

**L**as medusas tienen cuerpos simples y gelatinosos hechos principalmente de agua, pero son más difíciles de criar de lo que piensas. Pregúntele a Jazmine Sorenson, una recién graduada de la escuela secundaria en el norte de Nueva York, quien hizo precisamente eso en el transcurso de su último año. Tomó una clase de estudios independientes única que les brinda a los estudiantes de la Escuela Secundaria de Berlín una pequeña muestra de cómo son las ciencias marinas.

“Nunca pensé que tendría la oportunidad de criar animales para un acuario,” dice ella. “Fue como un sueño hecho realidad.”

Sorenson pudo cumplir ese sueño gracias al programa subvencionado de su escuela que enseña a los estudiantes la ciencia detrás del cultivo de medusas al hacerlo. La clase también incluye visitas a acuarios en Nueva Inglaterra, que incluyen algunos recorridos tras bastidores.

“En nuestra primera visita, recuerdo la variedad de especies y me sorprendieron los colores y tamaños de los animales,” dice ella.

Las medusas, en particular, se encuentran entre las criaturas más cautivadoras de los acuarios. Los cuerpos translúcidos de los animales pulsan con gracia, pareciendo extraterrestres fantasmales. Sin caparazones, cerebros, corazones o dientes, las criaturas blandas parecen bastante vulnerables a los depredadores y, sin embargo, a menudo son ellos los que hacen la depredación.

Averiguar cómo criar medusas en un acuario les brinda a los estudiantes una mejor apreciación de la química del océano, cómo sustentan la vida y una forma de pensar en las soluciones de algunos de los problemas que enfrentan los ecosistemas marinos en la actualidad.

## Imitando el océano

Las medusas existen desde hace al menos 500 millones de años. Viven en todos los océanos y parecen estar en una trayectoria para sobrevi-

# CÓMO CRIAR UNA MEDUSA

## ¿Puede la ciencia del acuario dar pistas para mejorar la salud de los océanos?

Por Katie Navarra

vir durante muchos años más. Los animales marinos incluso están prosperando mientras otras especies marinas se ven amenazadas por el cambio climático y la sobrepesca.

Proporcionar un tanque de agua para que habiten criaturas tan simples y resistentes puede parecer sencillo. Pero antes de que Sorenson pudiera recibir sus medusas para ponerlas en los tanques, ella y sus compañeros de clase descubrieron que mantener un ambiente de acuario óptimo requiere un cuidadoso equilibrio de sales, acidez y minerales.

“El agua de mar es mucho más que agua pura con sal; es una mezcla compleja de minerales solubles que interactúan,” dice el profesor de ciencias de Sorenson, Matt Christian. “Los estudiantes tienen que aprender cómo medir los niveles de diferentes elementos en el agua y entender cómo hacer ajustes para que los animales no mueran.”

El primer día de clase, Sorenson y sus compañeros se dividieron en grupos de dos o tres. A cada equipo se le dieron 5 galones de agua del grifo en un balde, una balanza, una pala y un balde de cloruro de sodio (NaCl) para agregar a su acuario. Los iones de sodio (Na<sup>+</sup>) y los iones de cloruro (Cl<sup>-</sup>) representan más

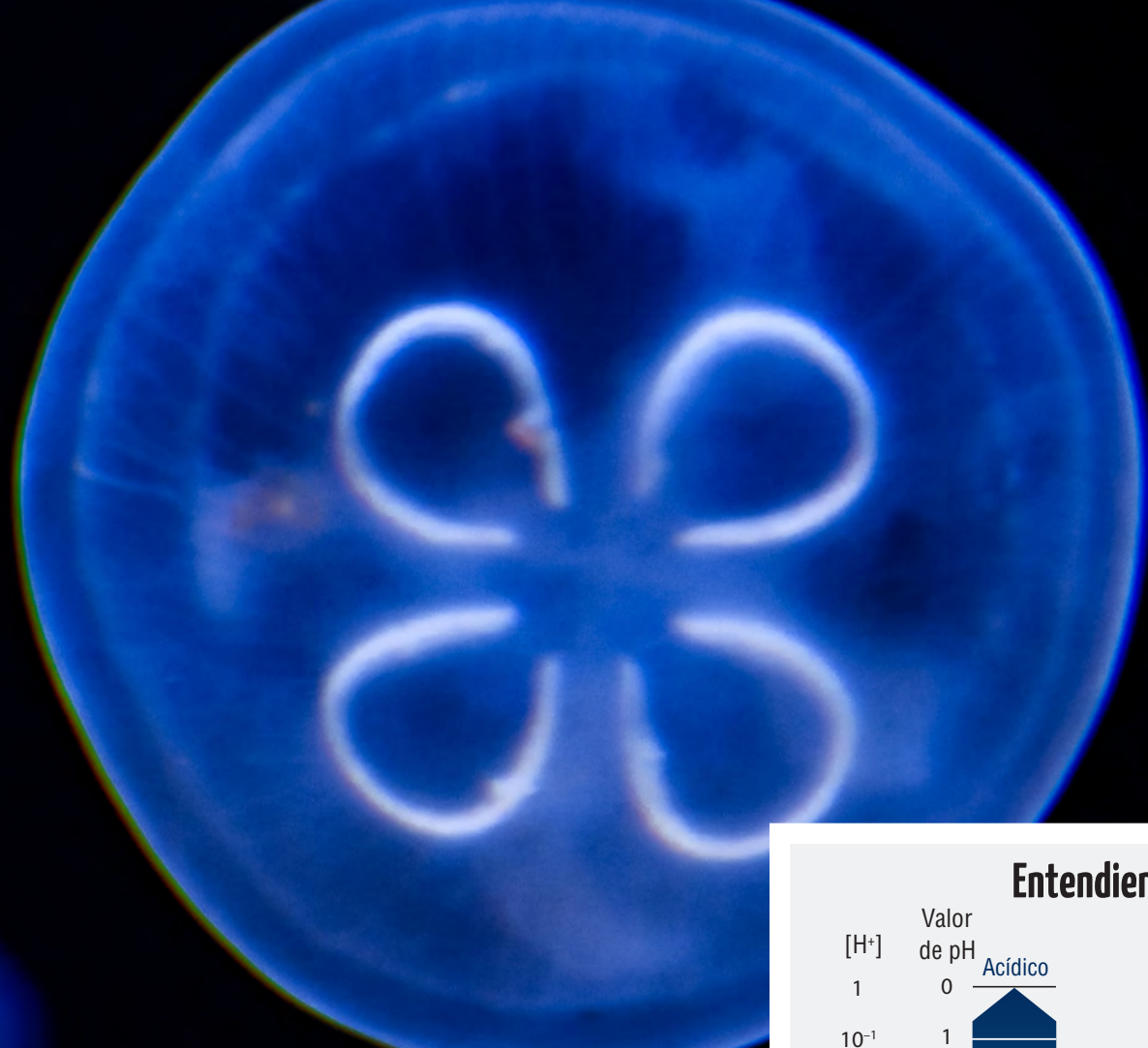
del 90% de los iones disueltos en el agua de mar.

Una vez que ellos mezclaron el agua y la sal en sus tanques, comenzaron las pruebas. Ellos comenzaron con el pH, la medida de cuán ácida o básica es una solución acuosa. El pH del agua debía medir entre 7.8 y 8.6, dice Christian. Cualquier cosa fuera de eso pondría en peligro la salud del ecosistema.

Cuando el pH era demasiado bajo, ellos agregaron agua de cal [Ca(OH)<sub>2</sub>(ac)], que es básica. Si el pH era demasiado alto, los estudiantes agregaban ácido clorhídrico (HCl) o vinagre (CH<sub>3</sub>COOH).

“Siempre fue estresante porque si hacía una gota mal, podía cambiar todo el resultado de la prueba y tendría que empezar de nuevo”, dice Sorenson. “Siempre estábamos revisando lo que estábamos haciendo antes de llegar a la conclusión de que el nivel estaba bien.”

Además del pH, los niveles de iones de calcio (Ca<sup>2+</sup>) son importantes. El calcio constituye el 0.04% del agua de mar en masa y es un ingrediente integral en las conchas producidas por algunas especies marinas. Para monitorear los niveles de iones de calcio en sus acuarios, los estudiantes usaron titulación. La titulación es un método de laboratorio común que impli-



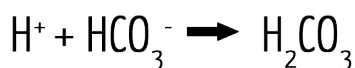
SHUTTERSTOCK

ca la adición lenta de una solución con una concentración conocida a una solución desconocida hasta que haya un cambio de color.

Una titulación de calcio comienza agregando un indicador conocido como Eriochrome negro T (EBT) a una muestra de agua de acuario. Este indicador cambia de color de azul a rojo violeta cuando se combina con un ion metálico como el calcio. A continuación, se agrega lentamente una solución estandarizada de ácido etilendiaminotetraacético (EDTA) a la muestra de agua del acuario. El EDTA tiene una afinidad más fuerte por el ión metálico que el EBT y desplaza el indicador del ión metálico. Mientras esto sucede, el EBT cambia de color violeta a azul puro nuevamente, lo que indica el final de la reacción. Lo que se conoce en esta reacción es lo siguiente: la concentración de la solución de EDTA, el volumen de la solución de EDTA añadida y el volumen de la muestra de agua del acuario. Mediante la estequiometría se puede calcular la concentración de iones de calcio en el agua del acuario.

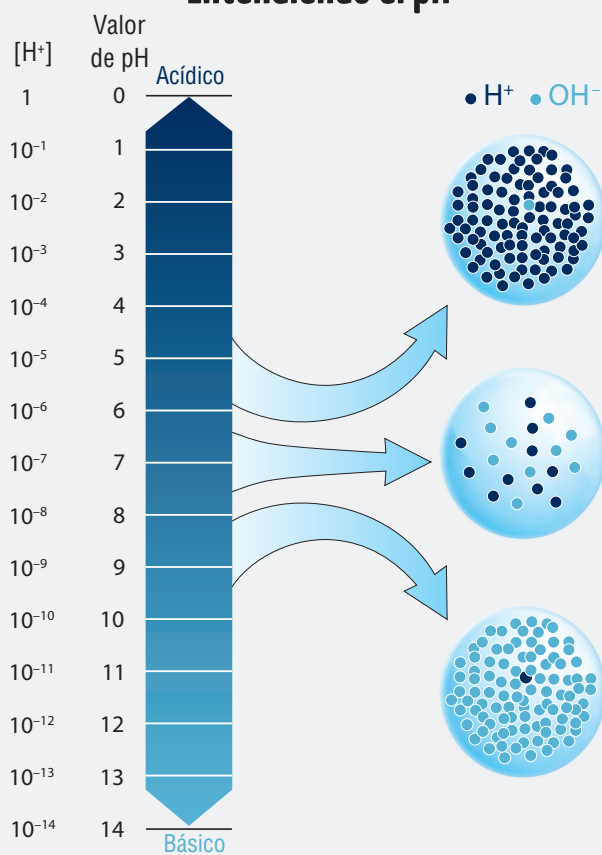
Los estudiantes también necesitaban descubrir cómo mantener un pH estable en sus acuarios. El nivel de acidez puede aumentar a medida que los animales marinos liberan desechos. La clase de Christian utilizó bicarbonato de sodio ( $\text{NaHCO}_3$ ) para este propósito.

El bicarbonato de sodio se disocia en iones de sodio ( $\text{Na}^+$ ) y bicarbonato ( $\text{HCO}_3^-$ ). Cuando se agrega un ácido, el ion bicarbonato reaccionará con el  $\text{H}^+$  del ácido:



El  $\text{H}_2\text{CO}_3$  forma dióxido de carbono y agua (vea la barra lateral arriba), y el  $\text{CO}_2$  sale del tanque del acuario, lo que resulta en un pH casi

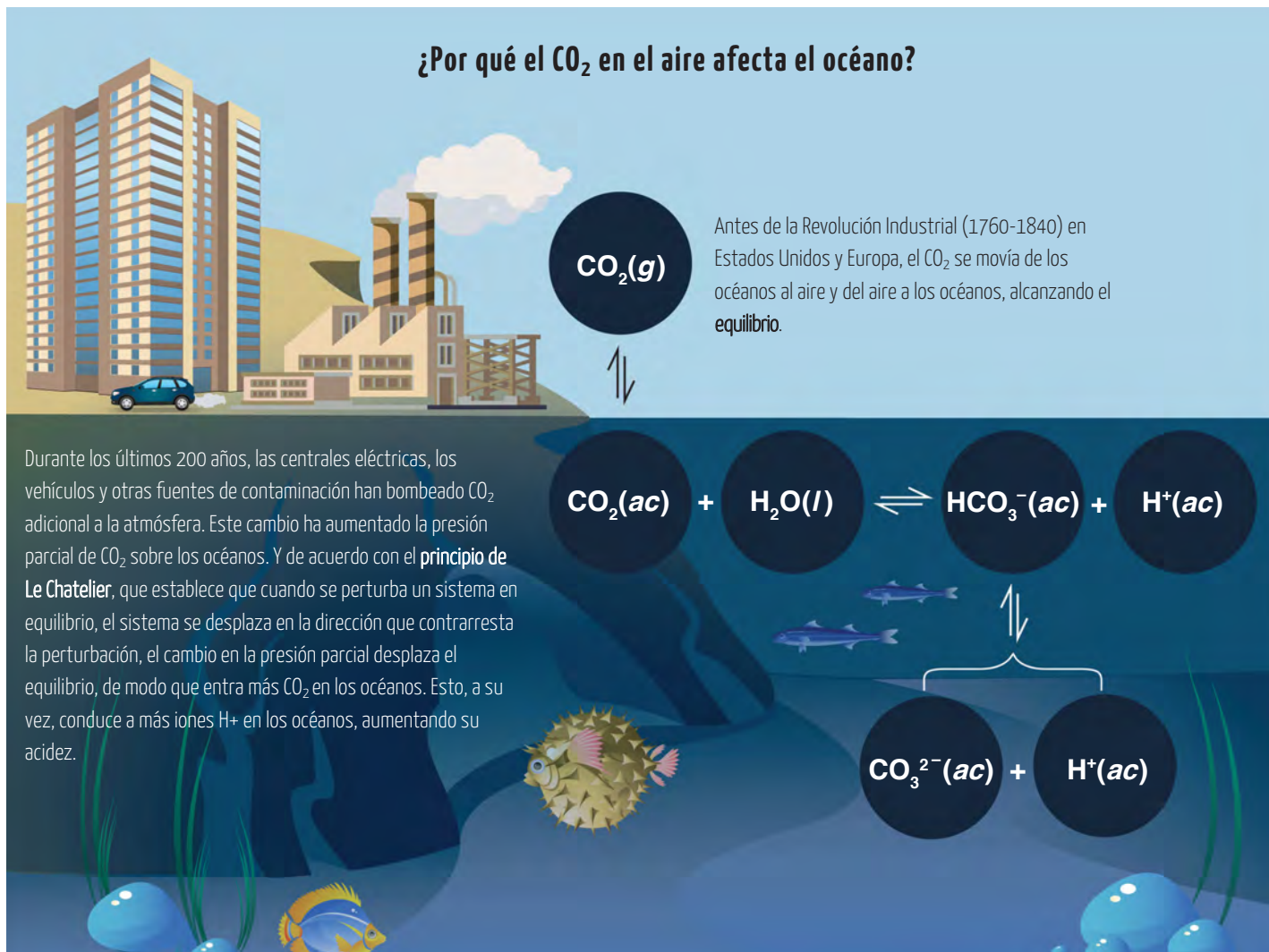
## Entendiendo el pH



RS GRAPHX

La escala de pH va de 0 a 14, siendo 7 neutral. Cuanto menor sea el pH, más ácida será la solución y cuanto mayor sea el pH, más básica. Lo que le dice el pH de una solución es la cantidad relativa de iones de hidrógeno ( $\text{H}^+$ ) e iones de hidróxido ( $\text{OH}^-$ ) en la solución. Una solución con más iones de hidrógeno es ácida; uno con más iones hidróxido es básico.

## ¿Por qué el CO<sub>2</sub> en el aire afecta el océano?



constante. El ion bicarbonato también resistirá un cambio en el pH cuando se agrega una base al eliminar los iones OH<sup>-</sup> y formar agua:



Debido a los iones de calcio presentes en el agua de mar, el exceso de iones de carbonato se elimina de la solución como CaCO<sub>3</sub>(s) insoluble, manteniendo baja su concentración y estable el pH.

### Listo para la vida marina

Después de varias semanas de pruebas de rutina y ajuste de pH y niveles de minerales, Sorenson y sus compañeros de equipo finalmente recibieron pólipos de medusa del tamaño de una cabeza de alfiler de los acuarios locales.

“Parecían pequeños puntos de pintura cuando los conseguimos,” dice Sorenson.

Un pólipo de medusa no es lo que normalmente imaginamos cuando pensamos en medusas, nadando libremente en el océano. Un pólipo se adhiere a una superficie bajo el agua y, en condiciones ideales, se alarga y se reproduce asexualmente brotando clones de sí

mismo.

Cada pólipo arroja entre 10 y 15 medusas inmaduras llamadas éfiras que promedian dos milímetros de diámetro, aproximadamente el grosor de una moneda de cinco centavos. En condiciones óptimas, la éfira se convierte en adulta, adoptando la reconocible forma de campana por la que son conocidas las medusas. En tres meses, alcanzan el tamaño de una taza de té y están listos para volver al acuario local. Pero no es una tarea fácil. “Tuvimos dificultades para criarlas,” dice Sorenson.

“Tuvimos mucho que crecer, luego encogerlos o morir.”

Mantener las condiciones adecuadas del agua no fue el único desafío. Algunos factores estaban fuera del alcance de los estudiantes. La escuela experimentó algunos cortes de energía los fines de semana que apagaron las luces, los burbujeadores y las bombas. Después de los apagones, los estudiantes necesitaron revisar y ajustar las condiciones del agua nuevamente.

### Más allá del acuario

El objetivo de la clase, sin embargo, no es solo aprender a cuidar animales geniales. Los

estudiantes vislumbran cómo los conceptos que aprenden en clase podrían aplicarse a problemas de la vida real: por ejemplo, ¿cómo podrían los científicos abordar la caída del pH en los océanos del mundo? Durante los últimos 200 años, el pH del océano ha disminuido de un pH de 8.2 a 8.1. Esto suena como una pequeña diferencia, pero debido a que la escala de pH es logarítmica, una caída de 0.1 unidades de pH representa un cambio en la concentración del ion de hidrógeno de  $6 \times 10^{-9}$  M a  $8 \times 10^{-9}$  M.

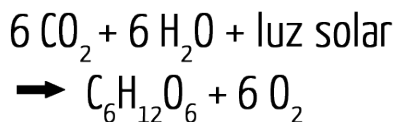
Como los estudiantes de la clase de Christian, algunos científicos han preguntado: ¿Qué se puede agregar al océano para mantener su pH equilibrado?

Los investigadores han presentado varias ideas para reducir el CO<sub>2</sub> del océano —y su efecto acidificante— incluida la adición de elementos, como piedra caliza (CaCO<sub>3</sub>), otros minerales o hierro (“fertilización con hierro”). La piedra caliza y otros minerales se disuelven y consumen CO<sub>2</sub>. La idea detrás de la fertilización con hierro—también llamada descarga de hierro—es que el hierro, un nutriente importante para el fitoplancton, impulsaría un auge en el

# Ciclo de vida de la medusa lunar

Esta es solo una de las formas en que se puede reproducir una medusa lunar.

crecimiento de los organismos. El fitoplancton, que son algas marinas microscópicas, consume  $\text{CO}_2$  a través de la fotosíntesis para producir glucosa, eliminando el  $\text{CO}_2$  del agua.



Pero existe la preocupación de que agregar enormes cantidades de minerales o hierro para hacer una diferencia medible en la concentración de  $\text{CO}_2$  en el océano requeriría demasiada energía o tendría efectos secundarios no deseados.

Un enfoque de mucho menor riesgo para reducir el  $\text{CO}_2$  del océano —al menos a lo largo de las costas— implica plantar pastos marinos, que como el fitoplancton utilizan  $\text{CO}_2$  para la fotosíntesis.

Los lechos naturales de algunas de estas plantas se han ido deteriorando en las últimas décadas debido a la contaminación del agua. Restaurarlos no solo serviría para eliminar el  $\text{CO}_2$  de las aguas locales, sino que también recuperaría hábitats esenciales para otras especies marinas.

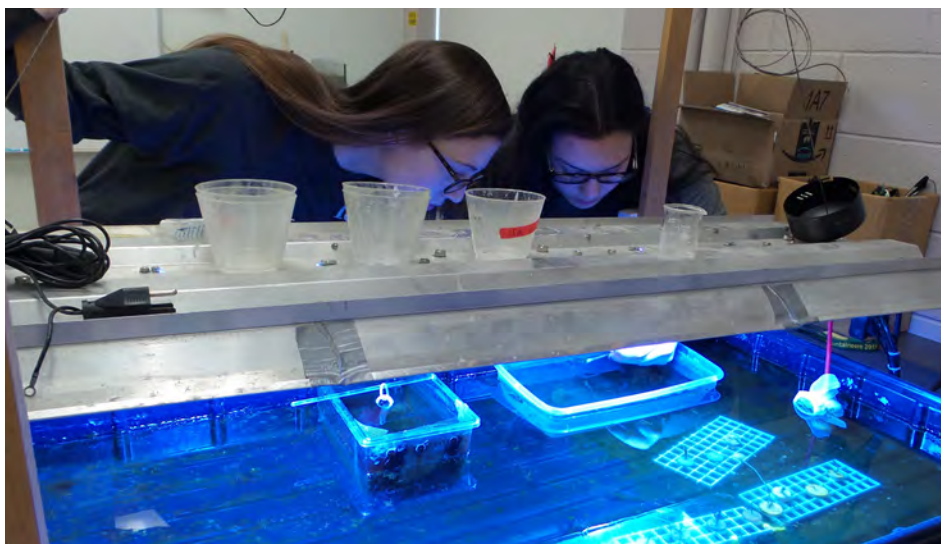
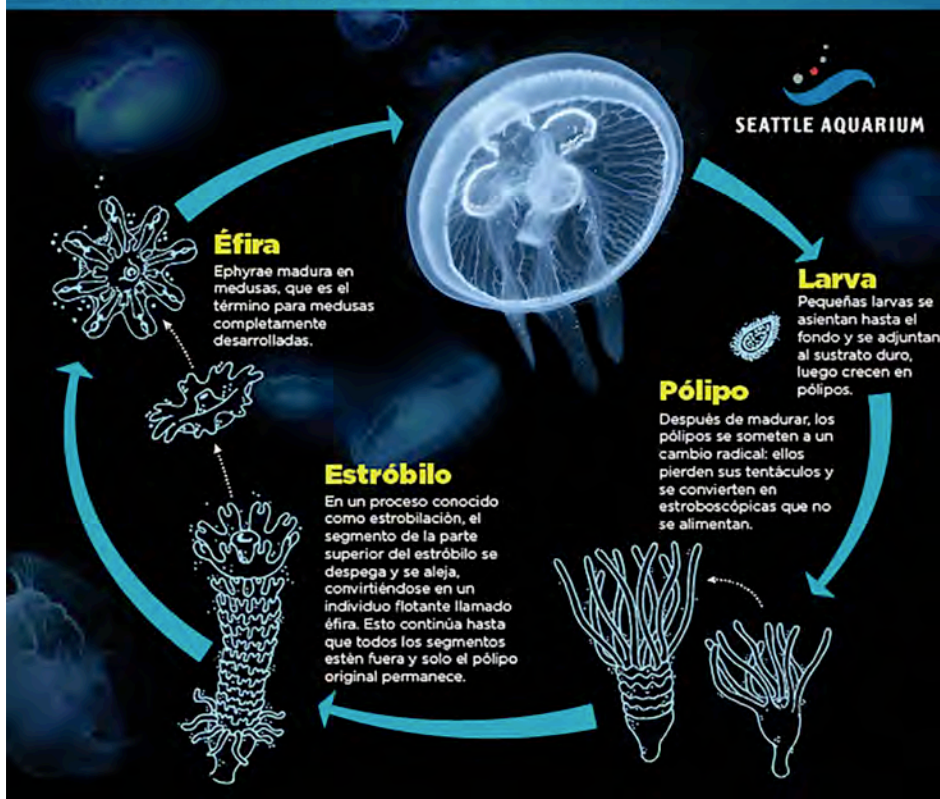
## El conocimiento de un océano

Después de casi ocho meses de trabajo en clase, Sorenson y sus compañeros de clase llevaron sus medusas al acuario local. El proyecto de casi un año estuvo lleno de una variedad de emociones, desde la emoción hasta la decepción, mientras luchaban por mantener niveles estables de sal, pH y minerales en sus tanques.

“Nunca supimos qué esperar, pero fue emocionante ver a las medusas crecer tanto como lo hicieron,” dice Sorenson. “Me sentí orgulloso, pero también triste cuando tuvimos que llevarlos al acuario porque nos esforzamos mucho en ellos.”

Sorenson y los demás en su clase aprendieron cómo incluso un simple sistema de acuario de agua salada requiere ajustes constantes para mantener el equilibrio adecuado de productos químicos para mantener vivo su puñado de organismos. Imagínese llevar esas lecciones más allá del aula para apreciar la increíble complejidad de la química del océano con ecosistemas enteros en juego.

**Katie Navarra** es una escritora autónoma afincada en Nueva York.



⬆ Sorenson (derecha) y un compañero de clase revisaron regularmente el agua de su acuario para asegurarse de que la sal, el pH y otras condiciones fueran óptimas para criar medusas.

## REFERENCIAS

- Acidificación oceánica. Administración Nacional Oceánica y Atmosférica. <https://www.noaa.gov/education/resource-collections/ocean-coasts/ocean-acidification> [consultado Oct 2020].
- Hale, G. Mares ácidos: “Cómo el dióxido de carbono está cambiando los océanos”. ChemMatters, febrero/marzo de 2018: <https://www.acs.org/content/acs/en/education/resources/highschool/chemmatters/past-issues/2017-2018/february2018/acidicseas.html> [consultado en octubre de 2020].
- Emerson, D. Polvo de hierro biogénico: Un enfoque novedoso para la fertilización con hierro oceánico como medio de eliminación a gran escala de dióxido de carbono de la atmósfera. *Frontiers in Marine Science*, 7 de febrero de 2019: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fmars.2019.00022/full> [consultado en octubre de 2020].