



# Smithsonian

**SCIENCE**  
*for Global Goals*

## *¡EL OCÉANO!*



**Parte 5:**

**El Océano  
y  
los alimentos**

**SUSTAINABLE  
DEVELOPMENT GOALS**

preparado por



**Smithsonian**  
*Science Education Center*

en colaboración con

**iap** SCIENCE  
HEALTH  
POLICY  
the interacademy partnership

## Aviso de copyright

© 2024 Institución Smithsonian

Todos los derechos reservados. Primera edición 2024.

## Aviso de copyright

No se puede utilizar ni reproducir ninguna parte de este módulo, o trabajos derivados de este módulo, para ningún propósito, excepto el uso legítimo, sin el permiso por escrito del Centro Smithsonian de Educación Científica.

El Centro Smithsonian de Educación Científica agradece enormemente los esfuerzos de todas las personas que se indican a continuación en la preparación de *¡El océano! ¿Cómo podemos crear un futuro sostenible para el océano?* parte 5. Cada uno aportó su experiencia para garantizar que este proyecto sea de la más alta calidad. Para ver la lista completa de agradecimientos, consulta la sección de agradecimientos al principio de esta guía..

Personal de desarrollo de módulos del Centro Smithsonian de Educación Científica

Directora ejecutiva: Dra. Carol O'Donnell

Director de la División de Planes de Estudios, Medios Digitales y Comunicaciones: Dr. Brian Mandell

Diseñadora del plan de estudios de ciencias: Heidi Gibson

Becarios colaboradores  
Alexandra Barrington  
Nikki Kanakis

Mentor de investigación  
Dr. Suam Kim

Revisora técnica  
Dra. Madison Willert

Las contribuciones del personal del Centro Smithsonian de Educación Científica, los asesores del proyecto, los mentores de investigación y los revisores técnicos figuran en la sección de reconocimientos.

## Créditos de las imágenes

Portada: AshleyWiley/iStock/Getty Images Plus; Placebo365/iStock/Getty Images Plus

Figura 5.1 - Centro Smithsonian de Educación Científica

Figura 5.2 - Centro Smithsonian de Educación Científica

Figura 5.3 - Centro Smithsonian de Educación Científica

Figura 5.4 - Madison Willert, Institución Smithsonian

Figura 5.5 - gorodenkoff/iStock/Getty Images Plus

Figura 5.6 - Christensen, Villi, et al. "A century of fish biomass decline in the ocean."





## PARTE 5: EL OCÉANO Y LOS ALIMENTOS

Agenda	162
<b>Tarea 1:</b> ¿Cómo se relacionan los organismos del océano en un sistema?	165
<b>Descubre:</b> ¿Qué sabemos de los ecosistemas oceánicos?	165
<b>Comprende:</b> ¿Por qué son importantes todas las partes del ecosistema oceánico?	169
<b>Actúa:</b> ¿Cómo puedo actuar para mantener saludables los ecosistemas oceánicos?	173
<b>Tarea 2:</b> ¿Cómo pueden las personas ser una parte sostenible en las redes alimentarias de los océanos?	176
<b>Descubre:</b> ¿Cómo utiliza mi comunidad los seres vivos del océano?	176
<b>Comprende:</b> ¿Cómo se pueden usar los recursos del océano de forma más sostenible?	179
<b>Actúa:</b> ¿Cómo actuaremos para que nuestro papel en las redes alimentarias del océano sea más sostenible?	184
Nota final	188
Glosario	189

### Para saber más

Para ver otros recursos y actividades, visita el esquema narrativo de *¡El Océano!* en [bit.ly/OCEAN2030](https://bit.ly/OCEAN2030).



## Agenda

<b>Actividad</b>	<b>Descripción</b>	<b>Materiales y tecnología</b>	<b>Materiales adicionales</b>	<b>Tiempo aproximado</b>	<b>Número de página</b>
<b>Tarea 1: ¿Cómo se relacionan los organismos del océano en un sistema?</b>					
<b>Descubre</b>	Usa los conocimientos existentes sobre el océano para crear diagramas de redes alimentarias oceánicas y asignarles niveles tróficos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Papel</li> <li>• Bolígrafo o lápiz</li> </ul>		25 minutos	165
<b>Comprende</b>	Juega al 'Juego para subir de nivel' y reflexiona sobre los niveles tróficos y las exclusiones del sistema.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Una baraja o cartas hechas en casa de cartulina para cada jugador</li> <li>• Artículos para la mesa, como cucharas o marcadores gruesos</li> <li>• Una pizarra o pedazo de papel y algo para escribir que se pueda borrar</li> </ul>	<u><a href="#">Diagrama del océano y el sistema alimentario</a></u>	25 minutos	169
<b>Actúa</b>	Considera los cambios de referencia en los ecosistemas oceánicos y decide sobre posibles acciones.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Papel</li> <li>• Bolígrafo o lápiz</li> </ul>	<u><a href="#">Diagrama del océano y el sistema alimentario</a></u> <u><a href="#">Diagrama del sistema de la red alimentaria</a></u>	20 minutos + tiempo de acción	173



<u>Actividad</u>	<u>Descripción</u>	<u>Materiales y tecnología</u>	<u>Materiales adicionales</u>	<u>Tiempo aproximado</u>	<u>Número de página</u>
<b>Tarea 2: ¿Cómo pueden las personas ser una parte sostenible en las redes alimentarias de los océanos?</b>					
<b>Descubre</b>	Investiga cómo se utilizan los seres vivos del océano en tu comunidad.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Papel</li> <li>• Bolígrafo o lápiz</li> </ul>	<u>Diagrama del océano y el sistema alimentario</u>	20 minutos + tiempo de investigación	176
<b>Comprende</b>	Usa datos y un juego para entender el problema de la pesca insostenible e investigar posibles soluciones.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 3 tipos o colores de objetos, como sujetapapeles, monedas pequeñas, bloques pequeños o palomitas de maíz</li> <li>• Una pizarra o pedazo de papel y algo para escribir</li> <li>• 1 dado o 6 pedazos de papel y un recipiente pequeño</li> </ul>		30 minutos	179
<b>Actúa</b>	Aprende sobre las políticas pesqueras y determina cómo vas a actuar.		<u>Diagrama del océano y el sistema alimentario</u> <u>Mapa de identidad oceánica</u>	20 minutos + tiempo de acción	184



## Conoce a tu mentor de investigación, Suam Kim

Conoce al Dr. Suam Kim. Suam será tu mentor de investigación para ayudarte a comprender mejor los alimentos y las redes alimentarias en el océano.

Suam estudia las poblaciones de peces, incluido el efecto del cambio climático en los ecosistemas marinos. Él tiene un doctorado en oceanografía relativa a la **industria pesquera**. Como profesor durante muchos años, Suam enseñó y ha sido el mentor de estudiantes universitarios interesados en la pesca. También ha trabajado en la comunidad científica como editor, investigador y administrador. Dado que Suam trabaja ahora contigo, es importante saber quién es.

### Mapa de identidad de Suam

Es marido, padre y abuelo

Piensa en la coexistencia de la naturaleza y el ser humano

Como profesor emérito, da consejos y conferencias

Ama a su familia, amigos y alumnos

Vive en Seattle, Washington, EE.UU.

Interesado en la variabilidad del reclutamiento en las poblaciones de peces

Hombre de 71 años

Coreano

Lleva anteojos

Miembro del club alpino

Doctorado en pesquerías y oceanografía

Muy tranquilo y amable con todo el mundo

Disfruta dando paseos cortos con su mujer por el parque o por senderos

Quiere aprender a cantar ópera y a tocar el piano

Amante de la naturaleza, incluido el mar

Los temas polares siempre atraen su atención

Comparte opiniones sobre la protección del medio ambiente con su familia

Está intentando pasar más tiempo con su familia



## Tarea 1: ¿Cómo se relacionan los organismos del océano en un sistema?

Los organismos del océano están vinculados a través de **ecosistemas**. Un ecosistema es una comunidad de seres vivos y no vivos que interactúan en un entorno físico. El océano tiene muchos ecosistemas, como pantanos salinos, arrecifes de coral, bosques de algas, manglares y fuentes hidrotermales. Los **nutrientes**, o lo que necesitan los **organismos** para nutrirse, están siempre en movimiento dentro de los ecosistemas y entre ellos. El sistema de estos nutrientes que se mueven entre los organismos se denomina **red alimentaria**. Una red alimentaria muestra cómo los organismos obtienen energía en forma de nutrientes consumiendo a otros organismos.

En esta tarea **descubrirás** más sobre lo que ya sabes acerca de los ecosistemas oceánicos. A continuación, jugarás a un juego para **comprender** mejor cómo circulan los nutrientes en el océano. Por último, estudiarás diferentes amenazas para los ecosistemas oceánicos y **actuarás** para ayudar a manejarlas.

Antes de empezar el resto de la parte 5, piensa en silencio sobre el mapa de identidad de Suam y compáralo con tu *Mapa de identidad personal*.

- ¿Hay cosas que tienes en común con Suam?
- ¿En qué te diferencias de Suam?
- ¿Puedes ver algo en la identidad de Suam que se relacione con la comprensión del sistema oceánico?

A lo largo de la parte 5, Suam compartirá ideas y experiencias contigo. Es posible que te ayude a comprender mejor cómo hacer tu investigación o que comparta algunas de las investigaciones que ha realizado.



### **Descubre:** ¿Qué sabemos de los ecosistemas oceánicos?

Incluso si no vives cerca del océano, es probable que tengas conocimientos sobre el océano de muchas **fuentes de información** diferentes. Una fuente de información es el lugar de donde se obtiene información. Aunque una fuente de información te resulte muy familiar o esté diseñada para personas más jóvenes que tú, puede ser una parte importante de lo que sabes sobre el océano y sus seres vivos.



1. Siéntate en círculo con tu equipo o con un grupo más pequeño.
2. Elige a un compañero para que tome notas.
3. Haz que otro compañero de equipo vaya primero y comparta un ejemplo de un organismo o ser vivo del océano que forme parte de un refrán, canción, película, cuento, libro, dibujo animado, otra forma de obra de arte o una fuente similar de información. Estas fuentes de información pueden estar diseñadas para niños pequeños o personas mayores. Haz que la persona que comparte también comparta su fuente de información.
4. Pide al anotador que escriba el organismo y la fuente de información.
5. Pide a cada persona en el círculo que comparta un organismo diferente y la fuente de la que procede su información. Asegúrate de que la persona encargada de tomar notas anote todos los organismos. Puedes utilizar la misma fuente de información más de una vez si tienes un ser vivo diferente para compartir.
6. Sigue pidiendo la participación de cada persona del círculo hasta que alguien se quede sin ideas.
7. Sáltate a quien se haya quedado sin ideas y sigue con las personas de tu círculo hasta que todo el mundo se haya quedado sin ideas o hayan pasado siete minutos.
8. Si quieres, añade tu lista de fuentes de información a las *Conexiones* de tu *Mapa de identidad oceánica*. Estas fuentes de información muestran las distintas formas en que nos conectamos con el océano a través de nuestras experiencias con los libros, las artes, los cuentos y mucho más.
9. Examina la lista de organismos y elige en silencio, tú solo, cinco organismos que creas que pueden formar parte del mismo ecosistema.
10. Saca una hoja de papel y titúlala “Red alimentaria”. En este papel dibuja un uso de estos organismos como elementos para dibujar un diagrama de sistema de la red alimentaria del ecosistema. Dibuja y rotula flechas para mostrar las relaciones alimentarias entre los distintos organismos. Por ejemplo, un organismo pudiera comerse a otro.
11. Coloca cada *Red alimentaria* en una pared o en una mesa.
12. Muévete por la habitación y examina con atención las otras *Redes alimentarias*. Fíjate bien:
  - a. ¿Hay algún ser vivo que hayas utilizado en el ecosistema de tu red alimentaria que también forma parte de otros ecosistemas?
  - b. ¿Alguna *Red alimentaria* muestra un lugar o ecosistema diferente del océano?
  - c. ¿Hay cosas que faltan en tus sistemas alimentarios porque son demasiado pequeñas para que la gente las vea?



13. Dialoga con tu equipo:

- ¿Cuáles son las diferentes partes que has observado en las *Redes alimentarias*?
- ¿Están representadas todas las partes del océano? Si no es así, ¿por qué crees que faltan algunos ecosistemas?

14. Lee *Asignación de niveles tróficos* y sigue las instrucciones para añadir niveles tróficos a tu *Red alimentaria*.

### Asignación de niveles tróficos

Una forma en que los científicos analizan las redes alimentarias es asignando **niveles tróficos**. Un nivel trófico muestra a qué distancia se encuentra un organismo de la fuente inicial de energía. En la mayoría de las redes tróficas de la Tierra, la fuente inicial de energía es el Sol. Los organismos que utilizan la **fotosíntesis** para obtener energía del Sol, a veces llamados **productores**, se encuentran en el nivel trófico 1. Los organismos que obtienen su energía comiéndose a los productores se encuentran en el nivel trófico 2. Los organismos que obtienen su energía comiendo organismos del nivel trófico 2 se encuentran en el nivel trófico 3. Las redes alimentarias suelen continuar hacia arriba en torno al nivel trófico 5 o 6. Los **consumidores** son organismos con un nivel trófico superior a 1. La figura 5.1 muestra un ejemplo.

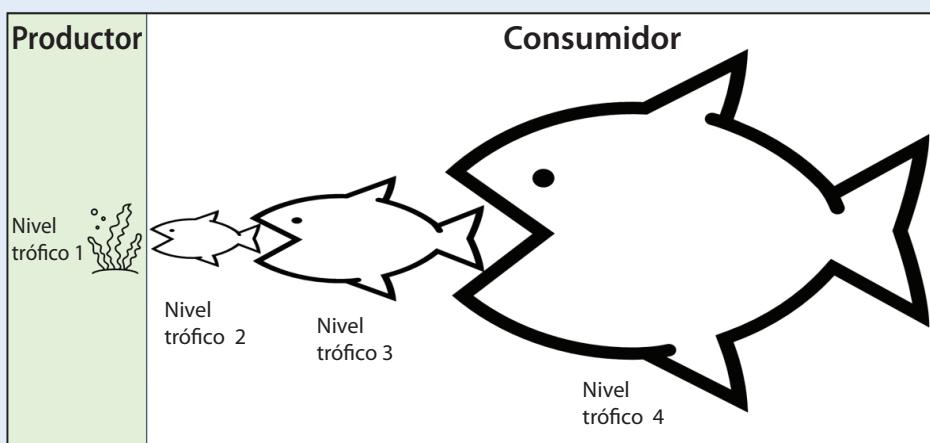


Figura 5.1: Este diagrama muestra la relación entre los niveles tróficos y los productores y consumidores.

Algunos organismos se encuentran entre niveles tróficos. Por ejemplo, si un pez grande obtiene la mitad de su energía de organismos del nivel trófico 2 y la otra mitad de organismos del nivel trófico 3, el nivel trófico del pez sería 3.5. La figura 5.2 muestra un ejemplo.



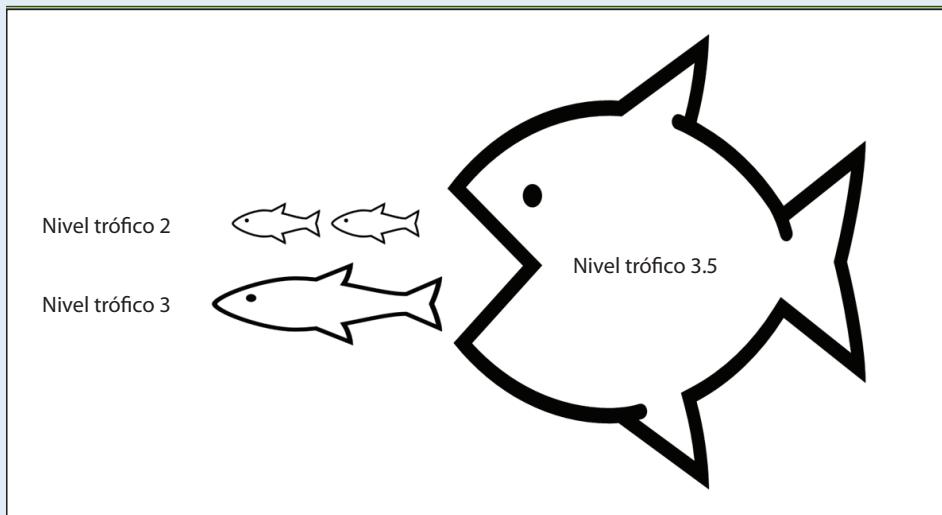


Figura 5.2: Este diagrama muestra lo que consume un pez con un nivel trófico de 3.5.

Examina tu Red alimentaria. Escribe un número al lado de cada organismo para mostrar cuál crees que podría ser su nivel trófico. ¿Falta algún nivel trófico?

15. Con tu equipo, saca un papel o abre un documento digital y rotúlalo “Diagrama del océano y el sistema alimentario”. Puedes utilizar la figura 1.6 de la parte 1 si necesitas un ejemplo del diagrama de un sistema.
16. Añade los elementos “Sol”, “Productores”, “Consumidores (nivel trófico 2)”, “Consumidores (nivel trófico 3)” y “Consumidores (nivel trófico 4)”.
17. Dentro del recuadro de cada elemento, añade los nombres de los organismos que deben estar allí. Por ejemplo, podrías añadir “fitoplancton” a *Productores*. Utiliza las Redes alimentarias de tu equipo con los niveles tróficos marcados para ayudarte. No te preocunes si no estás seguro de los niveles tróficos; haz lo mejor que puedas.
18. Añade el elemento “Descomponedores”. Los **descomponedores** son organismos, como las bacterias, que descomponen los organismos muertos y los materiales de desecho de los otros niveles tróficos y ponen los nutrientes a disposición de los productores. Añade los descomponedores que se te ocurran al elemento *Descomponedores* de tu Diagrama del océano y el sistema alimentario.
19. Dibuja y rotula flechas para mostrar cómo la energía y los nutrientes se mueven entre los elementos. Por ejemplo, puedes unir “sol” y “productores” con una flecha que diga “la energía del sol se utiliza en la fotosíntesis”. Recuerda que algunos elementos pueden estar relacionados con otros.



20. Piensa detenidamente sobre lo que falta. ¿Forman parte actualmente los seres humanos de tu *Diagrama del océano y el sistema alimentario*? Lee las reflexiones de Suam sobre la relación entre los seres humanos y los ecosistemas oceánicos.

### **Suam dice ...**



Los seres humanos somos una parte de los ecosistemas de la Tierra. Sin embargo, a medida que las actividades humanas se hacen tan inmensas y poderosas, los ecosistemas de la Tierra, incluido el océano, se ven a menudo perjudicados. Debemos aprender a coexistir en equilibrio con el océano y otros ecosistemas.

21. Si los seres humanos no son ya un elemento en tu *Diagrama del océano y el sistema alimentario*, añádelos ahora. A continuación, añade y rotula flechas para mostrar sus relaciones con los demás elementos de tu diagrama. No te preocupes si no conoces todas las relaciones. Encontrarás más información en el resto de la parte 5.



### **Comprende:** ¿Por qué son importantes todas las partes del ecosistema oceánico?

Todas las partes de las redes alimentarias son importantes para mantener un ecosistema saludable. En esta actividad, jugarás a un juego para modelar la forma en que los nutrientes fluyen a través de la red alimentaria del océano. A continuación, reflexionarás sobre cómo los cambios en los elementos del sistema pudieran afectar al propio sistema.

1. Lee las *Instrucciones para subir de nivel* y juega el juego.

#### ***Instrucciones para subir de nivel***

Participarás en un juego para mostrar cómo los nutrientes y la energía circulan por los distintos niveles tróficos de la red alimentaria.

#### **Preparación**

Necesitarás entre 4 y 13 personas para jugar y una mesa donde todos puedan sentarse.



Reúne los artículos. Necesitarás:

- Una baraja o puedes crear cartas de cartulina. Corta la cartulina en rectángulos del mismo tamaño. Haz un juego de cuatro cartas para cada jugador. En cada grupo de cuatro, dibuja el mismo símbolo reconocible, como una estrella o un círculo.
- Artículos para la mesa: Elige objetos fáciles de agarrar y sin bordes afilados, como cucharas o marcadores gruesos. Se necesita un artículo menos que el número de personas que juegan.
- Una pizarra o una hoja papel y algo para escribir que se pueda borrar. Dibuja una cuadrícula y escribe los nombres de todos los jugadores en la columna de la izquierda. En cada una de las columnas superiores escribe o dibuja: "Fitoplancton (T1)", "Zooplancton (T2)", "**Crustáceos** (T3)", "Peces pequeños (T4)", "Peces grandes (T5)". La T significa nivel trófico. La figura 5.3 muestra un ejemplo de la cuadrícula de puntuación del juego. También puedes utilizar un objeto pequeño, como un sujetapapeles, para llevar la cuenta del nivel trófico en el que se encuentra una persona, si prefieres no tener que borrar el tablero después de cada ronda.

### Objetivo del juego

	<b>Fitoplancton (T1)</b>	<b>Zooplancton (T2)</b>	<b>Crustáceos (T3)</b>	<b>Peces pequeños (T4)</b>	<b>Peces grandes (T5)</b>
Nombre 1					
Nombre 2					
Nombre 3					
Nombre 4					

Figura 5.3: Ejemplo de una cuadrícula de puntuación del juego.

En este juego, cada jugador empieza como un fitoplancton e intenta convertirse en un pez grande. Las cartas representan los nutrientes y la energía que están reuniendo. Subes de nivel cada vez que eres el primero en agarrar un objeto del centro de la mesa. Puedes agarrar un objeto del centro de la mesa cuando tengas cuatro cartas iguales o cuando otra persona haya empezado a agarrar un objeto porque tiene cuatro cartas iguales.



## Juego

- a. Coloca tus objetos en el centro de la mesa.
- b. Pide a una persona que baraje todas las cartas y reparte cuatro a cada jugador. Puedes mirar tus cartas, pero no se las enseñas a los demás.
- c. El crupier dice “pasa” y todos pasan una carta a la derecha. Puedes pasar la carta o que quieras.
- d. Sigan pasando hasta que alguien consiga cuatro cartas iguales y agarre un objeto del centro.
- e. Ahora, cada uno intenta agarre un objeto del centro.
- f. Comprueba quién tiene un objeto del centro. Se califica de esta manera:
  - Si fuiste el primero en agarrar un objeto, subes un nivel trófico.
  - Si agarraste un objeto después de que se empezara a agarrar objetos, sigues en el mismo nivel trófico.
  - La persona que no agarró un objeto desciende un nivel trófico, a menos que sea un fitoplancton, en cuyo caso sigue siendo un fitoplancton.
- g. Anota el nuevo nivel trófico de cada uno en tu cuadrícula y luego baraja las cartas y empieza una nueva ronda.
- h. Sigue jugando hasta que alguien se convierta en un pez grande (T5).

## Variaciones

### Descomponedor

Una vez que hayas jugado unas cuantas rondas de *Subir de nivel*, puedes añadir una regla adicional para mostrar cómo circulan los nutrientes. Como sabes, cuando los organismos mueren, se descomponen y los nutrientes vuelven a circular por el sistema. Elige uno o dos tipos de cartas (como ases en las cartas o estrellas si las has hecho tú mismo). Si un jugador reúne cuatro de ese tipo de cartas, no solo podrá agarrar un objeto del centro de la mesa, sino que también podrá actuar como descomponedor y enviar a un jugador de vuelta desde el nivel trófico en el que están hasta el nivel trófico inicial, el fitoplancton.



### Añadir seres humanos

Las personas son una parte importante de las redes alimentarias oceánicas y de la circulación de nutrientes. Las personas tienden a extraer organismos y nutrientes de la red alimentaria. Para demostrarlo, elige dos o tres tipos de cartas (como los reyes en las cartas o los círculos si las has hecho tú mismo). Si un jugador reúne cuatro cartas de ese tipo, no solo puede agarrar un objeto del centro de la mesa, sino que también puede “pescar” a otro jugador y retirarlo del juego. Si se retira a alguien del juego, asegúrate de retirar también un objeto del centro de la mesa.

2. Despues de terminar el juego, dialoga con tu equipo:
  - a. ¿De qué forma crees que el juego representaba bien cómo circulan los nutrientes en las redes alimentarias oceánicas?
  - b. ¿De qué forma no representaba lo que ocurre en la vida real?
  - c. Si has completado la variación *Añadir seres humanos*, ¿cómo afectó eso al juego?
3. Añade las nuevas relaciones o elementos que hayas observado a tu Diagrama del océano y el sistema alimentario.
4. Lee Exclusiones del sistema.

### Exclusiones del sistema

Es posible que hayas dibujado algunas **Adiciones** a un diagrama de sistema en otras partes de esta guía. Las **Adiciones** son cosas que se añaden a un sistema. Los sistemas oceánicos están cambiando debido a **Adiciones**, como la contaminación, el calor adicional y el exceso de dióxido de carbono.

Los sistemas también pueden cambiar debido a **Exclusiones**, cuando se sacan cosas de ellos. Piensa en cualquier *Exclusión* que implique que la gente saque cosas de un sistema del océano.

5. Con tu equipo, añade al menos una *Exclusión* causada por las personas en tu Diagrama del océano y el sistema alimentario. La figura 1.7 muestra un ejemplo de cómo hacerlo, por si necesitas ayuda. Analiza cómo crees que este resultado podría cambiar el sistema.





## Actúa: ¿Cómo puedo actuar para mantener saludables los ecosistemas oceánicos?

Los ecosistemas oceánicos pueden estar cambiando, pero a veces es difícil reconocer cuánto han cambiado. Una **Línea de referencia** representa el equilibrio de un sistema en un momento determinado. Si un sistema tiene muchas *Exclusiones*, la línea de referencia podría ser diferente de lo que era en el pasado.

¿Crees que siempre es obvio cuando una línea de referencia se desplaza o cambia con el tiempo? Por ejemplo, ¿qué pasa si hace cientos de años, antes de que empezáramos a estudiar las redes alimentarias, había mucha más **biomasa** en el océano, pero ahora se ha eliminado mediante la pesca u otras formas? La biomasa es la cantidad total o el peso de todos los seres vivos de una zona. Puede que no esté claro cómo sería un ecosistema oceánico saludable si la línea de referencia ha cambiado mucho.

1. Lee lo que dice Suam. Piensa en una forma de relacionar un océano saludable con la gente de tu comunidad.

### *Suam dice...*



La buena salud de los océanos es fundamental para la supervivencia y prosperidad de la humanidad. El océano está conectado y es dinámico. Comprender el océano es esencial para entender todo el ecosistema de la Tierra y mejorar la sociedad humana. El aumento de la temperatura del mar, la acidificación, la subida del nivel del mar, la **hipoxia** y el aumento de las tormentas causadas por el cambio climático son riesgos importantes para la pesca.

2. Dialoga con un compañero sobre lo siguiente:

- a. ¿Crees que la gente sabría si los ecosistemas oceánicos estuvieran amenazados o si la línea de referencia del ecosistema oceánico hubiera cambiado?
- b. ¿Es posible que en el pasado hubiera muchos más peces en el océano?
- c. ¿Qué crees que podríamos estudiar para averiguarlo? Por ejemplo, ¿cómo podrían las historias escritas, los registros arqueológicos o los relatos transmitidos de generación en generación ayudar a la gente a identificar si la línea de referencia de la biomasa en el océano ha cambiado?



3. Lee *En el Smithsonian* para enterarte de otra forma de saber si una línea de referencia ha cambiado con el tiempo. ¿Cómo pueden ayudar las distintas colecciones naturales a responder preguntas importantes sobre los cambios a lo largo del tiempo?



### *En el Smithsonian*

Para entender el presente, a veces hay que estudiar el pasado. La Dra. Madison Willert quería averiguar cómo las recientes amenazas a los ecosistemas marinos, como la sobre pesca y el dragado, podrían estar cambiando las redes alimentarias. Sabía que podía investigar cómo son las redes alimentarias hoy en día, pero ¿cómo podía averiguar si habían cambiado?

La gran colección de peces conservados del Museo Nacional Smithsonian de Historia Natural proporcionó la respuesta. ¡Madison descubrió que incluso había peces conservados por naturalistas del siglo XIX!

Madison utilizó un método especial llamado **análisis de isótopos estables** que le permitió averiguar el nivel trófico de un pez utilizando sustancias químicas que encontró en una muestra de su tejido. Luego comparó los niveles tróficos de los peces de las colecciones con los peces que se capturan actualmente en la costa de Massachusetts, un lugar con una larga historia de métodos de pesca destructivos.



Figura 5.4: Madison toma una muestra de tejido de un pez de la colección de peces conservados del Museo Nacional Smithsonian de Historia Natural.



Madison descubrió que los peces más antiguos de las colecciones tenían niveles tróficos más altos que las mismas especies capturadas en la actualidad. Descubrió que las redes alimentarias de Nueva Inglaterra se están simplificando, lo que significa que los métodos de pesca destructivos en esta zona han perjudicado la salud del ecosistema en general.

4. Dialoga con tu equipo: ¿Cómo crees que puede afectar al sistema de la red alimentaria el hecho de que varias cosas añadan estrés a los ecosistemas oceánicos?
5. Con tu equipo, elige una *Red alimentaria* que muestre un ecosistema oceánico importante para tu comunidad. ¿Por qué es importante y cómo afectaría a tu comunidad que ese ecosistema tuviera problemas?
6. Elige un posible **factor estresante** para los organismos de ese ecosistema oceánico. Un factor estresante es algo que provoca tensión en un sistema. Si has trabajado en otras partes de la guía *¡El océano!*, utiliza lo que has aprendido sobre problemas como la contaminación, el calentamiento del océano o la acidificación del océano para ayudarte a considerar los posibles factores estresantes.
7. Dialoga sobre lo que podrías hacer para ayudar a limitar ese factor estresante. Por ejemplo:
  - a. Investigar para saber más sobre los cambios
  - b. Hacer que los demás sean conscientes del factor estresante
  - c. Cambiar tu propio comportamiento para mejorar las cosas
8. Con tu equipo, pon tu idea en marcha.



## Tarea 2: ¿Cómo pueden las personas ser una parte sostenible en las redes alimentarias de los océanos?

Las personas desempeñan un papel importante en el cambio de los ecosistemas oceánicos. Además de crear algunos factores estresantes para los ecosistemas, como el calentamiento y la acidificación de los océanos, las personas también extraen mucha biomasa del océano. La industria de la pesca extrae biomasa, pero las personas también recogen del océano otros organismos, como las algas. Dado que los seres vivos crecen, se desarrollan y se reproducen, extraer una parte de la biomasa no cambiará considerablemente la línea de referencia. Pero si la línea de referencia sigue cambiando con el tiempo, es una señal de que las actividades humanas actuales no son **sostenibles**.

En esta tarea **descubrirás** cómo tú y otras personas de tu comunidad usan los seres vivos del océano para satisfacer sus necesidades. Luego, investigarás para **comprender** los retos para lograr un sistema pesquero sostenible. Por último, considerarás diferentes políticas pesqueras y **actuarás** para apoyar las que creas que son mejores para lograr una red alimentaria oceánica sostenible.



### **Descubre:** ¿Cómo utiliza mi comunidad los seres vivos del océano?

La gente utiliza los seres vivos del océano para muchas cosas: alimentos, medicinas, artículos de salud y belleza, y otros productos. Las comunidades mantienen importantes relaciones con el océano a través de estos productos.

1. Dialoga con tu equipo: ¿Qué cosas del océano se pueden comer o utilizar de otras formas? Asegúrate de considerar los diferentes tipos de seres vivos que come la gente en tu cultura y en otras culturas que conozcas, y las formas en que otros productos pueden utilizar los organismos del océano.
2. Lee Investigación de productos del océano y sigue las instrucciones.

#### **Investigación de productos del océano**

Busca en tu casa formas en las que tú y otros miembros de tu hogar pueden estar utilizando cosas del océano. Si encuentras un ejemplo, anótalo o tómale una foto para compartirlo con tu equipo. Si lo prefieres, también puedes ir a una tienda de comestibles y buscar allí.



Es posible que reconozcas algunos artículos inmediatamente como procedentes del océano. En el caso de otros, es posible que debas examinar detenidamente la lista de ingredientes. Además de animales enteros del océano, como pescados, cangrejos, mejillones y camarones (langostinos), también pudieras encontrar productos de esos animales, como aceite de pescado. También puedes encontrar productos de plantas y algas del océano. A veces aparecen con nombres familiares, como algas o algas marinas. Otras veces los nombres pueden resultar menos familiares, como agar, carragenano (también conocido como E407) o alginatos. Busca en distintas habitaciones y entre distintos tipos de productos.

Anota los productos que encuentres. Asegúrate de tener en cuenta:

- Comida: busca cualquier alimento refrigerado o sin refrigerar, como pescado o algas, que pueda proceder del océano. No olvides examinar los ingredientes de salsas y condimentos. Las leches vegetales, los helados, los yogures, las gelatinas y los aderezos para ensaladas suelen contener productos del océano.
- Salud y belleza: busca lociones, maquillaje, pasta de dientes, jabones, champús u otros productos de limpieza que contengan productos del océano. Algunos productos, como las esponjas marinas, también pueden proceder del océano.
- Medicina: busca entre las vitaminas o los medicamentos.
- Jardín: busca cualquier abono o artículo relacionado.

3. Comparte los resultados con tu equipo.
4. Examina tu *Diagrama del océano y el sistema alimentario*. ¿Existen más relaciones entre *las personas* y los demás elementos de tu red alimentaria oceánica que las que encontraste durante tu investigación sobre los productos del océano? Si es así, añade y rotula flechas para mostrar esas relaciones.
5. Divide a tu equipo en cuatro grupos.
6. Haz que cada grupo considere, desde una perspectiva, la relación entre las personas y las cosas que utilizan del océano. Por ejemplo:
  - a. Perspectiva **social**: ¿Cuáles son los hábitos sociales en torno a los alimentos, los productos de salud y belleza y otros artículos que podrían influir en la forma en que la gente de tu comunidad local utiliza los productos originarios del océano?
  - b. Perspectiva **medioambiental**: ¿Cuáles son las razones medioambientales que pueden influir en la forma en que la gente de tu comunidad utiliza los seres vivos del océano? Por ejemplo, ¿la gente intenta utilizar cosas del océano para estresar menos a los ecosistemas terrestres? ¿O intenta no comer pescado que está en peligro de sobre pesca?



- c. Perspectiva **económica**: ¿Cuál es la relación económica entre los habitantes de tu comunidad local y el océano? ¿Hay personas en tu comunidad que usan cosas del océano para ganar dinero?
- d. Perspectiva **ética**: ¿Cómo influyen las ideas de la gente en cuanto a lo que es correcto y lo que es justo en la forma en que usan los seres vivos del océano?
7. Comparte las respuestas de tu grupo con el resto de tu equipo. Dialoga en equipo para ver si se les ocurre algo que pudiera ayudar a la gente a tomar decisiones más sostenibles sobre los productos del océano que usan.
8. Lee la opinión de Suam sobre los cambios en la tecnología pesquera. ¿Cómo crees que han influido los cambios tecnológicos en la línea de referencia de la biomasa del océano?

### *Suam dice...*



A finales del siglo XIX, la mayoría de la gente pensaba que había tantos peces en el mar que la sobrepesca no era posible. Sin embargo, con el aumento de la demanda en el siglo XX, las cosas cambiaron considerablemente. Las nuevas tecnologías, como las innovaciones en el equipo de pesca y los localizadores acústicos de peces, facilitaron la captura rápida de muchos peces. Además, la pesca con **arrastreros** de agua profunda causa grandes daños a los hábitats de los peces, lo que dificulta la recuperación de las poblaciones. Una técnica llamada pesca con red de cerco puede capturar y matar muchos organismos no deseados, lo que se conoce como **captura incidental**. Esta captura incidental desperdiciada, que a menudo incluye aves marinas, tortugas de mar, delfines, ballenas, tiburones y rayas, puede afectar a la biodiversidad de las especies.



Figura 5.5: Un buque de pesca comercial.



En la actualidad, los recursos pesqueros marinos se han visto muy afectados por la sobrepesca. Al capturar demasiados peces, muchas pesquerías mundiales se encuentran en un estado de rápido declive o colapso.



### **Comprende:** ¿Cómo se pueden usar los recursos del océano de forma más sostenible?

Has aprendido cómo la gente utiliza los seres vivos del océano y cómo los ecosistemas del océano han cambiado con el tiempo. La biomasa se produce constantemente en el océano con la fotosíntesis de las plantas y la multiplicación de los animales. Al mismo tiempo, también se extrae biomasa a través de la pesca y otros usos de los productos del océano. Algunos organismos se multiplican rápidamente, pero otros lo hacen más lentamente. La pesca sostenible no debe extraer del océano más biomasa de la que puede volver a multiplicarse.

1. Examina la gráfica de la figura 5.6, que muestra el porcentaje de disminución de la **biomasa de peces depredadores** desde 1910. La biomasa de peces depredadores es la cantidad total de peces del océano que se alimentan de otros peces para obtener nutrientes.

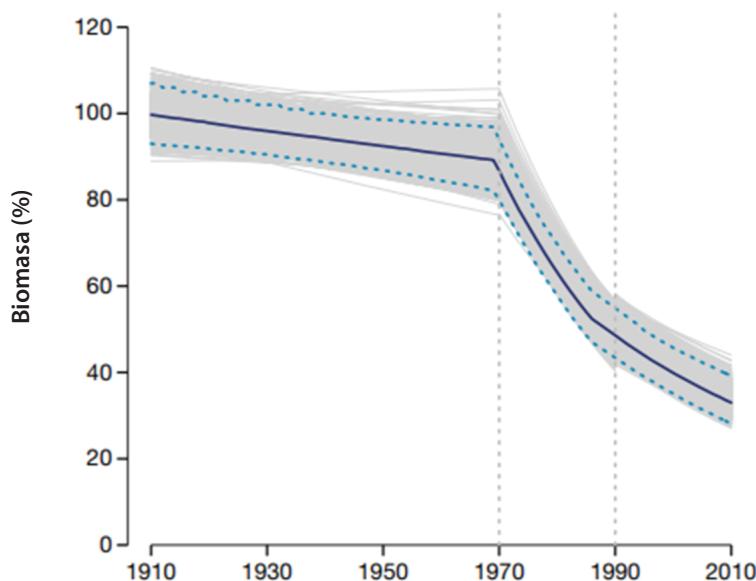


Figura 5.6: Tendencias mundiales de la biomasa de peces depredadores de 1910 a 2010<sup>1</sup>.

2. Divide una hoja de papel o una pizarra en tres columnas y rotúlalas "Observa", "Piensa" y "Pregúntate". Responde a las siguientes preguntas:



- a. Observa: En la primera columna, escribe o dibuja lo que observas en los datos de la gráfica. ¿Cuál es la línea de referencia utilizada en la gráfica para la comparación?
  - b. Piensa: En la segunda columna, escribe o dibuja cuál crees que es la causa de los cambios que has observado en la gráfica. Si comenzaras a hacer un seguimiento de los peces en el año 2000 y tomaras esa fecha como tu línea de referencia, ¿qué crees que te podrías perder sobre los cambios en la biomasa de peces depredadores en el océano?
  - c. Pregúntate: En la tercera columna, escribe o dibuja lo que te preguntes sobre los cambios que podrían ocurrir en el futuro.
3. Lee las *Instrucciones del juego de pesca sostenible* y juega al juego.

### ***Instrucciones del juego de pesca sostenible***

Participarás en un juego para explorar los retos que plantea la búsqueda de un futuro sostenible para la pesca y pensar en posibles formas de ayudar.

#### **Preparación**

Necesitarás entre 3 y 10 personas para jugar. Los jugadores deben sentarse en círculo alrededor de una mesa o zona común.

Reúne los artículos; necesitarás lo siguiente:

- Tres tipos o colores diferentes de objetos fáciles de recoger (sujetapapeles, monedas pequeñas, bloques pequeños, trocitos de comida como palomitas u otros objetos pequeños) para representar tres tipos de criaturas marinas. Para cada persona de tu grupo necesitarás dos del artículo 1, cuatro del artículo 2 y seis del artículo 3.
- Una pizarra u hoja de papel y algo para escribir. Escribe el nombre de cada jugador para llevar la puntuación.
- Un dado para tirar. Si no es posible, escribe los números del 1 al 6 en pequeños pedazos de papel y colócalos dentro de un recipiente.

El centro de la mesa es tu océano. Coloca en el océano un pez grande (artículo 1), dos peces pequeños (artículo 2) y tres crustáceos (artículo 3) para cada jugador. Aparta el resto.

#### **Objetivo del juego**

Desempeñarás el papel de pescador. Tu objetivo es alcanzar 50 puntos.



## Puntuación

Por cada pez grande que atrapes, ganarás 5 puntos.

Por cada pez pequeño que atrapes, ganarás 3 puntos.

Por cada crustáceo que atrapes, ganarás 1 punto.

## Juego

- a. Elige a alguien para empezar. Esa persona tirará el dado o sacará un pedazo de papel con un número. Si saca un 6, puede recoger cualquier cosa del centro de la mesa y moverla a su zona. Si saca un 4 o un 5, puede elegir un pez pequeño o un crustáceo. Si obtiene un 1, 2 o 3, solo podrá pescar un crustáceo.
- b. Lleva la cuenta de los puntos de cada jugador. Lleva también un registro de la ronda en la que te encuentras. (Una ronda termina cuando cada persona ha jugado una vez).
- c. Después de la tercera ronda, todos los peces del mar se reproducirán.
  - Por cada pez grande que quede en el océano, añade otro pez grande.
  - Por cada pez pequeño que quede en el océano, añade dos peces pequeños más.
  - Por cada crustáceo que quede en el océano, añade tres crustáceos más.
- d. Sigue jugando.
- e. Cuando un jugador alcanza los 20 puntos, puede elegir utilizarlos para comprar un arrastrero. Un arrastrero es un tipo de barco que arrastra una red por las profundidades del océano para capturar muchos peces a la vez. Si eliges comprar un arrastrero, elimina 20 puntos de tu puntuación para pagarlo. Reglas para arrastreros:
  - Si un jugador con un arrastrero obtiene un 4, 5 o 6, puede tomar dos peces pequeños a la vez.
  - Si saca un 1, 2 o 3, puede tomar cinco crustáceos a la vez.
  - Un jugador con un arrastrero también puede elegir usar su turno para robar un pez a otro jugador.
  - Si no compras un arrastrero en cuanto tengas 20 puntos, siempre puedes comprar uno más tarde (cuando te toque), siempre que tengas 20 puntos.
- f. Sigue jugando. Después de ocho rondas, todos los peces del mar volverán a reproducirse, y se siguen las mismas reglas del paso c.



- g. Sigue jugando. Después de 15 rondas, se reproducirán de nuevo.
- h. ¡La primera persona que llegue a 50 puntos es el ganador! Otros jugadores pueden seguir jugando para ver quién tarda más en alcanzar los 50 puntos.

### Preguntas de reflexión

Para que una pesquería sea sostenible, la población de peces debe mantenerse bastante estable durante un largo periodo. Cuando los peces se reproducen en un sistema de pesca sostenible, la población de peces debe volver al nivel de referencia original.

Cuando las poblaciones de peces disminuyen con el tiempo, significa que están siendo sobreexplotadas.

Dialoga con los demás jugadores:

- a. ¿Qué pasó con el número de peces en el océano? ¿Ha cambiado con el tiempo el número de peces disponibles?
- b. ¿Había todavía peces grandes, peces pequeños y crustáceos en el océano al final?
- c. ¿Utilizó alguien un arrastrero? ¿Cómo cambió eso el juego?
- d. ¿Qué aspectos del juego te parecen un buen modelo para las pesquerías en el océano real? ¿Qué falta?

Vuelve a jugar, pero esta vez añade las dos variaciones de la política para modelar cómo las distintas políticas podrían cambiar las pesquerías. Una **política** es una acción o regla elaborada por un gobierno u otra organización.

### Variaciones de la política

#### *Política de límites de capturas*

Esta vez habrá algunos límites de capturas para ayudar a que la pesca sea más sostenible.

Nuevas reglas:

- Si obtienes más de la mitad del número inicial de un tipo de organismo, no debes obtener más de ese tipo hasta que se reproduzca. El objetivo es evitar la sobrepesca.
- Cada vez que se reproduzcan todos los peces, cuenta su número. Cada jugador solo puede obtener la mitad de la población hasta que se reproduzcan de nuevo. Por ejemplo, si después de reproducirse hay 18 peces pequeños, un jugador no podrá recoger más de 9 peces pequeños hasta que vuelvan a reproducirse.



## Preguntas de reflexión

Dialoga con los demás jugadores:

- a. ¿Cómo afectó la política de límites de capturas a tu forma de jugar?
- b. ¿Los límites de capturas detuvieron la sobrepesca?

### *Política de zonas marinas protegidas*

Juega una vez más. Esta vez, además de límites de capturas, habrá una zona marina protegida (ZMP). Nadie podrá pescar en esta zona.

Nuevas reglas:

- Reserva una parte de tu mesa como ZMP.
- Decide con los demás jugadores cuántos de cada organismo quieras colocar en la ZMP.
- Nadie puede pescar en la ZMP. Cuando los organismos de la ZMP se reproducen, los organismos adicionales van al resto del océano y pueden ser capturados.

Si tienes tiempo, juega de nuevo, pero cambia el número inicial de peces en la ZMP. ¿Cómo afecta esto a la rapidez con la que se consiguen puntos? ¿Cómo afecta al número de peces en el mar?

## Preguntas de reflexión

Dialoga con los demás jugadores:

- a. ¿Crees que existe una forma sostenible para que todos los jugadores alcancen los 50 puntos?
  - b. Piensa en la línea de referencia cambiante. Por ejemplo, si alguien llegara casi al final del juego, ¿tendría una impresión diferente de cuántos peces hay naturalmente en el océano?
  - c. Si intentaras crear un sistema de pesca sostenible, ¿te gustaría utilizar límites de capturas, una ZMP o ambas cosas?
4. Lee lo que dice Suam sobre proteger la pesca. De acuerdo con sus ideas y de lo que has aprendido en el juego, ¿cuáles crees que son algunas de las amenazas para la pesca sostenible? ¿Cuáles son algunas políticas para combatir esas amenazas?



## Suam dice ...



La mayoría de los peces viven cerca de las zonas costeras, que constituyen zonas de cría para la siguiente generación. Si estas zonas de cría se pierden o contaminan, muchas especies de peces no pueden sobrevivir hasta la fase adulta. Esto significa que proteger estos hábitats es muy importante para mantener unos recursos pesqueros adecuados. Además, evitar la pesca ilegal, no declarada y no reglamentada es fundamental para mantener la salud de los ecosistemas y las poblaciones de peces. Establecer medidas de conservación de las especies de peces y hacer cumplir las prohibiciones de pesca ilegal podrían reducir el riesgo de que se agoten los recursos.



## **Actúa:** ¿Cómo actuaremos para que nuestro papel en las redes alimentarias del océano sea más sostenible?

Las acciones de las personas afectan a las redes alimentarias del océano. Extraer biomasa oceánica de los niveles tróficos superiores puede tener un efecto muy importante. A medida que ha cambiado la tecnología, ha aumentado la cantidad de peces y otra biomasa que las personas pueden extraer fácilmente del océano.

El océano es una valiosa fuente de alimentos para las personas. En todo el mundo, el pescado aporta alrededor del 17 % de las proteínas animales que consume la población. En algunos países puede llegar al 90 %. Además, la pesca y la **acuicultura** son actividades económicas importantes para muchas comunidades. La dependencia de los alimentos de los océanos puede ser difícil de equilibrar de forma sostenible.

1. Saca tu *Diagrama del océano y el sistema alimentario*. Si quieres, añade más *Exclusiones* de las que sean responsables los seres humanos.
2. Saca tu *Mapa de identidad oceánica* y añade cualquier *Esperanza* o *Preocupación* que tengas, después de aprender sobre el océano y los sistemas alimentarios.
3. Dialoga con un compañero sobre lo siguiente:
  - a. Además de los límites de capturas y las zonas marinas protegidas, ¿se te ocurren otras reglas o medidas que podrían adoptar los gobiernos, las empresas, las organizaciones o las personas para ayudar a que la pesca oceánica sea más sostenible?
  - b. ¿Hay algunos niveles tróficos que sería más importante proteger?



4. Lee Políticas pesqueras.

### **Políticas pesqueras**

Para que los océanos y los sistemas alimentarios sean sostenibles, es importante que las personas limiten la cantidad y el tipo de biomasa que extraen del océano. Hay una serie de políticas que los gobiernos y las personas han utilizado para intentar lograr este objetivo. Entre ellas figuran:

**Zonas marinas protegidas (ZMP):** las zonas marinas protegidas pueden variar en tamaño y ubicación. Es importante proteger las zonas donde crecen los peces. Las ZMP pueden diferir en cuanto a las actividades que permiten y el grado de vigilancia que ejercen los gobiernos para asegurarse de que se respeten las reglas. Algunas personas desean que por lo menos el 30 % de los océanos estuvieran protegidos para el 2030.

**Límites de capturas:** esto limita la cantidad de peces que se puede capturar legalmente en una zona. Puede tratarse de límites sobre el número total o el peso del pez, el tipo de pez o ambos. Los límites de capturas pueden ser difíciles de controlar para asegurarse de que la gente cumple las reglas.

**Controles de pesca:** se trata de límites al número o tipos de embarcaciones, tipos de tecnología o métodos de pesca. Esto también puede incluir el cierre temporal de la pesca o la limitación de la cantidad y el tamaño de los peces que pueden capturarse legalmente en determinadas zonas.

**Licencias y cuotas:** a veces, determinadas capturas requieren una licencia, que puede resultar cara. Si las licencias son limitadas, decidir quién puede obtener una puede ser difícil y, en ocasiones, puede suponer que determinados grupos se vean desfavorecidos.

**Rotulación y elección del consumidor:** el pescado puede rotularse con su lugar de procedencia y si es de una especie sometida a sobrepesca. Esto significa que los **consumidores económicos**, o las personas que compran una cosa, pueden optar por apoyar la pesca sostenible. Los negocios pueden entonces cambiar lo que venden en respuesta a las elecciones de los consumidores.

5. Divide a tus compañeros en cinco grupos y asigna a cada uno un tipo de política pesquera.
6. En tu grupo, responde a las preguntas sobre tu política. Si necesitas más información y estás en condiciones de hacerlo, puedes obtenerla en Internet. El esquema narrativo de *El océano!* tiene recursos para ayudarte.



- a. ¿Quién está involucrado en esta política? Incluye no solo a los grupos que aplican la política, sino también a otros que se ven afectados por ella.
  - b. ¿Qué retos plantea la aplicación de esta política? ¿Hay alguna forma en que podamos evitarlos?
  - c. ¿Por qué esta política puede ser buena o mala desde una perspectiva social, medioambiental, económica o ética?
7. Comparte las ideas de tu grupo con el resto del equipo.
  8. Examina tus *Esperanzas y Preocupaciones* en tu *Mapa de identidad oceánica*.
  9. En equipo, decidan qué política se debe atender primero.
  10. Piensen juntos en cómo les gustaría ayudar con esta política. Por ejemplo:
    - a. Apoyar a las organizaciones locales que colaboran con esta política.
    - b. Escribe una carta o un correo electrónico apoyando o argumentando en contra de la política actual del gobierno.
    - c. Informa o enseña a otros sobre los cambios en la biomasa del océano y las posibles herramientas en las políticas que pueden ayudar a hacerla más sostenible.
    - d. Utiliza tu poder personal, como las decisiones sobre lo que compras, para ayudar a fomentar el cambio en las empresas u otras organizaciones.
  11. Llega a un consenso con tus compañeros de equipo y decidan qué acción van a emprender.
  12. Planifica y ejecuta tu acción.
  13. Lee lo que dice Suam y piensa en tu propio papel. ¿Cómo has colaborado con otros en el pasado y cómo puedes hacerlo en el futuro?

### **Suam dice ...**



Para mantener pesquerías saludables en el futuro, deben tenerse en cuenta muchas perspectivas y puntos de vista diferentes de diversos grupos, porque hay muchas formas de contribuir a alcanzar los objetivos de una pesca sostenible. El éxito de la administración pesquera y la protección de la diversidad de especies y hábitats pueden lograrse mediante la colaboración entre consumidores particulares, organizaciones sin ánimo de lucro, grupos científicos, gobiernos e industrias.

14. Ten a la mano tu *Diagrama del océano y el sistema alimentario* para usarlo en la parte 7.



# ¡Felicidades!

## Has terminado la Parte 5.

### Para saber más

Para ver otros recursos y actividades, visita el esquema narrativo de *¡El océano!* en [bit.ly/OCEAN2030](https://bit.ly/OCEAN2030).



## **Nota final**

1. Christensen, Villi, et al. "A century of fish biomass decline in the ocean". *Marine Ecology Progress Series* Vol. 512, (2014): 155-166, consultado el 7 de diciembre de 2023, <https://www.int-res.com/articles/theme/m512p155.pdf>.



## Glosario

Este glosario te puede ayudar a entender las palabras que tal vez no conozcas. Puedes agregar dibujos, tus propias definiciones o cualquier otra cosa que te pueda ayudar. Si lo deseas, puedes agregar otras palabras al glosario.

**Acuicultura:** Cría de animales acuáticos o de plantas marinas para la alimentación

**Adiciones:** Cosas que se añaden a un sistema

**Análisis de isótopos estables:** Técnica utilizada para analizar muestras de tejidos de peces con el fin de determinar sus niveles tróficos

**Arrastrero:** Tipo de embarcación que arrastra una red a gran profundidad por el océano, lo que permite capturar muchos peces a la vez

**Biomasa:** Cantidad o peso total de todos los seres vivos de una zona

**Biomasa de peces depredadores:** Cantidad total de peces en el océano que se alimentan de otros peces para obtener nutrientes

**Captura incidental:** Cuando las técnicas de pesca capturan organismos no deseados

**Consumidores:** Organismos con un nivel trófico superior a 1; estos organismos obtienen sus nutrientes comiéndose a otros organismos

**Consumidores económicos:** Personas que compran algo

**Crustáceos:** Organismos con caparazón, principalmente acuáticos, como cangrejos, langostas y camarones



**Descomponedores:** Organismos, como las bacterias, que descomponen los organismos muertos y los materiales de desecho de los otros niveles tróficos y ponen los nutrientes a disposición de los productores

**Económico:** Relativo al dinero, los ingresos o el uso de la riqueza

**Ecosistema:** Comunidad de seres vivos y no vivos que interactúan en un entorno físico

**Ético:** La justicia de algo

**Exclusiones:** Cosas que se extraen de un sistema

**Factor estresante:** Algo que provoca tensión en un sistema

**Fotosíntesis:** Proceso que utilizan las plantas para producir alimentos: absorben la luz solar y dióxido de carbono y liberan oxígeno

**Fuente de información:** De dónde obtienes la información

**Hipoxia:** Bajo nivel de oxígeno

**Línea de referencia:** El equilibrio de un sistema en un momento determinado

**Medioambiental:** Sobre el mundo natural

**Nivel trófico:** Nivel de un sistema donde un organismo obtiene su alimento; muestra la distancia a la que se encuentra un organismo de la fuente inicial de energía en una red alimentaria



**Nutrientes:** Lo que los organismos necesitan para alimentarse

**Organismo:** Seres vivos

**Pesca:** La industria pesquera

**Política:** Acción o regla adoptada por un gobierno u otra organización

**Productores:** Organismos que utilizan la fotosíntesis para obtener su energía del sol, o utilizan otras fuentes de energía no vivas, como las fuentes de calor hidrotermales

**Red alimentaria:** Cómo obtienen nutrientes los organismos al consumir a otros organismos

**Social:** Interacción de las personas en la comunidad y su educación, salud y bienestar

**Sostenible:** Estrategia que nivela diferentes perspectivas y puede seguir funcionando durante un largo tiempo

