energía y dinámicas

5.B.CB2.CC.1 Identifica formas para conservar la supervivencia de los organismos en su ambiente.

Ciencias de la Tierra y el espacio

Estándar: Conservación y cambio

Expectativas e indicadores:

La Tierra y la actividad humana

K.T.CT3.CC.1 Analiza maneras en que los humanos pueden reducir los desechos y la contaminación de su ambiente.

1.T.CT3.CC.1 Identifica y explica las prácticas de conservación ambiental (reducir, reutilizar y reciclar) y los efectos de la contaminación en los diversos recursos naturales (agua, suelo y aire).

1.T.CT3.CC.2 Evalúa cómo las actividades humanas han aumentado la contaminación en el ambiente y desarrolla un plan de acción al respecto en su comunidad.

2.T.CT3.CC.1 Reconoce las maneras en que los seres humanos contaminan su comunidad.

2.T.CT3.CC.2 Diseña planes para contribuir a la conservación en la comunidad local, con un enfoque en métodos alternativos para utilizar los recursos naturales.



3.T.CT3.CC.1 Reconoce las consecuencias de los daños causados por los humanos a otros seres vivos y al ambiente.

3.T.CT3.CC.2 Compara y contrasta los cambios o daños causados al planeta por los fenómenos naturales y por las actividades humanas.

3.T.CT3.CC.3 Desarrolla un plan para reducir los efectos y daños causados por los humanos a los sistemas de la Tierra.

3.T.CT3.CC.4 Desarrolla un argumento lógico relacionado al uso y conservación de los recursos naturales.

4.T.CT3.CC.2 Diseña soluciones alternativas al impacto de las acciones humanas sobre el ambiente, enfocándose en los ecosistemas y ambientes de Puerto Rico.

5.T.CT3.CC.1 Obtiene y analiza información sobre la forma en que las comunidades y los individuos usan las ideas científicas para proteger el ambiente y los recursos naturales.

Estándar: Interacciones y energía

Expectativas e indicadores:

La Tierra y la actividad humana

4.T.CT3.IE.4 Describe e identifica problemas ambientales causados por la interacción del ser humano sobre los cuerpos de agua, el suelo y el relieve (planicie, montañas, mogotes, colinas, valles, cañones, cañadas, cuencas, cordilleras, llanos).







Pepe Uca ¡Al rescate!

*Autores: Delmis del C. Alicea Segarra y Jorge I. Casillas Maldonado
Versos Megalo: Cristina D. Olán Martínez
Colaboración: Cynthia Maldonado Arroyo
Ilustración: Daniel Irizarri Oquendo*

Había pasado la primavera y hacía ya algún tiempo que Pepe Uca había regresado a su hogar en La Parguera. Con su acostumbrado carácter inquieto, se paseaba por las raíces de su manglar y recordaba lo mucho que disfrutaba de la compañía de los chapines, los sábalos, las langostas, los carruchos y los boquicoloraos juveniles que vivieron por un tiempo junto a él en las raíces de los árboles de mangle. Éstos habían pasado parte de su etapa juvenil en el manglar y, al crecer, emigraron hacia las praderas de hierbas marinas donde encontrarían alimento y refugio. Hacía como un año que se habían ido y él se cuestionaba: “¿Cómo estarán?, ¿se habrán acostumbrado a su nuevo hogar?, ¿tendrán nuevos amiguitos?, ¿habrán visto cosas maravillosas?, ¿me recordarán?” Mientras todas estas cosas pasaban por su mente, sintió una voz jubilosa, pero desesperada que lo llamaba— ¡Pepe! ¡Pepe!—, era Lulo, que gritaba su nombre desde lejos. Venía a visitarlo y estaba muy contento de verlo, aunque venía sucio, desaliñado y un poco desorientado. Pepe corrió hacia Lulo, le dio un fuerte abrazo y le expresó la alegría que sentía de volverlo a ver. Lulo se tambaleó y casi se desploma. Pepe le preguntó qué le había ocurrido que se encontraba en esas condiciones. Es que nuestra amiga Boba me traía en sus alas y de repente, cuando veníamos llegando, Boba tropezó con una rama y me caí. Entonces he tenido que venir caminando solito hasta acá—lloraba Lulo.

Luego de este dramático encuentro y que Pepe lo calmara, comenzaron a caminar juntos mientras recordaban las aventuras que habían vivido en su recorrido por Puerto Rico. Se reían de sus experiencias y añoraban esos momentos increíbles que pasaron juntos. Cuando vinieron a darse cuenta, estaban caminando sobre un muelle que se encontraba cerca del manglar de Pepe y escucharon diferentes voces que hablaban y reían. Lulo, todavía adolorido, corrió asustado y se escondió detrás de uno de los pilotes del muelle. Pepe caminó hacia él y le dijo: “Lulo, no te preocupes, son pescadores que salen diariamente al mar a buscar alimento para los seres humanos y cuando regresan se quedan un rato limpiando la pesca.”

Mientras estaban escondidos allí, escucharon que un pescador le preguntó al otro:

— ¿Te enteraste que van a eliminar gran parte de las hierbas marinas del sureste de Puerto Rico para hacer una playa artificial?

— ¿Pero cómo va a ser? Si arrancan los yerbazales, los peces y animales que viven allí no tendrán dónde crecer. No va a haber pesca pa' los pescadores que viven allí y hasta algunas de las especies podrían desaparecer. ¡Tenemos que hacer algo para evitar que esto ocurra! — exclamó el otro pescador.

Cuando Pepe escuchó esto cayó en pánico porque sus amiguitos, los que jugaban con él en el manglar cuando eran juveniles, ahora vivían en las hierbas marinas. Si esto ocurría, sus amigos podrían perder su hogar y podrían hasta morir.

¡Oh Dios mío, no puede ser!—gritó Lulo—Significa que no volveremos a ver a nuestros amigos. Sí, necesitamos avisarles para que se protejan —contestó Pepe.

¡Ajá!, y ¿cómo se supone que haremos eso, si nosotros no podemos nadar hasta allá? — preguntó Lulo preocupado.

De repente, a sus espaldas, escucharon un sonido extraño en el agua y Lulo gritó —¡Mamiiiiii! ¿Qué es eso tan grande que se mueve ahí?

—No sé, pero podemos averiguar. Tran-qui-lí-za-te— dijo Pepe.

— ¡NO, NO, NO, NO, mejor nos vamos de aquí porque nos pueden comer! —exclamó Lulo dando saltos muy nervioso y cojeando.

“¡Calma, calma, calma!
¡Tranquilos, tranquilos!
No les voy a hacer daño.
En la verde pradera,
he vivido por años.

¿Mi nombre conocer quieren?
Pues pronto se los diré.
Me han llamado Megalo,
sigiloso sábalo de aguas someras,
pez majestuoso de las marinas hierbas.

Arriba verde azulado,
Color plata en los costados
Megalo, Megalo, sigiloso sábalo.”

¿Qué le pasa a este pesca'ó que habla tan raro? — pensó Lulo, y con desconfianza y retrocediendo le dijo: ¿Cómo podríamos confiar en ti? Seguramente, lo que quieres es comernos.



“También cangrejos como,
pero no se asusten,
unidos hoy en lucha
debemos estar todos.
A los pescadores oí
hablando de la playa artificial.
Debemos unirnos.
Para nosotros esto es fatal.

No tendremos hogar
no habrá familia ni felicidad.
Proteger la comida y la casa
es nuestro primer deber.
Díganme ustedes,
¿qué debemos hacer?

Si desean, llevarlos puedo.
Navegar las aguas, ayudarles quiero.
Vengan ambos conmigo
ya saludarán a sus amigos.”

Lulo miró a Pepe y le preguntó qué debían hacer,
¿confiarían en ese pez tan grande y que hablaba de
esa manera tan peculiar? — ¡Sí, el que no arriesga, no
gana! Tenemos que confiar, él es el único que nos puede ayudar a encontrar a nuestros amigos.

Dicho esto, Pepe y Lulo se subieron sobre el pez. Éste nadaría cerca de la superficie para que los cangrejos violinistas pudieran viajar con la mayor parte de su cuerpo fuera del agua. Lulo estaba asustado, todavía desconfiaba y además tenía miedo de morir mar adentro. Aún recordaba su experiencia cuando Mulato los rescató. Sin embargo, trató de tranquilizarse y disfrutar el viaje.

Megalo comenzó a desplazarse suavemente, ya que el océano estaba tranquilo. Era verano y las aguas se mantenían calmadas. Debían recorrer varios lugares alrededor de Puerto Rico para lograr encontrar a sus amigos. Cuando estaban llegando a las hierbas marinas, de pronto el mar se agitó, se sintió un ruido estruendoso y Megalo tuvo que bajar casi al fondo para no ser aplastados por una máquina que pasaba a alta velocidad. Lulo gritó “¡Mamiiiiii! ¡Nos ahogamos! ¡Ayúdanos!” Megalo trató de manejar la situación lo mejor posible y logró volver cerca de la superficie rápidamente. Lulo temblaba y Pepe trataba de buscar una explicación. Había sido una motora acuática (*jet ski*) que pasó y con su rapidez se llevaba todo lo que encontraba a su paso. Pepe se fijó que varias hierbas marinas se desprendieron y el ecosistema sufría daño. Pepe se entristeció y le preguntó a Megalo si esto pasaba con frecuencia.

“Todo el tiempo los veo.
Tú aún no has visto nada.
Las hélices de los botes
y las pesadas anclas
las praderas dañan.
Nos dejan sin comida.
Destruyen nuestra casa.”



Mientras pasaban el susto y conversaban sobre esta situación, Lulo observó una cabeza asomarse brevemente y gritó: ¡Hay un monstruo! ¡Nada rápido que nos atrapa!

—No se asusten, yo no soy un monstruo, el monstruo ya pasó y por poco me mata. Esas máquinas, cuando obvian los letreros y sobrepasan los límites de velocidad, nos golpean y nos lastiman. Soy Lola y subí a la superficie a respirar. ¿Hacia dónde se dirigen?

Los cangrejos violinistas se acercaron y vieron a una peje blanco (tortuga verde) muy amigable.

Nosotros vamos a buscar a nuestros amiguitos en las hierbas marinas para informarles que van a arrancar muchas hierbas para hacer una playa artificial y que tienen que protegerse —respondió Pepe.

— ¿Quiénes son sus amiguitos, para ver si los puedo ayudar?, preguntó Lola. Yo paso continuamente por las hierbas, ya que me alimento de ellas, especialmente de la hierba de tortuga.

Pepe le describió a sus amigos para ver si los había visto: “Dorotea, una boquicolora bien traviesa, una pez pargo que se llama Luja y un chapín que de cariño le decíamos Chelo.” La tortuga les indicó que le parecía haberlos visto en una pradera de hierbas marinas que se encuentra cerca del área de Patillas, así que se ofreció a acompañarlos hasta el lugar. Cuando van entrando a la pradera, se quedaron atónitos por todo lo que veían. Pepe y Lulo nunca habían ido a las hierbas marinas ni habían visto tantas especies que allí habitan. Lo primero que vieron fue un manatí enorme comiendo de las hierbas de manatí. Luego, entre las hierbas vieron pepinos de mar, estrellas de mar muy coloridas, erizos blancos muy grandes, guanábanos, almejas, anémonas, samas y mantarrayas que se desplazaban con gran destreza.



Estaban contentos admirando todo lo que veían, sin embargo, Lulo sentía que algo no estaba bien. Tenía la sensación de que alguien los miraba. Además, sentía un ruido suave detrás de ellos. Entonces, fue volteando suavemente la cabeza y de reojo vio unos colmillos grandes y afilados. ¡Mami! ¡Mami! ¡Mami! ¡Mamiiiiiiii! ¡Ahora sí que no la libramos! ¡Nada, nada, nadaaaaa! —gritó.

Al escuchar el grito de Lulo, Pepe volteó rápidamente y vio una picúa que los asechaba. Entonces Megalo nadó lo más rápido que pudo y la picúa se lanzó tras ellos. Los cangrejos se aguantaban fuertemente de Megalo, pero se resbalaban. Lulo creía que no resistiría mucho tiempo porque le dolía una de sus patitas. Pepe trataba de ayudarlo para que no se soltara y Megalo seguía su huida a toda velocidad. La picúa se acercaba demasiado y Megalo perdía fuerzas. Entonces vieron a lo lejos la desembocadura de un río, el agua que entraba al mar era turbia y a Megalo se le ocurrió la idea de esconderse en la oscuridad de esas aguas. Al entrar a esa parte del mar, la picúa los perdió de vista, se confundió y comenzó a perseguir a otra presa. Entonces, ya a salvo, bajaron la velocidad para descansar. En ese momento se dan cuenta que las hierbas que estaban en estas aguas turbias estaban en mal estado. Se veían tristes, enfermas y moribundas. Además, casi no había animales. Cuando cruzaron esa área y el agua comenzó a aclararse, Lulo se alegró de haber encontrado un sitio donde esconderse. Saltaba y bailaba de alegría porque lograron sobrevivir. Sin embargo, un grupo de erizos verdes se acercó y les dijeron: “¿Ustedes saben que esta agua turbia que los salvó, provoca la muerte de nuestro hogar?” Los sedimentos que se acumulan no permiten pasar la luz del sol y las hierbas no pueden crear su propio alimento.

Lulo avergonzado, les pide disculpas por su celebración y Pepe añadió: “Espero que los seres humanos creen conciencia y manejen mejor sus actividades tierra adentro.” Luego, Pepe aprovechó para pedirle direcciones sobre cómo llegar a la pradera de hierbas marinas que está cerca de Patillas, donde están sus amigos.



Al llegar al lugar indicado, se asombraron de lo extenso que era y lo saludable que se veía. Los animales comenzaron a agruparse para ver a los visitantes que acababan de llegar. Entonces, Megalo divisó a unos amigos y se movió abruptamente hacia el lugar para saludarlos. Pepe y Lulo, que estaban distraídos, cayeron al agua de repente. Lulo volvió a gritar asustado y cayeron hasta el fondo. Inmediatamente, se acercaron tres peces y Pepe, abrazado a Lulo, al verlos tan grandes y gordos, gritó: “¡AH AH AH AH!” Lulo temblaba, lloraba y gritaba, “¡ahora estos sí es verdad que nos comen! ¡Mamaaaaaa!” Cerraron los ojos para no ver su destino. Cuando los abrieron notaron que estaban nuevamente sobre Megalo. Los peces los habían salvado. Lulo gritó: “¡Es un milagro!” “¿Qué te pasa? si soy yo, Chelo, el amigo de ustedes del manglar.” Pepe, boquiabierto, le dijo: “¡que gigante estás! Te ves bien diferente. ¿Y los demás amigos?”

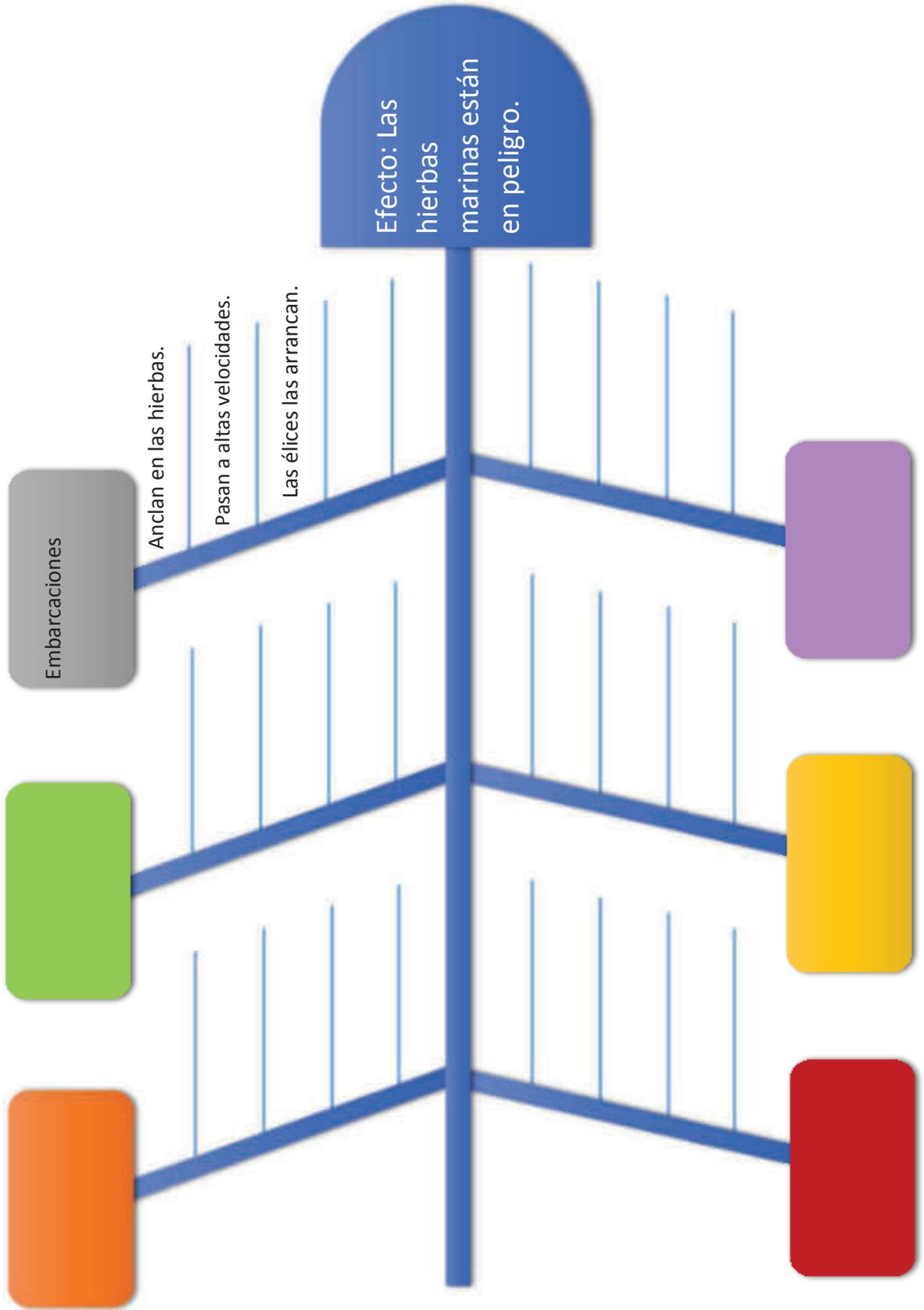
—¿Pero, no los ves aquí? contestó Chelo. ¡Hola, no nos reconociste! — exclamaron sus amigos.

Luego de saludarse efusivamente, los cangrejos le contaron que venían a advertirles que iban a destruir esa pradera para construir una playa artificial y que necesitaban hacer algo. En ese momento, Giga, un carrucho que se encontraba allí con todas sus crías, les dice: Ya hay seres humanos que están tratando de evitar que esto pase, como las vedas que también han puesto para que yo pueda tener muchos hijitos. Varias agencias gubernamentales, universidades y grupos ambientales han sacado la cara por nosotros. Espero que los demás seres humanos se unan y respeten esas vedas y aprendan a valorar nuestro hogar tal y como está.

Pepe y Lulo estaban felices porque volvieron a estar junto a sus amigos de la niñez y habían cumplido su misión de avisarles a tiempo del peligro que corrían. Luego de la celebración por su reencuentro, Megalo les recordó que se hacía tarde. El sol comenzaba a descender y el cielo se oscurecía. Necesitaban regresar a casa. Con lágrimas en sus ojos, de felicidad y tristeza a la vez, se despidieron de sus amigos, esperando volverlos a ver.



Diagrama causa-efecto – Escucha atentamente el cuento *Pepe Uca ¡Al rescate!* y escribe en cada burbuja las causas de que las hierbas marinas estén en peligro. Luego, en las líneas en blanco, detalla cada causa. Sigue el ejemplo mostrado. Recuerda que puedes añadir causas que no estén en el cuento.



Las hierbas marinas: Métodos de conservación

Nombre: _____

Fecha: _____

Maestro (a): _____

Grado-Grupo: _____

Instrucciones: Observa cuidadosamente cada foto y selecciona todas las que entiendas que muestran un **método de conservación**. Luego discute tu selección con tus compañeros y tu maestro.



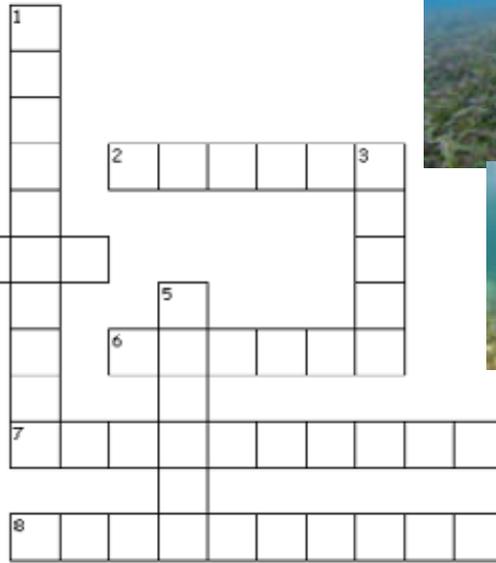
Foto suministrada por el Sr. Edwin Más González, NRCS-USDA.

Las hierbas marinas: Ecosistema sensitivo

Nombre: _____
Maestro (a): _____

Fecha: _____
Grado-Grupo: _____

Instrucciones: Las praderas de hierbas marinas son ecosistemas frágiles. Esto significa que se pueden dañar fácilmente. El ser humano puede destruir este ecosistema de muchas formas. ¿Podrás encontrar alguna de las maneras que las personas dañan las hierbas marinas? Lee cuidadosamente cada premisa e indica cómo es destruido este ecosistema. **Utiliza el banco de palabras de referencia.**



Banco de palabras

turbia
cangrejo
nutrientes
gasolina
petróleo
cicatrices
contaminación
plástico
basura
algas
ancla
metales
pez león
sedimentos
praderas
marina
barco
mar
ecosistema

Horizontales

- Los agricultores pueden hacer que el agua que llegue al mar esté _____ si no son cuidadosos al mover tierra en sus fincas.
- En ocasiones, los botes derraman este líquido y esto afecta a las hierbas marinas.
- Cuando la gente no usa los zafacones, esto puede llegar al mar.
- Cuando se hacen canales para que los botes pasen, se levantan _____ que pueden tapar la luz que les llega a las hierbas marinas.
- Los botes pueden causar _____ en las praderas de hierbas marinas si no se tiene cuidado al navegar.

Verticales

- Demasiados _____ pueden causar un *bloom* de algas y perjudicar a las hierbas marinas.
- Puede enterrarse y arrancar las hierbas marinas cuando son usadas por los botes.
- Se construye en áreas protegidas y con poco oleaje, lugares donde también les gusta crecer a las hierbas marinas.

Actividad modificada del *Seagrass-Watch Activity Book*. Junior Edition. 2008.



Procesos y destrezas Nivel elemental

Procesos y destrezas	Plan 1	Plan 2	Plan 3	Plan 4	Plan 5
Kindergarten					
1. Formula preguntas y define problemas.	X				
2. Planifica y lleva a cabo investigaciones.					
3. Analiza e interpreta datos.	X		X	X	
4. Expone argumentos a partir de evidencia confiable.	X		X	X	X
5. Obtiene, evalúa y comunica información.	X		X		
6. Agrupa, bajo una misma clase la materia, hechos, procesos o fenómenos (clasificación).	X				
Primer Grado					
1. Formula preguntas y define problemas.	X				
2. Planifica y lleva a cabo investigaciones.					
3. Analiza e interpreta datos.	X				
4. Propone explicaciones y diseña soluciones.	X				X
5. Expone argumentos a partir de evidencia confiable.	X				X
6. Obtiene, evalúa y comunica información.	X				
7. Agrupa bajo una misma clase la materia, los hechos, los procesos o los fenómenos (clasificación).	X				
Segundo Grado					
1. Formula preguntas y define problemas.					
2. Desarrolla y usa modelos.	X		X	X	
3. Planifica y lleva a cabo investigaciones.	X				
4. Analiza e interpreta datos.	X		X		
5. Propone explicaciones y diseña soluciones.	X		X		X
6. Expone argumentos a partir de evidencia confiable.	X		X		X
7. Agrupa bajo una misma clase la materia, los hechos, los procesos o los fenómenos (clasificación).	X				

Procesos y destrezas	Plan 1	Plan 2	Plan 3	Plan 4	Plan 5
Tercer Grado					
1. Formula preguntas y define problemas.					
2. Desarrolla y usa modelos.			X		
3. Planifica y lleva a cabo investigaciones.					
4. Analiza e interpreta datos.			X		X
5. Propone explicaciones y diseña soluciones.			X		X
6. Expone argumentos a partir de evidencia confiable.			X		X
7. Obtiene, evalúa y comunica información.					
8. Agrupa bajo una misma clase la materia, los hechos, los procesos o los fenómenos (clasificación).	X				
Cuarto Grado					
1. Formula preguntas y define problemas.	X				
2. Desarrolla y usa modelos.		X			
3. Planifica y lleva a cabo experimentos e investigaciones.	X				
4. Analiza e interpreta datos.	X		X		
5. Usa pensamiento matemático y computacional.					
6. Propone explicaciones y diseña soluciones.	X		X		X
7. Expone argumentos a partir de evidencia confiable.	X	X			
8. Obtiene, evalúa y comunica información.					X
9. Agrupa bajo una misma clase la materia, los hechos, los procesos o los fenómenos (clasificación).	X				
Quinto Grado					
1. Formula preguntas y define problemas.					
2. Desarrolla y usa modelos.	X	X	X	X	X
3. Planifica y lleva a cabo experimentos e investigaciones.	X				
4. Analiza e interpreta datos.	X		X		
5. Usa pensamiento matemático y computacional.					
6. Propone explicaciones y diseña soluciones.					X
7. Expone argumentos a partir de evidencia confiable.	X	X			

Procesos y destrezas	Plan 1	Plan 2	Plan 3	Plan 4	Plan 5
8. Obtiene, evalúa y comunica información.			X		X
9. Agrupa bajo una misma clase la materia, los hechos, los procesos o los fenómenos (clasificación).	X	X			
Sexto Grado					
1. Formula preguntas y define problemas.	X				
2. Desarrolla y usa modelos.					
3. Planifica y lleva a cabo experimentos e investigaciones.	X				
4. Analiza e interpreta datos.	X				
5. Usa pensamiento matemático y computacional.					
6. Propone explicaciones y diseña soluciones.	X				
7. Expone argumentos a partir de evidencia confiable.	X				
8. Obtiene, evalúa y comunica información.					
9. Agrupa bajo una misma clase la materia, los hechos, los procesos o los fenómenos (clasificación).	X				



Integración de las ciencias, la ingeniería, la tecnología y la sociedad con la naturaleza

Nivel elemental

Integración de las ciencias, la ingeniería, la tecnología y la sociedad con la naturaleza	Plan 1	Plan 2	Plan 3	Plan 4	Plan 5
Kindergarten					
1. El conocimiento científico se basa en evidencia empírica.	X		X	X	
2. Las ciencias responden a preguntas sobre el mundo que nos rodea.					
3. Las ciencias, la ingeniería y la tecnología influyen en el ser humano, la sociedad y el mundo natural.					
4. Las ciencias, la ingeniería y la tecnología son interdependientes.					X
5. Las investigaciones científicas usan métodos variados.	X				
Primer Grado					
1. El conocimiento científico se basa en evidencia empírica.	X				X
2. Las ciencias responden a preguntas sobre el mundo que nos rodea.	X				
3. El conocimiento científico sigue un orden natural y consistente.					
4. Las ciencias, la ingeniería y la tecnología influyen en el ser humano, la sociedad y el mundo natural.					
5. Las ciencias, la ingeniería y la tecnología son interdependientes.					X
6. Las investigaciones científicas usan métodos variados.	X				
Segundo Grado					
1. El conocimiento científico se basa en evidencia empírica.	X			X	
2. Las ciencias responden a preguntas sobre el mundo que nos rodea.	X		X		
3. El conocimiento científico sigue un orden natural y consistente.			X		
4. Los modelos, las leyes, los mecanismos y las teorías científicas explican fenómenos naturales.	X				

Integración de las ciencias, la ingeniería, la tecnología y la sociedad con la naturaleza	Plan 1	Plan 2	Plan 3	Plan 4	Plan 5
5. Las ciencias, la ingeniería y la tecnología influyen en el ser humano, la sociedad y el mundo natural.					X
6. Las ciencias, la ingeniería y la tecnología son interdependientes.					
7. Las investigaciones científicas usan métodos variados.	X				
Tercer Grado					
1. El conocimiento científico se basa en evidencia empírica.	X		X		
2. El conocimiento científico sigue un orden natural y consistente.			X		X
3. Las ciencias son una actividad intrínseca de los seres humanos.			X		
4. Las ciencias, la ingeniería y la tecnología influyen en el ser humano, la sociedad y el mundo natural.					X
5. Las ciencias, la ingeniería y la tecnología son interdependientes.					
6. Las investigaciones científicas usan métodos variados.					
Cuarto Grado					
1. El conocimiento científico se basa en evidencia empírica.	X	X			
2. Las ciencias responden a preguntas sobre el mundo que nos rodea.	X				
3. El conocimiento científico sigue un orden natural y consistente.		X	X		
4. Los modelos, las leyes, los mecanismos y las teorías científicas explican fenómenos naturales.					
5. La ciencia es una actividad intrínseca del ser humano.					X
6. Las ciencias, la ingeniería y la tecnología influyen en el ser humano, la sociedad y el mundo natural.					X
7. Las ciencias, la ingeniería y la tecnología son interdependientes.					X
8. Las investigaciones científicas usan métodos variados.	X				X



Integración de las ciencias, la ingeniería, la tecnología y la sociedad con la naturaleza	Plan 1	Plan 2	Plan 3	Plan 4	Plan 5
Quinto Grado					
1. El conocimiento científico se basa en evidencia empírica.					
2. Las ciencias responden a preguntas sobre el mundo que nos rodea.					
3. El conocimiento científico sigue un orden natural y consistente.	X	X	X		
4. Los modelos, las leyes, los mecanismos y las teorías científicas explican fenómenos naturales.				X	X
5. La ciencia es una actividad intrínseca del ser humano.			X		X
6. Las ciencias, la ingeniería y la tecnología influyen en el ser humano, la sociedad y el mundo natural.					X
7. Las ciencias, la ingeniería y la tecnología son interdependientes.					
8. Las investigaciones científicas usan métodos variados.					
Sexto Grado					
1. El conocimiento científico se basa en evidencia empírica.	X				
2. Las ciencias responden a preguntas sobre el mundo que nos rodea.					
3. El conocimiento científico sigue un orden natural y consistente.					
4. Los modelos, las leyes, los mecanismos y las teorías científicas explican fenómenos naturales.					
5. La ciencia es una actividad intrínseca del ser humano.					
6. Las ciencias, la ingeniería y la tecnología influyen en el ser humano, la sociedad y el mundo natural.					
7. Las ciencias, la ingeniería y la tecnología son interdependientes.					
8. Las investigaciones científicas usan métodos variados.	X				

Conceptos transversales e ideas fundamentales de la disciplina Nivel elemental

Conceptos transversales e ideas fundamentales de la disciplina	Plan 1	Plan 2	Plan 3	Plan 4	Plan 5
Kindergarten					
1. Patrones	X		X	X	
2. Causa y efecto			X		X
3. Sistemas y modelos de sistemas	X		X	X	X
4. Energía y materia					
5. Ética y valores en las ciencias	X		X	X	X
<ul style="list-style-type: none"> Desarrollan conciencia sobre la importancia de conservar el ambiente. 					X
<ul style="list-style-type: none"> Representan de diversas maneras el respeto y el aprecio por la naturaleza y el trabajo. 	X			X	X
<ul style="list-style-type: none"> Demuestran respeto por la diversidad (<i>ej. diferencias entre plantas y especies; diferencia en las características de los seres humanos, discapacidades físicas</i>). 	X			X	X
<ul style="list-style-type: none"> Promueven actividades para poner en práctica técnicas de conservación ambiental (<i>ej. participar activamente en clubes ambientales que promueven el reciclaje o la siembra de árboles, participar en el cuidado de un jardín, depositar la basura en el zafacón</i>). 					
<ul style="list-style-type: none"> Muestran aprecio por los organismos vivos. 	X		X	X	X
<ul style="list-style-type: none"> Reconocen que es importante cuidar el ambiente. 			X	X	X
<ul style="list-style-type: none"> Reflexiona sobre la importancia de toda forma de vida. 			X		
<ul style="list-style-type: none"> Promueven el respeto por los compañeros y el trabajo colaborativo y armonioso. 	X				X
Primer Grado					
1. Patrones	X				
2. Causa y efecto					X
3. Sistemas y modelos de sistemas	X				
4. Energía y materia					
5. Estructura y función	X				
6. Ética y valores en las ciencias	X				X

Conceptos transversales e ideas fundamentales de la disciplina	Plan 1	Plan 2	Plan 3	Plan 4	Plan 5
<ul style="list-style-type: none"> • Demuestran respeto y aprecio por la naturaleza y las diversas formas de vida. 	X				X
<ul style="list-style-type: none"> • Muestran aprecio por los organismos vivos. 					
<ul style="list-style-type: none"> • Reconocen que es importante cuidar el ambiente. 					X
<ul style="list-style-type: none"> • Promueven el respeto por sus compañeros y por el trabajo colaborativo y armonioso. 	X				X
Segundo Grado					
1. Patrones			X		
2. Causa y efecto			X	X	X
3. Sistemas y modelos de sistemas	X		X		
4. Energía y materia					
5. Estructura y función	X			X	
6. Estabilidad y cambio					X
7. Ética y valores en las ciencias	X		X	X	X
<ul style="list-style-type: none"> • Promueve ambientes de paz con sus compañeros, en la escuela y en el hogar. 					
<ul style="list-style-type: none"> • Respeta y protege al ambiente. 					X
<ul style="list-style-type: none"> • Reflexiona sobre la importancia de toda forma de vida. 	X			X	
<ul style="list-style-type: none"> • Respeta y valora la vida de los organismos vivos. 	X			X	
<ul style="list-style-type: none"> • Muestra respeto y aprecio por la biodiversidad en plantas y animales. 	X			X	
<ul style="list-style-type: none"> • Muestra respeto y aprecio por los recursos naturales y su conservación. 					X
<ul style="list-style-type: none"> • Promueve el respeto por sus compañeros y por el trabajo colaborativo y armonioso. 	X		X		
Tercer Grado					
1. Patrones	X		X		
2. Causa y efecto			X		X
3. Escala, proporción y cantidad			X		X
4. Sistemas y modelos de sistemas	X		X		X
5. Energía y materia					
6. Estabilidad y cambio					X
7. Ética y valores en las ciencias	X		X		X

Conceptos transversales e ideas fundamentales de la disciplina	Plan 1	Plan 2	Plan 3	Plan 4	Plan 5
<ul style="list-style-type: none"> Reconoce y respeta las diversas formas de vida y las aportaciones que hacen al equilibrio de la naturaleza. 			X		X
<ul style="list-style-type: none"> Reconoce las consecuencias de las actividades humanas en el Planeta. 					X
<ul style="list-style-type: none"> Muestra buena actitud y valora el trabajo colaborativo. 					
<ul style="list-style-type: none"> Muestra respeto por la biodiversidad. 			X		X
<ul style="list-style-type: none"> Respeto y protege al ambiente. 					X
<ul style="list-style-type: none"> Reflexiona sobre la importancia de toda forma de vida. 			X		X
<ul style="list-style-type: none"> Promueve el respeto por sus compañeros y por el trabajo colaborativo y armonioso. 	X		X		
<ul style="list-style-type: none"> Valora el trabajo en equipo. 			X		
Cuarto Grado					
1. Patrones		X	X		
2. Causa y efecto		X	X		X
3. Escala, proporción y cantidad			X		
4. Sistemas y modelos de sistemas					
5. Energía y materia					
6. Estructura y función	X	X			
7. Estabilidad y cambio					X
8. Ética y valores en las ciencias	X	X			X
<ul style="list-style-type: none"> Expresa sus ideas sobre cómo los seres vivos dependen del ambiente para sobrevivir. 					
<ul style="list-style-type: none"> Reconoce y acepta responsabilidad individual por las actividades humanas y su impacto en el ambiente. 					X
<ul style="list-style-type: none"> Utiliza responsablemente el conocimiento científico para explicar el mundo físico que nos rodea. 					X
<ul style="list-style-type: none"> Valora todas las formas de vida. 		X			
<ul style="list-style-type: none"> Reconoce la necesidad de adoptar estilos de vida saludables. 					
<ul style="list-style-type: none"> Desarrolla buenas relaciones con sus compañeros, sentido de responsabilidad y puntualidad en el trabajo realizado. 	X				

Conceptos transversales e ideas fundamentales de la disciplina	Plan 1	Plan 2	Plan 3	Plan 4	Plan 5
Quinto Grado					
1. Patrones		X			
2. Causa y efecto					X
3. Escala, proporción y cantidad					
4. Sistemas y modelos de sistemas		X	X	X	X
5. Energía y materia					
6. Estructura y función	X				
7. Estabilidad y cambio			X		
8. Ética y valores en las ciencias				X	X
<ul style="list-style-type: none"> Identifica las consecuencias de las acciones humanas sobre los organismos vivos y el ambiente. 					X
<ul style="list-style-type: none"> Crea conciencia sobre la importancia del uso adecuado de los recursos naturales y cómo los usos no adecuados podrían afectarlos. 					X
<ul style="list-style-type: none"> Explica cómo los seres humanos pueden adoptar nuevas prácticas en beneficio de los recursos naturales. 					X
<ul style="list-style-type: none"> Reflexiona sobre la importancia de respetar toda forma de vida. 					X
<ul style="list-style-type: none"> Expresa de forma oral y escrita la necesidad e importancia de proteger el ambiente. 					
<ul style="list-style-type: none"> Da su opinión sobre el respeto a toda forma de vida. 				X	
Sexto Grado					
1. Patrones					
2. Causa y efecto					
3. Sistemas y modelos de sistemas					
4. Energía y materia					
5. Estructura y función	X				
6. Estabilidad y cambio					
7. Ética y valores en las ciencias	X				
<ul style="list-style-type: none"> Reconoce la importancia y utilidad de la Ciencia en lo cotidiano. 					
<ul style="list-style-type: none"> Reconoce las diferencias entre las propiedades físicas y químicas y reconoce su importancia para los seres vivos y el ambiente. 	X				

Conceptos

Plan 1: estructuras, plantas, raíces, hojas, tallos, crecimiento, sobrevivencia, patrones, alimentación, seres vivos, ecosistemas (acuáticos, terrestres), hábitats, propiedades físicas

Plan2: mecanismos de adaptación, hábitat, plantas vasculares, plantas no vasculares, plantas sin semillas, plantas con semillas, evolución, seres vivos, plantas, patrones

Plan 3: seres vivos, plantas, patrones, hábitat, energía solar, reproducción en las plantas, sobrevivencia, ambiente, especie, adaptación, sobrevivencia, hábitat, cambios ambientales, sol

Plan 4: seres vivos, animales, alimento saludable, plantas, patrones, hábitat, ciclo de vida, ecosistemas, factores bióticos, factores abióticos, medio ambiente, productores, consumidores, descomponedores, cadena alimentarla, red alimentaria, fotosíntesis, herbívoros, frugívoros, folívoros, carnívoros, omnívoros

Plan 5: cambios ambientales, ecosistemas, factores bióticos, factores abióticos, medio ambiente, humanos, desechos, contaminación, ambiente, reducir, reutilizar, reciclar conservación ambiental, contaminación, recursos naturales, agua, suelo, aire, ambiente, actividades humanas, comunidad, deforestación, contaminación tecnológica, impacto humano,



Planes y actividades

Nivel Intermedio
y Superior





1



Unidad: Ecosistemas marinos

¿Hierba marina o alga?

¿Qué es una hierba marina?

Tiempo: 1 periodo

Estrategia de enseñanza: ECA

Fases: exploración, conceptualización

Métodos de enseñanza: Demostrativo, expositivo, de inquirir, acción o actividad

Técnicas de enseñanza: preguntas y respuestas, trabajo cooperativo, conferencia, asignación

Técnica de avalúo (assessment): Preguntas abiertas, Diagrama de Venn, tirilla cómica

Integración con otras materias: Biología, Ecología, Ciencias Marinas

Materiales:

- Las hierbas marinas: Guía para maestros
- Presentación – *Las praderas de hierbas marinas*
- Fotos o láminas de diferentes tipos de algas y de hierbas marinas
- Hoja de la tabla para anotar características
- Hoja de Diagrama de Venn

Tipo de taxonomía: N. Webb (2005)

Nivel de profundidad:

Nivel I: Pensamiento memorístico

Nivel II: Pensamiento de procesamiento

Nivel III: Pensamiento estratégico

Objetivos:

Luego de que se estudie el tema de **¿Hierba marina o alga? ¿Qué es una hierba marina?**, el estudiante podrá:

- observar las características físicas visibles de diferentes organismos. (procedimental)
- clasificar los organismos tanto por las características físicas visibles y como por las no visibles. (conceptual)
- formular hipótesis sobre la identidad de un organismo utilizando las características observadas. (procedimental)
- comparar y contrastar las hierbas marinas y las algas en términos de sus características físicas. (procedimental)
- concluir cuáles son los organismos estudiados. (procedimental)
- definir lo que es una hierba marina, una pradera de hierba marina y un alga. (conceptual)
- interesarse en el ecosistema de hierbas marinas para conocerlo y protegerlo. (actitudinal)

* Los estándares de contenido y expectativas de grado del Programa de Ciencias del Departamento de Educación de Puerto Rico se encuentran al final de cada plan educativo.

* Las hojas de datos, los avalúos (*assessment*) y demás material educativo que se utilizará durante cada clase, se incluye después de cada plan educativo y en el CD de la guía.

Actividades:

A. Inicio

1. Saludo
2. Asuntos administrativos – pasar asistencia, etc. (se realiza internamente)
3. Reflexión: “Unión” – Es importante destacar en esta reflexión que los organismos, en este caso las hierbas marinas, las algas y demás seres vivos que habitan ese ecosistema, deben permanecer viviendo juntos (unidos) para que el sistema (ecosistema, comunidad) funcione de forma efectiva. Si uno de éstos se afecta, todos los demás también se afectarán. Por lo tanto, debemos protegerlo y cuidarlo para se conserve el equilibrio ecológico.
4. Para comenzar, el maestro proyectará en la pizarra la siguiente tirilla cómica que se encuentra en el CD de la guía:



Por: Harold Jessurun/Pepito se publica diariamente en Facebook.

- Con esta tirilla, el maestro introducirá la discusión del tema. Utilizará preguntas abiertas como las siguientes: ¿Qué le pasó a Pepito? ¿Te ha pasado a ti lo mismo? ¿Qué cosas has visto cuando vas a la playa? ¿Cuán profundo o lejos has llegado cuando te bañas en el mar? ¿Has sentido algún tipo de organismo en tus pies? Menciona o describe algunos de ellos. ¿Qué haces cuando sientes o tocas estos organismos?
5. Luego de dialogar con los estudiantes sobre sus experiencias en la playa, el maestro apagará las luces para que todo quede oscuro y les pedirá a los alumnos que se conviertan en científicos marinos y en buzos virtuales para explorar el océano. Deben estar muy pendientes para identificar y anotar todo lo que vean en una hoja que les entregará el maestro. En seguida, se proyectará, de un tamaño bastante grande, el video del viaje virtual por el ecosistema de las hierbas marinas (se incluye en el CD). Cabe señalar que todavía los estudiantes no saben lo que van a ver, ellos lo van a descubrir.
 6. Cuando terminen el viaje virtual, el maestro les pedirá a sus estudiantes que mencionen y describan todo lo que vieron durante este viaje y que anotaron en la hoja. Realizarán una lista en la pizarra e indicarán cuáles de esas cosas que observaron, las han visto cuando han ido a la playa. Entre todas las cosas que mencionen deben destacarse las algas y las hierbas marinas. Los alumnos podrían llamar algas a todo lo que sea hierba, ya que se confunden mucho. El maestro resumirá lo que los estudiantes han mencionado y, destacando las hierbas marinas y las algas, preguntará: Ustedes acaban de mencionar las hierbas marinas



Vídeo para el viaje virtual

y las algas, ¿cuál será la diferencia entre ellas? Vamos a descubrirlo. Sin aclarar la diferencia entre las algas y las hierbas marinas, se pasará a la próxima actividad.

B. Desarrollo

1. El maestro dividirá el grupo en sub-grupos y proyectará o pegará dos grupos de fotos (incluidas en el CD). El Grupo A será de las especies de hierbas marinas más comunes en Puerto Rico. El Grupo B será de fotos de algas. Luego, se les entregará una hoja de datos para que los estudiantes, utilizando sus habilidades científicas, observen cuidadosamente las fotos y escriban las características que observan en cada una. Después, deben comparar los dos grupos de imágenes en términos de las diferencias y semejanzas físicas visibles de cada especie.
2. Después de cierto tiempo, se le pedirá a cada sub-grupo que informe lo que encontró (lo puede hacer el líder de cada grupo o las personas que ellos seleccionen). El maestro aprovechará para discutir esas diferencias y semejanzas que los estudiantes observaron y además, enfatizará en que también estas especies tienen unas características que no son visibles. Entonces, les pedirá que, basados en sus observaciones, predigan qué organismos son: ¿algas o hierbas marinas?
3. Luego, el maestro mostrará la presentación *Las praderas de hierbas marinas* y destacará esas diferencias entre las hierbas marinas y las algas, pero enfatizando las características que no se ven a simple vista. Mientras se discuten estas características, los estudiantes completarán la parte de la tabla (en la hoja de datos) separada para eso.

Nota: El maestro debe conocer a cabalidad estas características para que la discusión sea efectiva. Vea el trasfondo en la sección de las hierbas marinas.

C. Cierre

1. Para concluir la clase, y luego de ver la presentación, se les pedirá a los estudiantes que confirmen si la hipótesis que tenían era correcta. Entonces, se les pedirá que definan, en sus propias palabras, lo que son las hierbas marinas, la pradera de hierbas marinas y las algas.

Definiciones:

Hierbas marinas - Las hierbas marinas son plantas superiores del grupo de las angiospermas, que se desarrollan sumergidas en el mar. Estas plantas tienen hojas, tallos, flores y frutos.

Pradera de hierba marina – Las praderas de hierbas marinas son grandes extensiones de hierbas marinas que crecen sobre el sustrato marino. Éstas pueden estar constituidas por una sola especie o por varias especies.

Algas marinas – Las algas marinas son plantas no vasculares que absorben nutrientes del agua a través de difusión por la superficie de la planta (Seagrass-watch, 2013). Pertenecen al reino Protista y puede ser unicelular o pluricelular. Tiene forma de lámina o de filamento y una organización interna relativamente compleja. Generalmente posee clorofila y realiza la fotosíntesis. (Diccionario Enciclopédico Dominicano de Medio Ambiente, 2013)

2. Se aclararán las dudas sobre el tema.

Asignación:

1. Se le asignará al estudiante que realice un *Diagrama de Venn* en el que comparen y contrasten las hierbas marinas y las algas. Este diagrama pueden hacerlo en alguna página de Internet que se utiliza para hacer este tipo de esquema como: *Google Suggest Venn Diagram Generator*, *Smartdraw* (no es gratuito, permite un trial), hacerla en *Microsoft Word* o el maestro le puede entregar una hoja del Diagrama (incluida en el CD) en la que ellos puedan escribir las diferencias y las semejanzas.



Nota: Es importante señalar que ni el Programa Sea Grant ni la Universidad de Puerto Rico auspician ningún programa ni marca en particular.

Reflexión sobre la praxis:

La reflexión será realizada por el maestro luego de concluir la clase.

Acomodo razonable:

Se ofrecerá acomodo razonable a todos los estudiantes que así lo necesiten. A los estudiantes que tengan alguna dificultad, ya sea física o cognoscitiva, se les otorgará tiempo razonable para realizar sus tareas, tutorías en las horas de oficina y las oportunidades necesarias según sea el caso.

Literacia oceánica: Principios esenciales y conceptos fundamentales

Principio 5: “El océano sostiene una gran diversidad de vida y ecosistemas”.

- c. Algunos grupos principales se encuentran exclusivamente en el océano. La diversidad de los grupos principales de los organismos es mucho mayor en el océano que en tierra.

Tomado del *Ocean Literacy Network*, traducido por el Centro de Investigación Oceanográfica en el Pacífico Sur-Oriental.



Estándares de contenido y expectativas de grado

Ciencias biológicas

Estándar: Estructura y niveles de organización de la materia

Expectativas e indicadores:

De las moléculas a los organismos: estructuras y procesos

EI.B.CB1.EM.9 Establece las características que se utilizan para agrupar los organismos mediante un sistema de clasificación.

////////////////////

Referencias:

Diccionario de la lengua española © Espasa-Calpe (2005) en Wordreference. (2013). *Hierba*. Consultado el 28 de enero de 2013, de <http://www.wordreference.com/definicion/hierba>

Diccionario Enciclopédico Dominicano del Medio Ambiente. *Algas marinas*. Consultado el 7 de octubre de 2012, de <http://www.dominicanaonline.org/diccionariomedioambiente/es/definicionVer.asp?id=615>



©2013. Derechos reservados

Por: Harold Jessurun/Pepito se publica diariamente en Facebook.



Las hierbas marinas
Buceada virtual

Nombre: _____
Maestro(a): _____

Fecha: _____
Grado-Grupo: _____

Instrucciones: Escribe en el espacio provisto todo lo que observes durante tu buceada virtual.

A large yellow sticky note is pinned to the page with a green pushpin. The note has several horizontal lines for writing, intended for the student to record observations from a virtual dive.





A - 1



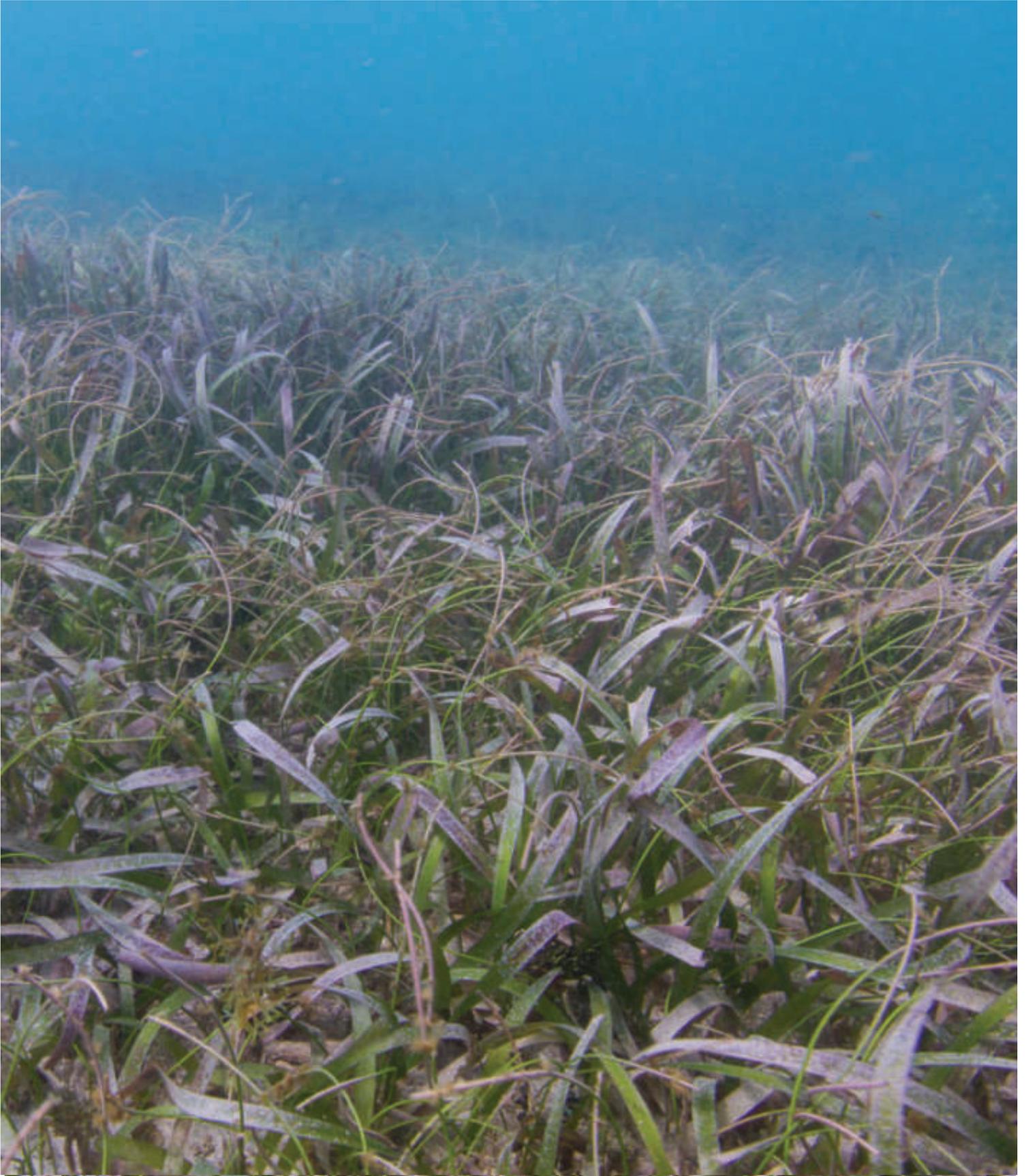
A - 2



A - 3



A - 4



A - 5



B - 1



B - 2



B - 3



Hoja de datos

Laboratorio #1: Hierbas marinas

Nombre: _____

Fecha: _____

Maestro(a): _____

Grado-Grupo: _____

Instrucciones: Observa cuidadosamente los organismos que se muestran en las fotos del Grupo A y del Grupo B ofrecidas por el maestro en el salón de clases. Descríbelas en los espacios provistos, tomando en consideración sus características físicas visibles. Para esto, utilizarás las columnas que llevan el nombre de cada grupo. Cada imagen tendrá una letra y un número. Escribe el número de foto en la columna que le corresponde y al lado, anota la descripción como lo demuestra el ejemplo de la siguiente tabla.

Ejemplo:

Características visibles	Grupo A	Grupo B
Color	A – 1: verde	B – 1: verde; B - 2 - rojo

I. Tabla de observación y comparación de plantas

Características visibles	Grupo A	Grupo B
Longitud de la hoja: ¿Tiene o no tiene hojas verdaderas? Si tiene hojas, escribe si es corta o larga.		
Ancho de la hoja: Ancha o angosta		
Forma: de cinta, de pluma, cilíndrica, ovalada, redondeada o parecida a cadena de conchas		
Color		
Habita en: agua o tierra		
Otras características físicas visibles		

Hipótesis:

1. Según tus observaciones, ¿qué tipo de organismos son los del **Grupo A**? ¿Serán hierbas marinas o algas marinas?

2. ¿Qué tipo de organismos son los del **Grupo B**? ¿Serán hierbas marinas o algas marinas?

II. Tabla de la comparación de características no visibles entre los organismos del Grupo A y los del Grupo B. En esta tabla, anotarás todas las características **no visibles** que tu maestro discutirá en el salón de clases.

Características NO-VISIBLES	
Organismos del Grupo A	Organismos del Grupo B

Conclusión: Al finalizar las observaciones de las características visibles de los organismos estudiados y luego de discutir con tu maestro las características no visibles de cada uno de ellos, identifica los organismos que observaste. Los del Grupo A, ¿qué organismos son? y ¿los del Grupo B? ¿La hipótesis que escribiste inicialmente fue correcta? Explica tu respuesta.

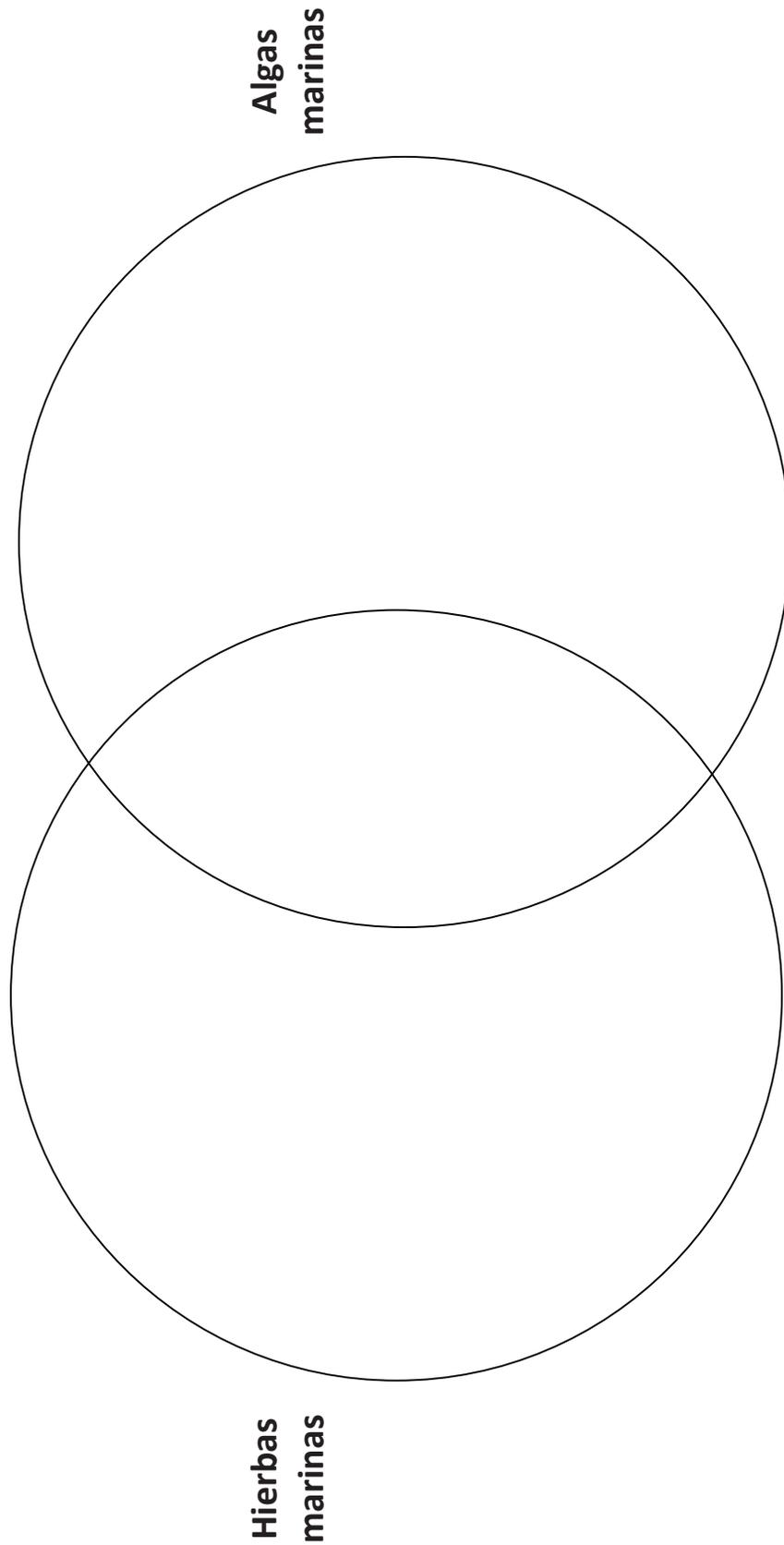
Las hierbas marinas

Diagrama de Venn sobre las diferencias y semejanzas entre: hierbas marinas y algas marinas

Nombre: _____
Maestro(a): _____

Fecha: _____
Grado-Grupo: _____

Instrucciones: En el siguiente diagrama, organiza las características que son semejantes y diferentes entre las hierbas marinas y las algas marinas. Si es una característica que le corresponde a un solo grupo, escríbela en el área del círculo que no toca otro círculo. Si es una característica que comparte con otro grupo, escríbela en el área del círculo donde coinciden estos grupos.







2

Unidad: Ecosistemas marinos Evolución de las hierbas marinas, especies y cómo se diferencian



Tiempo: 1 o varios periodos (el maestro lo ajustará de acuerdo a su grado y grupo)

Estrategia de enseñanza: ECA

Fases: conceptualización y aplicación

Métodos de enseñanza: Demostrativo, expositivo, de inquirir, acción o actividad

Técnicas de enseñanza: repaso, trabajo cooperativo, discusión, conferencia

Técnica de avalúo (assessment): Preguntas abiertas, Diagrama de Venn, línea de tiempo (Time Line), identificación de hierbas marinas, clave dicotómica

Integración con otras materias: Biología, Ecología, Geología, Historia

Materiales:

- Las hierbas marinas – Guía educativa para maestros
- Presentación – *Las praderas de hierbas marinas*
- Cartulina o papel de estraza
- Marcadores
- *Tape* (cinta adhesiva) transparente o pega
- Hoja para identificación de las hierbas marinas
- Lupa para observar las hierbas marinas que identificarán (opcional)

Tipo de taxonomía: N. Webb (2005)

Nivel de profundidad:

Nivel I: Pensamiento memorístico
Nivel III: Pensamiento estratégico
Nivel IV: Pensamiento extendido

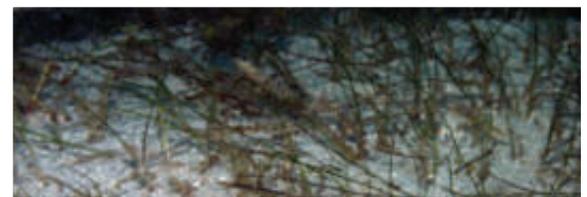
Objetivos:

Luego de que se estudie el tema de **Evolución de las hierbas marinas, especies y cómo se diferencian**, el estudiante podrá:

- identificar distintas adaptaciones que han desarrollado las hierbas marinas para sobrevivir. (conceptual)
- identificar las cuatro (4) especies más comunes de hierbas marinas que existen en Puerto Rico (hierba de tortuga, hierba de manatí, hierba de bajo o de banco, hierba paleta de remo). (procedimental)
- explicar las características físicas de cada tipo de hierba. (conceptual)
- crear una línea de tiempo para explicar cómo han evolucionado las hierbas marinas durante diferentes periodos geológicos. (procedimental)
- interesarse en el ecosistema de hierbas marinas para conocerlo y protegerlo. (actitudinal)

* Los estándares de contenido y expectativas de grado del Programa de Ciencias del Departamento de Educación de Puerto Rico se encuentran al final de cada plan educativo.

* Las hojas de datos, los avalúos (*assessment*) y demás material educativo que se utilizará durante cada clase, se incluye después de cada plan educativo y en el CD de la guía.



Actividades:

A. Inicio

1. Saludo
2. Asuntos administrativos – pasar asistencia, etc. (se realiza internamente)
3. Reflexión: Océano: origen de vida
4. El maestro les pedirá a sus estudiantes que busquen el *Diagrama de Venn* que fue asignado el día anterior para repasar. Se comenzará a discutir con los estudiantes las diferencias entre las hierbas marinas y las algas marinas. Se deberán destacar las semejanzas que existen entre ellas ya que los alumnos tenían que analizar cuidadosamente lo estudiado en la clase anterior para escribir esas similitudes.

B. Desarrollo

1. Luego de que se lleve a cabo la discusión, el maestro les pedirá a sus estudiantes que construyan una línea de tiempo de la evolución de las hierbas marinas. Para esto, se dividirá el grupo en 4 o 5 sub-grupos. Se les entregará un pedazo de papel de estraza o una cartulina. Se les solicitará a los estudiantes que en esa cartulina dibujen una línea de tiempo con los distintos periodos geológicos importantes para la evolución de las plantas, que son:



- **Era Precámbrica:** Al principio de esta era aparece el fitoplancton y al final de ésta surgen las algas multicelulares. Ocurrió hace 4,500 hasta 500 millones de años aproximadamente.
- **Período Silúrico:** En este período predominaban las algas y aparecieron las plantas terrestres. Ocurrió hace 450 millones de años aproximadamente.
- **Período Devónico:** Aparecen los primeros árboles verdaderos y con semilla (gimnospermas). Ocurrió hace 416 millones de años aproximadamente.
- **Período Cretácico:** En este período aparecen las angiospermas (plantas con flores) y al final de este período aparecieron los manglares y las hierbas marinas. Ocurrió hace 145 millones de años aproximadamente.

Nota: Estos periodos no son todos los que ocurrieron. Solo se estudiarán los que son importantes para las hierbas marinas ya que fue en éstos que evolucionaron. El docente les dará las siguientes instrucciones a los estudiantes:

- Dibujen una línea en la cartulina.
- Dividan esta línea en las siguientes eras y periodos geológicos: Era Precámbrica, Período Silúrico, Período Devónico y Período Cretácico.
- Luego, peguen en cada periodo las fotos de los organismos que ustedes piensen que surgieron en esa época. Para llevar a cabo esta actividad, deben analizar, junto a sus compañeros de sub-grupo los eventos que ocurrieron durante esos periodos de tiempo. El maestro proyectará estos eventos históricos en la pizarra.
- Cuando terminen de realizarlo, peguen en la pared su línea del tiempo para que sus compañeros la vean.

Nota: Los eventos históricos que el maestro proyectará en la pizarra y las fotos de los organismos que se utilizarán para realizar la línea de tiempo, se encuentran en el CD que se incluye con esta guía.

Segunda opción para construir la línea de tiempo

Las escuelas que tengan **tecnología** pueden utilizar varios programas gratuitos como: *Cronos*. También pueden utilizar una plantilla (*template*) de *Excel* o un *Add-In* (herramienta) de *PowerPoint* (los que tengan las versiones anteriores a la 2013) que se puede bajar de forma gratuita de la Internet. Los que tengan *PowerPoint* 2013, pueden acceder una plantilla (*template*) que ya tiene integrada. A continuación, le colocamos algunos enlaces donde pueden crear su propia línea de tiempo (en su gran mayoría gratuitamente):

<http://www.officetimeline.com/download.aspx#Download> – *Add-In* para hacer líneas de tiempo en *PowerPoint*.

http://www.softschools.com/teacher_resources/timeline_maker/

http://www.teach-nology.com/web_tools/materials/timelines/

<http://www.tiki-toki.com/>

<http://timeglider.com/>

<http://www.capzles.com/>

<http://www.ourstory.com/>

<http://timelinemaker.officetimeline.com/>

<http://www.dipity.com/>

<http://www.timetoast.com/>

<http://www.simile-widgets.org/timeline/>

<http://www.remember.com/>

<http://timerime.com/es/>

<http://www.preceden.com/>

Nota: Es importante señalar que ni el Programa Sea Grant ni la Universidad de Puerto Rico auspician ningún programa ni marca en particular.

Tercera opción para construir la línea de tiempo

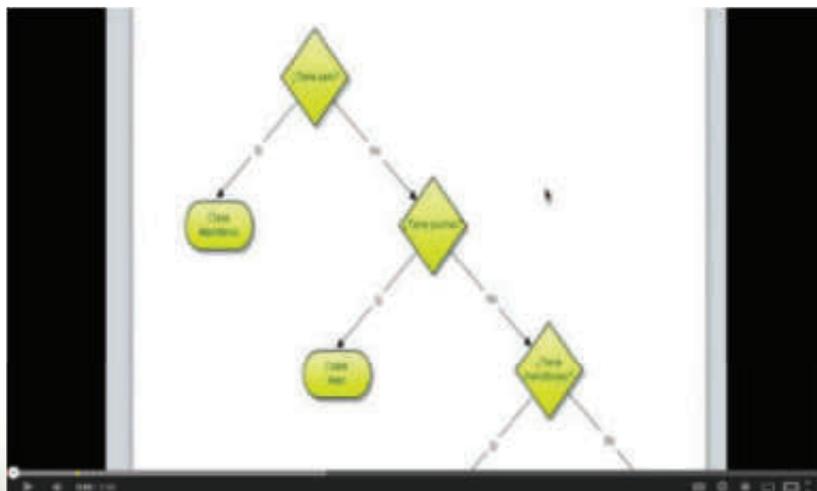
Si no se puede realizar ninguna de las primeras dos alternativas, el maestro puede imprimir o fotocopiar la hoja de la línea de tiempo que está en el CD de la guía y entregársela a los estudiantes para que éstos realicen su línea de tiempo allí.

2. Luego de que cada sub-grupo pegue su línea de tiempo en alguna pared del salón o en la pizarra (o la proyecte) para que el grupo entero la pueda ver, el maestro las discutirá con los alumnos. Se les puede preguntar la razón por la que acomodaron su línea de esta forma y mientras ellos justifican su decisión, se va discutiendo la evolución de las hierbas marinas y cómo se han adaptado para sobrevivir.
3. Al final de la discusión, se puede utilizar la presentación *Las praderas de hierbas marinas* que se incluye en el CD. Allí se puede mostrar una imagen de esta evolución. Los estudiantes verificarán cuál grupo fue el que más se acercó a la realidad. Luego, con lo aprendido en clase, se les permitirá a todos arreglar su línea de tiempo y entregarla de forma final para su debida puntuación.
4. Al culminar la discusión de la evolución de estas plantas, el maestro utilizará la presentación *Las praderas de hierbas marinas* para enseñar los tipos de hierbas marinas que existen en Puerto Rico y sus características. En esta presentación, hay fotos de los cinco (5) tipos de hierbas que les mostrará a sus estudiantes. Hay que destacar que, aunque existen cinco tipos de hierbas en Puerto Rico, se enfatizará en las cuatro (4) más comunes.

Nota: El maestro debe conocer a cabalidad estas características para que la discusión sea efectiva. Vea el trasfondo en la sección de las hierbas marinas.

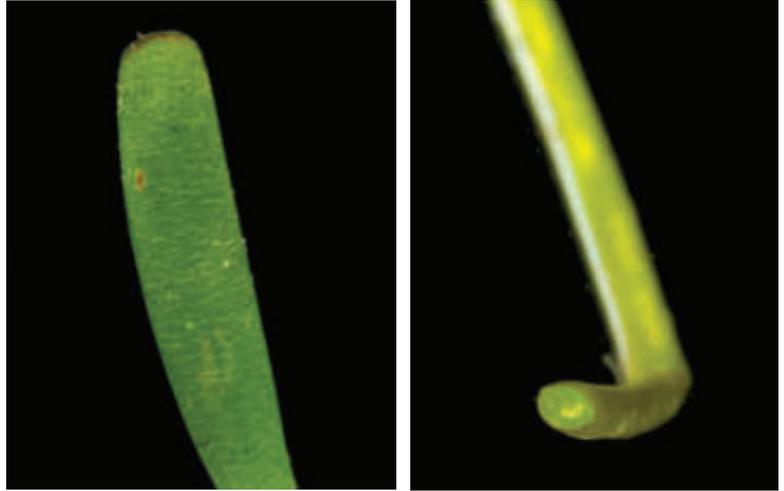
C. Cierre

1. Para concluir la clase, se les pedirá que comiencen a discutir ideas para hacer una clave dicotómica basada en las características físicas de las hojas de las hierbas marinas. Se les explicará cómo hacerla y si se cree pertinente, se les mostrará un ejemplo mediante la proyección del siguiente video:



<http://www.youtube.com/watch?v=62QUduVSiDM>

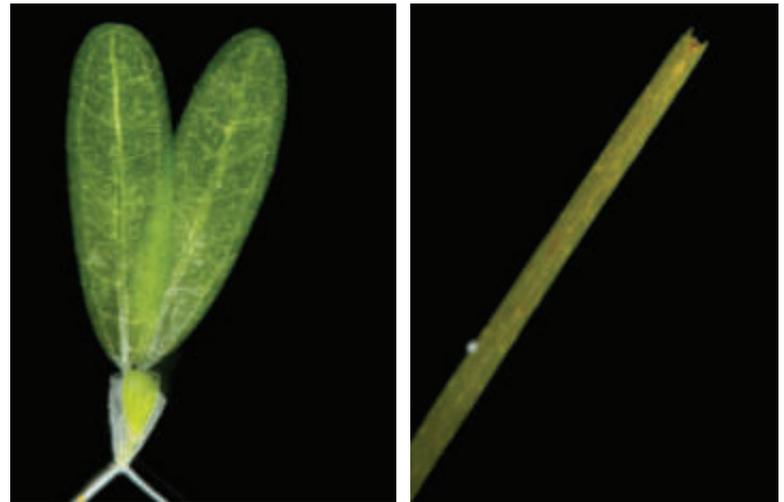
2. Los estudiantes volverán a reunirse en sub-grupos y comenzarán a proponer y a discutir las ideas para crear su clave. Esto les servirá para demostrar lo que han aprendido sobre el tema. Si a los estudiantes les quedan algunas dudas sobre el tema, en este ejercicio surgirán y el maestro les ayudará y las aclarará.



Características principales de las hojas de las hierbas marinas:

Hierba de tortuga (*Thalassia testudinum*): Tiene hojas planas, alargadas y en forma de cinta. La punta de sus hojas es redondeada.

Hierba de manatí (*Syringodium filiforme*): Tiene hojas cilíndricas, finas y alargadas como espaguetis.



Hierba de bajo o de banco (*Halodule wrightii*): La hoja es delgada y aplanada y tiene un extremo puntiagudo con dos o tres dientes.

Hierba paleta de remo (*Halophila decipiens*): Sus hojas son pequeñas, planas y en forma ovalada. Se asemejan a remos.

Nota: El maestro no les dará a los estudiantes las características arriba descritas. Los mismos estudiantes deben recordarlas de lo estudiado en clase y además, pueden observar las fotos de cada hierba nuevamente. Estas fotos se encuentran en el CD y en esta guía.

Asignación:

1. Se le asignará a cada estudiante que haga la clave dicotómica con las ideas que discutieron con sus compañeros. Esta tarea la pueden seguir haciendo en equipo y para esto, pueden utilizar el correo electrónico, *Google drive* (para compartir documentos) y reunirse por videochat (*Skype*, *Ovoo* o cualquier videochat que ellos prefieran). Si no tienen estas herramientas, pueden hacer la clave de forma individual.

Para hacer el documento final, pueden utilizar los programas *Word*, *PowerPoint*, las páginas de Internet *spiderscribe.net*, *lucidchart.com* o algún otro programa que seleccionen. Luego, se la pueden enviar al maestro por correo electrónico para que proyecte algunas de ellas al otro día.

Si los alumnos no tienen la posibilidad de hacer el trabajo en la computadora, pueden dibujarla y llevarla al salón al día siguiente.

Nota: Es importante señalar que ni el Programa Sea Grant ni la Universidad de Puerto Rico auspician ningún programa ni marca en particular.

Reflexión sobre la praxis:

La reflexión será realizada por el maestro luego de concluir la clase.

Acomodo razonable:

Se ofrecerá acomodo razonable a todos los estudiantes que así lo necesiten. A los estudiantes que tengan alguna dificultad, ya sea física o cognoscitiva, se les otorgará tiempo razonable para realizar sus tareas, tutorías en las horas de oficina y las oportunidades necesarias según sea el caso.



Literacia oceánica: Principios esenciales y conceptos fundamentales

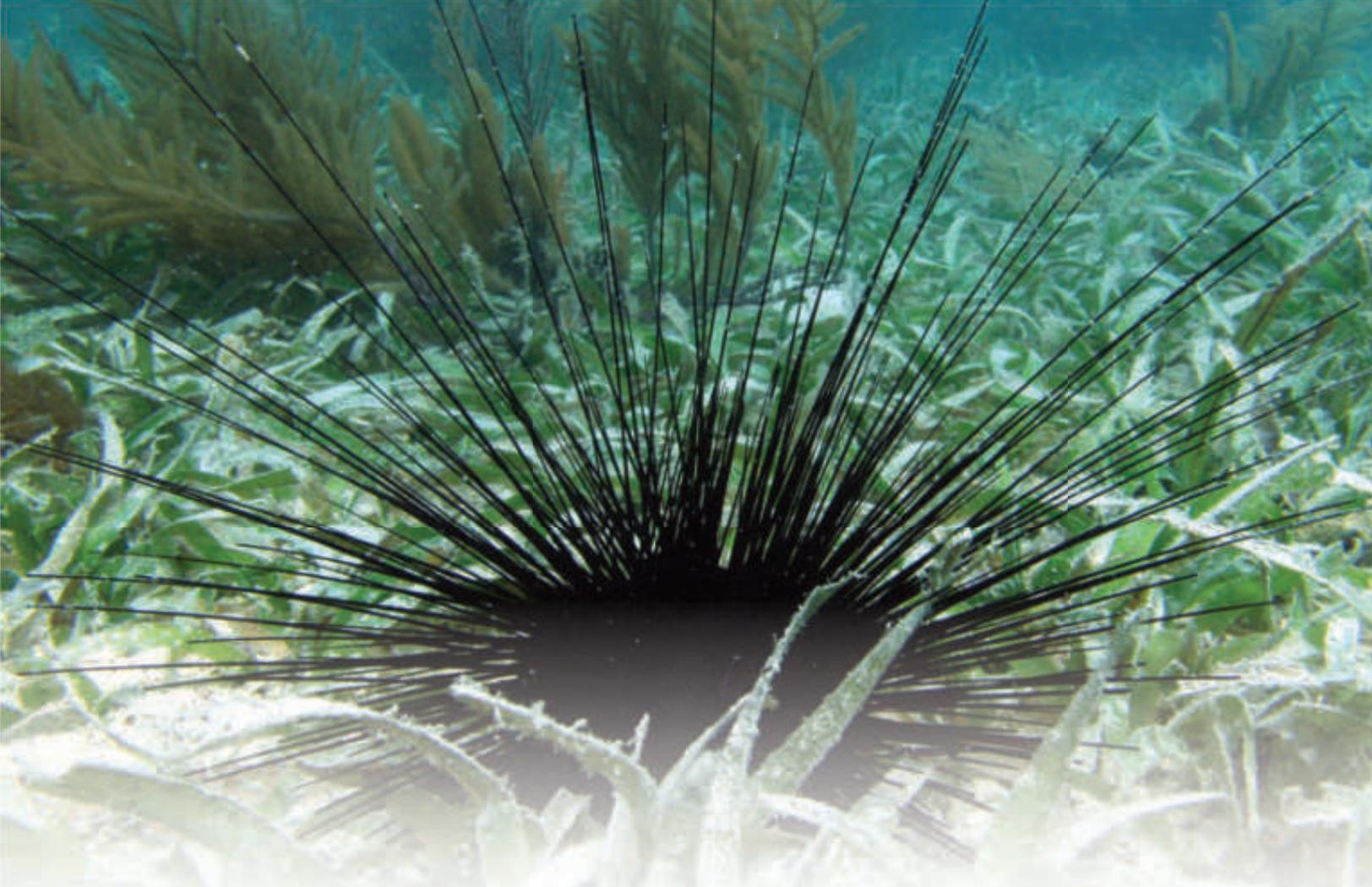
Principio 4: “El océano hace la Tierra habitable”.

- b. La primera forma de vida se cree que comenzó en el océano. La primera evidencia de vida se encuentra en el océano.

Principio 5: “El océano sostiene una gran diversidad de vida y ecosistemas”.

- d. La biología del océano proporciona muchos ejemplos únicos de los ciclos de vida, las adaptaciones y las relaciones importantes entre los organismos (simbiosis, la dinámica depredador presa y la transferencia de energía) que no se producen en la tierra.

Tomado del *Ocean Literacy Network*, traducido por el Centro de Investigación Oceanográfica en el Pacífico Sur-Oriental.



Estándares de contenido y expectativas de grado

Ciencias biológicas

Estándar: Estructura y niveles de organización de la materia

Expectativas e indicadores:

De las moléculas a los organismos: estructuras y procesos

EI.B.CB1.EM.8 Compara las diferencias en estructura y función entre las plantas angiospermas y las gimnospermas.

EI.B.CB1.EM.9 Establece las características que se utilizan para agrupar los organismos mediante un sistema de clasificación.



Referencias:

Diccionario de la lengua española © Espasa-Calpe (2005) en Wordreference. (2013). *Hierba*. Consultado el 28 de enero de 2013, de <http://www.wordreference.com/definicion/hierba>



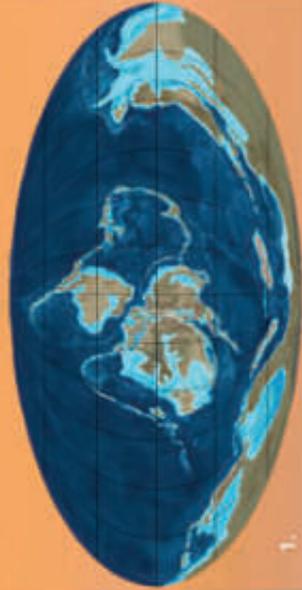
Era Precámbrica

- La Tierra estaba cubierta de gases volcánicos con muy poco oxígeno.
- Se forman los primeros océanos.
- Aparecen los primeros organismos vivos.
- Se forman muchas montañas.
- Esta era termina con mucho más oxígeno en la atmósfera y aparecen algunos organismos multicelulares.

HACE MILLONES DE AÑOS...

4.500M_ _
500M_ _
490M_ _
450M_ _
417M_ _
354M_ _
290M_ _
248M_ _
206M_ _
144M_ _
65M_ _
24M_ _
Hoy_ _

Silúrico



1.



2.



4.



3.

1. Mapa: Ron Blakely, CC BY-SA-3.0 2. Silurian flora, Ilustración: Ghedoghedo, CC BY-SA-3.0 3. DPA Silurian Marine Environment Detail, Ilustración: © Karen Carr 4. Fishes of the Silurian, Imagen digital: Steve Law, CC BY-NC-SA

Período Silúrico

- Se forman los primeros ecosistemas terrestres, estuarinos y de agua dulce.
- Aparecen los primeros peces.
- Se desarrollan arrecifes de coral extensos.
- Clima parecido al que tenemos hoy día.

HACE MILLONES DE AÑOS...

4.500M_
500M_
490M_
450M_
416M_
354M_
290M_
248M_
206M_
144M_
65M_
24M_
Hoy_

Devónico

1. Devonian flora. Ilustración: Dennis C. Murphy, www.devoniantimes.org

2. Placoderm. Imagen digital. ajejanho149, CC BY-NC-SA

3. Mapa CC BY-NC 1.0. 4. Táraxak, ilustración por ©Karen Carr

5. Acrostichopteria. Ilustración por ©Karen Carr, karen@karencarr.com

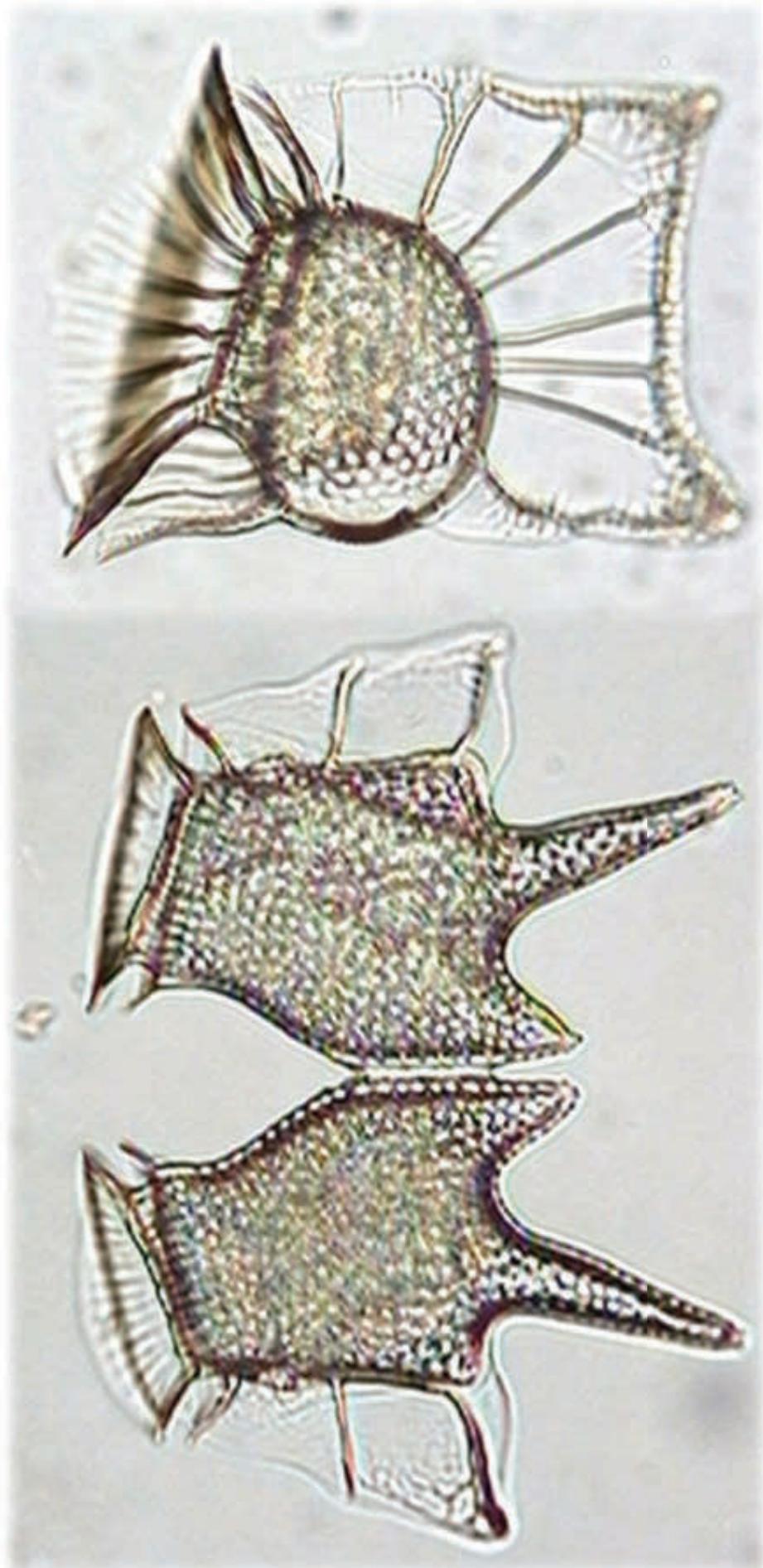
Período Devónico

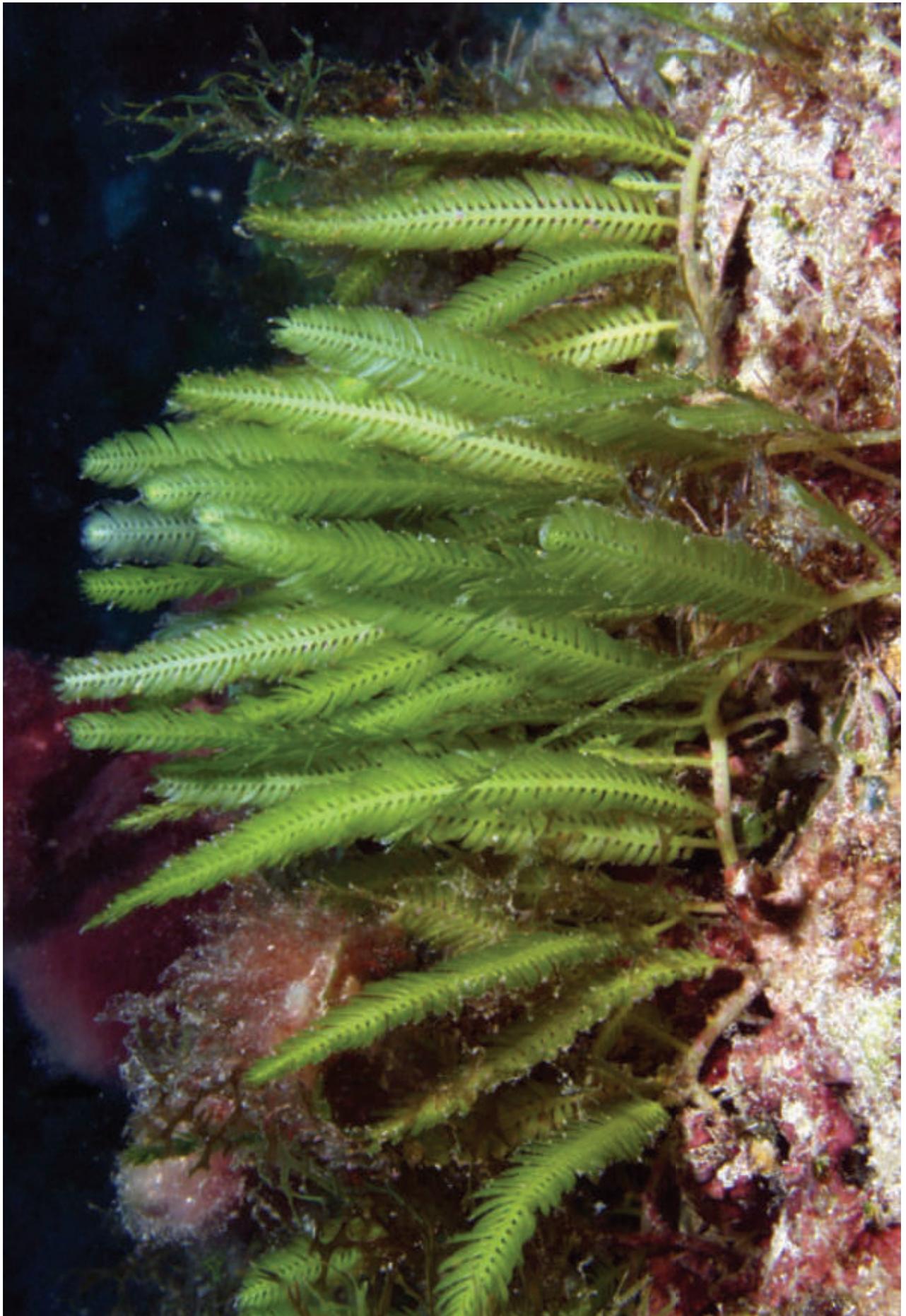
- A este período se le conoce como “el tiempo de los peces”.
- Hay gran diversidad de invertebrados terrestres.
- Es en este período que la vida conquista la tierra seca.
- El clima global es caliente y seco.



Período Cretácico

- El calentamiento global es extremo.
- Casi toda la Tierra experimenta temperaturas tropicales.
- Aparecen los primeros grupos de insectos polinizadores: abejas, avispa, escarabajos, entre otros grupos.
- Los dinosaurios se extinguen al final de este período.

















Zamia (*Zamia portoricencis*) - planta gimnosperma endémica de Puerto Rico y que está en peligro de extinción.



Cono masculino.



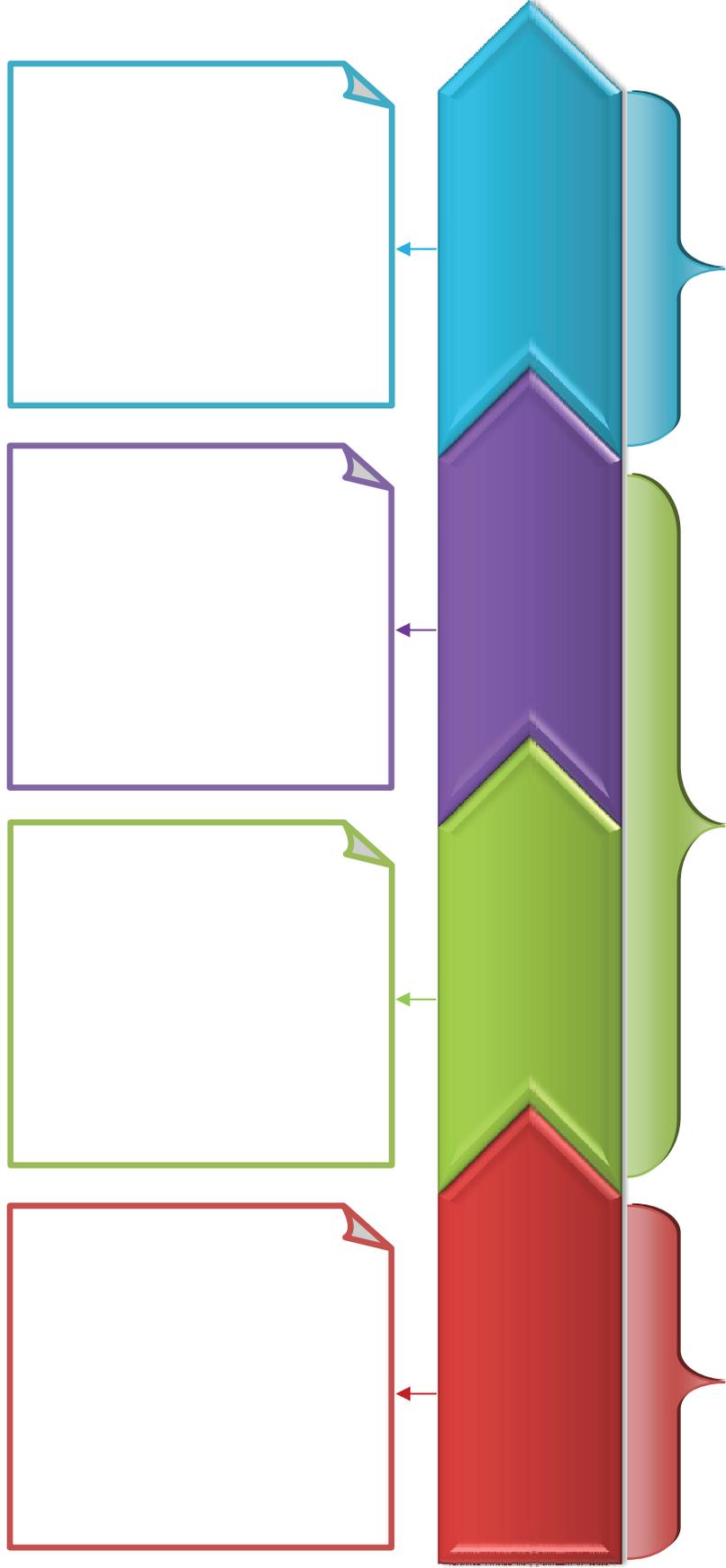
Cono femenino.

Las hierbas marinas

Línea de tiempo – Evolución de las hierbas marinas

Nombre: _____ Fecha: _____
Maestro(a): _____ Grado-Grupo: _____

Instrucciones: Escribe sobre las flechas horizontales, los diferentes períodos geológicos en los que ocurrió la evolución de las hierbas marinas. Luego, pega fotos (provistas por el maestro) o dibuja en cada uno de los cuadros, aquellos organismos que surgieron en cada período o era. El maestro proyectará en la pizarra los eventos históricos de cada período para que puedas determinar el orden en que aparecieron estos organismos.



Clave dicotómica – hierbas marinas

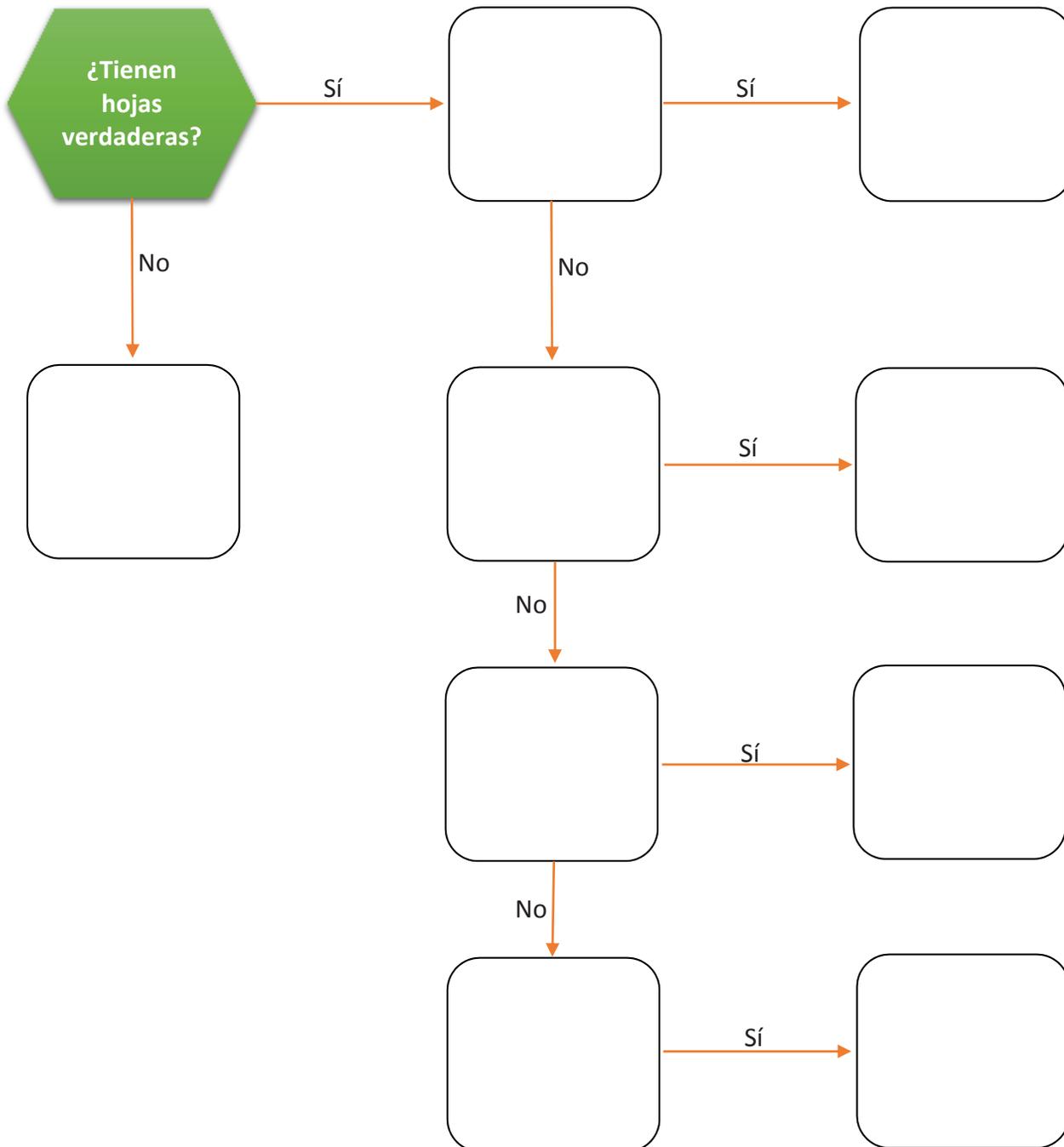
Nombre: _____

Fecha: _____

Maestro(a): _____

Grado-Grupo: _____

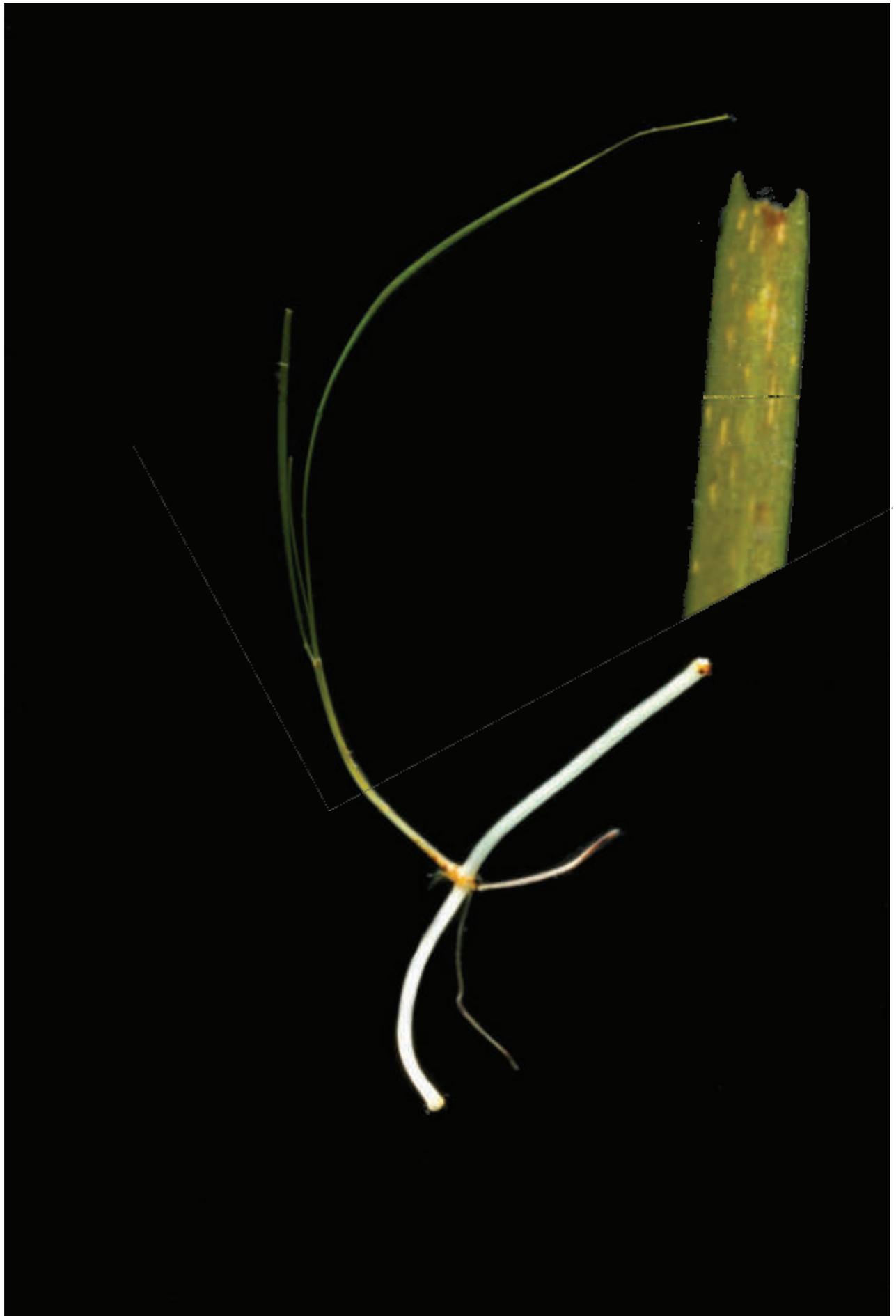
Instrucciones: Luego de ver el video sobre cómo hacer una clave dicotómica, construye una para identificar las hierbas marinas más comunes en Puerto Rico. Para hacerla, utiliza el siguiente diagrama y comienza con la descripción de sus hojas.















Unidad: Ecosistemas marinos

Condiciones necesarias para el desarrollo de las hierbas marinas

Tiempo: 1 periodo o varios (el maestro lo ajustará de acuerdo a su grado y grupo)

Estrategia de enseñanza: ECA

Fases: exploración, conceptualización y aplicación

Métodos de enseñanza: Demostrativo, expositivo, de inquirir, acción o actividad

Técnicas de enseñanza: repaso, trabajo cooperativo, laboratorio, discusión, conferencia, asignación

Técnica de avalúo (*assessment*): Preguntas abiertas, informe de laboratorio

Integración con otras materias: Biología, Ecología

Materiales:

- Las hierbas marinas - Guía educativa para maestros
- Presentación – *Las praderas de hierbas marinas*
- Hoja de la lista focalizada
- Hoja de laboratorio y de datos

Tipo de taxonomía: N. Webb (2005)

Nivel de profundidad:

Nivel I: Pensamiento memorístico
 Nivel II: Pensamiento de procesamiento
 Nivel III: Pensamiento estratégico
 Nivel IV: Pensamiento extendido

Objetivos:

Luego de que se estudie el tema de **Condiciones necesarias para el desarrollo de las hierbas marinas**, el estudiante podrá:

- seleccionar los elementos que necesitan las hierbas marinas para sobrevivir. (procedimental)
- explicar las condiciones necesarias para que se desarrollen las hierbas marinas. (conceptual)
- investigar la relación que existe entre la turbidez del agua y el crecimiento de las hierbas marinas. (procedimental)
- crear el ambiente necesario para que crezcan las hierbas marinas. (procedimental)
- preocuparse por mantener las aguas limpias para conservar el ecosistema de hierbas marinas. (actitudinal)

* Los estándares de contenido y expectativas de grado del Programa de Ciencias del Departamento de Educación de Puerto Rico se encuentran al final de cada plan educativo.

* Las hojas de datos, los avalúos (*assessment*) y demás material educativo que se utilizará durante cada clase, se incluye después de cada plan educativo y en el CD de la guía.



Actividades:

A. Inicio

1. Saludo
2. Asuntos administrativos – pasar asistencia, etc. (se realiza internamente)
3. Reflexión: “La naturaleza es verdaderamente coherente y comfortable consigo misma.” Isaac Newton
4. El maestro comenzará discutiendo la clave dicotómica que asignó el día anterior. Les pedirá a sus estudiantes que proyecten su clave (los que la hicieron de forma digital) o que la muestren (los que las hicieron manualmente). Ellos deben explicar las partes de su clave y las características físicas visibles de las hierbas marinas. Con esto, se repasarán los diferentes tipos de hierbas marinas que se encuentran en Puerto Rico. El maestro aprovechará para repasar también las características no visibles de las hierbas marinas.



B. Desarrollo

1. Luego de que se repase, el maestro les explicará a los alumnos que las hierbas marinas necesitan ciertas condiciones para vivir y comenzará a realizar una lista focalizada para explorar qué saben los estudiantes sobre estas condiciones. Les entregará una hoja que contiene la frase: condiciones necesarias para que las hierbas marinas se desarrollen. Entonces los estudiantes, deben escribir en el espacio provisto todas aquellas condiciones que ellos piensen que son necesarias para que las hierbas crezcan.
2. Al terminar, de hacer su lista focalizada, se les dará oportunidad para que algunos estudiantes expresen lo que piensan al respecto. Se hace una lista en la pizarra con las ideas de los estudiantes. Dentro de éstas, debe surgir que las hierbas marinas, como toda planta, necesitan la luz del sol para vivir ya que hacen fotosíntesis. Entonces, aprovechando este enlace, el maestro pasará a la próxima actividad. Es un laboratorio sobre la importancia de la luz solar y las aguas claras para que las hierbas se mantengan saludables.
3. El maestro dividirá el grupo en sub-grupos para realizar el laboratorio: **¿Cómo afecta la claridad del agua al crecimiento de las praderas de hierbas marinas?** Éste les entregará la hoja de instrucciones y de datos para que los estudiantes comiencen a trabajar. En este ejercicio, los estudiantes se darán cuenta de la importancia de mantener las aguas limpias para preservar este ecosistema. En la primera parte del laboratorio, los estudiantes observarán cómo funciona un disco *secchi*. Para esto, deben acceder la página electrónica:

<http://www.mainevolunteerlakemonitors.org/recertify/disk.php>. Si no se tiene tecnología, el maestro puede explicarle cómo se utiliza este disco. Otra opción es adquirir un kit de calidad de agua o hacer su propio disco *secchi* y hacer pruebas de turbidez de agua en el salón.

Nota: Después de realizar el laboratorio, el maestro puede planificar una excursión (que se realice otro día) a alguna playa cercana y medir la turbidez del agua, para que los estudiantes predigan si las hierbas marinas crecerían saludables en ese lugar. Los estudiantes deben recordar que existen otros parámetros importantes que hay que considerar para que las hierbas se desarrollen en un lugar determinado. No obstante, se puede hacer el ejercicio basado solo en la turbidez.

4. Después de que hayan terminado su laboratorio, cada estudiante o sub-grupo explicará lo que encontró. En este momento, el maestro aprovechará para discutir con sus estudiantes esas condiciones que son tan necesarias para que las hierbas marinas se desarrollen.

Condiciones necesarias para que las hierbas marinas crezcan y se desarrollen saludablemente:

- Necesitan la luz del sol para hacer fotosíntesis.
- Deben estar sumergidas en el agua. La mayoría de las hierbas marinas toleran un amplio rango de salinidad. Así que pueden habitar en áreas con baja salinidad (zonas estuarinas) o en áreas de alta salinidad (zonas hipersalinas).
- Las aguas deben estar claras y poco profundas donde la luz del sol esté disponible para su proceso de fotosíntesis. Si existen descargas de sedimentos, entre otras cosas, cerca de la costa, aumenta la turbidez en el agua y se dificulta la entrada de luz.
- Por lo general, necesitan temperaturas superiores a los 24°C (75°F). Algunas especies pueden vivir en temperaturas de 4°C a 24°C (39°F a 75°F).
- Necesitan suelo y nutrientes para que sus raíces puedan anclarse.
- También necesitan oleaje y corrientes estables. No pueden habitar en lugares donde hay fuertes condiciones en el oleaje y en las corrientes.

C. Cierre

1. Para concluir la clase, además de entregar el informe de laboratorio, el maestro les pedirá a sus estudiantes que verifiquen la lista focalizada que hicieron al principio a ver cuál estudiante se acercó más al ambiente que necesitan las hierbas marinas. Se les puede premiar con alguna recompensa que el maestro seleccione.
2. Se aclararán las dudas sobre el tema.

Asignación:

1. Se les asignará a los estudiantes buscar información sobre los ríos de Puerto Rico tanto en el norte como en el sur de la Isla. El maestro debe asignarle a cada estudiante ríos diferentes para que cuando se realice la actividad del día siguiente (en grupo) puedan compartir información. Cada alumno debe buscar dos ríos, uno que sea bien caudaloso y otro que no lo sea. Para esto puede utilizar la Internet, enciclopedias, libros, entre otras fuentes.

Reflexión sobre la praxis:

La reflexión será realizada por el maestro luego de concluir la clase.

Acomodo razonable:

Se ofrecerá acomodo razonable a todos los estudiantes que así lo necesiten. A los estudiantes que tengan alguna dificultad, ya sea física o cognoscitiva, se les otorgará tiempo razonable para realizar sus tareas, tutorías en las horas de oficina y las oportunidades necesarias según sea el caso.



Literacia oceánica: Principios esenciales y conceptos fundamentales

Principio 5: “El océano sostiene una gran diversidad de vida y ecosistemas”

- e. El océano es tridimensional, ofrece gran espacio de vida y diversos hábitats de superficie a través de la columna de agua hacia el fondo marino. La mayor parte del espacio de vida en la Tierra está en el océano.
- f. El hábitat de los océanos está definido por factores ambientales. Debido a la interacción de los factores abióticos como la salinidad, temperatura, oxígeno, pH, la luz, los nutrientes, la presión, el sustrato y la circulación, la vida marina no está distribuida uniformemente temporal o espacial, es decir, es “desigual”. Algunas regiones de los océanos apoyan la más diversa y abundante vida que puede haber en cualquier lugar de la Tierra, mientras que gran parte del océano se considera un desierto.

Tomado del *Ocean Literacy Network*, traducido por el Centro de Investigación Oceanográfica en el Pacífico Sur-Oriental.

Estándares de contenido y expectativas de grado

Ciencias biológicas

Estándar: Interacciones y energía

Expectativas e indicadores:

De las moléculas a los organismos: estructuras y procesos

EI.B.CB1.IE.2 Evalúa cómo influyen los **factores ambientales** y genéticos en el crecimiento de los organismos. Comprende cómo los científicos usan el conocimiento genético para predecir la progenie.

Biología

Estándar: Conservación y cambio

Expectativas e indicadores:

Ecosistemas: Interacciones, energía y dinámicas

ES.B.CB2.CC.1 Identifica factores ambientales para argumentar sobre sus efectos negativos y positivos en el crecimiento poblacional.

Estándar: Estructura y niveles de organización de la materia

Expectativas e indicadores:

Ecosistemas: Interacciones, energía y dinámicas

ES.B.CB2.EM.1 Usa representaciones matemáticas o tecnológicas para apoyar las explicaciones sobre los factores que afectan la capacidad de carga de los ecosistemas a diferentes escalas.

ES.B.CB2.EM.2 Usa representaciones matemáticas para apoyar y revisar las explicaciones basadas en evidencia sobre los factores que afectan la biodiversidad y las poblaciones en los ecosistemas a diferentes escalas.

Estándar: Interacciones y energía

Expectativas e indicadores:

Ecosistemas: Interacciones, energía y dinámicas

ES.B.CB2.IE.4 Evalúa las afirmaciones, evidencias y razonamiento de que las interacciones complejas de los ecosistemas mantienen el número y los tipos de organismos de manera relativamente consistente en condiciones estables. Pero cambios en las condiciones pueden resultar en un nuevo ecosistema.

Lista focalizada

Nombre: _____ Fecha: _____

Maestro(a): _____ Grado-Grupo: _____

Instrucciones: Escribe las palabras o frases que relacionas con las **CONDICIONES NECESARIAS PARA QUE LAS HIERBAS MARINAS SE DESARROLLEN**. Luego, discute con tu profesor y los demás estudiantes tus respuestas.

**CONDICIONES PARA QUE LAS
HIERBAS MARINAS SE DESARROLLEN**

1. _____
2. _____
3. _____
4. _____
5. _____
6. _____
7. _____
8. _____
9. _____
10. _____

Las hierbas marinas

Hoja de laboratorio: ¿Cómo afecta la claridad del agua a la distribución de las praderas de hierbas marinas?

Nombre: _____
Maestro(a): _____

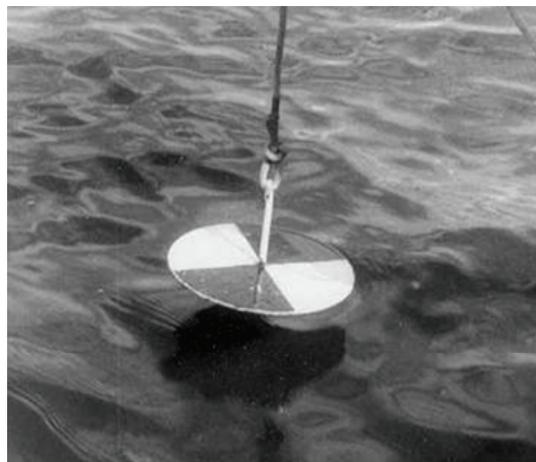
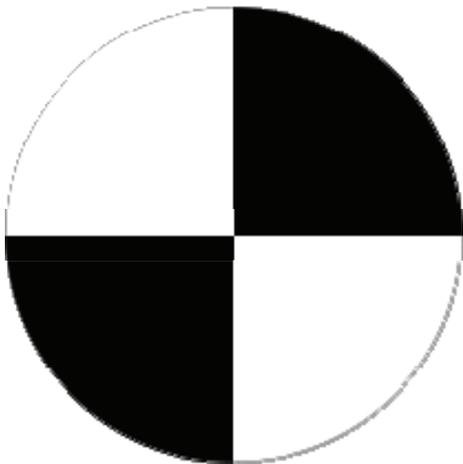
Fecha: _____
Grado-Grupo: _____

Tema: Importancia de la claridad del agua para las hierbas marinas

Trasfondo:

La luz solar en los océanos es indispensable para la existencia de muchas especies, como por ejemplo, las hierbas marinas, que necesitan la energía solar para hacer fotosíntesis. La luz solar penetra en el océano, una parte es absorbida y otra es reflejada por el agua y por las partículas suspendidas o disueltas en ella. Por esta razón, entre más partículas haya contenidas en el agua, menor es la profundidad que alcanza la luz solar, porque hay una mayor cantidad de partículas absorbiendo y reflejando la luz. Es por esto, que la luz solar alcanza mayores profundidades en aguas claras que en aguas turbias.

La claridad del agua de mar es menor entre más partículas suspendidas contenga, ya sean sedimentos, u organismos vivos, como el fitoplancton. Existen diversas formas de calcular la claridad de un cuerpo de agua, pero la más tradicional y sencilla es utilizando un instrumento llamado **Disco Secchi** (Figura 1).

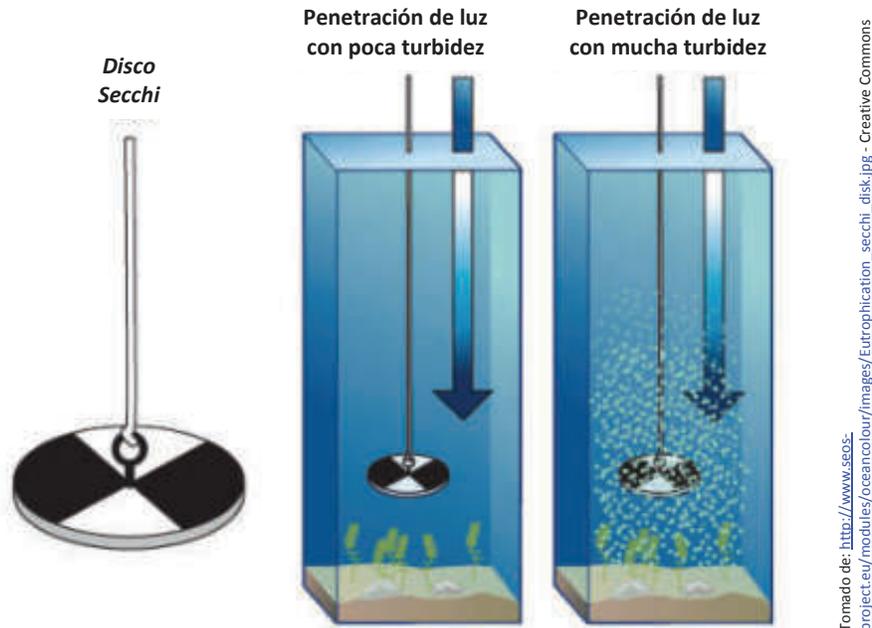


Tomado de: eutrophication&hipoxia en <http://www.flickr.com/photos/4872974@N07/4863677813/sizes/640/in/photostream/> (licencia Creative Commons)

Figura 1. Disco Secchi

Por lo general, el *Disco Secchi* de mar mide de 40 cm a 60 cm de diámetro, y el *Disco Secchi* de río o lago mide 20 cm. Estos discos están divididos en 4 partes, dos blancas y dos negras. El disco se amarra, por una de sus caras, a una soga calibrada en centímetros, es decir, una soga que tiene marcados los centímetros a lo largo de toda su longitud. La primera marca es de 0 cm, justo donde se amarra al disco. Por la otra cara el disco suele tener un peso (lastre). Una

persona sumerge el *Disco Secchi* en el agua, sosteniéndolo de la soga, hasta la profundidad en la cual el disco deja de ser visible. Se anota la marca de la soga en centímetros en ese punto. Luego, el disco se sube lentamente, hasta donde se hace visible por primera vez. Se anota la marca de la soga en centímetros en este punto. Por último, se calcula el promedio de estos dos valores (las profundidades de desaparición y reaparición del disco) y se obtiene la **profundidad del Disco Secchi (Ps)**.



Ejemplo:

Primera medida (cuando el disco desaparece) = 646 cm
 Segunda medida (cuando el disco reaparece) = 639 cm

Ps promedio = (646 cm + 639 cm)/2 = **642.5 cm**; esta es la **profundidad del Disco Secchi**.

Para convertir Ps de centímetros a metros, puedes hacer lo siguiente:

Valor obtenido = 642.5 cm
 Factor de conversión: 1 cm = 10⁻² m

Conversión:

$$\frac{642.5 \text{ cm}}{1 \text{ cm}} \times 10^{-2} \text{ m} = 642.5 \times 10^{-2} \text{ m} = 6.425 \text{ m} = \mathbf{6.42 \text{ m}}$$

Nota: En esta sección se repasarán los temas de notación científica y redondeo.

Cuando la claridad del agua de un lugar disminuye drásticamente, los organismos que viven en el fondo del mar (suelo marino) se ven afectados porque la cantidad de luz que reciben es menor, lo cual puede limitar o inhibir la fotosíntesis y afectar la distribución de estos organismos. Las praderas de hierbas marinas son ecosistemas de gran importancia para el ser humano porque le proveen múltiples servicios y productos. Por lo tanto, su deterioro resulta en una pérdida no solo ecológica sino también económica.

Con la medida de profundidad del *Disco Secchi* (en metros) se puede calcular la profundidad máxima aproximada a la que llegan los organismos que realizan fotosíntesis (*Pf*), es decir, hasta qué profundidad llega suficiente luz solar para que pueda ocurrir este proceso fotosintético (hasta donde llega el 1% de la luz solar). Utiliza la siguiente fórmula matemática:

$$Pf = Ps * 2.8$$

En este ejemplo, $Pf = 6.42 \text{ m} * 2.8$
 $= 17.98 \text{ m}$

Es decir, en este lugar, a profundidades mayores o iguales a 18 m no ocurre fotosíntesis, y por lo tanto, no se espera encontrar hierbas marinas por debajo de los 18 m.

Turbidez

La turbidez es una propiedad que expresa el grado de claridad del agua. Sus unidades de medida son: NTU (unidades nefelométricas de turbidez), JTU (unidades de turbidez de Jackson) o m^{-1} . Se puede calcular la profundidad máxima de fotosíntesis (*Pf*) si se conoce el coeficiente de turbidez de un lugar (*k*), utilizando la siguiente fórmula matemática:

$$Pf = \ln(0.01)/k, \text{ donde}$$

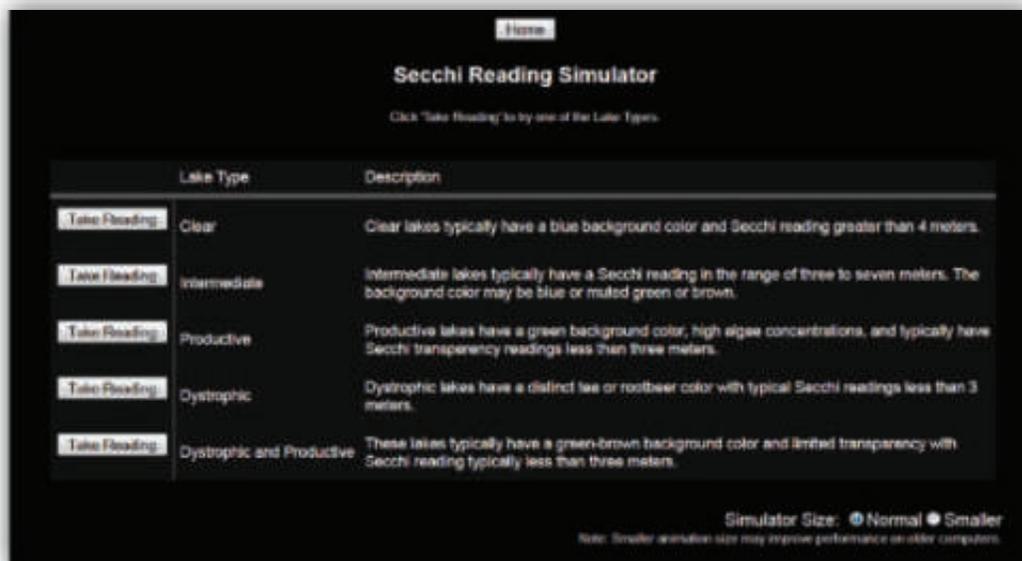
Pf = profundidad máxima de fotosíntesis

k = coeficiente de turbidez de un lugar

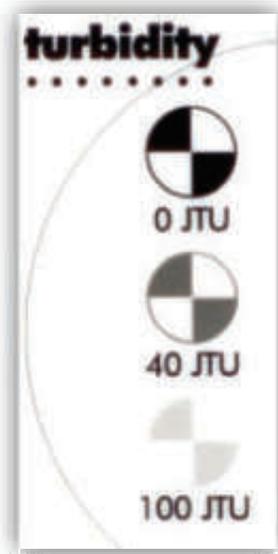
0.01 = es el porcentaje mínimo de luz solar (1%) requerido para que ocurra el proceso de fotosíntesis

Antes de realizar el laboratorio, puedes practicar cómo determinar la turbidez de un líquido. Esto lo puedes hacer de varias maneras:

1. Accede la siguiente página electrónica:
<http://www.mainevolunteerlakemonitors.org/recertify/disk.php>.
 Lee cuidadosamente las instrucciones y realiza las mediciones.



- En el salón de clases, puedes comparar dos líquidos de distinta turbidez. Para esto, llena dos recipientes transparentes con agua de la llave (pluma) y añade a uno un poco de leche. Así tienes los dos líquidos con distinta turbidez. Coloca el “mini” *Disco Secchi** por debajo de uno de los dos recipientes y observa cuidadosamente la imagen desde arriba. Compara tu observación con la siguiente guía de turbidez:



De los tres “mini” discos que muestra la guía, selecciona el que es más similar a tu observación y anota el valor de turbidez que indica ese disco guía (0, 40 o 100 JTU). Esa será la lectura de la turbidez de la muestra. Repite el mismo procedimiento con el segundo recipiente, compara la turbidez de los dos líquidos y concluye cuál líquido es el más turbio.

***Nota:** Recuerda que puedes obtener un *Disco Secchi* de un kit de calidad de agua o lo puedes construir tú mismo. También puedes imprimir y recortar este “mini” *Disco Secchi* (el de esta hoja) y la guía de turbidez para que los uses en tu práctica de clase.

- Construye un *Disco Secchi* marino en el salón de clases. Visita la playa más cercana a tu comunidad y utiliza el disco para tomar varias medidas de la claridad del agua en distintos puntos de la costa. Sigue las instrucciones arriba expuestas para determinar la claridad del agua del lugar usando el *Disco Secchi*. Escribe tus medidas (m) en la siguiente tabla:

Punto	Profundidad Secchi 1	Profundidad Secchi 2	Profundidad Secchi promedio
1			
2			
3			

Al terminar de practicar, puedes realizar el laboratorio sobre la claridad del agua y la distribución de las praderas de hierbas marinas que se presenta a continuación.

Laboratorio: ¿Cómo afecta la turbidez del agua al crecimiento de las praderas de hierbas marinas?

Ya conoces lo que es la claridad y la turbidez del agua y cómo se miden. Ahora realizarás el laboratorio sobre la turbidez y la distribución de las praderas de hierbas marinas. Sigue las instrucciones que se presentan a continuación.

Hipótesis: Contesta las siguientes preguntas en oraciones completas. Luego, elabora una hipótesis utilizando tus respuestas como guía.

1. ¿Una alta turbidez (o pérdida de claridad del agua) afecta positiva o negativamente el desarrollo de las praderas de hierbas marinas? Explica.

2. Si el agua es muy turbia, ¿las hierbas marinas podrán hacer fotosíntesis?

Hipótesis:

Procedimiento:

En esta práctica, calcularás la profundidad máxima a la que se podrían encontrar praderas de hierbas marinas en La Parguera, Lajas. Para ello, utilizarás datos de la turbidez del agua (coeficiente de turbidez k medidos en m^{-1}) de 10 puntos costeros distintos (todos con una profundidad de 20 m), que fueron recopilados de fuentes confiables de investigación.

Utiliza los datos de la tabla de abajo. En la primera columna se encuentra el nombre de los puntos de muestreo y en la segunda columna está el coeficiente de turbidez de cada uno de esos puntos. En la tercera columna anotarás la profundidad máxima (m) hasta la cual puede ocurrir fotosíntesis en cada lugar. Para hallar esta profundidad, utiliza la fórmula matemática mencionada anteriormente:

$$Pf = \ln(0.01) / k$$
$$Pf = 4.6052 / k$$

donde, Pf es la profundidad máxima a la que puede ocurrir la fotosíntesis y k es el coeficiente de turbidez del agua. Utiliza el valor absoluto de tu resultado (+).

Puntos de muestreo	Coefficiente de turbidez (m^{-1})	Prof. máx. (m) para ocurrir fotosíntesis
1	0.10	
2	0.28	
3	0.30	
4	0.15	
5	0.20	
6	0.18	
7	0.24	
8	0.17	
9	0.14	
10	0.12	

Para calcular la profundidad máxima, seguirás los siguientes pasos:

$$Pf = \ln(0.01) / k$$
$$Pf = 4.6052 / k$$
$$Pf = 4.6052 / 0.10 \text{ m}^{-1}$$
$$Pf = 46.052 \text{ m} = \mathbf{46.1 \text{ m}}$$

También puedes utilizar el programa *Excel* para hacer tus cálculos y graficar tus resultados en una computadora. Para aprender a hacer esto, puedes ver el anejo de este laboratorio.

Utiliza los datos que calculaste para construir una gráfica en el espacio que se te provee abajo o puedes hacerla utilizando el programa *Excel* (ver anejo). Los datos de la Turbidez se colocarán en el eje de X y los de la Profundidad Máxima en el eje de Y. Deben quedar graficados los diez puntos del estudio. No olvides que tu gráfica debe contener título, los nombres de los ejes, la escala y la curva.

Interpretación de la gráfica: Observa cuidadosamente la gráfica que obtuviste con la información que calculaste, analiza la información e interpreta los datos. Luego contesta las siguientes preguntas:

1. ¿Qué ocurre con la profundidad máxima cuando aumenta la turbidez en el agua?
2. ¿En cuántos de los puntos de estudio llega suficiente luz al fondo marino (20 m) para que pueda haber fotosíntesis? ¿En cuántos puntos la luz que llega al fondo marino (20 m) no es suficiente para que ocurra fotosíntesis?

3. Menciona en cuáles de los puntos de estudio podrían crecer praderas de hierbas marinas.

4. Supongamos que la turbidez del agua en esta zona depende principalmente de la construcción costera, ¿crees que el desarrollo urbano está afectando negativamente a las hierbas marinas de La Parguera? Explica tu respuesta.

5. ¿Cuál es la máxima turbidez que soportan las hierbas marinas de La Parguera en sitios costeros con una profundidad de 20 m?

6. Si los sitios de muestreo tuvieran una profundidad de 10 m, ¿en cuántos existirían las condiciones de luz necesarias para que vivieran hierbas marinas?

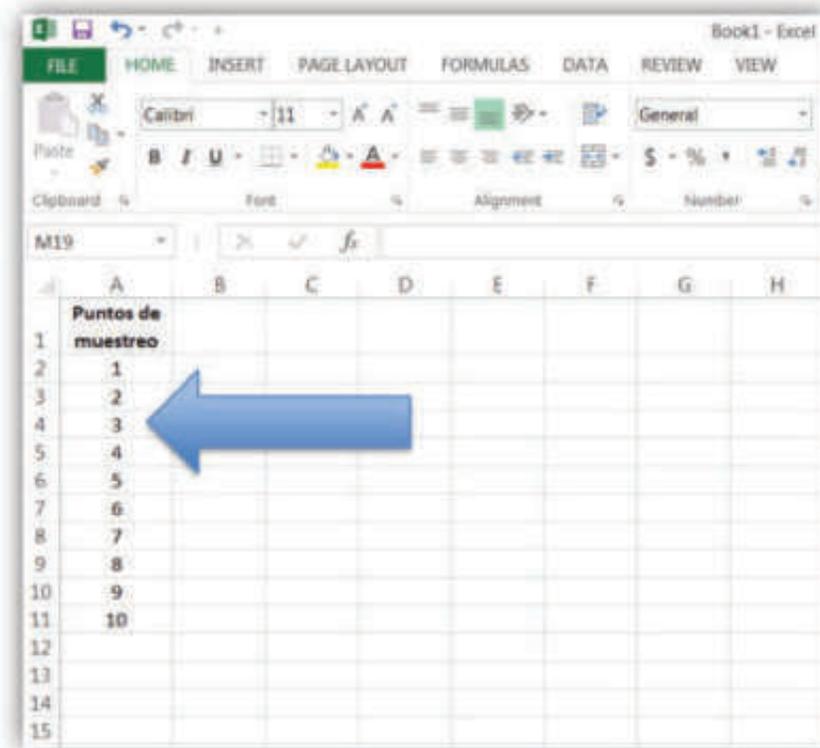
7. Si los sitios de muestreo tuvieran una profundidad de 30 m, ¿en cuántos existirían las condiciones de luz necesarias para que vivieran hierbas marinas?

Conclusión: Redacta, en forma de párrafo y en oraciones completas, las conclusiones a las que llegaste luego de realizar este laboratorio. Recuerda que debes verificar las respuestas a las preguntas con las cuales escribiste tu hipótesis al principio del trabajo. Por último, escribe tus recomendaciones para conservar este ecosistema y utilizar sustentablemente los lugares donde habita.

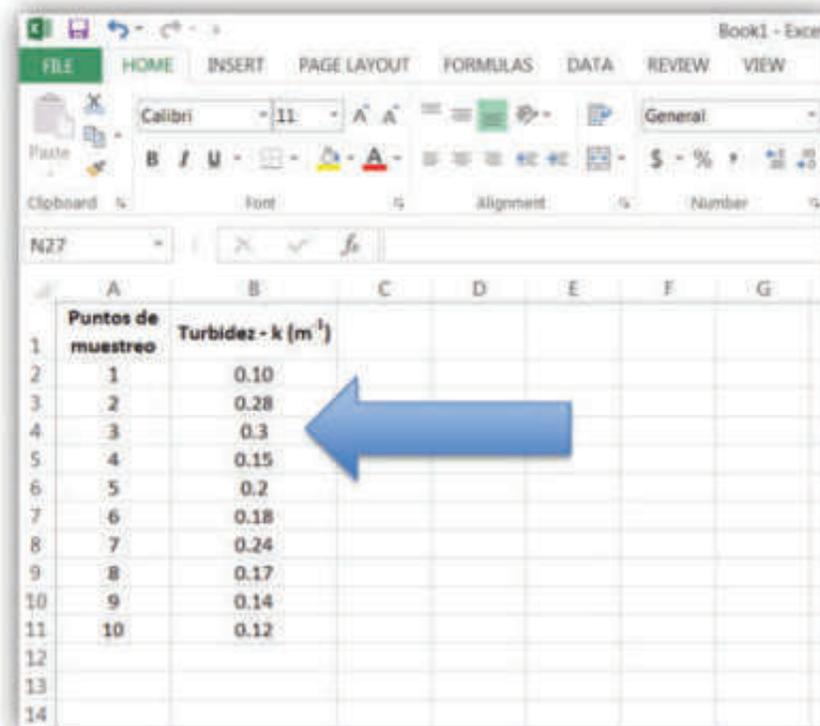
Anejo Manejo de datos en Excel

Puedes utilizar el programa *Excel* para hacer tus cálculos y graficar tus resultados en una computadora. Para esto, debes:

1. Escribir en la primera columna el nombre de los puntos de muestreo.

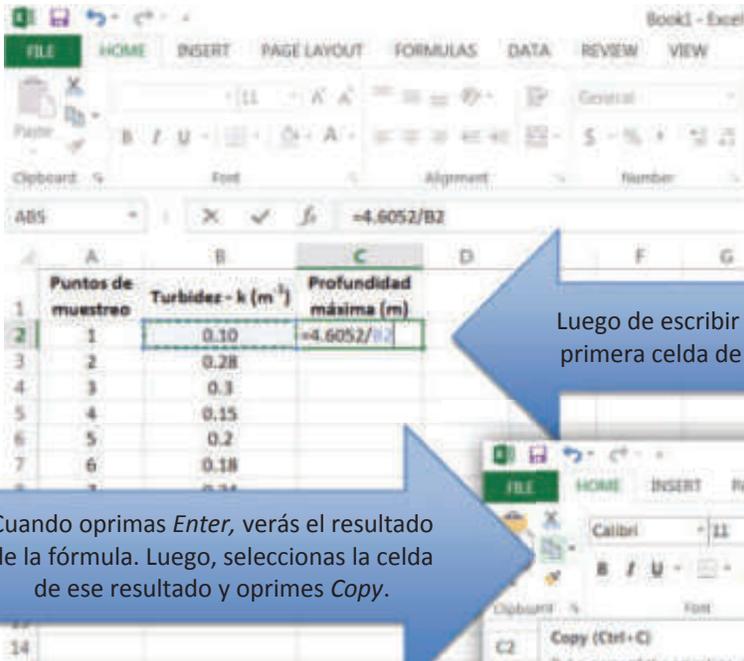


2. Escribir en la segunda columna los datos de turbidez de cada punto.



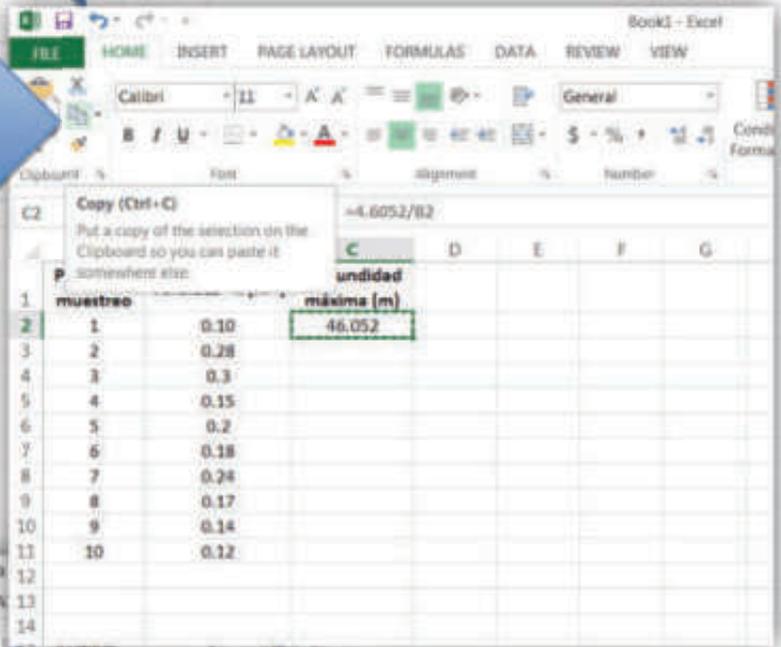
3. En una tercera columna, calcularás la máxima profundidad de fotosíntesis de cada sitio de la siguiente manera. Escribe en la celda en blanco lo siguiente:

$=4.6052/$ (aquí señalas con el cursor la celda del lado izquierdo, es decir la celda que tiene el valor de turbidez) y oprime el botón *Enter*. Luego, copias esa fórmula y la pasas a toda la columna.

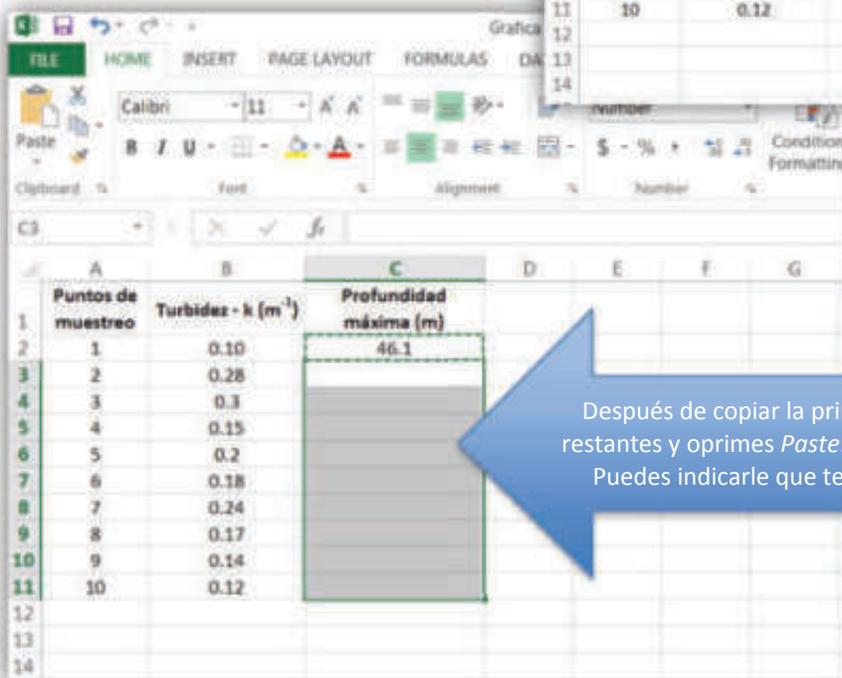


Luego de escribir este número y oprimir la primera celda de turbidez, oprimes *Enter*.

Cuando oprimas *Enter*, verás el resultado de la fórmula. Luego, seleccionas la celda de ese resultado y oprimes *Copy*.

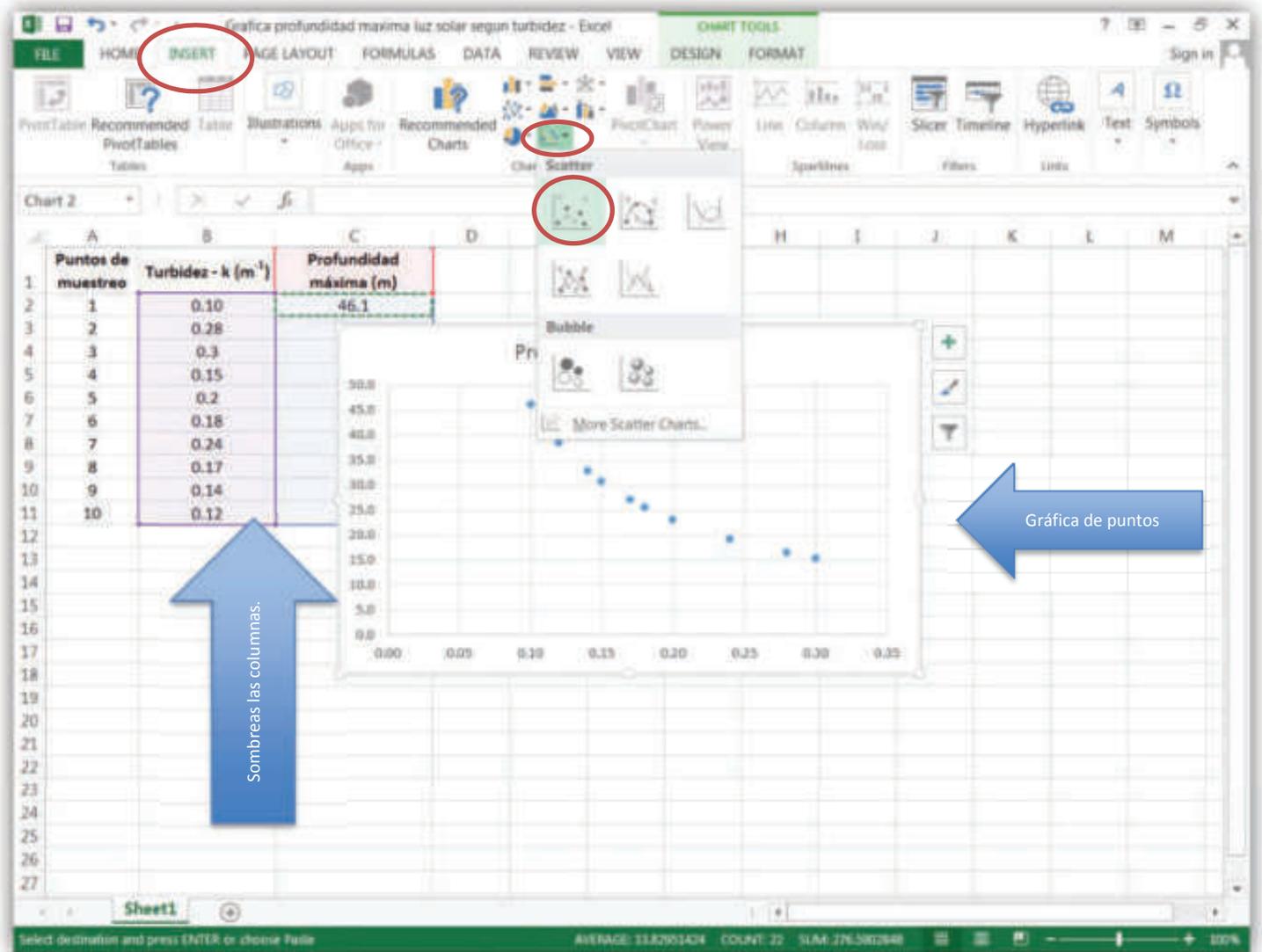


Después de copiar la primera celda, sombreamos las celdas restantes y oprimes *Paste*. Verás los valores de la prof. máx. Puedes indicarle que te redondee a un punto decimal.

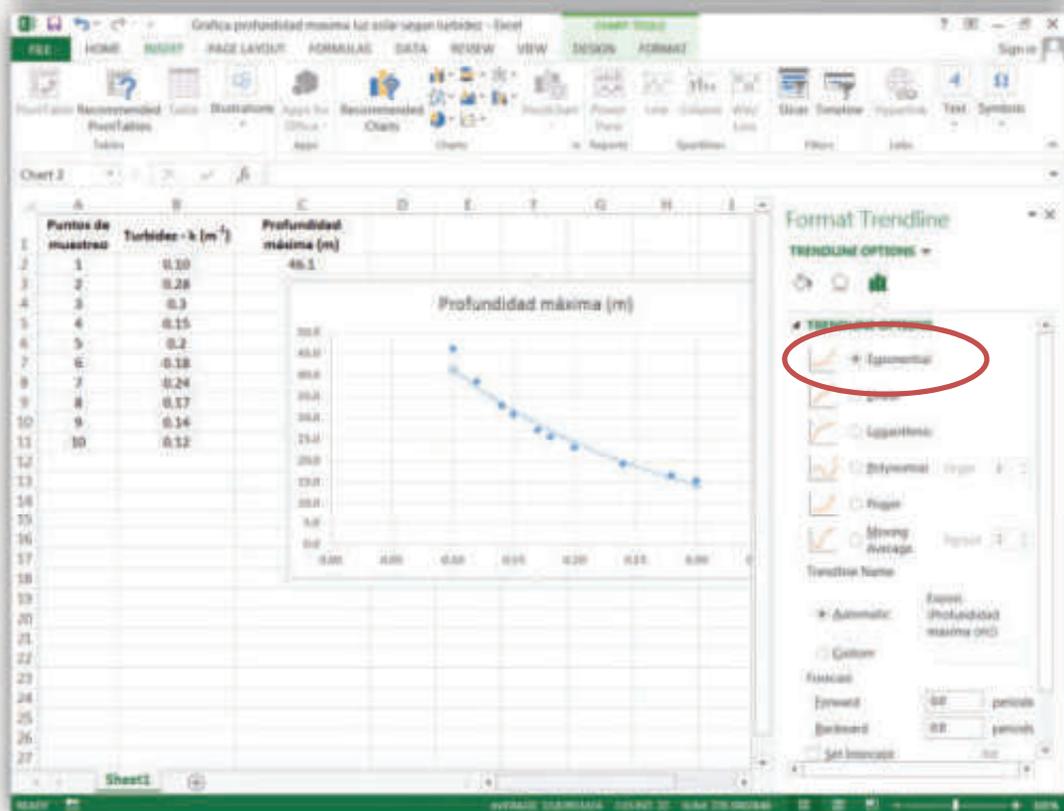
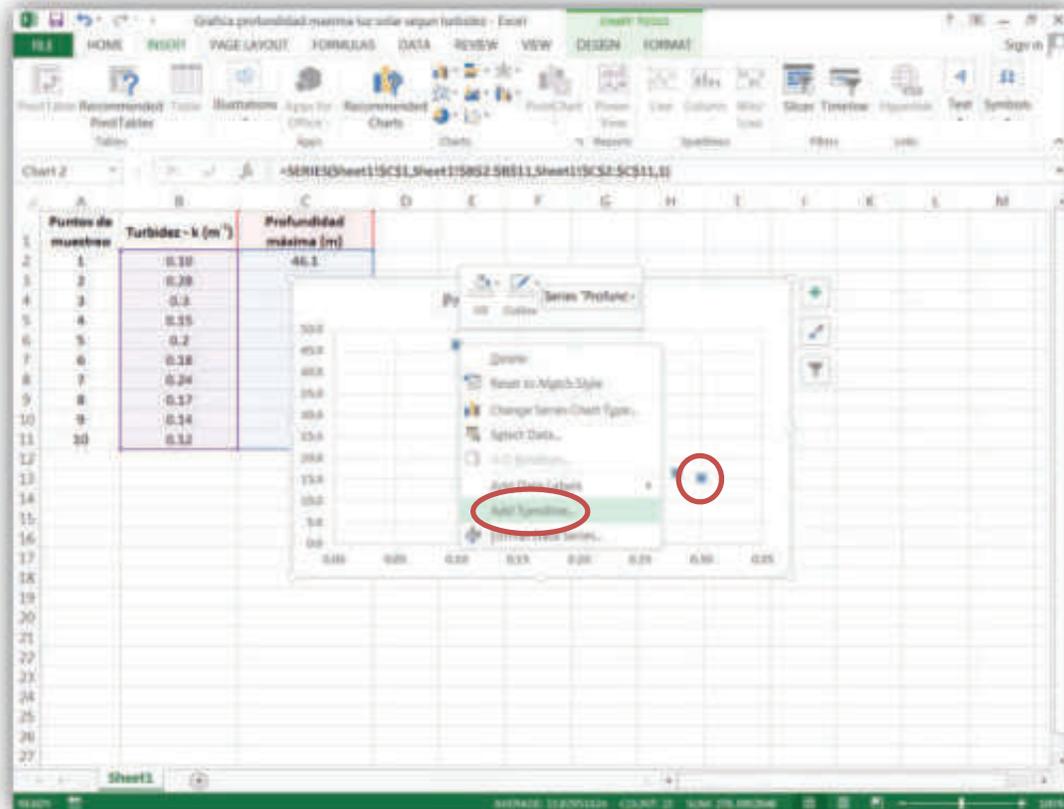


La gráfica la puedes hacer en *Excel* de la siguiente manera:

1. Sombrea las columnas de Turbidez y de Profundidad Máxima.
2. Ve a la pestaña *Insert* y en el área de *Charts* selecciona gráfica de puntos (*scatter*). Aparecerá la gráfica con los puntos.



- Oprime el botón izquierdo del *mouse* en uno de los puntos, eso seleccionará todos los puntos.
- Luego, traza una línea que una los puntos consecutivamente. Con el botón derecho del *mouse*, selecciona añadir una tendencia (*add a trendline*) y escoge la opción exponencial. Aparecerá una línea sobre los puntos que te indica la tendencia de la distribución de tus datos. Nota: No olvides escribirle también en *Excel*, el título y los ejes.







Unidad: Ecosistemas marinos

Zonación de las hierbas marinas

Distribución de las hierbas marinas en Puerto Rico y en el mundo

Tiempo: 1 periodo o varios (el maestro lo ajustará de acuerdo a su grado y grupo)

Estrategia de enseñanza: ECA

Fases: conceptualización y aplicación

Métodos de enseñanza: Demostrativo, expositivo, de inquirir, acción o actividad

Técnicas de enseñanza: repaso, trabajo cooperativo, discusión, conferencia

Técnica de avalúo (*assessment*): mapas (pueden ser interactivos o en papel)

Integración con otras materias: Biología, Ecología, Estudios Sociales, Geografía

Materiales:

- Las hierbas marinas - Guía educativa para maestros
- Presentación – *Las praderas de hierbas marinas*
- Mapa de los ríos de Puerto Rico (si la actividad es digital necesitarán computadora y mapas digitales)
- Mapa del mundo (si la actividad es digital necesitarán computadora y mapas digitales)

Nota: Los materiales digitales estarán incluidos en el CD que viene con esta guía.

Tipo de taxonomía: N. Webb (2005)

Nivel de profundidad:

Nivel I: Pensamiento memorístico
 Nivel II: Pensamiento de procesamiento
 Nivel III: Pensamiento estratégico

Objetivos:

Luego de que se estudie los temas de **Zonación de las hierbas marinas** y **Distribución de las hierbas marinas en Puerto Rico y en el mundo**, el estudiante podrá:

- explicar la zonación vertical de las hierbas marinas en Puerto Rico. (conceptual)
- identificar las especies de hierbas marinas según su posición en la zonación vertical. (conceptual)
- identificar los lugares donde crecen las hierbas marinas en Puerto Rico. (procedimental)
- predecir los lugares donde crecen y se desarrollan las hierbas marinas en el mundo, utilizando el conocimiento adquirido. (procedimental)
- apreciar el ecosistema de hierbas marinas para conservarlo. (actitudinal)

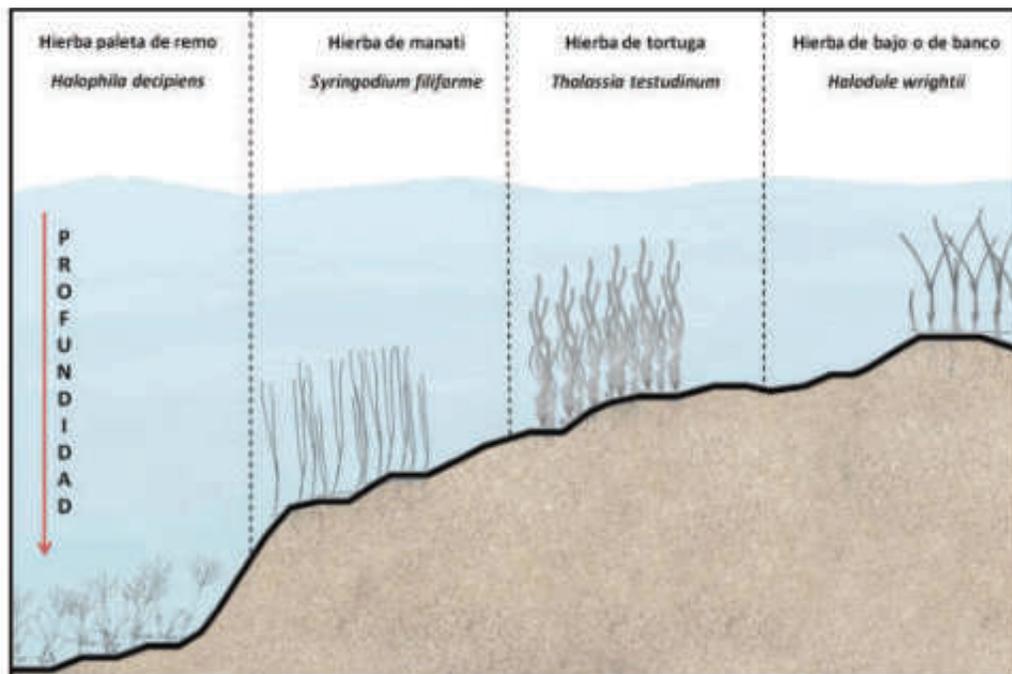
* Los estándares de contenido y expectativas de grado del Programa de Ciencias del Departamento de Educación de Puerto Rico se encuentran al final de cada plan educativo.

* Las hojas de datos, los avalúos (*assessment*) y demás material educativo que se utilizará durante cada clase, se incluye después de cada plan educativo y en el CD de la guía.

Actividades:

A. Inicio

1. Saludo
2. Asuntos administrativos – pasar asistencia, etc. (se realiza internamente)
3. Reflexión: “El creer que ‘la naturaleza’ es inagotable constituye un error ampliamente difundido”. Konrad Lorenz
4. Luego de haber estudiado en clases anteriores sobre lo que son las hierbas marinas, los tipos de hierbas que existen en Puerto Rico y las condiciones que éstas necesitan para crecer, es importante que se estudie la zonación de estas hierbas y la distribución de las hierbas marinas en Puerto Rico y en el mundo. El maestro comenzará mostrando la siguiente imagen de la zonación vertical de las hierbas marinas (incluida en el CD).



La imagen que les mostrará no tendrá los nombres de las hierbas marinas, ya que se les pedirá a los alumnos que observen cuidadosamente la imagen y traten de identificar las especies, utilizando el conocimiento que han adquirido en las clases anteriores.

Luego de que los estudiantes logren identificar los 4 tipos de hierbas, el maestro les dirá que las hierbas marinas siguen una zonación vertical, pero les aclarará que las hierbas no necesariamente siguen una zonación tan marcada y tan estricta como la presentada, ya que en la práctica, se ha encontrado que algunas de estas hierbas a veces se mezclan entre ellas. Por lo general, primero se encuentra la hierba de bajo o de banco que crece en las zonas más llanas. Luego, crecen las hierbas de tortuga y la de manatí. Aunque en la imagen aparece primero la hierba de tortuga, en muchas ocasiones se mezcla con la de manatí. Por último, a mayor profundidad, crece la hierba paleta de remo.

B. Desarrollo

1. Después de haber estudiado la zonación vertical de las hierbas marinas, se guiará a los estudiantes para que conozcan en qué lugares de Puerto Rico abundan más. Para lograr esto, se hará una integración con Estudios Sociales y Geografía. Los estudiantes se reunirán en sub-grupos y se les entregará un mapa (incluido en el CD), que puede ser de forma digital o en papel, de acuerdo a los recursos que se tengan en el salón de clases. La actividad se realizará de la siguiente manera (tendrán 2 opciones):
 - a. Se les entregará a los estudiantes un mapa de los ríos de Puerto Rico para que basado en las condiciones estudiadas anteriormente y conociendo que los ríos descargan sedimentos al mar (lo que aumenta la turbidez en el agua) puedan determinar los lugares en Puerto Rico donde crecen mayor cantidad de hierbas marinas. Los alumnos deben marcar los pueblos, escribir su nombre e indicar si allí podrían haber praderas de hierbas marinas o no.
 - b. Si se tiene computadora, se utilizará un mapa interactivo. Al abrirlo, el juego le va a ir pidiendo que marque dónde hay y dónde no hay praderas de hierbas marinas. El estudiante debe oprimir el cuadro que responda lo que le están pidiendo. El mismo mapa interactivo le dirá si está bien o mal y dará la puntuación.

Nota:

- Se debe recordar que los ríos más caudalosos se encuentran en el norte de Puerto Rico. Por lo tanto, es allí donde hay mayor descarga de sedimentos, lo que podría ser una de las razones (entre otros factores como: la fuerza del oleaje y la corriente, la profundidad, etc.) que impida que se desarrollen las grandes praderas de hierbas marinas. Se le puede asignar a cada estudiante que busque información de dos ríos (uno del norte y uno del sur). Luego se reúnen en grupo en el salón para realizar la actividad. El maestro debe asegurarse de que cada estudiante tiene ríos diferentes (véase el mapa incluido en esta guía). Además, el maestro debe enfatizar de que la turbidez no es el único factor que influye en el desarrollo saludable de las hierbas marinas. Se utilizará el mismo como punto de partida.
 - Se debe enfatizar en la importancia de los mapas para conocer nuestro planeta.
2. Al terminar la actividad, los líderes de cada sub-grupo podrán exponer sus respuestas. En ese momento, se abre el espacio para discutir los lugares en Puerto Rico donde se encuentra este ecosistema y se repasarán las condiciones necesarias para crecer. Hay que enfatizar que los factores para que crezcan las hierbas marinas son múltiples y variados, por eso existen en lugares particulares.

El maestro también podrá explicar por qué los ríos más caudalosos están en el área norte y por qué no hay praderas de hierbas marinas en las áreas donde se encuentran los mismos (los cambios en la salinidad y la turbidez que provocan los ríos impiden el crecimiento de las hierbas marinas, entre otros factores).



C. Cierre

1. Para concluir la clase, se les entregará a los estudiantes un mapa del mundo (incluido en el CD). Los estudiantes deben utilizar el conocimiento adquirido para indicar en qué lugares del mundo crecen las hierbas marinas. Esta vez, marcarán los océanos en los que se desarrollan, tomando en cuenta las condiciones que necesitan para vivir. Además, dentro de esos océanos identificarán los puntos donde se pueden encontrar las hierbas marinas (cerca o lejos de los continentes). Si hay computadora, se trabajará con un mapa interactivo que le indicará que seleccionen donde hay y donde no hay praderas de hierbas marinas. Si no se tiene la tecnología, lo harán en el mapa incluido en esta guía.

Océanos en los que crecen hierbas marinas en el mundo - el maestro repasará los nombres de los océanos con los estudiantes y luego, los alumnos identificarán aquéllos donde crecen las hierbas marinas, que son los siguientes:

- Océano Atlántico
- Océano Índico
- Océano Pacífico

Las hierbas marinas deben estar cerca de los continentes ya que allí existe menos profundidad y pueden utilizar la luz del sol para hacer fotosíntesis.

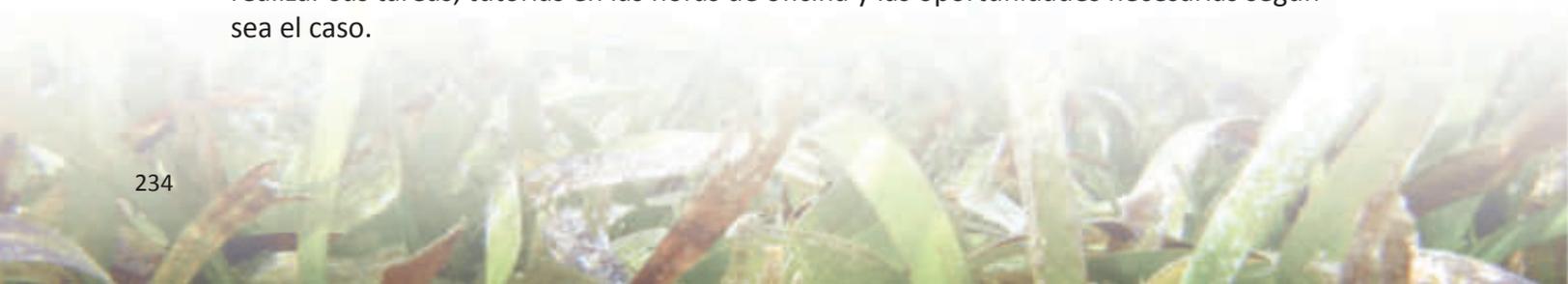
2. Se aclararán las dudas sobre el tema.

Reflexión sobre la praxis:

La reflexión será realizada por el maestro luego de concluir la clase.

Acomodo razonable:

Se ofrecerá acomodo razonable a todos los estudiantes que así lo necesiten. A los estudiantes que tengan alguna dificultad, ya sea física o cognoscitiva, se les otorgará tiempo razonable para realizar sus tareas, tutorías en las horas de oficina y las oportunidades necesarias según sea el caso.



Literacia oceánica: Principios esenciales y conceptos fundamentales

Principio 1: “La Tierra tiene un solo gran océano con muchas particularidades”.

- g. El océano está conectado a los principales lagos, cuencas hidrográficas. Ríos y arroyos transportan nutrientes, sales, sedimentos y contaminantes de las cuencas de los estuarios al océano.

Principio 5: “El océano sostiene una gran diversidad de vida y ecosistemas”.

- e. El océano es tridimensional, ofrece gran espacio de vida y diversos hábitats de superficie a través de la columna de agua hacia el fondo marino. La mayor parte del espacio de vida en la Tierra está en el océano.
- g. Las mareas y las olas producen patrones de zonación de la depredación vertical a lo largo de la costa, que influyen en la distribución y en la diversidad de organismos.

Tomado del *Ocean Literacy Network*, traducido por el Centro de Investigación Oceanográfica en el Pacífico Sur-Oriental.



Estándares de contenido y expectativas de grado

Biología

Estándar: Conservación y cambio

Expectativas e indicadores:

Ecosistemas: Interacciones, energía y dinámicas

ES.B.CB2.CC.1 Identifica factores ambientales para argumentar sobre sus efectos negativos y positivos en el crecimiento poblacional.

ES.B.CB2.CC.2 Construye un modelo que represente y explique la secuencia en los pasos que comprenden los estados de **sucesión ecológica** en un ecosistema.

Ciencias Ambientales

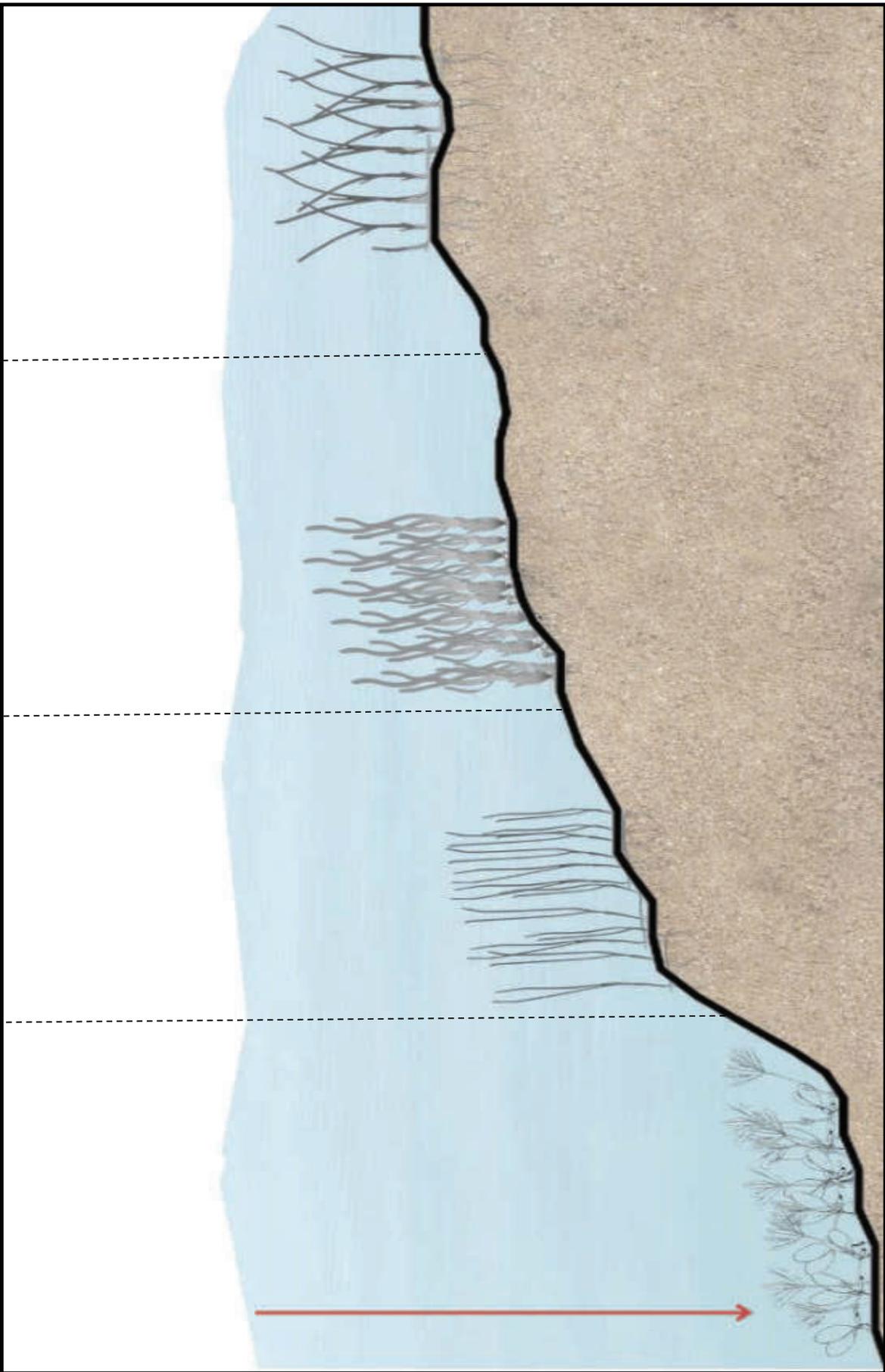
Estándar: Estructura y niveles de organización de la materia

Expectativas e indicadores:

Sistemas de la Tierra

ES.A.CT2.EM.4 Recopila evidencia sobre el origen geológico, **la ubicación**, y la importancia de los recursos naturales de Puerto Rico y compara esa evidencia con la de las otras islas mayores de las Antillas.

ES.A.CT2.EM.5 Identifica las características del ambiente natural de una región tropical para establecer un contraste con el ambiente natural de otras regiones del mundo.



Las hierbas marinas

Mapa de los ríos de Puerto Rico - ¿Dónde se desarrollan las hierbas marinas?

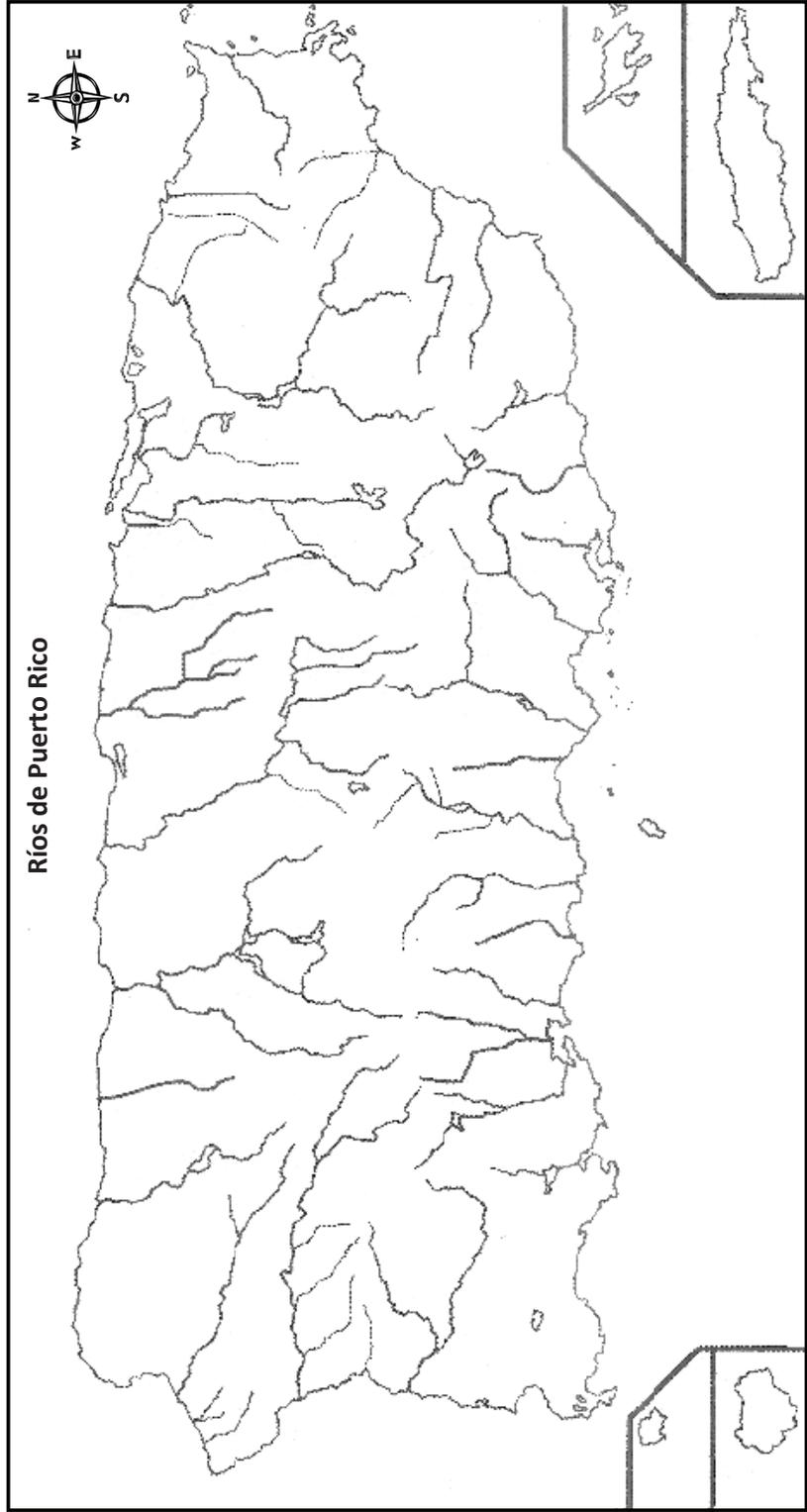
Nombre: _____
Maestro(a): _____

Fecha: _____
Grado-Grupo: _____

Instrucciones: Observa cuidadosamente el siguiente mapa de los ríos de Puerto Rico. Identifica dónde se encuentran los ríos más caudalosos y los que son menos caudalosos. Luego, basado en esa información, determina en qué lugares de Puerto Rico podrían crecer y desarrollarse saludablemente las hierbas marinas. Escribe el nombre del río, el nombre del pueblo donde se encuentra y si podrían crecer hierbas marinas allí o no. Para escribir los nombres de los ríos y los pueblos, puedes observar los mapas incluidos. **Nota:** Para que las hierbas marinas se desarrollen, necesitan que exista una combinación de factores, pero para esta actividad utilizaremos el caudal de los ríos. Según su caudal, es el nivel de turbidez que hay en el agua en los lugares donde desembocan.

Algunos ríos caudalosos de PR

1. _____
2. _____
3. _____
4. _____
5. _____
6. _____
7. _____
8. _____
9. _____
10. _____



Hierbas marinas

¿Dónde se encuentran las hierbas marinas en el mundo?

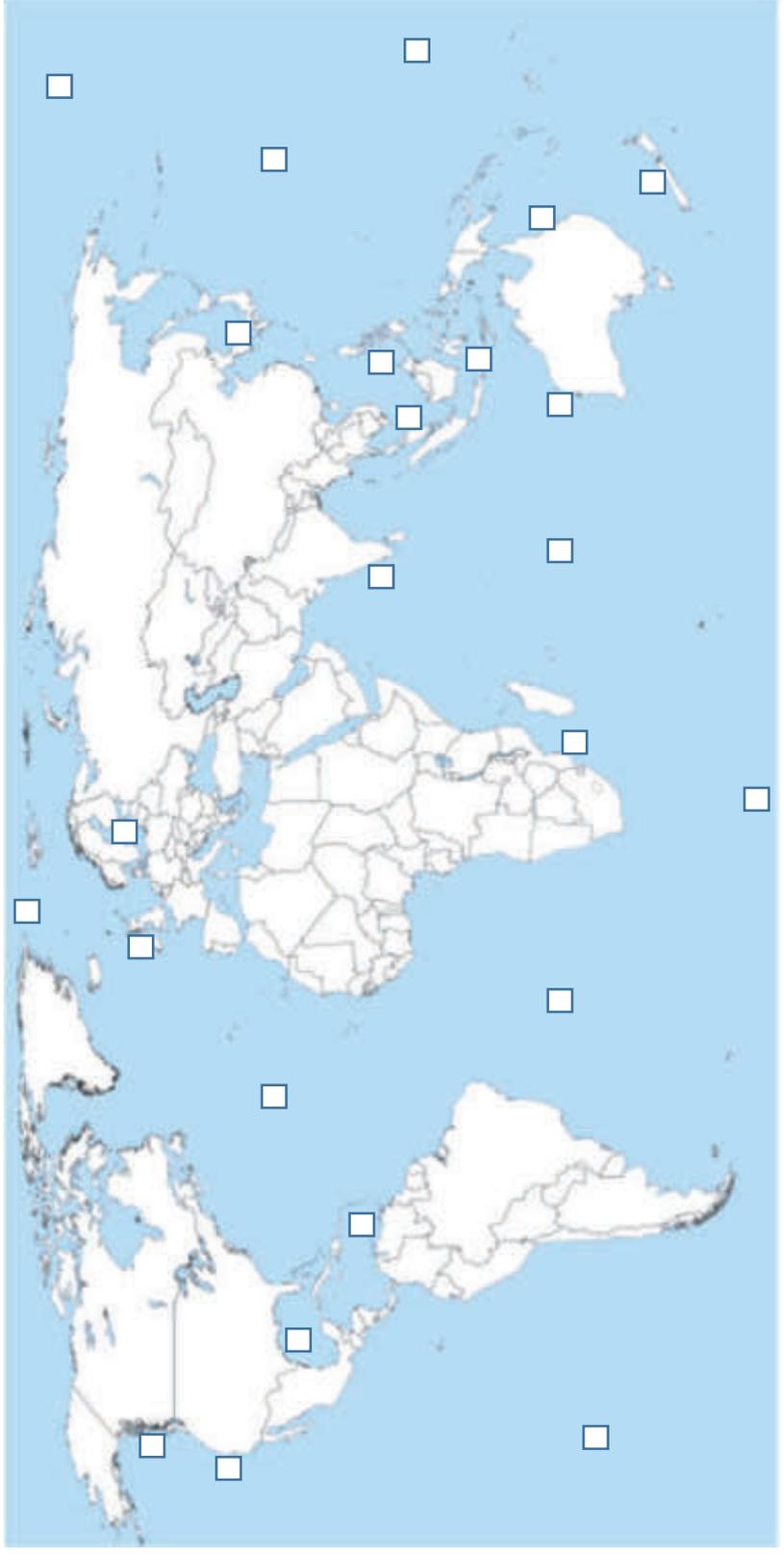
Nombre: _____

Maestro (a): _____

Fecha: _____

Grado-Grupo: _____

Instrucciones: Identifica, en el siguiente mapa del mundo, cada uno de los océanos en el espacio que le corresponde. Luego, observa los distintos cuadros que tiene el mapa (□) y escribe una marca de cotejo (✓) en los lugares en los que debería haber hierbas marinas. Para determinar esto, debes recordar las condiciones que necesitan las hierbas marinas para crecer saludablemente y si estas hierbas crecerían cerca o lejos de la costa.







Caballito de mar residente.

5

Unidad: Ecosistemas marinos Importancia de las hierbas marinas



Tiempo: 1 periodo o varios (el maestro lo ajustará de acuerdo a su grado y grupo)

Estrategia de enseñanza: ECA

Fases: conceptualización y aplicación

Métodos de enseñanza: Demostrativo, expositivo, de inquirir, acción o actividad

Técnicas de enseñanza: juego de roles, repaso, discusión, conferencia, asignación

Técnica de avalúo (assessment): Preguntas abiertas

Integración con otras materias: Biología, Ecología

Materiales:

- Las hierbas marinas - Guía educativa para maestros
- Presentación – *Las praderas de hierbas marinas*
- Video: *Yerbas marinas*
- Canción: *Yo soy la hierba marina* (está en el CD de la guía)
- Hoja de instrucciones para la actividad **Escóndete**
- Caja de cartón pequeña, papel de construcción o cartulina, presillas (si se realiza la segunda opción de la actividad **Escóndete**)

Tipo de taxonomía: N. Webb (2005)

Nivel de profundidad:

Nivel I: Pensamiento memorístico
Nivel II: Pensamiento de procesamiento
Nivel III: Pensamiento estratégico
Nivel IV: Pensamiento extendido

Objetivos:

Luego de que se estudie el tema de **Importancia de las hierbas marinas**, el estudiante podrá:

- identificar las importancias de las hierbas marinas. (conceptual)
- analizar la importancia que tienen las hierbas marinas para el ambiente marino. (procedimental)
- explicar la importancia que tiene este ecosistema. (conceptual)
- construir una cadena alimentaria para destacar la importancia de la hierba marina como productor primario. (procedimental)
- valorar la importancia del ecosistema de hierbas marinas para cuidarlo. (actitudinal)

* Los estándares de contenido y expectativas de grado del Programa de Ciencias del Departamento de Educación de Puerto Rico se encuentran al final de cada plan educativo.

* Las hojas de datos, los avalúos (*assessment*) y demás material educativo que se utilizará durante cada clase, se incluye después de cada plan educativo y en el CD de la guía.



Actividades:

A. Inicio

1. Saludo
2. Asuntos administrativos – pasar asistencia, etc. (se realiza internamente)
3. Reflexión: “La naturaleza no hace nada superfluo, nada inútil y sabe sacar múltiples efectos de una sola causa”. Copérnico
4. Antes de que los estudiantes lleguen al salón, éste debe ser arreglado para que las sillas queden alrededor del salón formando un óvalo y que quede un espacio en el centro.
5. Para comenzar a estudiar la importancia de las hierbas marinas, el maestro le mostrará a los estudiantes el video *Yerbas marinas* realizado por el Programa Sea Grant de la Universidad de Puerto Rico. El mismo se puede ver en la siguiente dirección: <http://www.youtube.com/watch?v=BtA5huSBEZo>. También se encuentra en el CD que se incluye con esta guía.



Luego de que vean el video, el maestro utilizará preguntas abiertas para que los estudiantes mencionen lo que piensan sobre las funciones que tiene este ecosistema y su importancia. Les puede hacer preguntas tales como: ¿Cuáles son, para ustedes, las funciones que tienen las praderas de hierbas marinas? ¿Cuál es la importancia que tiene este ecosistema? ¿Qué beneficios le ofrece a las especies que viven allí y al ser humano? Para contestar estas preguntas, los alumnos utilizarán lo que observaron en el video y también su propia experiencia.

B. Desarrollo

1. Luego, sin evaluar lo que ellos han dicho sobre la importancia de las hierbas marinas, el maestro les pedirá a sus estudiantes que realicen la actividad **Escóndete** para que vean esta

importancia de primera mano. En esta actividad, los alumnos harán un juego de roles (*role-playing*). Las instrucciones detalladas se encuentran en la hoja de la actividad, pero a continuación se explica de forma general.



Primera opción:

Este juego tendrá dos partes:

Primera parte: Algunos

estudiantes deben actuar como las hierbas marinas. Varios estudiantes serán distintos peces y animales que se esconden detrás de las hierbas marinas. Otro estudiante (uno solo) será el depredador de esos peces que se esconden. Entonces, los que hacen de hierbas marinas, deben pararse unos al lado de los otros, bien juntos y moverse todos a la vez, de un lado para el otro suavemente (los pies siempre en el mismo sitio, solo se mecen de un lado al otro). Los que hacen de peces deben mantenerse escondidos detrás de las hierbas marinas y el depredador debe tratar de atrapar alguna presa (o sea debe tratar de atrapar algún estudiante que hace de pez). Los estudiantes deben analizar cuán fácil se le hace al depredador, atrapar su presa.

Segunda parte: Esta vez, los estudiantes que hacen de hierbas marinas son muy pocos. Pueden ser como 4. Se acomodan bien separados unos de los otros. La cantidad de estudiantes que hacen de peces se queda igual y un estudiante será el depredador. Ahora, hacen lo mismo; las hierbas marinas se mueven suavemente de un lado para el otro y los peces tratan de esconderse detrás de las hierbas marinas. El depredador va a buscar su presa. Nuevamente, los estudiantes deben analizar cuán fácil se le hace al depredador, atrapar a su presa.

Con este ejercicio, los estudiantes notarán que cuando hay mucha hierba marina, al depredador se le hace más difícil alcanzar su presa. Esto es una de las importancias de las hierbas marinas. Las larvas y los juveniles de peces, moluscos, langostas y otras especies, encuentran refugio y protección en este ecosistema.

Segunda opción:

Si se le hace difícil realizar el juego de la primera alternativa, puede hacer la siguiente actividad:

- Consiga dos (2) cajas de cartón, puede ser de zapatos.
- A la primera caja, échele muchas franjas de cartulina o papel de construcción (esto simulará las hierbas marinas). Además, coloque allí (entre las franjas) unas presillas (*paper clips*) sueltas, que simularán los juveniles de las distintas especies que habitan en el ecosistema.
- A la segunda caja, le echa pocas franjas de cartulina y la misma cantidad de presillas sueltas.

Los estudiantes, con los ojos cerrados, deben tratar de encontrar las presillas en cada caja. Encontrarán que es más difícil hallar las presillas cuando hay muchas franjas de papel y podrán analizar la importancia de las hierbas marinas.

2. Después de que los estudiantes hayan analizado esta importancia, el maestro proyectará la presentación sobre hierbas marinas (incluida en el CD y en esta guía) en la sección: *Importancia de las praderas de hierbas marinas*. Aquí el maestro discutirá con sus estudiantes esas importancias, enlazando también con las actividades previamente realizadas.

Importancia de las hierbas marinas:

- Sirve de hábitat, refugio, criadero y alimento para muchas especies.
- Albergan especies de interés pesquero. Esto provee alimento y trabajo a los seres humanos.
- Previenen la erosión.
- Este ecosistema está conectado con los manglares y los corales. Esto ayuda a estabilizar el ambiente costero.
- Son productores primarios, hacen fotosíntesis y producen grandes cantidades de materia orgánica y de oxígeno.

Es importante que, al mencionar que las hierbas marinas son productores primarios, se repasen, brevemente, los elementos de la cadena alimentaria. Los alumnos pueden definir los conceptos principales como: productores, consumidores y descomponedores. Además, deben recordar que las plantas son productores primarios y que obtienen la energía del sol. Solamente se repasará.

C. Cierre

1. Para concluir la clase, el maestro les pedirá a sus estudiantes que escuchen, canten y bailen, a ritmo de plena, la canción *Yo soy la hierba marina*. Esta canción se encuentra en el CD que se incluye con esta guía. Mientras la canción está sonando, los alumnos deben prestar atención a las condiciones que necesitan las hierbas para crecer y la importancia de este ecosistema.
2. Cuando la canción termine, el maestro le pedirá a sus estudiantes que identifiquen en la canción las importancias que tienen las hierbas marinas y que mencionen las condiciones necesarias para que las hierbas marinas se desarrollen (a modo de repaso). Además, se les pide a los estudiantes que expliquen (de forma resumida) esas importancias. Con esto, se repasará y se comprobará lo aprendido.
3. Se aclararán las dudas sobre el tema.

Asignación:

Tendrán dos (2) asignaciones:

1. Se les pedirá a los estudiantes que realicen una cadena alimentaria, partiendo desde el productor primario que es la hierba marina (en este caso). Deben utilizar el conocimiento



que ya poseen sobre la cadena alimentaria para formar la de las hierbas marinas. Pueden crearla en *Word*, *PowerPoint* o las páginas de Internet: *spiderscribe.net* y *lucidchart.com*. Ambas páginas permiten hacer diagramas utilizando imágenes. En el CD que se incluye con esta guía, hay imágenes que pueden utilizar. También, pueden buscar las imágenes en Internet.

Si no tienen tecnología, los estudiantes pueden utilizar láminas y pegarlas en una cartulina o papel de construcción. Otra opción es dibujar los organismos y enlazarlos para que formen su cadena alimentaria.

Si los estudiantes utilizan algún programa de computadoras o las páginas de Internet, pueden enviarle al maestro la cadena alimentaria por correo electrónico. Si no tienen tecnología disponible, llevarán la cadena alimentaria al salón en cartulina.

Nota: Es importante señalar que ni el Programa Sea Grant ni la Universidad de Puerto Rico auspician ningún programa ni marca en particular.

2. Deben buscar información sobre cosas, situaciones o comportamientos que amenazan las hierbas marinas, ya sean naturales o antropogénicas (causadas por el ser humano). También deben buscar información sobre los métodos o alternativas para proteger y conservar estos organismos. Los estudiantes utilizarán esta información para crear un proyecto de ley durante una sesión legislativa. Esta sesión la realizarán en las próximas clases.

Reflexión sobre la praxis:

La reflexión será realizada por el maestro luego de concluir la clase.

Acomodo razonable:

Se ofrecerá acomodo razonable a todos los estudiantes que así lo necesiten. A los estudiantes que tengan alguna dificultad, ya sea física o cognoscitiva, se les otorgará tiempo razonable para realizar sus tareas, tutorías en las horas de oficina y las oportunidades necesarias según sea el caso.



Literacia oceánica: Principios esenciales y conceptos fundamentales

Principio 4: “El océano hace la Tierra habitable”.

- a. La mayor parte del oxígeno en la atmósfera es originaria de las actividades de organismos fotosintéticos en el océano.

Principio 5: “El océano sostiene una gran diversidad de vida y ecosistemas”.

- e. El océano es tridimensional, ofrece gran espacio de vida y diversos hábitats de superficie a través de la columna de agua hacia el fondo marino. La mayor parte del espacio de vida en la Tierra está en el océano.
- i. Los estuarios proporcionan importantes áreas de cría y productividad para muchas especies marinas y acuáticas.

Principio 6: “El océano y los humanos están íntimamente conectados”.

- a. El océano afecta a toda la vida humana. Abastece el agua dulce (la mayoría de la lluvia viene del mar) y casi todo el oxígeno de la Tierra. Se modera el clima de la Tierra, influye en nuestro tiempo, y afecta la salud humana.
- b. En el mar obtenemos alimentos, medicinas y recursos minerales y energéticos. Además, proporciona puestos de trabajo, apoya la economía de nuestra nación, sirve como una carretera para el transporte de mercancías y personas, y juega un papel en la seguridad nacional.
- c. El océano es una fuente de inspiración, recreación, rejuvenecimiento y descubrimiento. Es también un elemento importante en el patrimonio de muchas culturas.
- d. Gran parte de la población mundial vive en zonas costeras.

Tomado del *Ocean Literacy Network*, traducido por el Centro de Investigación Oceanográfica en el Pacífico Sur-Oriental.

Estándares de contenido y expectativas de grado

Ciencias Ambientales

Estándar: Interacciones y energía

Expectativas e indicadores:

Sistemas de la Tierra

ES.A.CT2.IE.11 Discute la importancia de los ecosistemas acuáticos para las especies dependientes del agua y propone alternativas para su conservación.

Expectativas e indicadores:

La Tierra y la actividad humana

ES.A.CT3.IE.3 Describe el valor de los ecosistemas y argumenta sobre la importancia de su conservación y su protección y la conservación y protección de sus organismos, incluyendo especificidad de los ecosistemas y los organismos de Puerto Rico.

Expectativas e indicadores:

De moléculas a organismos: Estructura y procesos

ES.A.CB1.IE.12 Analiza el rol que desempeñan y establece conexiones entre los productores, los consumidores y los descomponedores en la cadena y en la red alimentaria de un ecosistema, y explica que la cadena alimentaria o trófica es un ejemplo de la relación mutua de supervivencia entre las especies.

ES.A.CB1.IE.13 Representa la interdependencia alimentaria con diagramas que ilustren cadenas y redes tróficas, y establece relaciones de interdependencia entre los elementos de un ecosistema, entre los ecosistemas entre sí y entre estos y el planeta.



¡Escóndete!

Las hierbas marinas sirven de hábitat seguro para muchos peces pequeños y crustáceos. Cuando éstas son abundantes, a los depredadores se les hace difícil encontrar su presa. Sin embargo, en lugares con poca o ninguna hierba, los animales no tienen donde esconderse.

Procedimiento

Utilizará el juego de roles para representar la protección que le brindan las hierbas marinas a los peces y a los crustáceos. Para esto, utilizará un reloj o un cronómetro.

Necesitará escoger:

- 10 a 15 estudiantes que representen las hierbas marinas
- 3 estudiantes que serán la presa (si son de baja estatura mejor)
- 1 estudiante que será el depredador (mientras más grande mejor)

El ejercicio será uno donde el depredador tendrá que “atrapar” (tocar) a las tres presas antes de que acaben 30 segundos en dos escenarios diferentes: con hierbas marinas y sin hierbas marinas. Seleccione un lugar abierto en el salón o en el patio si es posible. Delimite las fronteras en donde se llevará a cabo la actividad (no debería ser todo el patio). Comience con el escenario sin hierbas marinas o con pocas hierbas marinas. Mande a las presas a que se acomoden dentro del área delimitada. El depredador debe estar mirando en otra dirección afuera del área delimitada. Una vez estén acomodados, dé comienzo a la actividad y empiece a contar los segundos. Cuando el depredador toque a una presa, ésta sale del juego. Esto sigue hasta que no quede ninguna o el tiempo llegue a 30 segundos.

En el escenario de las hierbas marinas, se colocan dentro de las fronteras tanto las presas como las hierbas marinas. Las hierbas marinas no pueden mover los pies pero si pueden simular entre todas el movimiento de las olas (todos moverse de un lado a otro **sin** mover los pies). Las presas se acomodan y se pueden esconder. El depredador **NO** puede empujar a las hierbas marinas. Las demás instrucciones son como en el escenario sin hierbas marinas. Al cabo de 30 segundos o al tocar a las 3 presas, la actividad termina.

Discusión

Una vez terminada la actividad, pregúnteles cuál fue la diferencia fundamental entre los dos escenarios. En el escenario con hierbas marinas le debe haber tomado más tiempo atrapar las tres presas o quizás no las atrapó todas. Sin hierbas marinas es más fácil y debe haberlo hecho en menos tiempo. Esto ocurre porque las hierbas marinas les ofrecen protección a los organismos o los esconden de los depredadores.

- Recuerde enfatizar la interdependencia y el comportamiento de los organismos.

Segunda opción

Materiales

- Papel de construcción
- 80 presillas o sujetapapeles (*paper clips*)
- 4 vendas para los ojos
- 2 envases de plástico o cajas de cartón (más anchos que profundos)

Procedimiento

Corte el papel de construcción en tiras largas (esto representará las hojas de las hierbas marinas). Coloque todas las tiras de papel en uno de los envases. Ponga la mitad de los “paper clips” en el envase con las tiras de papel de construcción. Sujete varias de las tiras de papel con los “clips” y los demás riéguelos en el fondo del envase. La otra mitad de los “clips” colóquelos en el envase que no tiene papel. Seleccione 4 estudiantes para esta actividad. Utilice las vendas para tapar los ojos de los cuatro estudiantes. Asigne dos estudiantes por envase. Cada equipo tendrá 30 segundos para buscar en su envase (los estudiantes solo pueden buscar directamente los “clips”, **no** pueden palpar el fondo para localizarlos y luego agarrarlos). Los “clips” que vayan encontrando, los irán poniendo al lado del envase. Luego de haber pasado los 30 segundos, cuente los “clips” que se sacaron de cada envase.

Discusión

Una vez terminada la actividad, pregúntele cuál fue la diferencia fundamental entre los dos recipientes. Haga la conexión entre las tiras de papel y las hierbas marinas. El equipo de estudiantes con las “hierbas marinas” (tiras de papel), por lo general, encuentra menos sujetapapeles (*paper clips*) que el equipo sin hierbas marinas. Esto ocurre porque las hierbas marinas les ofrecen protección a los organismos o los esconden de los depredadores.

- Recuerde enfatizar la interdependencia y el comportamiento de los organismos.

La hierba marina

Autor: David R. González Barreto
Adaptada por: Jorge I. Casillas Maldonado,
Delmis del C. Alicea Segarra y Leró
Cantada por: Leró Martínez Roldán

Coro

*Yo soy la hierba marina
Que cerca de la costa yace
Poco oleaje me place
Y un agua que sea cristalina
Coro*

Me vienen a visitar
Las picúas y mantarrayas
Se vienen a deleitar
En mi pradera de playa

Y se asoman por mi vera
El carrucho y la langosta
Los recibo con cariño
Sumergida aquí en la costa

Soy la pradera marina
El suelo a mis raíces da anclaje
Aunque con trato salvaje
La basura a mí me arruina

En mis hojas se aposenta
El erizo y el pepino
Y una estrella de mar vino
Porque aquí ella se alimenta

Yo soy la hierba marina
Donde hay variedad de especies
Unas visibles pa' que las aprecies
Y unas pocas clandestinas

Yo doy vida doy calor
Soy la pradera marina
Ven trátame con amor
Yo vivo si tú me cuidas



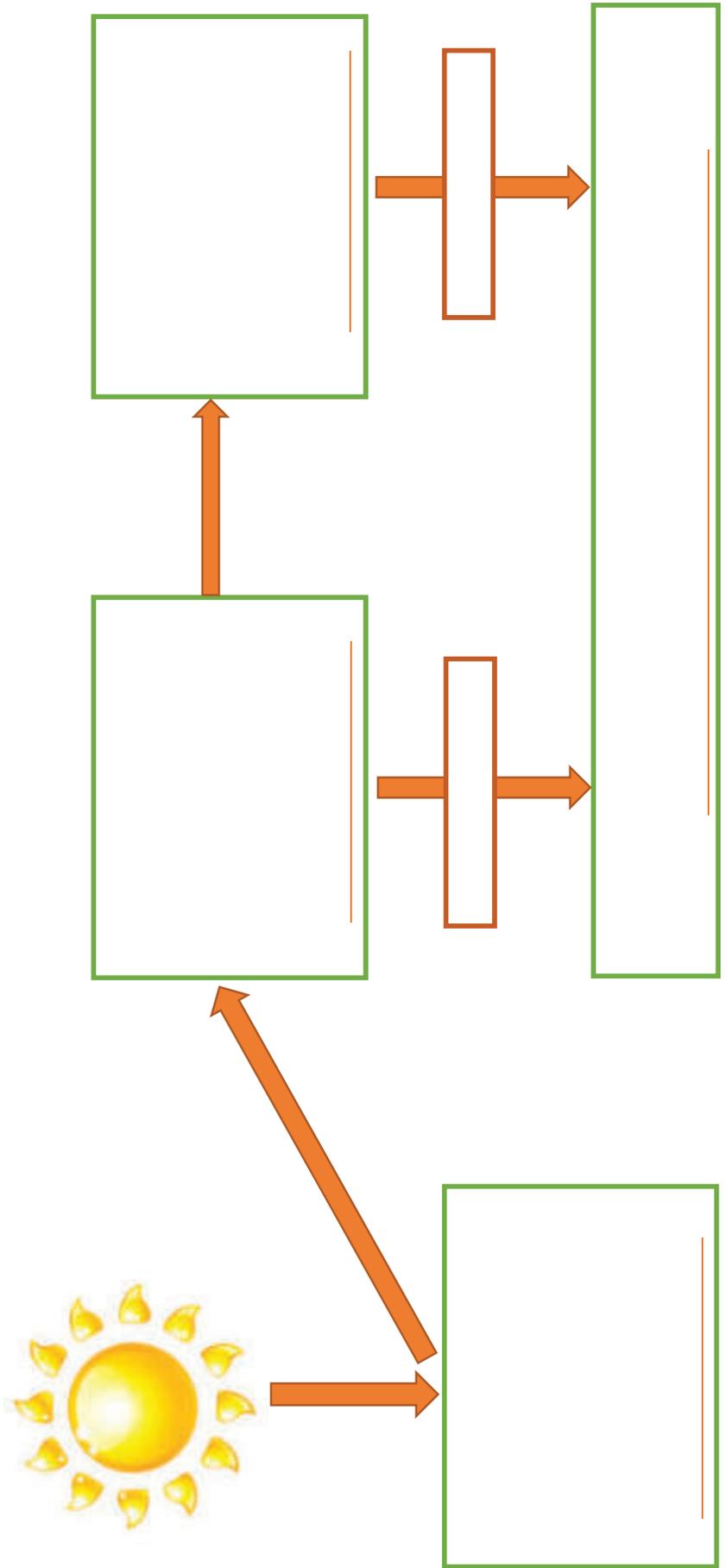
Las hierbas marinas

Cadena alimentaria

Nombre: _____
Maestro (a): _____

Fecha: _____
Grado-Grupo: _____

Instrucciones: Observa cuidadosamente el siguiente diagrama y utiliza lo que aprendiste en clase para construir la cadena alimentaria de las hierbas marinas. Dibuja en cada cuadro los elementos de la cadena alimentaria y escribe debajo el nombre de cada uno.





6

Unidad: Ecosistemas marinos Amenazas y métodos de conservación



Tiempo: 4 periodos o más (el maestro lo ajustará de acuerdo a su grado y grupo)

Estrategia de enseñanza: ECA

Fases: conceptualización y aplicación

Métodos de enseñanza: Demostrativo, expositivo, de inquirir, acción o actividad

Técnicas de enseñanza: trabajo cooperativo, repaso, discusión, conferencia, asignación

Técnica de avalúo (assessment): Diagrama causa-efecto, crucigrama, diagrama de cadena alimentaria, preguntas abiertas, proyecto de ley

Integración con otras materias: Biología, Ecología, Estudios Sociales

Materiales:

- Las hierbas marinas - Guía educativa para maestros
- Presentación – *Las praderas de hierbas marinas*
- Hoja de diagrama causa-efecto
- Hoja de crucigrama (interactivo en CD y hoja también)
- Documento de una enmienda a un proyecto de ley
- Constitución de Puerto Rico

Tipo de taxonomía: N. Webb (2005)

Nivel de profundidad:

Nivel I: Pensamiento memorístico

Nivel II: Pensamiento de procesamiento

Nivel III: Pensamiento estratégico

Nivel IV: Pensamiento extendido

Objetivos:

Luego de que se estudie el tema de **Amenazas y métodos de conservación**, el estudiante podrá:

- recordar los elementos básicos de la cadena alimentaria, utilizando como ejemplo la cadena de la hierba marina. (conceptual)
- investigar sobre los posibles factores que están amenazando e impactando al ecosistema de las hierbas marinas. (procedimental)
- explicar las amenazas a este ecosistema. (conceptual)
- analizar los métodos de conservación de las hierbas marinas. (conceptual)
- proponer soluciones efectivas y viables para conservar y proteger este ecosistema. (procedimental)
- justificar las alternativas propuestas basados en información científica. (procedimental)
- evaluar las posibles soluciones que presentan sus pares para verificar su viabilidad. (procedimental)
- crear un proyecto de ley que promueva la conservación y el uso sustentable del ecosistema de las hierbas marinas. (procedimental)
- concienciarse de la importancia de respetar y colaborar para conservar, cuidar y proteger el ecosistema de las hierbas marinas. (actitudinal)
- compartir información con sus pares. (actitudinal)

* Los estándares de contenido y expectativas de grado del Programa de Ciencias del Departamento de Educación de Puerto Rico se encuentran al final de cada plan educativo.

* Las hojas de datos, los avalúos (assessment) y demás material educativo que se utilizará durante cada clase, se incluye después de cada plan educativo y en el CD de la guía.

Actividades:

A. Inicio

1. Saludo
2. Asuntos administrativos – pasar asistencia, etc. (se realiza internamente)
3. Reflexión: “En la naturaleza no hay recompensas o castigos; hay consecuencias”. Horace A. Vachell
4. Para empezar la clase, se les pedirá a los estudiantes que muestren su cadena alimentaria. Los que la enviaron por correo electrónico, pueden proyectarla con la ayuda del maestro y los que la trajeron en cartulina la pueden mostrar a sus compañeros. Solamente se mostrarán algunas y las demás, se colocará de exhibición en el salón o en el blog del curso (si se tiene). Mientras los alumnos seleccionados presentan su cadena alimentaria, deben explicarla. El maestro aprovecha ese momento para repasar con sus estudiantes la cadena alimentaria y todos sus elementos, incluyendo el flujo de energía entre los niveles tróficos y demás factores importantes de una red alimentaria. Los estudiantes deben saber que la cadena alimentaria de las hierbas marinas es un ejemplo de este tipo de cadena y que las plantas son importantes como productores. Se puede utilizar preguntas abiertas para que los estudiantes recuerden todos estos conceptos.



B. Desarrollo

1. Luego, el maestro dividirá el grupo en sub-grupos para trabajar el tema de las amenazas a las hierbas marinas y los métodos para conservarlas. Los estudiantes buscarán la asignación y discutirán entre ellos las amenazas que encontraron. Luego de discutir estas amenazas, deben comenzar a buscar alternativas o posibles soluciones a esas amenazas. Sin embargo, no solamente discutirán ideas de cómo proteger las hierbas marinas, sino que explorarán cuáles de esas ideas son viables y se pueden formalizar en un proyecto de ley.



Foto suministrada por el Sr. Edwin Más González, NRCS-USDA.

2. Al terminar la discusión entre ellos, el maestro les entregará la hoja del Diagrama causa-efecto (incluida en el CD y en la guía) para que los estudiantes escriban lo que encontraron. Si en el salón hay tecnología, los estudiantes pueden realizar el diagrama en la computadora (en un documento pdf interactivo). En este diagrama, los estudiantes escribirán en cada burbuja una **causa** por la que las hierbas marinas están en peligro. En las líneas azules, deben escribir en detalle o explicar brevemente la causa escrita en la burbuja. En la última línea azul, los alumnos escribirán una posible solución a esa causa. Pueden seguir el ejemplo provisto en el mismo diagrama. Existen dos tipos de causas, así que los estudiantes deben clasificar las causas en naturales o antropogénicas (causadas por el ser humano).

Amenazas a las hierbas marinas:

Antropogénicas:

- Remover o aplastar las hierbas marinas
- Tráfico de embarcaciones – pasan a altas velocidades y las hélices de los motores, al pasar por aguas llanas, fragmentan las hierbas.
- Anclaje indebido – las embarcaciones anclan en las hierbas marinas y les causan daño.
- Aumento de sedimentación – algunas actividades que se realizan en tierra, provocan descargas de sedimentos.

Esto causa turbidez en el agua, lo que afecta a las hierbas marinas ya que no puede obtener la cantidad de luz necesaria para hacer fotosíntesis.

- Eutrofización – los fertilizantes y pesticidas que llegan de las actividades terrestres perjudican a las hierbas porque el exceso de nutrientes provoca el crecimiento desmedido de algas y esto no permite que las hierbas obtengan suficiente luz para hacer fotosíntesis.

Naturales:

- Tormentas y huracanes – las marejadas causadas por estos fenómenos arrancan y destruyen las hierbas marinas.
- Cambio climático – estos cambios provocan fluctuaciones de temperatura y salinidad en el agua, lo que afecta a las hierbas marinas.

3. Después de que los estudiantes realicen el diagrama, un líder de cada sub-grupo lo presentará y explicará las razones por las que piensan que esos eventos amenazan a las hierbas marinas y la posible solución que ellos encuentran al problema. En este momento, el maestro aprovechará para discutir estas amenazas y estas soluciones.





C. Cierre

1. Para concluir la clase, se les pedirá a los estudiantes que realicen un anuncio digital animado que invite al público a conservar las praderas de hierbas marinas. Esto lo puede realizar en las siguientes páginas o en cualquier otro programa que permita realizarlo:

<http://www.animoto.com>

<http://www.goanimate.com>

<http://html5maker.com>

<http://www.bannersnack.com>

<http://banner.fotor.com/>

<http://mybannermaker.com>

<http://www.banneradscreator.com/>

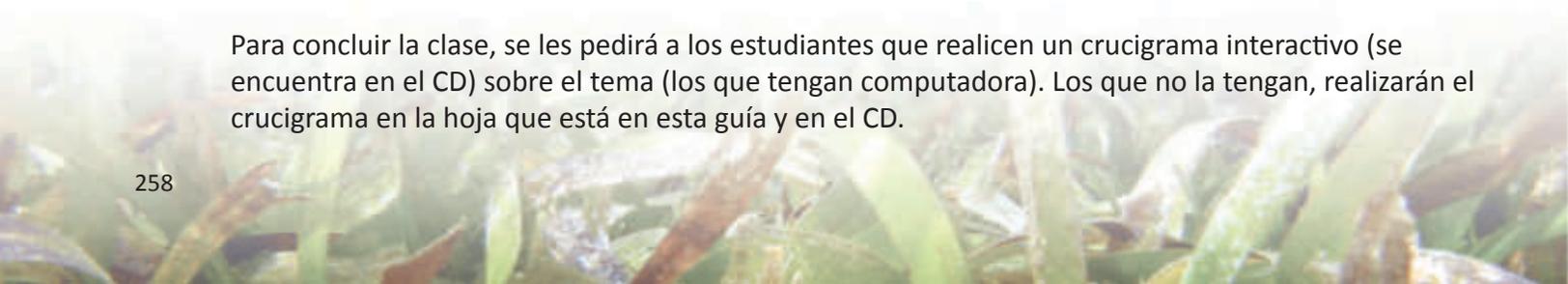
<http://www.anvsoft.com/flash-banner-maker.html>

<http://www.flashvortex.com/Basic-Image-Leaderboard-Generator>

En algunos de ellos, se abre una cuenta gratuita y se crean los *banners* del tamaño que se desee. En otros, no hay que crear cuenta. Luego, se puede subir el anuncio al blog del curso o grabar en la computadora y proyectarlo en el salón. Si no tienen tecnología, pueden hacerlo dibujado o en manualidades.

Segunda opción:

Para concluir la clase, se les pedirá a los estudiantes que realicen un crucigrama interactivo (se encuentra en el CD) sobre el tema (los que tengan computadora). Los que no la tengan, realizarán el crucigrama en la hoja que está en esta guía y en el CD.



2. Después, el maestro les explicará que este ejercicio de buscar cuál de las ideas es viable para crear una ley, será utilizado para crear un proyecto de ley dentro de una sesión legislativa que ellos llevarán a cabo. Se les aclarará que en las próximas clases se les enseñará a realizar este proceso.
3. Se aclararán las dudas sobre el tema.

Asignación:

1. Los estudiantes deben buscar información sobre el ecosistema que se desea proteger, las alternativas que ellos proponen para protegerlo, las leyes en Puerto Rico que se hallan hecho previamente para proteger este ecosistema o a cualquier ecosistema marino, vistas públicas, anteproyectos, etc. Pueden utilizar la Internet y otras fuentes confiables para realizar la búsqueda. Para ver las leyes de Puerto Rico pueden visitar: www.lexjuris.com o <http://www.oslpr.org/LeyesPuertoRico.asp> entre otras. Siempre deben recordar dar el crédito apropiado a la fuente. El maestro debe recalcar en los aspectos éticos del uso de material perteneciente a otra persona o entidad, encontrado ya sea a través de la Internet, en libros o mediante cualquier otro método o fuente.

Nota: Para buscar información sobre las praderas de hierbas marinas, también pueden visitar el Centro de Recursos para la Información y Educación Marina del Programa Sea Grant. Éste está ubicado en la Universidad de Puerto Rico, Recinto Universitario de Mayagüez, Edificio de Física, Salón 310.

Reflexión sobre la praxis:

La reflexión será realizada por el maestro luego de concluir la clase.

Acomodo razonable:

Se ofrecerá acomodo razonable a todos los estudiantes que así lo necesiten. A los estudiantes que tengan alguna dificultad, ya sea física o cognoscitiva, se les otorgará tiempo razonable para realizar sus tareas, tutorías en las horas de oficina y las oportunidades necesarias según sea el caso.

Segundo periodo:

1. El maestro debe integrar el tema con la clase de Estudios Sociales e invitar al maestro de esta materia para que les ofrezca un taller a los estudiantes sobre cómo está compuesto el gobierno de Puerto Rico, sus tres poderes (rama judicial, rama ejecutiva y rama legislativa), cómo funciona la rama legislativa y cómo se realizan las sesiones legislativas. Para esto, puede utilizar la Constitución de Puerto Rico, la cual se puede encontrar en los siguientes enlaces y en el CD que se incluye con este manual:



<http://www.ramajudicial.pr/leyes/constitucion/>
<http://www.ramajudicial.pr/leyes/constitucion/constitucion2.pdf> – enlace directo al documento
<http://www.lexjuris.com/lexprcont.htm>

También, debe enseñarles a los alumnos a redactar un proyecto de ley y las partes que requiere la legislatura que tenga este proyecto. Además, debe mostrarles cómo hacer enmiendas a leyes ya existentes y presentarles un ejemplo. El asesor del presidente del senado de Puerto Rico ha realizado una presentación que puede encontrar en: <http://senado.pr.gov/EducacionLegislativa/Documents/Redacci%C3%B3n%20T%C3%A9cnica%20Legislativa%20y%20Calidad%20de%20la%20Ley.pdf>. En ésta se explica todo el procedimiento para hacer y someter un proyecto de ley. En el CD que se incluye con esta guía, podrá acceder a un ejemplo de una enmienda a un proyecto de ley.

Tercer periodo

1. En el tercer periodo, los alumnos deben traer toda la información que han encontrado sobre el ecosistema de las hierbas marinas y sobre la redacción de un proyecto de ley. El maestro debe darles tiempo para que se reúnan en los sub-grupos y vayan discutiendo y redactando su proyecto. También les entregará el documento que contiene las instrucciones para redactar un proyecto de ley y un ejemplo de un proyecto de ley aprobado.
2. Cada sub-grupo puede sugerir diversas alternativas que promuevan la conservación del ecosistema y que se pueda utilizar sustentablemente. El docente les asistirá en todo el proceso, aclarando dudas y ofreciendo dirección en todo momento. Para terminar la

redacción del proyecto fuera del salón de clases, los sub-grupos pueden comunicarse con herramientas tecnológicas tales como: correo electrónico, *Google drive*, *Skype*, *Ovoo*, entre otros servicios gratuitos.

Cuarto periodo

1. Este día, los estudiantes vendrán preparados para realizar la sesión legislativa en la que se discutirá su proyecto de ley y se decidirá su aprobación. Un estudiante debe ser el presidente y el salón debe estar arreglado para hacer la sesión. Por lo general, en una sesión legislativa, un legislador o un grupo de legisladores proponen la medida y los demás legisladores expresan su apoyo o su rechazo a la misma. Deben justificar su decisión al respecto. En este caso, para que todos los estudiantes pasen por el proceso de hacer su proyecto de ley, cada sub-grupo presentará su proyecto. Mientras un sub-grupo presenta, los demás deben estar bien pendientes para expresar y justificar su apoyo o rechazo a la medida propuesta. Pueden también proponer enmiendas. Este procedimiento se realizará con todos los sub-grupos.



Uno de los legisladores (estudiante), puede proponer que se realice un solo proyecto de ley que incluya las medidas propuestas por todos los sub-grupos. Al finalizar, el presidente de la sesión legislativa llevará a votación esta última moción y los legisladores (estudiantes) votarán por aprobar o no el proyecto de ley con todas las alternativas y enmiendas propuestas.

2. Los estudiantes deben reunirse para escribir un solo documento que contenga lo aprobado en la sesión legislativa y entregarlo al maestro para su respectiva puntuación.
3. Este documento creado por los estudiantes puede ser colocado en la biblioteca y en el blog del curso para que el público lo acceda.

Literacia oceánica: Principios esenciales y conceptos fundamentales

Principio 1: “La Tierra tiene un solo gran océano con muchas particularidades”.

g. El océano está conectado a los principales lagos, cuencas hidrográficas. Los ríos y los arroyos transportan nutrientes, sales, sedimentos y contaminantes de las cuencas de los estuarios al océano.

h. A pesar de que el océano es grande, es finito y los recursos son limitados.

Principio 6: “El océano y los humanos están íntimamente conectados”.

e. Los humanos afectan el océano en una variedad de maneras. Las leyes, los reglamentos y el manejo de los recursos afectan a lo que se toma y se coloca en el océano. El desarrollo humano y la actividad llevan a la contaminación (contaminación acústica) y las modificaciones físicas (cambios a las playas, costas y ríos). Además, los humanos han eliminado la mayoría de los grandes vertebrados desde el océano.

f. Las regiones costeras son susceptibles a los riesgos naturales (tsunamis, huracanes, ciclones, el cambio del nivel del mar y las mareas).

g. Todo el mundo es responsable del cuidado de los océanos. El océano sostiene la vida en la Tierra y los seres humanos deben vivir en formas que sostengan el océano. Acciones individuales y colectivas son necesarias para manejar eficazmente los recursos del océano.

Tomado del *Ocean Literacy Network*, traducido por el Centro de Investigación Oceanográfica en el Pacífico Sur-Oriental.



Estándares de contenido y expectativas de grado

Ciencias de la Tierra y el espacio

Estándar: Interacciones y energía

Expectativas e indicadores:

La Tierra y la actividad humana

EI.T.CT3.IE.2 Construye un argumento apoyado por evidencia acerca de cómo el aumento en población humana y del consumo per cápita de los recursos naturales impacta los sistemas de la Tierra.

Estándar: Conservación y cambio

Expectativas e indicadores:

La Tierra y la actividad humana

EI.T.CT3.CC.1 Aplica principios científicos para diseñar un método de monitoreo para minimizar algún impacto humano sobre el ambiente.

Biología

Estándar: Conservación y cambio

Expectativas e indicadores:

Ecosistemas: Interacciones, energía y dinámicas

ES.B.CB2.CC.4 Diseña, evalúa y refina una solución para reducir los impactos de las actividades humanas en el ambiente y en la biodiversidad.

Expectativas e indicadores:

Evolución biológica: Unidad y diversidad

ES.B.CB4.CC.1 Evalúa la evidencia que apoya las afirmaciones de que los cambios en las condiciones ambientales pueden resultar en: (1) aumento en el número de individuos de una especie, (2) el surgimiento de nuevas especies y (3) la extinción de otras especies.

ES.B.CB4.CC.3 Analiza cómo el ser humano tiene la responsabilidad de mantener el ambiente en buen estado para la supervivencia de las especies.

Ciencias Ambientales

Estándar: Interacciones y energía

Expectativas e indicadores:

Sistemas de la Tierra

ES.A.CT2.IE.11 Discute la importancia de los ecosistemas acuáticos para las especies dependientes del agua y propone alternativas para su conservación.



Expectativas e indicadores:

La Tierra y la actividad humana

ES.A.CT3.IE.3 Describe el valor de los ecosistemas y argumenta sobre la importancia de su conservación y su protección y la conservación y protección de sus organismos, incluyendo especificidad de los ecosistemas y los organismos de Puerto Rico.

ES.A.CT3.IE.6 Evalúa documentos y comunicados acerca de las leyes y proposiciones gubernamentales sobre la conservación del ambiente.

Estándar: Conservación y cambio

Expectativas e indicadores:

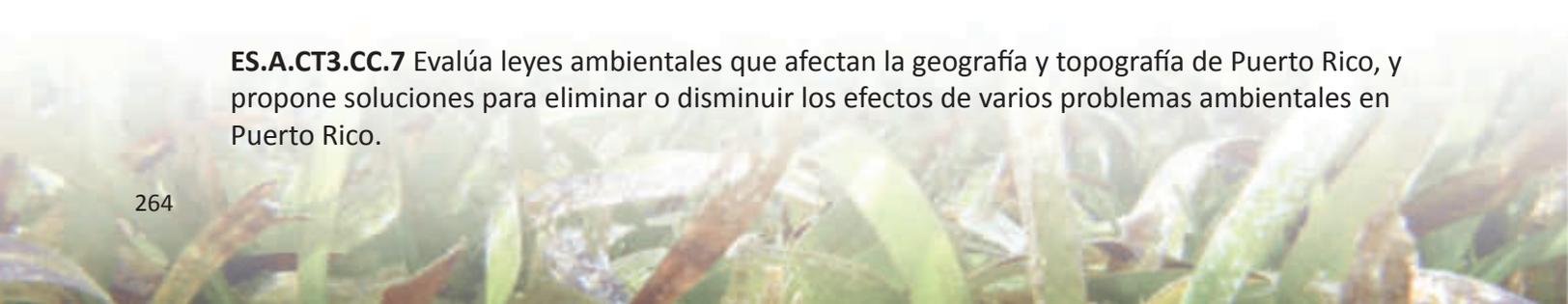
La Tierra y la actividad humana

ES.A.CT3.CC.2 Ilustra, utilizando la tecnología, las relaciones entre el manejo de los recursos naturales, la sustentabilidad de la población humana y la biodiversidad.

ES.A.CT3.CC.4 Usa representaciones para ilustrar las relaciones entre los sistemas de la Tierra y como esas relaciones son modificadas por la actividad humana.

ES.A.CT3.CC.6 Evalúa o propone una solución tecnológica que reduzca los impactos de las actividades humanas en los sistemas naturales.

ES.A.CT3.CC.7 Evalúa leyes ambientales que afectan la geografía y topografía de Puerto Rico, y propone soluciones para eliminar o disminuir los efectos de varios problemas ambientales en Puerto Rico.





ES.A.CT3.CC.8 Plantea soluciones considerando el desarrollo científico y económico de Puerto Rico, en relación al bienestar del ambiente natural.

ES.A.CT3.CC.9 Propone alternativas que ayudan preservar nuestros ecosistemas para las generaciones futuras, asegurando que incluyen el desarrollo económico y la sustentabilidad.

ES.A.CT3.CC.13 Construye un modelo que demuestre cómo el equilibrio en los sistemas ambientales se afecta si es alterado más allá de su capacidad de tolerancia.

Estándar: Diseño para ingeniería

Expectativas e indicadores:

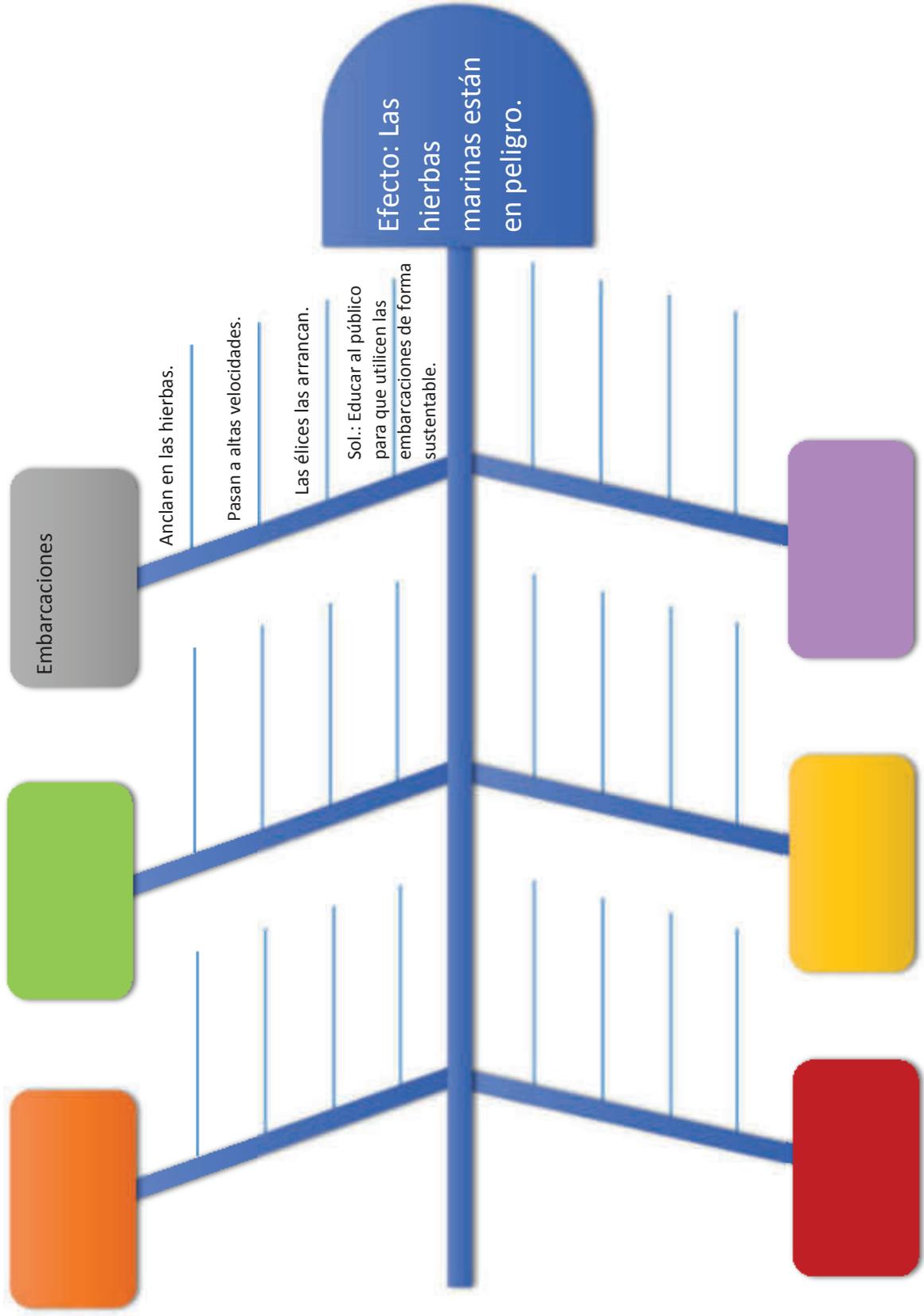
Definir y delimitar problemas de ingeniería

ES.A.IT1.IT.3 Propone formas efectivas para concienciar y promover posibles soluciones a problemas ambientales tales como contaminación de aire, suelo agua, manejo de desperdicios, protección de especies y recursos, al igual que el desarrollo sostenible.

ES.A.IT1.IT.9 Identifica proyectos innovadores que permitan un desarrollo de manera sustentable.

ES.A.IT1.IT.11 Analiza situaciones y toma decisiones individuales y grupales ante los problemas ambientales.

Diagrama causa-efecto – Observa cuidadosamente el siguiente diagrama y, con la información que encuentre sobre las amenazas a las hierbas marinas, escribe en cada burbuja las causas de que éstas estén en peligro. Luego, en las líneas en blanco, detalla cada causa y en la línea final escribe una solución. Sigue el ejemplo mostrado.

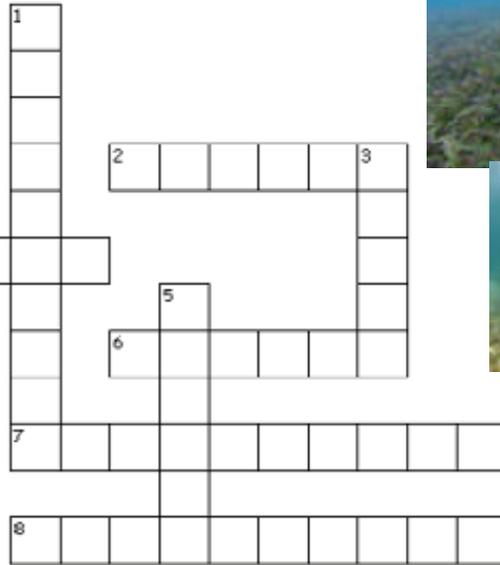
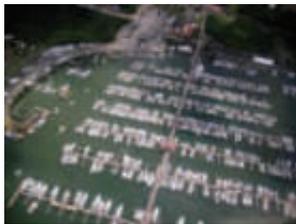


Las hierbas marinas: Ecosistema sensitivo

Nombre: _____
Maestro (a): _____

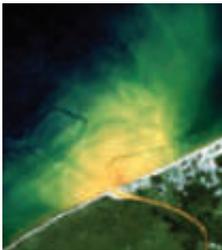
Fecha: _____
Grado-Grupo: _____

Instrucciones: Las praderas de hierbas marinas son ecosistemas frágiles. Esto significa que se pueden dañar fácilmente. El ser humano puede destruir este ecosistema de muchas formas. ¿Podrás encontrar alguna de las maneras que las personas dañan las hierbas marinas? Lee cuidadosamente cada premisa e indica cómo es destruido este ecosistema. **Utiliza el banco de palabras de referencia.**



Banco de palabras

turbia
cangrejo
nutrientes
gasolina
petróleo
cicatrices
contaminación
plástico
basura
algas
ancla
metales
pez león
sedimentos
praderas
marina
barco
mar
ecosistema



Horizontales

2. Los agricultores pueden hacer que el agua que llegue al mar esté _____ si no son cuidadosos al mover tierra en sus fincas.
4. En ocasiones, los botes derraman este líquido y esto afecta a las hierbas marinas.
6. Cuando la gente no usa los zafacones, esto puede llegar al mar.
7. Cuando se hacen canales para que los botes pasen, se levantan _____ que pueden tapar la luz que les llega a las hierbas marinas.
8. Los botes pueden causar _____ en las praderas de hierbas marinas si no se tiene cuidado al navegar.

Verticales

1. Demasiados _____ pueden causar un *bloom* de algas y perjudicar a las hierbas marinas.
3. Puede enterrarse y arrancar las hierbas marinas cuando son usadas por los botes.
5. Se construye en áreas protegidas y con poco oleaje, lugares donde también les gusta crecer a las hierbas marinas.

Actividad modificada del *Seagrass-Watch Activity Book*. Junior Edition. 2008.

Las hierbas marinas

¿Cómo redactar un proyecto de ley?

¿Qué es un proyecto de ley?

Un proyecto de ley es una propuesta para crear una ley u ordenanza. Ésta es elaborada por la rama legislativa y sometida a la rama ejecutiva para su aprobación (RAE, 2013). Una ley es un estatuto, una estipulación o una condición establecida para un acto particular (Wordreference, 2013).

¿Cómo se convierte un proyecto en ley?

El primer paso para que un proyecto se convierta en ley es que algún legislador presente el proyecto bajo su firma. El proyecto puede ser de su autoría o por petición. En este último caso, el documento debe contener la frase “POR PETICIÓN”. Luego de que el proyecto reciba la primera lectura en el hemiciclo y se imprima, se envía a la comisión que le corresponda para que ésta determine su aprobación. De allí, pasa a la segunda lectura y el pleno del Senado o de la Cámara de Representantes considera si se aprueba o no.

Cuando el Senado lo ha aprobado, pasa a la Cámara de Representantes donde se lleva a cabo el mismo proceso antes descrito. Si la Cámara y el Senado aprueban la pieza legislativa, entonces es firmada por los presidentes de ambos cuerpos para enviarla al gobernador. Es el gobernador el que tiene la autoridad de aprobar la ley o vetarla. Si la aprueba, ésta se convierte en ley y el Secretario de Estado divulga la misma a todas las agencias gubernamentales, a los tribunales y al público general.

La medida se debe radicar dentro de los primeros 120 días de comenzada la primera sesión o en los 60 días de comenzada la segunda sesión del año.

Para obtener mayor información sobre lo que es un proyecto de ley y cómo éste se convierte en ley, puede acceder las siguientes páginas electrónicas:

<http://www.lexjuris.com/Formularios/lexproyectoaley.htm> y

<http://www.camaraderepresentantes.org/como.asp>.

¿Cómo redactar un proyecto de ley?

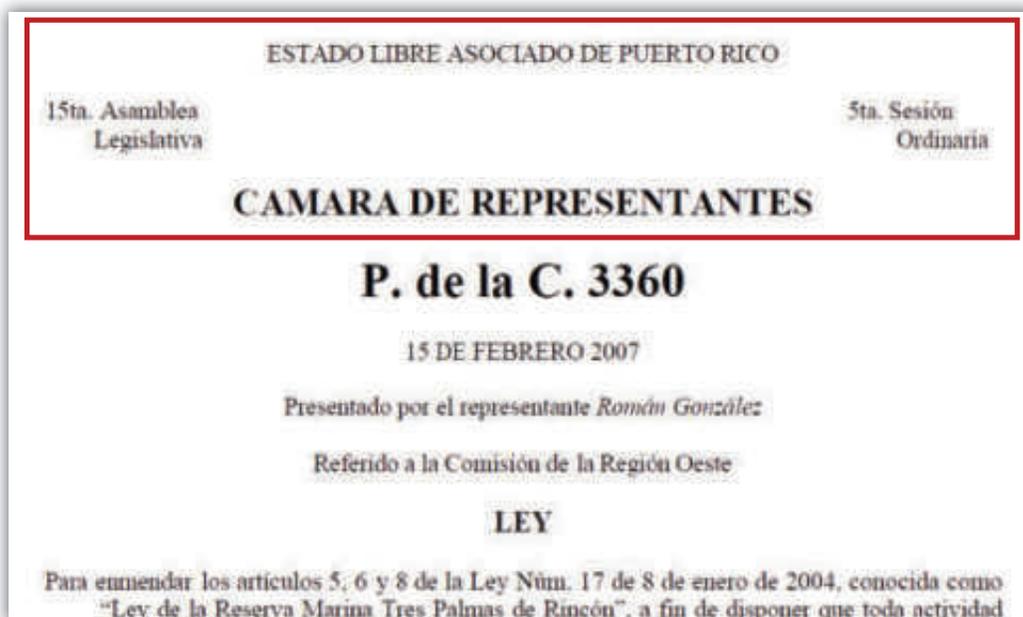
Antes de proponer un proyecto de ley se debe identificar algún problema o situación que se deba atender. Luego, se debe realizar una investigación exhaustiva sobre ese problema. Para hacerlo debes preguntarte lo siguiente: ¿Qué está ocurriendo? ¿Qué ocasiona la situación? ¿A qué o a quiénes afecta? ¿Cuál es la magnitud del daño causado? ¿Cómo se resolvería la situación? ¿Qué recursos se necesitan para solucionarla? ¿Quién tendría que ofrecer esos recursos? ¿Conlleva algún presupuesto? ¿Cuánto sería? ¿Qué agencias, instituciones u organizaciones tendrían injerencias para resolver el problema? ¿Cuáles son las posibles alternativas que se deben considerar?

Dentro de la investigación, también se debe buscar la existencia de alguna medida previa que se halla implantado para los mismos fines y si existen estudios relacionados al asunto en cuestión, tanto en Puerto Rico como en otros países. De esta manera, se puede decidir si redactar un proyecto de ley para crear la ley o para enmendarla. También se pueden realizar visitas al lugar y planificar reuniones comunitarias para entrevistar a vecinos, personas de organizaciones no gubernamentales, agencias gubernamentales, instituciones privadas, usuarios y demás personas de interés.

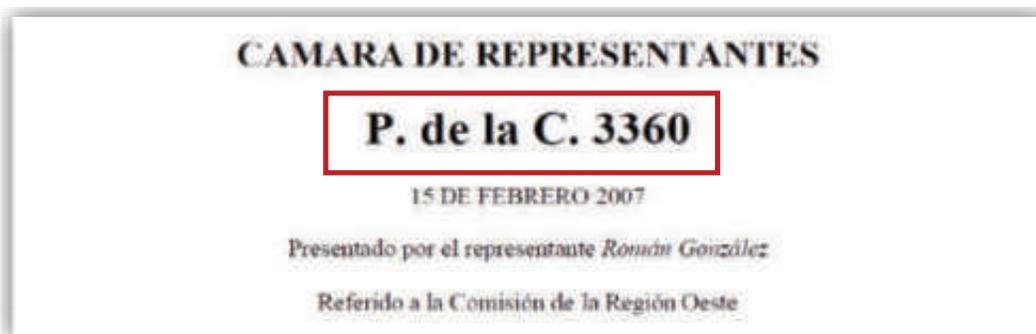
Después de identificar el problema y de realizar la investigación correspondiente, se pasará a redactar el documento del proyecto de ley. Éste debe ser escrito con claridad para que no haya dudas ni interpretaciones incorrectas de la medida. Todo lo que se proponga debe ser viable, realista, tener fundamentos legales y se debe verificar la disponibilidad de los recursos necesarios para solucionar el problema. Si la situación amerita una acción inmediata, así se debe establecer.

El documento final debe contener las siguientes partes:

1. **Encabezamiento** – Debe incluir la identificación, el número correspondiente a la Asamblea legislativa en la que se apruebe y la Sesión (ordinaria o extraordinaria) en la que se presente la medida.



2. **Numeración** – El número debe ser consecutivo y continuo.



3. **Fecha y autores del proyecto** – Se escribirá primero el nombre del autor y los nombres siguientes serán los coautores.

15ta. Asamblea
Legislativa

5ta. Sesión
Ordinaria

CAMARA DE REPRESENTANTES

P. de la C. 3360

15 DE FEBRERO 2007

Presentado por el representante *Román González*

Referido a la Comisión de la Región Oeste

LEY

Para enmendar los artículos 5, 6 y 8 de la Ley Núm. 17 de 8 de enero de 2004, conocida como "Ley de la Reserva Marina Tres Palmas de Rincón", a fin de disponer que toda actividad humana no dañina compatible con la conservación de la Reserva Marina que se lleve a cabo en dicho lugar sea preferiblemente de carácter cooperativo; y para otros fines relacionados.

4. **Título del proyecto** – El título debe contener un solo asunto y explicar brevemente de qué se trata la medida. Si se está enmendando otra ley, debe aparecer el título de la ley original y los artículos o secciones que se están enmendando.

ESTADO LIBRE ASOCIADO DE PUERTO RICO

15ta. Asamblea
Legislativa

5ta. Sesión
Ordinaria

CAMARA DE REPRESENTANTES

P. de la C. 3360

15 DE FEBRERO 2007

Presentado por el representante *Román González*

Referido a la Comisión de la Región Oeste

LEY

Para enmendar los artículos 5, 6 y 8 de la Ley Núm. 17 de 8 de enero de 2004, conocida como "Ley de la Reserva Marina Tres Palmas de Rincón", a fin de disponer que toda actividad humana no dañina compatible con la conservación de la Reserva Marina que se lleve a cabo en dicho lugar sea preferiblemente de carácter cooperativo; y para otros fines relacionados.

5. **Exposición de motivos** – En esta parte se exponen clara y detalladamente la situación por la que se presenta la medida, la justificación y los fundamentos legales. Debe ser precisa y corta, pero lo más explícita posible. Es muy útil para que la medida pueda ser interpretada correctamente.

LEY

Para enmendar los artículos 5, 6 y 8 de la Ley Núm. 17 de 8 de enero de 2004, conocida como “Ley de la Reserva Marina Tres Palmas de Rincón”, a fin de disponer que toda actividad humana no dañina compatible con la conservación de la Reserva Marina que se lleve a cabo en dicho lugar sea preferiblemente de carácter cooperativo; y para otros fines relacionados.

EXPOSICION DE MOTIVOS

Con la promulgación de la Ley Núm. 17 de 8 de enero de 2004, conocida como “Ley de la Reserva Marina Tres Palmas de Rincón”, la Asamblea Legislativa de entonces, consciente del mandato constitucional sobre la conservación de los recursos naturales, reconoció la importancia y la sensibilidad ecológica de la zona costanera del Municipio de Rincón, por lo que designó el área mencionada “La Reserva Marina Tres Palmas de Rincón”.

Promovió dicha legislación el hecho de que la protección y conservación del medio ambiente y los recursos naturales es una labor que adquiere progresivamente mayor importancia, ante las crecientes presiones a las que la naturaleza puertorriqueña se ve sometida por el desarrollo desmedido, así como por las realidades geográficas, demográficas, económicas y sociales. Las exigencias del poder económico, el mejoramiento y expansión de la infraestructura,

6. **Cláusula decretativa** - Es la expresión formal de promulgación legislativa. Si es un proyecto de ley se escribe: “Decrétase por la Asamblea Legislativa de Puerto Rico”. Si es una Resolución indicará lo siguiente: “Resuélvase por el Senado/Cámara de Representantes de Puerto Rico”.

económica y la cooperación social. Además, se declaró como política pública en Puerto Rico encaminar el desarrollo social y económico de Puerto Rico al amparo de los principios de justicia social, esfuerzo propio y control democrático del cooperativismo.

Por lo antes expuesto creemos firmemente que el modelo cooperativo debe ser el recomendado para llevar a cabo, en conjunto con el Secretario del Departamento de Recursos Naturales y Ambientales, las actividades propuestas en esta Ley.

DECRETASE POR LA ASAMBLEA LEGISLATIVA DE PUERTO RICO:

1 Artículo 1.-Se enmienda el Artículo 5 de la Ley Núm. 17 de 8 de enero de 2004, para que

2 lea como sigue:

7. **Articulado o texto decretativo** – Es el cuerpo del proyecto de ley. En cada artículo se escriben las disposiciones de la medida y se numera de forma consecutiva.

económica y la cooperación social. Además, se declaró como política pública en Puerto Rico encaminar el desarrollo social y económico de Puerto Rico al amparo de los principios de justicia social, esfuerzo propio y control democrático del cooperativismo.

Por lo antes expuesto creemos firmemente que el modelo cooperativo debe ser el recomendado para llevar a cabo, en conjunto con el Secretario del Departamento de Recursos Naturales y Ambientales, las actividades propuestas en esta Ley.

DECRETASE POR LA ASAMBLEA LEGISLATIVA DE PUERTO RICO:

- 1 Artículo 1.-Se enmienda el Artículo 5 de la Ley Núm. 17 de 8 de enero de 2004, para que
2 lea como sigue:

8. **Cláusula de cumplimiento** – Si el proyecto de ley tiene un término de tiempo para su cumplimiento y debe informar a la Asamblea legislativa, entonces tendrá una cláusula que indique el responsable de rendir ese informe, la fecha en la que se realizará y qué debe contener.

9. **Cláusula de vigencia** – Cada proyecto de ley debe indicar la fecha en la que entrará en vigor la medida.

- 7 el asesoramiento de la Administración de Fomento Cooperativo y de la Liga de Cooperativas de
8 Puerto Rico.
9 Artículo 5.-Esta Ley comenzará a regir inmediatamente después de su aprobación.

Recuerda que debes redactar el proyecto correctamente. Evita errores ortográficos, gramaticales y de sintaxis. Debes seguir los ejemplos mostrados para que puedas dejar los espacios apropiados y escribir mayúsculas, negritas e itálicas cuando sea necesario. Debes seguir el formato requerido por los cuerpos legislativos.

Si deseas mayor información sobre lo antes expuesto y el formato de redacción, puedes visitar el siguiente enlace:

http://www.google.com.pr/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=6&ved=0CFYQFjAF&url=http%3A%2F%2Fwww.oslpr.org%2Fspanish%2FDOWNLOAD-A%2FREDACTANDO-ES.pps&ei=2xuQUu_YLc7SkQfgjICgAw&usg=AFQjCNHupNjQThM5fe2D9XmUSyAISuLviQ&bvm=bv.56988011,d.eW0&cad=rja

Referencias

Flores-García, G. (2013, 8 17). *Redacción, técnica legislativa y calidad de la ley*. Consultado de la Oficina de Asesores del Presidente, Senado de Puerto Rico:

<http://senado.pr.gov/EducacionLegislativa/Documents/Redacci%C3%B3n%20T%C3%A9cnica%20Legislativa%20y%20Calidad%20de%20la%20Ley.pdf>

Torres-Rivera, M. (2013, 11 22). *Redactando un proyecto de ley*. Consultado de la Oficina de Asuntos Legislativos:

http://www.google.com.pr/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=6&ved=0CFYQFjAF&url=http%3A%2F%2Fwww.oslpr.org%2Fspanish%2FDOWNLOAD-A%2FREDACTANDO-ES.pps&ei=2xuQUu_YLc7SkQfgjICgAw&usg=AFQjCNHupNjQThM5fe2D9XmUSyAISuLvIQ&bv m=bv.56988011,d.eW0&cad=rja

LEY NUM. 17 8 DE ENERO DE 2004

Para establecer la “Ley de la Reserva Marina Tres Palmas de Rincón”, designar el litoral costero localizado en el municipio de Rincón con dicho nombre; delimitar el área total de la reserva, para la conservación de su biodiversidad y el manejo adecuado de la misma; ordenar al Departamento de Recursos Naturales y Ambientales el diseño y estructuración de un plan de manejo de la Reserva; disponer de la aplicación de leyes y reglamentos relacionados a la administración y usos de esta Reserva; autorizar al Departamento de Recursos Naturales y Ambientales para que se realicen convenios de manejo conjunto con aquellas entidades gubernamentales y organizaciones sin fines de lucro para el manejo conjunto de la reserva; sobre informes anuales a la Asamblea Legislativa; asignar cien mil (100,000) dólares para la implantación de las disposiciones de esta Ley; y para otros fines relacionados.

EXPOSICION DE MOTIVOS

La protección y conservación del medio ambiente y los recursos naturales es una labor que adquiere progresivamente mayor importancia, ante las crecientes presiones a las que la naturaleza puertorriqueña se ve sometida por el desarrollo desmedido, así como por las realidades geográficas, demográficas, económicas y sociales. Las exigencias del poder económico, el mejoramiento y expansión de la infraestructura, construcción de nuevas viviendas, las tensiones sobre la planificación urbana y la necesidad de crear empleos son algunos de los factores que inciden en la realidad del Puerto Rico de hoy.

Una de las formas con las cuales se puede aliviar el efecto adverso de estas presiones es mediante el establecimiento de reservas naturales en las áreas ecológicamente sensitivas, para asegurar el disfrute que de estos recursos puedan tener las presentes y futuras generaciones. El mandato constitucional establece en el Artículo 6, Sección 19 que: “Será política del Estado Libre Asociado la más eficaz conservación de sus recursos naturales, así como el mayor desarrollo y aprovechamiento de los mismos para beneficio general de la comunidad...” Dicho mandato constitucional le adjudica al Departamento de Recursos Naturales y Ambientales la encomienda primordial de poner en práctica la política pública relacionada con la conservación, el desarrollo ambientalmente sostenible y el uso armonioso de los recursos naturales.

En la actualidad, uno de los lugares que se perfila como un área ecológicamente sensitiva y meritoria de este tipo de protección lo es la zona costanera de Rincón. Esta región, al noroeste de Puerto Rico, posee uno de los arrecifes coralinos más valiosos de Puerto Rico y el Caribe. Se caracteriza por un desarrollo extenso del coral cuerno de arce, (*Acropora palmata*.) Además, es un área de anidaje de tortugas marinas, como el Tinglar, (*Dermodochelys coriacea*) , el Carey de Concha (*Eretmodochelys imbricata*), y lugar de apareamiento y lactancia de las ballenas jorobadas

(*Megaptera novaeangliae*) y la Ballena de Aleta (*Balaenoptera physalus*); incluye también playas arenosas, valles prístinos y uno de los mejores lugares para la práctica del “surfing” del mundo, donde rompen las olas más altas y perfectas del Caribe.

La Reserva Marina propuesta comprenderá media milla náutica de las aguas territoriales marítimas, desde el límite interior de la zona marítimo terrestre hasta la caída de la plataforma insular (veril), que en el caso de Rincón dicha caída es relativamente estrecha. Como cuestión de hecho, es una de las plataformas más estrechas de la isla. Además, esta reserva abarcaría hasta el contorno de los sesenta pies de profundidad. Por otro lado, el límite terrestre de la reserva marina lo será el deslinde marítimo terrestre según medido y aprobado por el Departamento de Recursos Naturales y Ambientales.

Los arrecifes de coral constituyen uno de los ecosistemas más antiguos y sensitivos de nuestro planeta. Los arrecifes de “Steps” y “Tres Palmas” en Rincón se destacan por ser dos de los arrecifes de coral mejor desarrollados en la costa oeste de Puerto Rico. En aguas poco profundas, el arrecife está dominado por el coral cuerno de arce (*Acropora palmata*). Este coral ha sido afectado en Puerto Rico y el Caribe por una serie de factores que incluyen: la sobrepesca, el aumento de la sedimentación, los huracanes y las enfermedades de banda blanca (WBD) y necrosis de parcho, entre otras (Bruckner 2002). La sedimentación representa uno de los factores más devastadores del coral de cuerno de arce y de muchos otros corales pétreos en el Caribe. En experimentos realizados en arrecifes de Puerto Rico por Caroline Rogers (1983), el coral cuerno de arce demostró ser una de las especies menos tolerantes a la presencia de sedimentos. Las condiciones de poco desarrollo costero en el sector Tres Palmas en Rincón han sido, indudablemente, favorables al asentamiento y a la preservación del coral cuerno de arce y otras especies de coral en el Arrecife Tres Palmas. Cualquier desarrollo costero en la cercanía de este arrecife representaría una seria amenaza a su salud ecológica.

Un aspecto resultante de la sobrepesca en Puerto Rico y el Caribe que ha sido detrimental para el coral cuerno de arce es la disminución en las poblaciones de la langosta espinosa *Panulirus argus* en los sectores costeros donde se distribuye este coral. Esta langosta es el depredador natural de un caracol caralívoro que se especializa en consumir los pólipos del coral cuerno de arce, siendo las secciones muertas del coral sobrecrecidas rápidamente por algas. Las langostas necesitan alcanzar un tamaño considerable (adulto) para poder perforar el caracol, pero una vez alcanzan este tamaño crítico son extremadamente efectivas y han servido como protectoras del coral a través de su existencia. Por esta razón, debemos ir más allá de prevenir el desarrollo costero y demás actividades humanas nocivas de esta región y establecer una reserva marina que incluya una reglamentación de no-pesca en el arrecife Tres Palmas.

Las áreas naturales marinas protegidas han demostrado ser la herramienta de manejo más efectiva en revertir los efectos de la sobrepesca y la colección de especies para fines comerciales, con implicaciones positivas a corto y largo plazo para el bienestar e integridad del arrecife. Uno de los efectos comunes a prácticamente todas las reservas marinas es el gran aumento en cantidad y a su vez el aumento en el tamaño de los peces comercialmente explotables. La recuperación de peces grandes en el arrecife trae consigo una serie de beneficios que van más allá del arrecife protegido. Irónicamente, uno de los efectos es que aumenta la pesca en sectores

vecinos a la reserva. Al irse saturando de peces grandes y langostas, el arrecife comienza a exportar éstos a los arrecifes vecinos donde pueden ser pescados, beneficiando la pesca a nivel regional. Debido al hecho que la capacidad reproductiva de los peces (y otros invertebrados) aumenta exponencialmente con su tamaño, el aumento en abundancia y tamaño de los peces en las reservas marinas conlleva un aumento en la producción de huevos y larvas para toda la región en las cuales las corrientes marinas los dispersan. Esto garantiza dotar de nuevos reclutas para los arrecifes vecinos y representa un importante mecanismo de reabastecimiento de las poblaciones a corto y largo plazo.

Dentro de las actividades humanas que actualmente se realizan en esta área, el “surfing” es un deporte que no afecta la salud del arrecife, por lo cual ésta es perfectamente compatible con su aprovechamiento dentro del contexto de ser manejado como una reserva marina.

Con esta iniciativa, la Asamblea Legislativa del Estado Libre Asociado de Puerto Rico se reafirma una vez más en su compromiso de proteger aquellas áreas de gran valor ecológico a fin de preservarlas y conservarlas en su estado natural, no sólo para el disfrute de nuestra generación, sino de las futuras. De esta manera, estaremos contribuyendo al mejoramiento de la calidad de vida, a un desarrollo económico sustentable, la ampliación de las actividades recreativas y deportivas, y aumento del turismo en el municipio de Rincón y el resto del área oeste del País.

DECRETASE POR LA ASAMBLEA LEGISLATIVA DE PUERTO RICO:

Artículo 1.-Título

Esta Ley se conocerá como “Ley de la Reserva Marina Tres Palmas de Rincón”.

Artículo 2.-Definiciones

Las siguientes frases y términos tendrán el significado que se indica a continuación, excepto cuando del texto de esta parte se desprenda que tiene otro significado:

- (a) Asamblea Legislativa - Significa la Cámara de Representantes y el Senado del Estado Libre Asociado de Puerto Rico, ya actuando conjuntamente o por separado.
- (b) Secretario - Significa el Secretario del Departamento de Recursos Naturales y Ambientales.
- (c) Departamento - El Departamento de Recursos Naturales y Ambientales.
- (d) Reserva Marina - Significa el área total de la Reserva Marina Tres Palmas de Rincón, según delimitada y declarada en esta Ley, la cual define aquellas áreas protegidas del impacto de actividades humanas las cuales permiten la recuperación del área, el mantenimiento de la biodiversidad,

reducen conflictos de uso al separar actividades compatibles y son áreas de referencia para estudiar los procesos naturales.

- (e) Aguas territoriales - Significa las aguas navegables bajo el control o dominio del Estado Libre Asociado de Puerto Rico.

Artículo 3.-Designación de la Reserva

La Asamblea Legislativa del Estado Libre Asociado de Puerto Rico, consciente del mandato constitucional sobre la conservación de los recursos naturales, reconoce la importancia y la sensibilidad ecológica de la zona costanera del Municipio de Rincón, por lo que designa el área mencionada y descrita en el Artículo 4 de esta Ley como “La Reserva Marina Tres Palmas de Rincón”, en adelante conocida como la Reserva.

Artículo 4.-Ubicación y delimitación del área de la Reserva

La Reserva que por esta Ley se declara, se ubica inmediatamente al oeste de la Isla de Puerto Rico, desde la costa del municipio de Rincón. La misma tiene forma irregular, y se delimita por las siguientes coordenadas, siendo la coordenada 1) la más cercana al sur:

	Latitud (Norte)	Longitud (Oeste)
1) sur-este	18° 20' 42.1”	67° 15 “ 41.0 “
2) sur-oeste	18° 20' 30.2”	67° 15' 55.1”
3) nor-oeste	18° 20' 56.2”	67° 16' 25.8
4) nor-este	18° 21' 12.4”	67° 16' 03.4”

El sistema de coordenadas utilizado en la medición de las latitudes y longitudes los es el de “Decimal Degrees, NAD 83).

Artículo 5.-Facultades y deberes del Departamento de Recursos Naturales y Ambientales en torno a la Reserva

Se ordena al Secretario del Departamento de Recursos Naturales y Ambientales a que desarrolle, en un término de ciento veinte (120) días, en colaboración con aquellas entidades gubernamentales y organizaciones sin fines de lucro, un Plan de Manejo y la reglamentación compatible para la administración, rehabilitación y conservación del área descrita en el Artículo 2 de esta Ley, conforme con lo dispuesto en la Ley Núm. 23 de 20 de junio de 1972, según enmendada, conocida como “Ley Orgánica del Departamento de Recursos Naturales”; la Ley Núm. 150 de 4 de agosto de 1988, según enmendada, conocida como “Ley del Programa de Patrimonio Natural”; la Ley Núm. 147 de 15 de julio de 1999, según enmendada, conocida como “Ley para la Protección, Conservación y Manejo de los Arrecifes de Coral en Puerto Rico”; y al “Programa de Manejo de la Zona Costanera de septiembre de 1978”, establecido en virtud de la “Ley Federal de Manejo de la Zona Costanera de 1972”. Disponiéndose además que dentro del Plan de Manejo para la Reserva, el Departamento establecerá aquellos usos o actividades

humanas no dañinas compatibles con la conservación de la Reserva Marina así como la viabilidad de actividades recreativas, tales como la pesca, el “surfing”, paseos tablados para bicicletas y peatones en el litoral costero contiguo a la reserva, ecoalojamientos, villas, hoteles, o ecohoteles, y cualquier otro proyecto que cualifique como ecoturístico, entre otros.

El establecimiento de esta reserva marina y su plan de manejo, no deberá interferir ni entrar en conflicto con los Planes de Usos de Terrenos previamente establecidos ni con los Planes de Ordenamiento Territorial, ni con las clasificaciones, calificaciones o zonificaciones vigentes al momento de la aprobación de esta Ley, siempre y cuando los mismos no atenten contra la integridad de la misma.

Artículo 6.-Coordinación y Acuerdos de Manejo Conjunto

En conformidad con lo dispuesto en las Leyes Núm. 23 de 20 de junio de 1972, según enmendada, y Núm. 150 de 4 de agosto de 1988, según enmendada, conocida como “Ley del Programa de Patrimonio Natural”, se faculta al Secretario del Departamento de Recursos Naturales y Ambientales a entrar en convenios de manejo con aquellas entidades gubernamentales y/o organizaciones sin fines de lucro “*bona-fide*” comprometidas con la conservación y desarrollo de la Reserva Marina, con el fin de establecer un manejo y custodia conjunta de la misma.

Artículo 7.-Informes Anuales a la Asamblea Legislativa

El Departamento de Recursos Naturales y Ambientales rendirá a la Asamblea Legislativa un informe anual, mediante el cual explicará sus gestiones en el cumplimiento de lo dispuesto en esta Ley, así como el uso de los fondos que por esta Ley se asignen.

Artículo 8.-Asignación Legislativa

Se autoriza al Departamento de Recursos Naturales y Ambientales, el uso de cien mil (100,000) dólares, de los fondos existentes en el Fondo Especial según dispuesto en la Ley Núm. 150 de 4 de agosto de 1988, según enmendada, conocida como “Ley del Programa de Patrimonio Natural” para sufragar los costos iniciales de la implantación de esta Ley.

Artículo 9.-Cláusula de Separabilidad

Si cualquier artículo, cláusula, párrafo, o parte de esta Ley fuere declarado inconstitucional por tribunal competente, la sentencia a tal efecto dictada no afectará, perjudicará, ni invalidará el resto de esta Ley. El efecto de dicha sentencia quedará limitado al artículo, cláusula, párrafo o parte del mismo que así hubiere sido declarado inconstitucional.

Artículo 10.-Vigencia

Esta Ley comenzará a regir inmediatamente después de su aprobación.



Nivel Intermedio

Procesos y destrezas

Procesos y destrezas	Plan 1	Plan 2	Plan 3	Plan 4	Plan 5	Plan 6
Ciencias biológicas						
1. Formula preguntas y define problemas.						
2. Desarrolla y usa modelos.		X				
3. Planifica y lleva a cabo experimentos e investigaciones.						
4. Analiza e interpreta datos.			X			
5. Usa pensamiento matemático y computacional.						
6. Propone explicaciones y diseña soluciones.			X			
7. Expone argumentos a partir de evidencia confiable.		X	X			
8. Obtiene, evalúa y comunica información.		X	X			
9. Agrupa bajo una misma clase la materia, los hechos, los procesos o los fenómenos (clasificación).	X	X				
Ciencias de la Tierra y el Espacio						
1. Formula preguntas y define problemas.						
2. Desarrolla y usa modelos.						
3. Planifica y lleva a cabo experimentos e investigaciones.						
4. Analiza e interpreta datos.						
5. Propone explicaciones y diseña soluciones.						X
6. Expone argumentos a partir de evidencia confiable.						X
7. Obtiene, evalúa y comunica información.						X

Integración de las ciencias, la ingeniería, la tecnología y la sociedad con la naturaleza

Integración de las ciencias, la ingeniería, la tecnología y la sociedad con la naturaleza	Plan 1	Plan 2	Plan 3	Plan 4	Plan 5	Plan 6
Ciencias biológicas						
1. El conocimiento científico se basa en evidencia empírica.	X	X	X			
2. Las ciencias responden a preguntas sobre el mundo que nos rodea.						
3. El conocimiento científico sigue un orden natural y consistente.	X	X	X			
4. La Ciencia es una actividad intrínseca del ser humano.			X			
5. Las ciencias, la ingeniería y la tecnología influyen en el ser humano, la sociedad y el mundo natural.						
6. Las ciencias, la ingeniería y la tecnología son interdependientes.						
Ciencias de la Tierra y el Espacio						
1. El conocimiento científico se basa en evidencia empírica.						
2. Las ciencias responden a preguntas sobre el mundo que nos rodea.						X
3. El conocimiento científico sigue un orden natural y consistente.						
4. Los modelos, las leyes, los mecanismos y las teorías científicas explican fenómenos naturales.						
5. Las ciencias, la ingeniería y la tecnología influyen en el ser humano, la sociedad y el mundo natural.						X
6. Las ciencias, la ingeniería y la tecnología son interdependientes.						

Conceptos transversales e ideas fundamentales de la disciplina

Conceptos transversales e ideas fundamentales de la disciplina	Plan 1	Plan 2	Plan 3	Plan 4	Plan 5	Plan 6
Ciencias biológicas						
1. Patrones	X	X	X			
2. Causa y efecto			X			
3. Escala, proporción y cantidad						
4. Sistemas y modelos de sistemas	X	X				
5. Estructura y función		X				
6. Ética y valores en las ciencias	X	X	X			
<ul style="list-style-type: none"> Valora y muestra aprecio por la vida. 						
<ul style="list-style-type: none"> Reconoce que todas las formas de vida contribuyen al equilibrio de la naturaleza. 			X			
<ul style="list-style-type: none"> Valora, respeta y conserva los grupos de organismos vivos. 	X	X				
Ciencias de la Tierra y el Espacio						
1. Patrones						X
2. Causa y efecto						X
3. Escala, proporción y cantidad						
4. Sistemas y modelos de sistemas						
5. Energía y materia						
6. Estabilidad y cambio						X
7. Ética y valores en las ciencias						X
<ul style="list-style-type: none"> Reconoce que todas las formas de vida contribuyen al equilibrio de la naturaleza. 						X
<ul style="list-style-type: none"> Valora, respeta y conserva los grupos de organismos vivos. 						X
<ul style="list-style-type: none"> Evalúa la importancia de los recursos naturales renovables y no renovables para el ser humano. 						X
<ul style="list-style-type: none"> Explica cómo la actividad humana puede afectar positiva o negativamente los recursos naturales y la calidad del ambiente. 						X

Conceptos

Sistema de clasificación, plantas angiospermas, plantas gimnospermas, sistema de clasificación, factores ambientales, peligros naturales, eventos catastróficos, población humana, tasas de consumo de alimento, recursos naturales, impacto humano, cambio climático global, sistemas ambientales, equilibrio del sistema



Nivel Superior Procesos y destrezas

Procesos y destrezas	Plan 1	Plan 2	Plan 3	Plan 4	Plan 5	Plan 6
Biología						
1. Formula preguntas y define problemas.						
2. Desarrolla y usa modelos.				X		X
3. Planifica y lleva a cabo experimentos e investigaciones.						
4. Analiza e interpreta datos.			X			
5. Usa pensamiento matemático y computacional.			X			
6. Propone explicaciones y diseña soluciones.			X			X
7. Expone argumentos a partir de evidencia confiable.			X	X		X
8. Obtiene, evalúa y comunica información.			X			X
9. Agrupa bajo una misma clase la materia, los hechos, los procesos o los fenómenos (clasificación).						
Ciencias Ambientales						
1. Formula preguntas y define problemas.						
2. Desarrolla y usa modelos.				X	X	X
3. Planifica y lleva a cabo experimentos e investigaciones.						
4. Analiza e interpreta datos.				X	X	X
5. Usa pensamiento matemático y computacional.						
6. Propone explicaciones y diseña soluciones.					X	X
7. Expone argumentos a partir de evidencia confiable.					X	X
8. Obtiene, evalúa y comunica información.					X	X

Integración de las ciencias, la ingeniería, la tecnología y la sociedad con la naturaleza

Integración de las ciencias, la ingeniería, la tecnología y la sociedad con la naturaleza	Plan 1	Plan 2	Plan 3	Plan 4	Plan 5	Plan 6
Biología						
1. El conocimiento científico se basa en evidencia empírica.						
2. El conocimiento científico está abierto a revisiones a la luz de nueva evidencia.			X			X
3. Las ciencias responden a preguntas sobre el mundo que nos rodea.						X
4. El conocimiento científico sigue un orden natural y consistente.			X	X		X
5. Los modelos, leyes, mecanismos y teorías científicas explican los fenómenos naturales.						X
6. La Ciencia es una actividad intrínseca del ser humano.						
7. La Ciencia, la ingeniería y la tecnología influyen en el ser humano, la sociedad y en el mundo natural.						
8. Las investigaciones científicas usan métodos variados.						
Ciencias Ambientales						
1. El conocimiento científico se basa en evidencia empírica.				X	X	X
2. El conocimiento científico está sujeto a revisiones a la luz de nueva evidencia.				X	X	X
3. Las ciencias responden a preguntas sobre el mundo que nos rodea.					X	X
4. La Ciencia es una actividad intrínseca del ser humano.					X	X
5. Los modelos, las leyes, los mecanismos y las teorías científicas explican fenómenos naturales.						

Integración de las ciencias, la ingeniería, la tecnología y la sociedad con la naturaleza	Plan 1	Plan 2	Plan 3	Plan 4	Plan 5	Plan 6
6. La Ciencia, la ingeniería y la tecnología influyen en el ser humano, la sociedad y en el mundo natural.					X	X
7. Las ciencias, la ingeniería y la tecnología son interdependientes.						
8. Las investigaciones científicas usan métodos variados.				X	X	X



Conceptos transversales e ideas fundamentales de la disciplina

Conceptos transversales e ideas fundamentales de la disciplina	Plan 1	Plan 2	Plan 3	Plan 4	Plan 5	Plan 6
Biología						
1. Patrones			X	X		X
2. Causa y efecto			X			X
3. Escala, proporción y cantidad						
4. Sistemas y modelos de sistemas			X	X		
5. Energía y materia						
6. Estructura y función						
7. Estabilidad y cambio			X			X
8. Ética y valores en las ciencias						X
<ul style="list-style-type: none"> Participa en grupos de discusión sobre temas controversiales, de índole científica, asumiendo posturas y justificando su argumentación. 						X
<ul style="list-style-type: none"> Discute con argumentos que validen las implicaciones éticas y morales que tienen los adelantos científicos y tecnológicos en la sociedad. 						X
<ul style="list-style-type: none"> Respeta y valora la vida del ser humano y de todo organismo vivo. 						X
Ciencias Ambientales						
1. Patrones				X		
2. Sistemas y modelos de sistemas				X	X	
3. Energía y materia						
4. Estructura y función				X		
5. Estabilidad y cambio				X	X	X
6. Ética y valores en las ciencias				X	X	X
<ul style="list-style-type: none"> Muestra aprecio y respeto por la biodiversidad como manifestación de la vida. 				X	X	X
<ul style="list-style-type: none"> Explica en qué forma la intervención humana influye en la extinción de las especies. 						X

Conceptos transversales e ideas fundamentales de la disciplina	Plan 1	Plan 2	Plan 3	Plan 4	Plan 5	Plan 6
<ul style="list-style-type: none"> Explica cómo el ser humano contamina el suelo, el aire y el agua, y propone alternativas para minimizarlo. 						X
<ul style="list-style-type: none"> Evalúa los efectos que los seres humanos pueden tener en las comunidades, y la capacidad de la Tierra para poder mantener las poblaciones. 						X
<ul style="list-style-type: none"> Lee, comprende, analiza y evalúa literatura científica para discriminar sobre la validez y confiabilidad de la fuente de información. 						X
<ul style="list-style-type: none"> Demuestra creatividad y colabora en el trabajo de grupo al seleccionar responsablemente alternativas que promuevan soluciones a situaciones ambientales en la comunidad. 						X
<ul style="list-style-type: none"> Evalúa la importancia de los recursos naturales renovables y no renovables para el ser humano. 					X	
<ul style="list-style-type: none"> Explica cómo la actividad humana puede afectar positiva o negativamente los recursos naturales y la calidad del ambiente. 						X
<ul style="list-style-type: none"> Analiza cómo el mal uso de la tecnología puede crear problemas y perjudicar a los seres vivos y al ambiente. 						X
<ul style="list-style-type: none"> Reconoce y valora la importancia y necesidad de las luchas ambientales en Puerto Rico. 						X

Conceptos

Ecosistemas, factores interdependientes, poblaciones, comunidades, crecimiento poblacional, sucesión ecológica, interacciones en los ecosistemas, sustentabilidad, biodiversidad, conservación y protección, adaptación, extinción, erosión, sedimentación, arrecifes de coral, cambios climáticos, contaminación ambiental, leyes ambientales, desperdicios sólidos, deforestación, cadena alimentaria, niveles tróficos, interdependencia, desarrollo sostenible



Guía temática





Guía temática: Hierbas marinas

I. Definición: Como su nombre lo señala, las hierbas marinas son plantas que viven sumergidas en el mar. Éstas pertenecen al grupo de las plantas con raíces acuáticas vasculares y se distribuyen por [todo el mundo](#) (*Encyclopedia of Environmental Microbiology*). Las hierbas marinas son de gran valor en el ecosistema marino porque filtran los nutrientes y sedimentos, controlan la erosión y proporcionan alimento y refugio para los animales marinos.

A las zonas submarinas cubiertas de este tipo de hierba se les conoce como praderas de hierbas marinas (Centro Interpretativo de las Salinas de Cabo Rojo).

Normalmente, en la región del Caribe las praderas se componen de las siguientes especies de hierbas: hierba de tortuga (*Thalassia testudinum*), hierba de manatí (*Syringodium filiforme*), hierba de estuario (*Halodule wrightii*), hierba de lago (*Halophila decipiens*) y hierba de zanja (*Ruppia marítima*).

II. Nombre común: seagrass, hierbas marinas, pastos marinos

III. Clasificación y nombre científico de algunas especies

CLASIFICACIÓN DE LAS HIERBAS MARINAS		
REINO	DIVISIÓN (PHYLUM)	CLASE
Plantae	Angiospermae	Liliopsida

TIPOS DE HIERBAS MARINAS				
NOMBRE COMÚN		NOMBRE CIENTÍFICO	ORDEN	FAMILIA
ESPAÑOL	INGLÉS			
hierba de tortuga	Turtle grass	<i>Thalassia testudinum</i>	Najadales	Hydrocharitaceae
hierba de manatí	Manatee grass	<i>Syringodium filiforme</i>	Najadales	Cymodoceaceae
hierba de bajo o de banco	Shoal grass	<i>Halodule wrightii</i>	Najadales	Cymodoceaceae
hierba paleta de remo	Paddle grass	<i>Halophila decipiens</i>	Najadales	Hydrocharitaceae
hierba de zanja	Widgeon grass	<i>Ruppia marítima</i>	Najadales	Ruppiceae

Nota: Visite este enlace para obtener más información sobre los ecosistemas de hierbas marinas y las especies: http://www.sms.si.edu/IRLspec/Seagrass_Habitat.htm

IV. Palabras claves para realizar búsquedas

- Hierbas marinas
- Pastos marinos
- Praderas hierbas marinas
- Propiedades hierbas marinas
- Diferencia hierbas marinas y algas
- Yerbas marinas
- Seagrasses in coral reef
- Praderas de thalassia
- Seagrasses
- *Syringodium filiforme*
- Caribbean reef plants

V. Información disponible en el Centro de Recursos del Programa Sea Grant

García Ríos, C.I. (1990). *Las Praderas de Thalassia de Puerto Rico* (libro). Colección de Recursos del Programa Sea Grant de la Universidad de Puerto Rico. # QK495.H86 G38 1990

Littler, D.S. (2000). *Caribbean Reef Plants* (libro). Colección de Recursos del Programa Sea Grant de la Universidad de Puerto Rico. # QK572.2.A1 L58 2000

Littler, D.S., Littler, M. M., Bucher, K. E. & Norris, J.N. (1989). *Marine plants of the Caribbean: A field guide from Florida to Brazil*. Colección de Recursos del Programa Sea Grant de la Universidad de Puerto Rico. QK572.2.A1M37 1989a

Parker, S. (1989). *Plants of the Sea. Seashore* (libro). Colección de Recursos del Programa Sea Grant de la Universidad de Puerto Rico. # QH95.7.P37 1989

*Nota: Para más información sobre estos recursos, visite el catálogo [en línea](#) de la Universidad de Puerto Rico, Recinto de Mayagüez. El enlace es: <http://www.uprm.edu/library/>

VI. Recursos en Internet

A. Bases de datos gratuitas en línea

- Algae Database- <http://www.algaebase.org>
 - Esta base de datos incluye una colección de hierbas marinas.
- Smithsonian Tropical Research Institute- http://biogeodb.stri.si.edu/bocas_database/
- Sea Grass Watch- <http://www.seagrasswatch.org/home.html>
- Marine Species Identification Portal- <http://species-identification.org>
- Encyclopedia of Life (EOL)- <http://eol.org>
- NOAA Photo Library- <http://www.photolib.noaa.gov/search.html>
- Ocean Facts: <http://oceanservice.noaa.gov/facts/welcome.html>
- Ocean Data Viewer- <http://data.unep-wcmc.org>
- World Register of Marine Species (WoRMS)- <http://www.marinespecies.org>

B. Información general

TÍTULO	PUBLICADOR	URL	DESCRIPCIÓN GENERAL
<i>SEAGRASS ARE FLOWERING PLANTS THAT GROW ENTIRELY UNDERWATER</i>	National Marine Sanctuaries- National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA)	http://floridakeys.noaa.gov/plants/seagrass.html	Definición del término.
<i>PASTOS MARINOS</i>	Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), México	http://www.biodiversidad.gob.mx/ecosistemas/praderasPastos.html	Información general en español.
<i>WHAT IS A SEAGRASS?</i>	Seagrass Watch	http://www.seagrasswatch.org/seagrass.html	Definición e identificación de las partes.
<i>WHAT ARE SEAGRASSES?</i>	Florida Department of Environmental Protection	http://www.dep.state.fl.us/coastal/habitats/seagrass/	Fotos e ilustraciones de los tipos de hierbas marinas mencionados en la sección III de esta guía.
<i>WHY ARE AQUATIC PLANTS SO IMPORTANT?</i>	NOAA	http://oceanservice.noaa.gov/facts/underwaterplants.html	Menciona brevemente la importancia de las plantas marinas para el ecosistema.
<i>SEAGRASS HABITATS</i>	<i>Smithsonian Marine Station Fort Pierce, Florida, USA</i>	http://www.sms.si.edu/irlspec/seagrass_habitat.htm	Contiene información sobre el valor, las amenazas y el manejo de este ecosistema. Vea el enlace closer examination para estudiar las diferencias entre las algas y las hierbas marinas.

TÍTULO	PUBLICADOR	URL	DESCRIPCIÓN GENERAL
<i>SEAGRASS ECOLOGY</i> Información disponible a través de Google Books	Cambridge University Press	http://books.google.com.pr/books?id=uet0dSgzhrsC&printsec=frontcover&dq=sea+grass&hl=es&sa=X&ei=34gKUbkZHyeW8gS_1IEw&ved=0CDAQ6AEwAA-v=onepage&q=sea+grass&f=false	Información taxonómica sobre las hierbas marinas. También, está disponible los elementos anatómicos de las mismas.
<i>INTRODUCTION TO MARINE BIOLOGY</i> Información disponible a través de Google Books	Brooks/Cole Cengage Learning	http://books.google.com.pr/books?id=0JkKOFIj5pgC&pg=PA180&dq=sea+grass&hl=es&sa=X&ei=34gKUbkZHyeW8gS_1IEw&ved=0CFwQ6AEwCQ#v=onepage&q=sea%20grass&f=false	Información sobre la estructura, clasificación y anatomía de las hierbas marinas. Contiene ilustraciones de las partes de dicha planta.

C. Hierbas marinas por el mundo

TÍTULO	PUBLICADOR	URL	DESCRIPCIÓN GENERAL
<i>SEAGRASS WATCH MAGAZINE</i>	Seagrass Watch Program, Australia	http://www.seagrasswatch.org/magazine.html	Publicación periódica y gratuita sobre los temas vinculados a los ecosistemas de hierbas marinas.
<i>SEAGRASSES</i>	Ocean Health Index	http://www.oceanhealthindex.org/Components/Seagrass/	Presenta los componentes de las hierbas marinas y otros datos curiosos desde la perspectiva mundial.
<i>RESEACRH PAGE</i>	SeagrassNet Fundado por: Dr. Fred Short	http://www.seagrassnet.org/research	En esta sección se publican los datos sobre el monitoreo de la hierbas marinas según la regiones globales, país, entre otras opciones.
<i>* WORLD ATLAS OF SEAGRASSES</i> Libro en pdf	- Internet Archive - UNEP World Conservation Monitoring Center	http://ia600501.us.archive.org/8/items/worldatlasofseag03gree/worldatlasofseag03gree.pdf	Vea la sección Global Overview: THE DISTRIBUTION AND STATUS OF SEAGRASSES y capítulos subsiguientes ya que se detallan los tipos de hierbas de las regiones del Pacífico, Norte Atlántico, Mediterráneo, Caribe, entre otros.
<i>THE GLOBAL DISTRIBUTION AND STATUS OF SEAGRASSES ECOSYSTEMS</i> Libro en pdf	World Conservation Monitoring Center UNEP-WCMC & Internet Archive	http://ia600501.us.archive.org/6/items/globaldistribution01spal/globaldistribution01spal.pdf	Estudio sobre la distribución de hierbas marinas a nivel mundial. Incluye mapas y datos por región.
<i>Ocean data Viewer: GLOBAL SEA GRASS SPECIES RICHNESS</i> Mapa	UNEP World Conservation Monitoring Center	http://data.unep-wcmc.org/datasets/11	Mapa mundial que ilustra la distribución de las hierbas marinas por continentes.
<i>SEAGRASSES</i>	Nature Foundation St. Maarten	http://www.naturefoundationsxm.org/education/seagrass/seagrasses.htm	Actividad educativa. Contiene una prueba corta sobre los aspectos cubiertos en el artículo.

D. Hierbas marinas en el Caribe

TÍTULO	PUBLICADOR	URL	DESCRIPCIÓN GENERAL
<i>LA PRADERAS DE YERBAS MARINAS EN LA RESERVA NATURAL DE LOS ARRECIFES DE LA CORDILLERA DE FAJARDO</i> Documento en pdf	Departamento de Recursos Naturales y Ambientales (DRNA)	http://www.drna.gobierno.pr/oficinas/archivos/recursosvivos/costasreservasrefugios/coral/publicaciones/Panfleto%20Yerbas%20Cordillera%20Final.pdf	Se describen la flora y fauna de las praderas de la región este de Puerto Rico.
<i>WORLD ATLAS OF SEAGRASSES</i> Libro en pdf	- Internet Archive - UNEP World Conservation Monitoring Center	http://ia600501.us.archive.org/8/items/worldatlasofseag03gree/worldatlasofseag03gree.pdf	Vea el capítulo 23: Seagrasses of the Caribbean.

E. Amenazas

TÍTULO	PUBLICADOR	URL	DESCRIPCIÓN GENERAL
<i>LOS EFECTOS DE LA NAVEGACIÓN SOBRE LAS PRADERAS DE HIERBAS MARINAS</i> Documento en pdf	DRNA- Departamento de Recursos Naturales y Ambientales, Puerto Rico	Realice la búsqueda at través del buscador de Google.	Opúsculo con ilustraciones a color donde se identifican los impactos que sufren las praderas de hierbas marinas por el ejercicio de la navegación.
<i>LOS EFECTOS DE LA NAVEGACIÓN SOBRE LAS PRADERAS DE HIERBAS MARINAS</i> Documento en pdf	DRNA- Departamento de Recursos Naturales y Ambientales, Puerto Rico	Realice la búsqueda at través del buscador de Google.	Afiche donde se identifican los impactos de la navegación.

F. Temas relacionados

TÍTULO	PUBLICADOR	URL	DESCRIPCIÓN GENERAL
<i>HUMEDALES Y PECES: UNA CONEXIÓN VITAL</i> Libro en pdf	NOAA	http://www.habitat.noaa.gov/pdf/pub_wetlands_caribbean_en_espanol.pdf	Vea la sección 7: <i>Humedales del Caribe Estadounidense y Peces Asociados- Praderas de hierbas marinas.</i>
<i>ALGAS</i>	Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), México	http://www.biodiversidad.gob.mx/especies/gran_familia/plantas/algas/algas.html	Información general sobre las algas.
<i>SEAGRASS VERSUS SEAWEED</i>	Florida Fish and Wildlife Conservation	http://myfwc.com/research/habitat/seagrasses/information/seagrass-vs-seaweed/	Información general sobre las diferencias de estos organismos.
<i>SEAWEED SITE: INFORMATION ON MARINE ALGAE</i>	M.D. Guiry	http://www.seaweed.ie	Información general sobre las algas y las hierbas marinas. Incluye una sección informativa sobre el uso de las algas.

G. Vídeos en línea y recursos interactivos

TÍTULO	PUBLICADOR	URL	DESCRIPCIÓN GENERAL
<i>CONEXIÓN NATURAL</i> Video documental Duración Parte I: 19:42 min. Duración Parte II: 18:57 min.	Programa de Manejo de la Zona Costanera de Puerto Rico, Depto. de Recursos Naturales y Ambientales (DRNA)	Parte I: http://vimeo.com/26738419 Parte II: http://vimeo.com/27002734	Parte I: Trata sobre la interrelación entre los ecosistemas terrestres y marinos. Parte II: Aborda el tema de la vegetación costera de Puerto Rico.
<i>RECURSOS COSTEROS DE PUERTO RICO</i> Video documental Duración: 20:34 min.	Programa de Manejo de la Zona Costanera de Puerto Rico, Depto. de Recursos Naturales y Ambientales (DRNA)	http://vimeo.com/28147361	El documental explica las características y particularidades de los llanos costeros, bahías, arrecifes de coral, praderas, manglares, lagunas, estuarios, humedales, playas y dunas de Puerto Rico.
<i>NATURAL WONDERS OF THE CARIBBEAN- SEAGRASSES</i> Video documental Duración: 16:00 min.	National Institute of Higher Education, Research, Science and Technology (NIHERST)	http://www.youtube.com/watch?v=q79vLZTsWSk	Enfatiza la importancia de las hierbas marinas.

H. Ejemplo de actividades educativas

TÍTULO	PUBLICADOR	URL	DESCRIPCIÓN GENERAL
<p><i>SEAGRASS EDUCATORS HANDBOOK</i> Documento en pdf</p>	Seagrass Watch	http://www.seagrasswatch.org/Info_centre/education/Seagrass_Educators_Handbook.pdf	Modelos de actividades relacionadas al tema de los pastos marinos.
<p><i>A GUIDE TO PLANTING SEAGRASSES IN THE GULF OF MEXICO</i> Documento en pdf</p>	Autor: Mark Fonseca	http://fgcu.digital.flvc.org/islandora/object/fgcu%3A26361	Se explican el por qué y el cómo de la siembra de hierbas marinas.
<p><i>EL MAR COMO MEDIO Y TEMA PARA HACER ARTE</i></p>	Programa Sea Grant de la Universidad de Puerto Rico	http://nsgl.gso.uri.edu/pru/prue85001.pdf	Presenta un estudio práctico de la vegetación marina como medio para hacer papel.



Pre-prueba y post-prueba





Nombre: _____

Fecha: _____

Profesor(a): _____

Grado-Grupo: _____

Prueba: “Las praderas de hierbas marinas”

- I. Selección múltiple.** Lee cuidadosamente cada pregunta y selecciona la mejor contestación. Circula la letra correspondiente y escríbela en el espacio provisto. (8 puntos, 1 pto. c/u)

_____ 1. Plantas que viven sumergidas en el mar y que tienen hojas, tallos, flores y frutos.

- a. algas marinas
- b. hierbas marinas
- c. manglares
- d. corales

_____ 2. ¿Cuál de las siguientes fotografías muestra la hierba de tortuga?



a

b

c

d

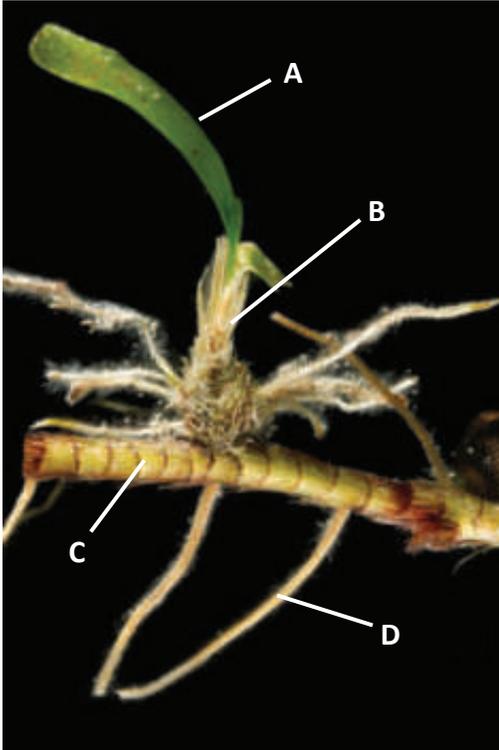
_____ 3. ¿Cuál de las siguientes actividades representa una **amenaza** para el ecosistema de las praderas de hierbas marinas?

- a. Educar al público sobre la importancia de este ecosistema.
- b. Sembrar al contorno para evitar la erosión.
- c. Descarga excesiva de sedimentos.
- d. Utilizar las boyas de anclaje.

- _____ 4. Las primeras plantas del planeta fueron:
- a. algas marinas
 - b. fitoplancton
 - c. hierbas marinas
 - d. manglares
- _____ 5. **Dos** de las condiciones que necesita una hierba marina para crecer y desarrollarse son:
- a. temperatura cálida y aguas claras
 - b. temperatura templada y aguas bien profundas
 - c. luz solar y alto oleaje
 - d. temperatura fría y baja salinidad
- _____ 6. Una **semejanza** que existe entre las algas y las hierbas marinas es que ambas:
- a. tienen raíces.
 - b. poseen láminas.
 - c. realizan fotosíntesis.
 - d. tienen flores.
- _____ 7. Plantas no vasculares que absorben nutrientes del agua por difusión.
- e. algas marinas
 - f. hierbas marinas
 - g. manglares
 - h. corales
- _____ 8. ¿Cuál de las siguientes aseveraciones representa una importancia de las hierbas marinas?
- a. Proveen alimento y refugio para muchos organismos.
 - b. Permiten que las temperaturas del agua se mantengan cálidas.
 - c. Producen mucha turbidez en el agua.
 - d. Provocan la proliferación excesiva de algas marinas.

II. Preguntas. Lee cuidadosamente cada pregunta y contéstala en el espacio provisto.
(20 puntos)

1. Observa con detenimiento las fotos que se encuentran a continuación y escribe, en el blanco que se encuentra debajo de cada una, si es una hierba marina o un alga. Luego, escribe, al lado de cada letra (abajo), los nombres de las partes señaladas en la foto. Cada parte está señalada por una letra distinta. (8 pts., 1 pto. c/u)

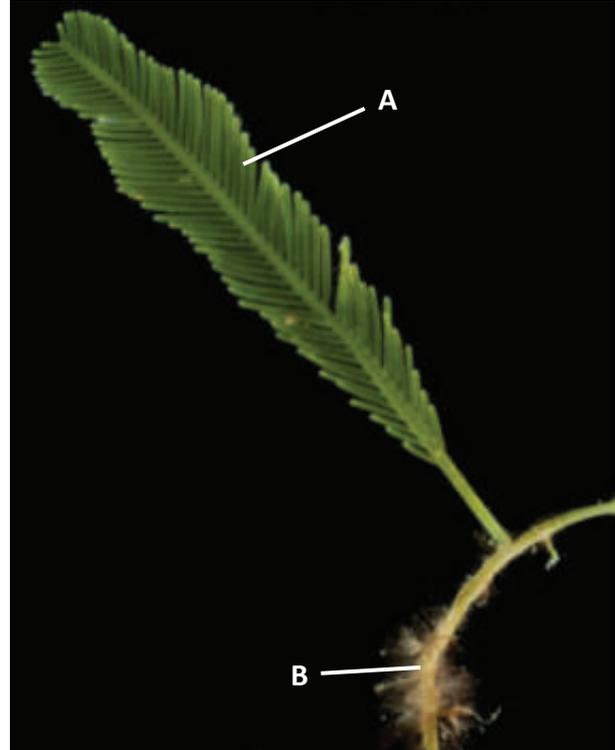


A. _____

B. _____

C. _____

D. _____

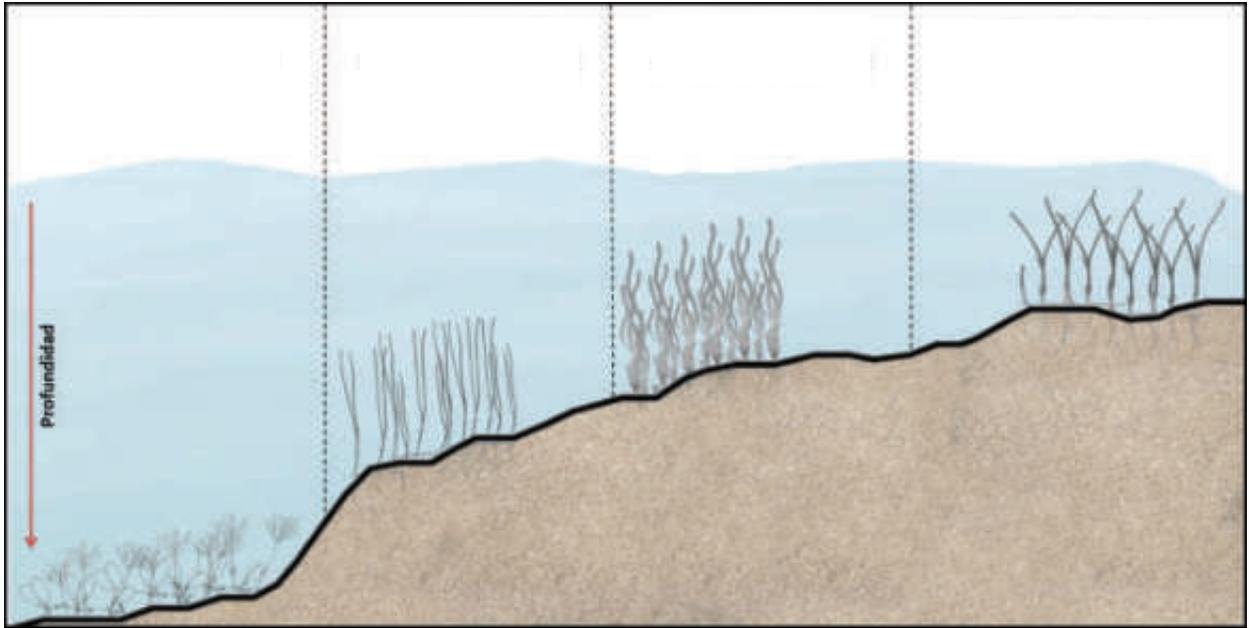


A. _____

B. _____



2. El siguiente dibujo muestra el orden en el cual crecen los diferentes tipos de hierbas marinas (por lo general) en un gradiente de menor a mayor profundidad. En el dibujo, escribe el nombre común de cada tipo de hierba marina según su orden de zonación. (4 pts.)



a. _____ b. _____ c. _____ d. _____

3. Determina cuál de las siguientes características corresponden a las hierbas marinas, a las algas o a ambas. (6 pts.)

- a. Producen flores y frutos. _____
- b. No tienen raíces. _____
- c. Viven sumergidas en el mar. _____
- d. Llevan a cabo fotosíntesis. _____
- e. Se distribuyen en aguas superficiales. _____
- f. Actúan como estabilizadores de sedimentos. _____



4. En el siguiente mapa de Puerto Rico, marca el área donde se encuentran, mayormente, las hierbas marinas. (2 pts.)





UNIVERSIDAD DE PUERTO RICO
UPR


Sea Grant
Puerto Rico

UPRSG-E-246

ISBN 978-1-881719-58-8



9 781881 719588