





FACULTAD DE MEDICINA UNIVERSIDAD DE

LOS ARRECIFES DE CORAL Y EL CAMBIO CLIMÁTICO Hoja de trabajo para el estudiante



MATERIAL ORIGINAL DE





FACULTAD DE MEDICINA UNIVERSIDAD DE CHILE

LOS ARRECIFES DE CORAL



Los ecosistemas de arrecifes de coral están en problemas. Cerca del 20 por ciento de los arrecifes alrededor del mundo han desaparecido y ese porcentaje podría aumentar al 50 por ciento en los próximos 20 a 40 años. Las causas principales de esta pérdida son la contaminación, la sobrepesca y el cambio climático. En esta actividad, utilizarás datos satelitales para estudiar la amenaza que el calentamiento de las aguas oceánicas representa para los ecosistemas de arrecifes de coral.

¿Qué son los corales?

Aunque a primera vista podrían parecer plantas o rocas, los corales son animales relacionados a las medusas y las anémonas. Un solo coral o individuo se llama pólipo y, en muchas especies, los individuos forman colonias de clones idénticos. Los pólipos secretan un esqueleto duro de calcio que crea la estructura física de los arrecifes de coral. Los corales constructores de arrecifes tienen una capacidad limitada para adquirir comida y nutrientes por sí mismos y por lo tanto dependen de algas simbióticas intracelulares (simbiontes) para obtener azúcares y oxígeno. Los simbiontes producen estos importantes compuestos a través de la fotosíntesis.

¿Por qué estudiar a los corales?

Los arrecifes de coral son un hábitat marino muy importante que sostiene al 25 por ciento de la biodiversidad marina, aunque los corales solo ocupan un 0.015 por ciento del océano. Quinientos millones de personas dependen de los arrecifes de coral como fuente de alimento, protección costera, materiales para construcción e ingreso por turismo. El valor neto de los ecosistemas de arrecife de coral ha sido estimado en cerca de 30 mil millones de dólares cada año.

¿Qué es el blanqueamiento del coral?

Las altas temperaturas pueden dañar el sistema fotosintético de los simbiontes, causando que éstos produzcan moléculas de oxígeno reactivo que a su vez pueden dañar las células del coral. Cuando esto ocurre, los corales responden expulsando a los simbiontes, lo que provoca que el coral pierda su color natural y que el arrecife se vea blanquecino. Esto se conoce como blanqueamiento y es una amenaza seria a la salud de los arrecifes de coral. Los corales pueden sobrevivir sin simbiontes por periodos



MATERIAL ORIGINAL DE





de tiempo cortos y pueden adquirir simbiontes nuevamente cuando el estrés térmico disminuye. Sin embargo, si el blanqueamiento es prolongado, el coral probablemente morirá.

¿Cuándo ocurre el blanqueamiento?

El estrés térmico hace que los corales sean vulnerables al blanqueamiento. Es complicado generalizar sobre la cantidad de estrés térmico que los corales pueden soportar, porque éstos están adaptados a ambientes locales y pueden además aclimatarse a ambientes en los cuales las temperaturas son muy variables. Un método para determinar si un coral está en riesgo de blanqueamiento es tomar nota de aumentos de temperatura de 1°C o más por encima de la temperatura máxima normal del sitio en el que vive el coral. Para propósitos de monitoreo de la salud del coral, las temperaturas normales son las temperaturas promedio mensuales observadas entre 1985 y 1993. La temperatura promedio mensual más alta durante este periodo se llama la **media mensual máxima** (MMM). La temperatura se mide con satélites, utilizando un sensor de radiación infrarroja y se trata de la **temperatura en la superficie del mar** (SST, por sus siglas en inglés). Solo se utilizan datos recolectados durante la noche, para evitar sobre-estimar la temperatura máxima por el calentamiento temporal de las capas superficiales de agua producido por el sol durante el día.

El estrés térmico se expresa con una medida llamada **grados por semana de calentamiento** (DHW, por sus siglas en inglés). Esto es una medida acumulativa de la intensidad y duración del estrés térmico que un arrecife de coral experimenta durante un periodo de 12 semanas (12 semanas = 1 temporada). La evidencia empírica sugiere que la acumulación de 4 DHW provoca el blanqueamiento, mientras que la mortalidad del coral ocurre cuando se acumulan más de 8 DHW. Dado que la tolerancia térmica de los corales es variada, incluso entre corales de una misma especie, estos umbrales de DHW son solo guías generales: algunos corales pueden sobrevivir en áreas de alto estrés, mientras que otros pueden morir con niveles de estrés relativamente leves. Más aún, los datos satelitales de temperatura disponibles corresponden a los promedios observados en secciones relativamente grandes, de 5 km², pero las temperaturas que los corales realmente experimentan en estas áreas pueden variar significativamente debido a las condiciones locales. Los corales pueden recuperarse luego de que el estrés desaparece.

PROCEDIMIENTO

Esta actividad incluye datos de temperatura para 28 localidades. Tu profesor te asignará la localidad que analizarás.

1) **Accede** a los datos de la localidad asignada por tu profesor(a) en: <u>http://www.biointeractive.org/coral-temperature-data</u> y descarga los archivos con los datos asociados a tu localidad (ej: Fiyi.xls es el archivo para la localidad de Fiyi).

2) Grafica los datos utilizando una hoja de cálculo. Construirás tres gráficos, un gráfico por cada dos años de datos. Al final de esta hoja de trabajo, encontrarás instrucciones para graficar en Excel y OpenOffice.





3) Estima el número de grados por semana de calentamiento (DHW). Tus gráficos muestran dos años de datos para ilustrar el ciclo natural de la temperatura, pero tú estimarás las DHW solo para los años 2002, 2010 y 2014. Para calcular el DHW, cuenta las porciones ennegrecidas(cajas sombreadas).3 bajo cada curva sobre el MMM (el eje x representa el MMM) durante el año que estás analizando. El dato de MMM te será entregado para cada localidad.

Por ejemplo, 1°C sobre el MMM por 1 semana = 1 DHW, 2°C sobre el MMM por 1 semana = 2 DHW y así sucesivamente. Ejemplo de gráfico para estimar los DHW. Las áreas sombreadas representan los DHW.



A continuación, se muestra un ejemplo de un gráfico de temperatura para Beqa, Fiyi. En este ejemplo, las DHW acumulativas sobrepasan las 8 semanas para el 2002. Por lo tanto, es probable que los corales en esta localidad hayan sufrido de blanqueamiento severo que pudo haber resultado en mortalidad.



4) Utilizando este ejemplo como guía, suma las DHW en tu localidad para los años **2002**, **2010** y **2014**. Cuenta todas las DHW dentro de un período de 12 semanas (las fechas van a variar entre los distintos sitios). Si una temporada abarca dos años (es decir, si incluye el 1 de enero) asigna dicha temporada al año en el que ocurrió la mayor cantidad de estrés. Por ejemplo, la temporada caliente de 2002 podría comenzar realmente en diciembre de 2001.





a) Marca en la siguiente tabla el nivel de riesgo de tu localidad en 2002, 2010 y 2014. Si en algún año sobrepasas las 8 DHW, la mortalidad de coral es probable; marca la celda correspondiente.

L	ocalidad:							
Lá	Latitud:							
Longitud:								
Año	DHW = 0 No hay lanqueamiento	0 < DHW < 4 Posible blanqueamien to	4 < DHW < 8 Blanqueamiento es probable	8 ≤ DHW ∕lortalidad es probable				
2002								
2010								
2014								

b) Encuentra tu localidad en el mapa provisto por tu profesor y marca las DHW para los 3 años (utilizando pegatinas o lápices de colores, según las indicaciones de tu profesor). Usa los mapas completados por toda la clase para contestar las siguientes preguntas.

Preguntas de Discusión

1. Luego de finalizar el mapa, ¿qué patrones, diferencias, o similitudes puedes notar al comparar los tres años?

2. ¿Qué patrones geográficos notas? ¿Hay regiones en el mundo más propensas al blanqueamiento de coral que otras?

3. ¿Existe una tendencia global entre 2002 y 2014? Explica tu respuesta.

Para más información, visita:

http://coralreefwatch.noaa.gov/satellite/index.php

También puedes ver mapas actualizados de amenazas a arrecifes de coral en Google Earth: <u>http://coralreefwatch.noaa.gov/satellite/ge/index.php</u>

AUTORES

Escrito por David Hong, Diamond Bar High School, CA. Editado por Mark Nielsen y Aleeza Oshry, HHMI Revisado por Linda Felaco. Traducido al español por Raisa Hernández Pacheco, PhD, Universidad de Richmond Adaptado a Chile: Eliana Pino A, Profesora Biología, UMCE. Embajadora HHMI

Guía para graficar en OpenOffice

OpenOffice es un programa gratis que puedes descargar en <u>www.openoffice.org.</u>

A. Abre OpenOffice y abre el archivo de datos de tu localidad.

B. Selecciona las columnas de fecha y temperatura de la superficie del mar (SST) que deseas graficar y haz clic en el ícono de gráfica en la barra de menú.

C. Selecciona "XY (scatter)" ("gráfico de dispersión") como el tipo de gráfico y luego "Lines Only" ("solo líneas") para graficar líneas entre los puntos de datos.



D. El eje x debe ser "Tiempo" y el eje y debe ser "Temperatura".

E. Haz un doble clic en el eje y e iguala el valor mínimo del eje ("Minimum") al MMM de tu localidad. Fija el intervalo mayor ("Major interval") en 1.

		1 /1/13				
SCALE POSITIO	NING LINE	LABEL NUMB	ERS FONT	FONT EFFECTS		
Scale			Ma	dia manaua	l máximo	
Reverse direction				(MMM)		
Logarithmic scale			-`	dado en la	hoja de	
Minimum	28.1	Automatic				
Maximum	35	Automatic				
Major interval	1	Automatic				
Minor interval count	2	Automatic				

F. Haz un doble clic en el eje x y fija el intervalo mayor a 7 días (i.e., 1 semana). Si deseas rotar las etiquetas del eje, puedes hacerlo seleccionando "Label" ("etiqueta") en el panel de formato.

G. Muestra las cuadrículas mayores del eje x seleccionando "Insert" ("insertar") y luego "Grids" ("cuadrícula") en la barra de menú.

H. Ejemplo de gráfica:



Guía para graficar en Excel

Esta guía corresponde a Excel 2017 para windows. Puedes usar otras versiones de Excel, pero las barras de menú podrían ser distintas.

A. Abre Excel y abre el archivo de datos correspondiente a tu localidad.

B. Selecciona las columnas de fecha y temperatura de la superficie del mar (SST) que deseas graficar y haz clic en "Insertar" ("gráficos") en la barra de menú.

C. Selecciona "gráfico de dispersión" como el tipo de gráfico y luego selecciona "gráfico de dispersión con líneas rectas" para graficar líneas entre los puntos de datos.

	Home	Layout	Tables	Charts	SmartArt	Formula	as Data	Rev
Insert Chart Inser						Insert S	parklines	
Colum	• 🎎 •	Pie	Bar Are	A Scatter	Other		umn Win/Loss	Select
conum	A3	1 C		Date	ound	cine con		: Jereet
_1	A		Scatter			Ì	G	н
55	7/8/02	2	Statter				6/16/14	2
56	7/13/02	2					6/23/14	2
57	7/16/02	2	•	Smooth Marked Scatter		6/26/14	2	
58	7/20/02	2	• ° • •			X	6/30/14	2
59	7/23/02	2	20,7				7/3/14	2
60	7/26/02	2	Marked Scatter		Smooth	Lined	7/7/14	2
61	7/30/02	2	25.9		er	7/10/14	2	
62	8/3/02	2			26.9		7/14/14	2
63	8/5/02	2		26.	26.7		7/17/14	
64	8/10/02	2	1° ×		26.7		7/21/14	2
65	8/12/02	2			26.6		7/24/14	2
66	8/16/02	2	2 Straight	Straight Line	d 26.4		7/28/14	2
67	8/20/02	2	Marked Scatter	Scatter			7/31/14	2

D. El eje x debe ser "Tiempo" y el eje y debe ser "Temperatura".

E. Haz un doble clic en el eje y e iguala el valor mínimo del eje ("Minimum") al MMM de tu localidad. Fija el intervalo mayor ("Major unit") en 1.

	F	Format Axis			
Scale Number Ticks Font Text Box	Vertical axis scale Auto Minimum:	Vertical axis scale Auto Minimum: 28.1			
 Fill Line Shadow Clow & Soft Edges 	Maximum: Major unit: Minor unit: Horizontal axis crosses at:	1.0 0.2 28.1		Dar formato a eje ▼ × Opciones del eje ▼ Opciones de texto ③ ② ☑ ■	
F. Haz un doble clic principales, como apar	Haz un doble clic en el eje x y fija el de unidades en 7 las incipales, como aparece en la imagen				

G. Muestra las cuadrículas mayores del eje x seleccionando "diseño del gráfico" y luego haz clic en diseño rápido y ocupa el diseño 8, que contiene ambas cuadrículas de fondo

H. Solo falta asignar título y nombres de los ejes.
Finalmente quedará algo como el siguiente Ejemplo

