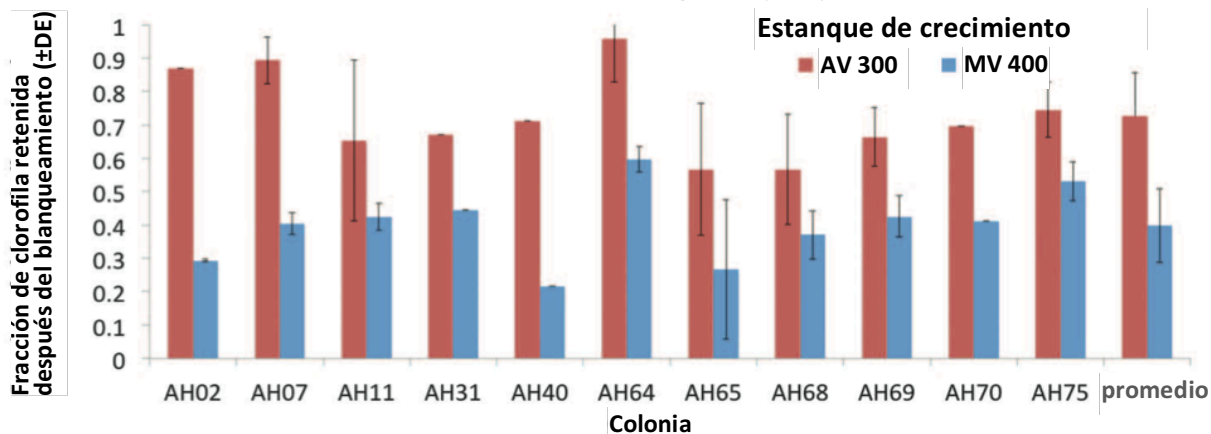




CÓMO UTILIZAR ESTE RECURSO

Muéstrale la figura a tus estudiantes junto con el pie de figura y los antecedentes. Las secciones “Interpretando la gráfica” y “Preguntas para la discusión” brindan información adicional y sugieren preguntas que puedes utilizar para guiar una discusión en clase sobre las características de la gráfica y lo que se muestra en ella.



*Pie de figura: Fragmentos de once colonias de coral (*Acropora hyacinthus*) fueron trasplantados de su estanque nativo a un estanque de temperatura moderadamente variable (MV, en azul) o a un estanque de temperatura altamente variable (AV, en rojo). Después de varios meses en sus nuevos estanques, los fragmentos fueron sometidos a un estrés térmico para inducir el blanqueamiento. El grado de resistencia al blanqueamiento se mide por la proporción de clorofila que permanece en los corales después del estrés térmico (eje y), en comparación con controles que no son sometidos al estrés.*

ANTECEDENTES

Los corales formadores de arrecifes son sensibles al calor y se pueden blanquear al experimentar temperaturas por arriba de lo normal durante un tiempo prolongado. El blanqueamiento ocurre cuando las algas simbióticas y la clorofila que contienen son expulsadas de las células coralinas. Las algas le dan su color a los corales, así que cuando son expulsadas, el coral se vuelve blanco. Los corales pueden sobrevivir durante periodos cortos de blanqueamiento, pero el coral blanqueado corre un riesgo mayor de enfermar y morir.

Para investigar si los corales pueden regular su resistencia al blanqueamiento, el Dr. Steve Palumbi y sus colegas realizaron una serie de experimentos en el Parque Nacional de Samoa en Estados Unidos, en la isla de Ofu. En Ofu, los corales tienden a blanquearse alrededor de los 30°C. Las aguas alrededor de la isla son poco profundas, dando pie a la formación de estanques con perfiles de temperatura muy diferentes; hay estanques altamente variables (AV) que experimentan temperaturas entre 30°C y 35°C y estanques moderadamente variables (MV) en los cuales las temperaturas rara vez sobrepasan los 32°C. Los investigadores primero establecieron si los corales que habitan en estos estanques muestran diferentes niveles de resistencia al blanqueamiento. Para hacerlo, tomaron muestras de coral de un estanque altamente variable (AV) y muestras de un estanque moderadamente variable (MV) y los expusieron a un protocolo de estrés térmico en el laboratorio. Este estrés térmico consiste en aumentar la temperatura del agua de 29°C a 34°C en 3 horas, a una tasa constante de cambio, para luego mantener la temperatura a 34°C durante 3 horas. Este procedimiento imita las condiciones de un ciclo de marea baja en un estanque AV. En este experimento, cuyos datos no se muestran en esta actividad, los corales

Resistencia del coral al blanqueamiento

provenientes del estanque AV retuvieron 80% de su clorofila, mientras que los corales de los estanques MV retuvieron solo 45%.

Palumbi y sus colegas luego investigaron la capacidad del coral de aclimatarse y ajustar su resistencia al blanqueamiento de acuerdo al ambiente en el que crecen. La aclimatación o el aclimatamiento es el proceso mediante el cual un individuo ajusta su fisiología para adecuarse a su ambiente. Los investigadores tomaron fragmentos de 11 colonias (3 de un estanque AV y 8 de un estanque MV), seccionaron los fragmentos y los cultivaron en paralelo en estanques MV y AV. Los fragmentos crecieron en sus nuevos ambientes durante 12, 19 o 27 meses, luego de lo cual se expusieron al protocolo de estrés térmico. En la gráfica que se muestra en esta actividad, las barras rojas representan la respuesta al estrés térmico de los 11 fragmentos cultivados en el estanque AV y las barras azules representan la respuesta de los 11 fragmentos cultivados en el estanque MV. La gráfica muestra además los datos promedio de todos los ensayos realizados con estas 11 colonias.

INTERPRETANDO LA GRÁFICA

Las barras muestran la fracción de clorofila en los fragmentos de coral que fueron expuestos al estrés térmico en comparación con un fragmento control sin estrés tomado de la misma colonia. Los estanques AV frecuentemente exceden el umbral de blanqueamiento de 30°C, con temperaturas que oscilan entre 30°C y 35°C. Las temperaturas del estanque MV rara vez superan los 32°C. Las barras de error muestran 1 desviación estándar en experimentos realizados en dos o tres fechas diferentes. Las barras rotuladas “promedio” indican la media observada en todos los experimentos realizados con las 11 colonias. Esta gráfica muestra que los corales que fueron estresados después de crecer en estanques AV retuvieron una proporción mayor de clorofila que los corales que crecieron en estanques MV. La mayor retención de clorofila es un indicador de una mayor habilidad de resistir el blanqueamiento causado por temperaturas altas. Independientemente de su origen (corales nativos de un estanque AV o de uno MV) todos los corales adquirieron una sensibilidad al calor similar a la de los corales del estanque al que fueron trasplantados. Esto sugiere que los corales se aclimataron, ajustando su resistencia al calor de acuerdo al medio en el que se encontraban.

En el artículo original, se incluyen además comparaciones entre corales nativos de un estanque y aquellos que fueron trasplantados a dicho estanque (estos datos no se muestra en la gráfica de esta actividad). Los corales nativos del estanque AV retuvieron 80% de su clorofila después del estrés térmico, mientras que los corales MV aclimatados al estanque AV retuvieron solo 67.5%. No hubo, sin embargo, diferencias significativas entre los corales MV nativos y los corales AV trasplantados al estanque MV (la retención de clorofila en estos casos fue 47% y 45%, respectivamente.)

Consejo didáctico: Pide a tus estudiantes que expliquen las partes de la gráfica:

- Tipo de gráfica: Gráfica de barras
- Eje X: Código de la colonia
- Eje Y: Fracción de clorofila retenida después del blanqueamiento en comparación a una muestra del mismo coral pero sin estrés
- Barras de error: Las barras de error representan la desviación estándar (+/- 1) para las colonias que fueron estresadas en dos o tres fechas diferentes.

PREGUNTAS PARA LA DISCUSIÓN

- ¿Por qué estos experimentos evalúan el fenómeno de aclimatación y no de adaptación? ¿Cómo podrían los científicos investigar la habilidad de poblaciones de coral de adaptarse a los cambios de temperatura del mar?
- Usa la gráfica con los resultados de los 11 pares de trasplantes para contestar lo siguiente:
 - Compara la fracción de clorofila retenida después de aplicarse el estrés en ambos grupos de corales (aquellos cultivados en estanques AV *versus* aquellos cultivados en estanques MV).
 - ¿Por qué crees que los corales cultivados en estanques MV muestran menor retención de clorofila después de la prueba de estrés térmico?
- Utilizando datos específicos de la gráfica, explica por qué es importante mostrar la cantidad promedio de clorofila retenida en todas las muestras para cada tipo de estanque.
- ¿Por qué es importante que cada resultado experimental sea estandarizado al comparar la cantidad de clorofila retenida por los corales estresados con respecto a la cantidad retenida por una muestra no estresada tomada de la misma colonia?
- Compara la variación de la desviación estándar de los 11 pares de muestras con la desviación estándar del “promedio”. ¿Por qué crees que hay diferencias en la desviación estándar?

FUENTE

Figura 2 de:

Stephen R. Palumbi, *et al.* “Mechanisms of Reef Coral Resistance to Future Climate Change.” *Science*. 2014. 344(6186): 895-898.

Artículo: <http://science.sciencemag.org/content/344/6186/895>.

Para acceder al artículo completo, puedes crear una cuenta gratuita en AAAS aquí:

https://pubs.aaas.org/Promo/promo_setup_rd.asp?dmc=PORFB1

AUTORES

Bob Kuhn, Centennial High School, Roswell, Georgia

Editores: Laura Bonetta, PhD, Sandra Blumenrath, PhD, Mark Nielsen, PhD, Aleeza Oshry y Bridget Conneely, HHMI

Traducción al español: C. Gerardo González R., ITESM Preparatoria Santa Fe