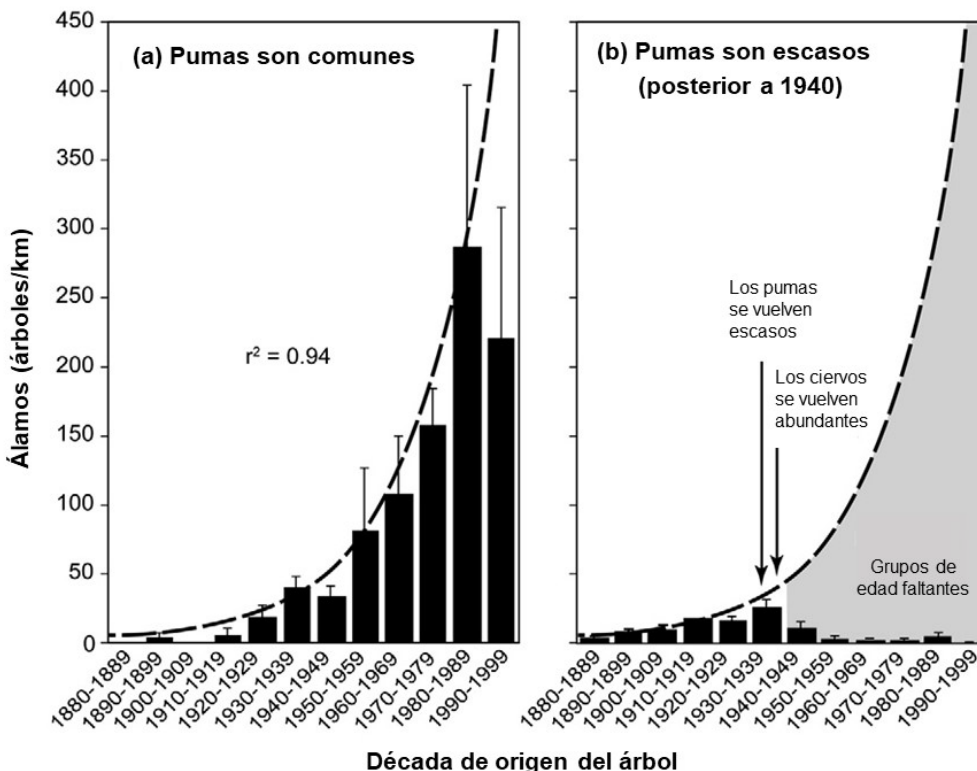




CÓMO UTILIZAR ESTE RECURSO

Muéstrale la figura, la leyenda y la información general a los estudiantes. La hoja de trabajo para el estudiante proporciona espacio debajo de la leyenda de la figura para hacer observaciones, notas y preguntas, también hay espacio junto a la "Información general" para apuntar ideas, notas y preguntas. Las secciones "Interpretando el gráfico" y "Preguntas de discusión" brindan información adicional y sugieren preguntas que puedes utilizar para estimular el pensamiento del alumno o guiar una discusión en clase sobre las características del gráfico y lo que representan.



Leyenda: Comparación de la estructura de edad de los álamos norteamericanos que crecían en dos áreas ribereñas diferentes dentro del Parque Nacional Zion en 2005. (a) North Creek, un área donde los pumas son comunes, y (b) el Brazo Norte del Río Virgin en el Cañón de Zion, un área donde los pumas son escasos. La línea entrecortada de la figura de la izquierda representa la línea que mejor se ajusta a los datos. Esta misma línea se muestra en la figura de la derecha para facilitar la comparación de los dos conjuntos de datos.

INFORMACIÓN GENERAL

El Parque Nacional Zion de Utah es famoso por su paisaje desértico y sus cañones, pero las orillas de los ríos (también llamadas áreas ribereñas) están mayormente cubiertas por bosques. En condiciones normales, las áreas ribereñas albergan álamos norteamericanos, arbustos (como los sauces), flores silvestres, plantas acuáticas, peces, ranas de árbol, sapos, lagartos, mariposas, ciervos mulos, coyotes, osos negros y pumas. Sin embargo, la actividad humana en los últimos 150 años ha afectado a las plantas y a la vida silvestre en algunas zonas.

Históricamente, habría sido común encontrar bosques ribereños sanos a lo largo del Río Virgin en el Cañón de Zion. Sin embargo, a partir de 1862 aproximadamente, los agricultores europeo-estadounidenses se instalaron en el cañón y para 1915 habían destruido gran parte de la vegetación nativa del cañón. En 1918, el gobierno creó el

Parque Nacional Zion para proteger el Cañón de Zion y las áreas circundantes contra los impactos humanos, y pronto comenzaron a recuperarse los ecosistemas naturales. Durante finales de la década de 1920 y principios de la de 1930, los administradores del parque construyeron nuevas carreteras y senderos en el parque. Con el nuevo acceso, el número de visitantes aumentó en la zona a lo largo del Río Virgin en el Cañón de Zion y los pumas fueron desplazados de esa zona. Al desplazarse los pumas, la población de ciervos mulos creció rápidamente, lo que a su vez afectó la vegetación que consumen los ciervos.

Para determinar cómo la pérdida de un depredador superior como el puma afecta a la vegetación ribereña, los investigadores examinaron las regiones del cañón en el Parque Nacional Zion con y sin pumas. En 2005, contaron y midieron los tamaños de los álamos norteamericanos a lo largo de las áreas ribereñas dentro de estos cañones. El tamaño de los árboles es un indicador de su edad. En la figura (a) se muestran los datos de álamos norteamericanos recogidos en North Creek, una zona en la que los visitantes son raros y abundan los pumas. En la figura (b) se muestran los datos de álamos norteamericanos recogidos a lo largo del Río Virgin en el Cañón de Zion, que tiene pocos pumas.

INTEPRETANDO EL GRÁFICO

Esta figura proporciona evidencia de una cascada trófica, en la que la eliminación de un depredador superior (los pumas) condujo al crecimiento descontrolado de la población de ciervos mulos, lo cual agotó un productor primario (álamos norteamericanos).

La figura (a) representa un área dentro del Parque Nacional Zion con una población de pumas (depredador superior) intacta. Después de un período de intensa agricultura y cría por parte de los primeros pioneros, el parque se estableció en 1918 y la vegetación ribereña, las poblaciones de ciervos y las poblaciones de pumas comenzaron a recuperarse. Esto dio lugar a una estructura poblacional con muchos más árboles jóvenes que árboles de mayor edad. La tendencia exponencial resultante es típica de los bosques ribereños sanos.

Los datos de la figura (a) se obtuvieron contando álamos norteamericanos a lo largo de tres diferentes tramos de 200 m de North Creek, que rara vez es visitado por turistas. Además, se midió el diámetro de cada árbol y se comparó con muestras seleccionadas del núcleo del árbol para estimar la edad. La edad de cada árbol está representada en la figura por la década en la que el árbol probablemente germinó. El error estándar (representado por barras de error) se calculó utilizando los tres cortes transversales de muestreo diferentes a lo largo de North Creek. A continuación, se aplicó una curva exponencial a los datos (línea de puntos), lo que dio lugar a un coeficiente de correlación de 0.94. Los investigadores también realizaron recuentos de importantes especies indicadoras de flora y fauna y observaron una elevada biodiversidad (los datos no se muestran).

A diferencia de North Creek, el área del Cañón de Zion, que se muestra en la figura (b), experimentó importantes aumentos en el número de visitantes humanos durante las décadas de 1930 y 1940 (4.5 millones en 2017). A medida que aumentaron las visitas, gran parte de la población de pumas del Cañón de Zion fue desplazada, como lo confirma la dispersión del conteo (los datos no se muestran). Los datos de la edad de los álamos norteamericanos se recopilaron en tres tramos diferentes a lo largo del Río Virgin en el Cañón de Zion, zona de tráfico intenso. La figura (b) también incluye dos eventos tomados de registros históricos de la década de 1930. Estos acontecimientos marcan la desaparición general de los pumas (debido a un aumento de la presencia humana) y el subsiguiente aumento de la población de ciervos mulos (debido al desplazamiento de su depredador primario). Estos acontecimientos coincidieron con una disminución en el reclutamiento de álamos norteamericanos (es decir, el crecimiento de plántones/brotos hasta convertirse en plántones altos y árboles). Estos resultados indican que el desplazamiento humano de los pumas llevó a un aumento de la población de los ciervos mulos, que se alimentaron cada vez más de los plántones de álamos norteamericanos y redujeron en gran medida la tasa normal de reclutamiento de álamos norteamericanos. Además, los estudios de especies indicadoras en esta zona confirmaron una reducción de la biodiversidad y de la población en diversas categorías de especies vegetales y animales.

Consejo didáctico: Pide a los estudiantes que expliquen las diferentes partes del gráfico:

- Tipo de gráfico: Gráficos de barras
- Barras de error: Error estándar
- Línea de tendencia: Función exponencial aplicada a la frecuencia de diferentes categorías de edad de árboles en (a), con un $r^2 = 0.94$. Se reprodujo una copia de esta línea en (b) solo para comparación; la línea de tendencia no se ajusta a los datos en (b).
- Eje X: Década de origen del árbol. Es la década estimada en la que se originó (germinó) un árbol basándose en el diámetro del árbol.
- Eje Y: Densidad de álamos norteamericanos. Este es el número de álamos norteamericanos de una determinada edad por kilómetro dentro de cada zona ribereña.

PREGUNTAS DE DISCUSIÓN

- ¿Qué similitudes existen entre estos dos gráficos de barras? ¿Qué diferencias existen?
- ¿Qué impactos generaron los pioneros europeos-estadounidenses en los ecosistemas ribereños del Parque Nacional Zion?
- ¿En qué década comienzan a diferir las tendencias en el reclutamiento de árboles entre los dos gráficos? ¿Qué sucedió durante este tiempo?
- ¿Por qué la figura no incluye datos sobre árboles que habían germinado antes de 1880?
- Dibuja una cadena alimentaria que incluya álamos norteamericanos, ciervos mulos y pumas.
- Dibuja un modelo de efectos directos e indirectos entre estas tres especies. ¿Qué efecto tienen los pumas sobre los álamos norteamericanos?
- En la figura (b), ¿qué ocasionó que los pumas se volvieran escasos y los ciervos abundantes?
- ¿Qué otras especies de flora y fauna podrían verse afectadas por los diferentes eventos ocurridos en las dos zonas ribereñas? ¿Por qué?
- ¿Qué área cree que contiene mayor biodiversidad, North Creek (con pumas) o el Río Virgin en el Cañón de Zion (sin pumas)? ¿En qué se basa su afirmación?
- ¿Qué tendencia en los tamaños de las poblaciones de álamos norteamericanos esperaría ver en las próximas décadas si el Cañón de Zion se cerrara a visitantes humanos? Proporcione evidencia que respalde su predicción.
- Si fueras consultor de manejo de vida silvestre del Parque Nacional Zion, ¿qué recomendaciones harías para ayudar a aumentar la población de álamos norteamericanos en la zona del Río Virgin del Cañón de Zion? ¿Por qué?

TÉRMINOS CLAVE

clase de edad, biodiversidad, germinación, herbívoro, depredador, presa, cascada trófica

FUENTE

Figura 7 de:

R. Beschta y W. Ripple. (2012) The Role of Large Predators in Maintaining Riparian Plant Communities and River Morphology. *Geomorphology* 157-158, 88-98. Vea el artículo: <https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2011.04.042>.

AUTORES

Natalie Dutrow, PhD, Salt Lake City School District, Utah

Editado por Robert Beschta, PhD, Oregon State University, Corvallis; Mark Nielsen, PhD, Bridget Conneely y Jessica Johnson, HHMI

Traducido al español por la compañía de traducción Ubiquis USA; y editado por Javier Robalino, PhD, HHMI y Zulmarie Pérez Horta, PhD