



Modelando redes alimenticias en Darién, Panamá

INTRODUCCIÓN

Esta actividad complementa el uso del sitio web para ciencia ciudadana WildCam Darién (<http://www.wildcamdarien.org>). Los estudiantes identificarán los productores y consumidores del ecosistema de bosque tropical en el Parque Nacional Darién, en Panamá. Usando un juego de “Tarjetas del Darién”, crearán una cadena alimenticia para mostrar el flujo de energía en ese sistema, introducirán una fuerza ecológica o perturbación (por ejemplo, la tala de árboles) y harán predicciones acerca de cómo cambiaría el flujo de energía en el ecosistema como resultado de dicha perturbación. Por último, los estudiantes construirán un modelo más complejo del flujo de energía representando las múltiples relaciones en una red alimenticia y harán una nueva predicción acerca del impacto de una perturbación.

CONCEPTOS CLAVE

- Todos los organismos necesitan obtener energía de su ambiente para sobrevivir, y esto incluye alimentarse de otros organismos.
- Los ecosistemas son dinámicos, experimentan cambios en composición y abundancia poblacionales y cambios en el ambiente físico a través del tiempo, lo que afecta la estabilidad y resiliencia del sistema entero.
- Las perturbaciones pueden tener causas naturales o antropogénicas.
- Un ecosistema se puede representar con diferentes tipos de modelos que pueden tener ventajas y desventajas.

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE PARA LOS ESTUDIANTES

- Clasificar organismos basados en los papeles que desempeñan en la transferencia de energía de un ecosistema.
- Crear un modelo (por ejemplo, una cadena alimenticia) que muestre relaciones alimenticias entre organismos.
- Evaluar diferentes modelos que representen las relaciones entre organismos en una comunidad.
- Predecir el impacto de fuerzas ecológicas o perturbaciones en sus modelos y justificar sus afirmaciones con evidencias.

CONEXIONES CURRICULARES (ESTADOS UNIDOS)

Estándares	Conexiones Curriculares
NGSS (2013)	MS-LS2-3, HS-LS2-4, HS-LS2-6
Biología AP(2015)	2.D.1, 2.D.3, 4.A.5, 4.A.6, SP1, SP2
Biología IB (2016)	4.1, 4.2, C.2, C.3
Ciencias Ambientales AP (2013)	II.A, II.B, VII.C
Sistemas Ambientales y Sociedad IB (2017)	2.2, 2.3
Common Core (2010)	ELA.RST.6-12.7, WHST.6-12.1, Math.7.RP
Vision and Change (2009)	CC5

TÉRMINOS CLAVE

productor, consumidor, herbívoro, carnívoro, omnívoro, flujo de energía, consumidor primario, consumidor secundario, consumidor terciario, consumidor cuaternario, regla del 10 por ciento

TIEMPO REQUERIDO

- De uno a dos periodos de clase de 50 minutos.

AUDIENCIA SUGERIDA

- Clases de Ciencias de la Vida de nivel secundario.
- Clases de Biología y Ciencias Ambientales de nivel bachillerato.

CONOCIMIENTO PREVIO

- Los depredadores se alimentan de presas. La mayoría de organismos usan múltiples fuentes de alimento.
- El sol es la principal fuente de energía para la mayoría de los ecosistemas, con algunas excepciones. La energía luminosa es convertida en una fuente de energía más utilizable por las plantas o productores primarios.

MATERIALES

Cada estudiante necesitará:

- La hoja de trabajo para el estudiante

Cada grupo de estudiantes necesitará:

- Tarjetas del Darién
- Papel y lápiz (o pizarra y marcadores) para las flechas del flujo de energía

CONSEJOS DIDÁCTICOS

- Las tarjetas de la red alimenticia del Darién se presentan en dos formatos. Si usted puede imprimir por ambos lados, utilice ese archivo y corte las tarjetas como corresponde. Si sólo puede imprimir por un lado, utilice el archivo correspondiente, corte y doble las tarjetas de manera que queden por ambos lados, con imagen de un lado y texto en el otro.
- Con frecuencia los estudiantes dirigen mal las flechas, mostrando que un animal consume una planta u otro animal, en lugar de usar la flecha para mostrar la dirección del flujo de energía. Recuérdele a los estudiantes la forma correcta de representar estas relaciones.
- Si usted quiere que los alumnos construyan varias cadenas o redes alimenticias, podría pedirles que usen notas adhesivas para dibujar sus flechas, de manera que las puedan re-ordenar cada vez que generen un nuevo modelo. O pida a los estudiantes que utilicen pizarras para dibujar y borrar las flechas fácilmente.
- Puede iniciar una discusión sobre qué regula los tamaños de población en diferentes niveles tróficos. Las poblaciones de organismos en los niveles tróficos bajos comúnmente se regulan por la depredación, mientras que los organismos de niveles tróficos superiores pueden regularse por la disponibilidad de presas y/o pueden ser más sensibles a las alteraciones del hábitat.

PROCEDIMIENTO

1. Divida a los estudiantes en grupos de trabajo y dé a cada grupo un juego completo de tarjetas del Darién.
2. Los estudiantes pueden trabajar con sus tarjetas sobre las mesas, escritorios u otros espacios de trabajo y escribir sus respuestas en la hoja de trabajo proporcionada.

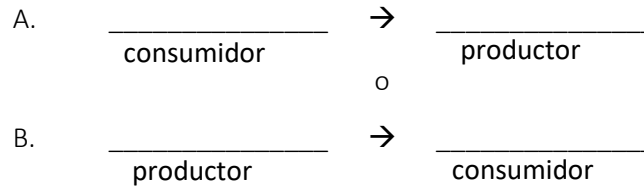
RESPUESTAS

Parte 1: Identificar relaciones y crear una cadena alimenticia. (Para alumnos más avanzados, puede saltarse las preguntas 1-5.)

Separa las tarjetas en dos grupos: productores y consumidores.

1. ¿Cuántos productores tienes? **4**
2. ¿Cuántos consumidores tienes? **14**

3. Una cadena alimenticia es un modelo que identifica las relaciones alimenticias y el flujo de energía en un ecosistema. Elige un productor y un consumidor de entre tus tarjetas y úsalos para llenar los espacios siguientes. Selecciona qué modelo (A o B) muestra el flujo de energía correctamente.



4. Justifica por qué elegiste A o B como el modelo correcto.

Los estudiantes deberían escoger B, que muestra correctamente que la energía fluye del productor al consumidor. Su justificación debería incluir el razonamiento de que, dado que los consumidores se alimentan de los productores, la energía fluye del productor al consumidor. Las respuestas de los estudiantes variarán según los organismos que elijan. Por ejemplo, los estudiantes podrían escribir “Los tapires (consumidores) comen hojas y frutos de los árboles (productores), así que la energía fluye de los árboles a los tapires”.

5. Selecciona cuatro tarjetas para crear una cadena alimenticia, empezando por un productor. Asigna el nivel trófico correspondiente a cada organismo de tu cadena alimenticia: productor, consumidor primario, consumidor secundario, consumidor terciario. Haz un diagrama de tu cadena alimenticia en el espacio proporcionado utilizando los nombres de las especies unidos por flechas para representar el flujo de energía entre ellos. *Las respuestas variarán, pero dos posibilidades son:*

planta →insecto →zarigüeya →ocelote o planta →insecto →coatí →jaguar.

6. Los ecosistemas incluyen tanto componentes bióticos (vivos) como abióticos (sin vida) que pueden influir en las cadenas alimenticias. En esta actividad, los componentes abióticos se consideran una fuerza ecológica o perturbación. Elige una de las tarjetas de perturbaciones, lee la información provista y realiza una predicción sobre cómo podría impactar a la cadena alimenticia que creaste anteriormente. *Las respuestas variarán.*

El ejemplo siguiente se basa en la cadena alimenticia de planta →insecto →zarigüeya →ocelote.

Fuerza ecológica (título)	Describe cuatro impactos al ecosistema anotados en la tarjeta	Predice cómo estos impactos afectarían cada nivel trófico
Ciclos Estacionales	<p><i>Las hojas y frutos nuevos y nutritivos son de abundancia mínima a finales de la temporada de lluvias.</i></p> <p><i>Los insectos que consumen hojas y aquellos que se alimentan de frutos caídos podrían hacerse menos frecuentes.</i></p> <p><i>Los animales podrían requerir moverse más, utilizando energía valiosa para encontrar alimento en lugar de crecer y reproducirse.</i></p> <p><i>Los animales podrían sufrir cambios en el valor nutricional de su alimento y en la frecuencia de sus comidas. Esto podría causar hambre y debilidad, lo que puede dejar algunos animales más</i></p>	<p><i>Consumidor terciario: Los ocelotes podrían, al principio, encontrar más fácilmente a las zarigüeyas, ya que éstas tendrían que moverse más en busca de alimento, pero con el tiempo, si la población de zarigüeyas disminuye, los ocelotes podrían tener que cambiar de presa o expandir su territorio de caza, gastando energía valiosa.</i></p> <p><i>Consumidor secundario: Las zarigüeyas podrían buscar fuentes adicionales de alimento o expandir sus áreas de alimentación. Esto podría dejarlas más expuestas a los depredadores.</i></p> <p><i>Consumidor primario: Los insectos que dependen de las plantas verdes o frutos se podrían enfrentar a una competencia más fuerte a medida que las plantas nutritivas escasean. Sus números podrían reducirse.</i></p>

	<p><i>propensos a enfermedades, parásitos y depredadores.</i></p>	<p><i>Productor: Las plantas podrían dejar de crecer hacia el final de la temporada de lluvias debido a que las condiciones de nubosidad no permiten que haya suficiente luz para su crecimiento.</i></p>
--	---	---

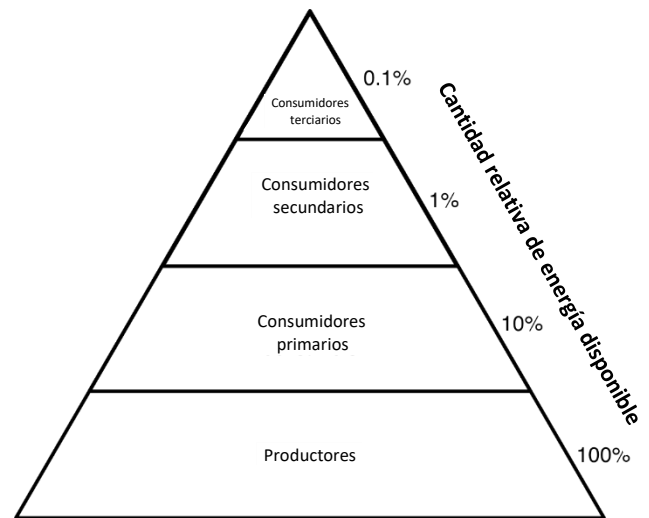
7. No todas las perturbaciones tienen consecuencias negativas para todos los niveles tróficos. En uno o dos enunciados, describe un beneficio que podría obtener un nivel trófico de tu cadena alimenticia a partir de la perturbación que elegiste. **Las respuestas variarán, pero deberían ser consistentes con la lógica de cada cadena alimenticia de los estudiantes.**

Parte 2: Cuantificación del flujo de energía y la regla del 10 por ciento

Se necesitan trescientas truchas para sustentar a un hombre durante un año. Las truchas, a su vez, deben consumir 90,000 ranas, las cuales deben consumir 27 millones de saltamontes, que sobreviven en base a 1,000 toneladas de pasto.

-- G. Tyler Miller, Jr., American Chemist (1971, traducción)

Solo una pequeña fracción de energía disponible en un nivel trófico se transfiere al siguiente nivel trófico. Se estima que esa fracción es aproximadamente 10 por ciento de la energía disponible. El 90 por ciento restante de la energía es necesaria para que los organismos de ese nivel trófico puedan vivir, crecer y reproducirse. Esta relación se muestra en la pirámide de energía. En ella se sugiere que, para cualquier cadena alimenticia, el nivel trófico de los productores primarios tiene la máxima cantidad de energía y el nivel trófico superior tiene la mínima cantidad.



8. ¿Por qué una pirámide es un modelo efectivo para cuantificar el flujo de energía?
La forma de la pirámide muestra una jerarquía, pero también cantidades relativas en cada nivel.
9. Ubica los organismos de tu cadena alimenticia original en la pirámide proporcionada.
10. Considerando la regla del 10 por ciento de transferencia de energía, anota los nombres de las especies para cada nivel trófico y la cantidad de energía disponible en cada nivel si el nivel de productores tuviera 3,500,000 kilocalorías de energía/área.
Los organismos que se utilicen variarán, pero las cantidades para cada nivel trófico, comenzando en la parte inferior de la pirámide, deberían ser 3,500,000 kilocalorías, 350,000 kcal, 35,000 kcal, 3,500 kcal.
11. En uno o dos enunciados, describe cómo la energía disponible podría afectar los tamaños de población de los organismos en los diferentes niveles tróficos.
Los estudiantes deberían observar que, debido a que la energía disponible en cada nivel trófico decrece, las poblaciones de animales en niveles tróficos superiores serán menores que las poblaciones de niveles tróficos inferiores. Por ejemplo, muchos venados son necesarios para sostener a relativamente pocos jaguares.

Parte 3: Construyendo una red trófica

Las cadenas alimenticias son modelos simples que muestran solamente un conjunto sencillo de relaciones de transferencia de energía, pero muchos organismos obtienen su energía de muchas fuentes diferentes, y a su vez proporcionan energía a varios consumidores distintos. Una red alimenticia ilustra todas estas interacciones y es un modelo más preciso de cómo la energía se mueve a través de una comunidad ecológica.

12. A partir de tu cadena alimenticia original, agrega las tarjetas de otra planta y cuatro animales más para construir una red alimenticia que muestre cómo fluye la energía desde los productores a través de los consumidores primarios, consumidores secundarios y consumidores terciarios y posiblemente un consumidor cuaternario. Al realizar tu red alimenticia, puedes tener más de una flecha apuntando hacia y desde cada organismo. Dibuja una versión de tu red alimenticia en el espacio provisto. **Las respuestas variarán.**

13. En uno o dos enunciados, describe los patrones que observes en las relaciones entre los niveles tróficos de tu red alimenticia.

Las respuestas posibles pueden incluir que la zarigüeya tiene muchas especies de presa que le proporcionan energía, en comparación con el ocelote que tiene menos presas, y el jaguar que tiene aún menos especies de presa. Los insectos proporcionan energía a varias especies.

14. Ahora elige una nueva tarjeta de perturbación y predice su impacto en tu red alimenticia. Completa la tabla siguiente:

Fuerza ecológica (título)	Describe cuatro impactos al ecosistema anotados en la tarjeta	Predice cómo se notarían estos impactos en tu red alimenticia
<i>Crianza de ganado</i>	<p><i>Se retiran los árboles que proporcionan hojas y frutos que sirven de alimento a los animales.</i></p> <p><i>Hay menor cobertura para proporcionar lugares para esconderse de los depredadores.</i></p> <p><i>El ganado compacta el suelo, lo que evita la recuperación del bosque.</i></p> <p><i>Los ganaderos cazan animales para obtener alimento y para prevenir la depredación de su ganado.</i></p>	<p><i>Consumidores terciarios: Los jaguares tendrían menos presas naturales para alimentarse y podrían verse forzados a cazar el ganado. Los ganaderos los matarían y sus números disminuirán.</i></p> <p><i>Consumidores secundarios: Los coatíes y zarigüeyas tendrían menos hábitat y alimento y podrían decrecer sus números. Esto podría contrarrestarse si el número de consumidores terciarios que los cazan también disminuye.</i></p> <p><i>Consumidores primarios: Los venados y tapires tendrían menos hábitat y alimento. Una menor cantidad de jaguares podría permitir que sus poblaciones crecieran, pero la cacería de los ganaderos podría contrarrestar esto.</i></p> <p><i>Productores primarios: Aumentarían los pastos y algunas plantas de espacios abiertos, pero la mayor parte de vegetación leñosa disminuiría.</i></p>

15. Describe si algunos niveles tróficos se benefician de la perturbación mientras que otros no. Si la perturbación fue provocada por los humanos, ¿fue negativa o positiva para cada nivel trófico de la red alimenticia?

Las respuestas variarán, pero los estudiantes deberían comprender que los impactos negativos de un nivel trófico podrían resultar positivos en niveles tróficos inferiores. En ecología, esto se llama cascada trófica.

Parte 4. Evaluación de modelos

En ciencia, los modelos se utilizan para representar explicaciones y predicciones. La cadena alimenticia, la red alimenticia y la pirámide de energía son modelos que muestran las relaciones alimenticias y nos permiten hacer predicciones. Compara y contrasta las fortalezas y debilidades de cada modelo completando la tabla.

Modelo	Escribe dos cosas que se puedan ilustrar o predecir con este modelo.	Identifica una desventaja de este modelo o una característica que pudiera causar ideas equivocadas.
Cadena alimenticia	<p><i>Posibles respuestas:</i></p> <p>1) <i>Identifica los niveles y es fácil ver las relaciones.</i></p> <p>2) <i>Se identifican los niveles tróficos fácilmente.</i></p>	<i>No muestra que los animales consumen más de una cosa; es muy simple.</i>
Pirámide de energía	<p>1) <i>Muestra la jerarquía de los niveles tróficos.</i></p> <p>2) <i>Se representa la cantidad relativa de energía o de organismos para cada nivel trófico.</i></p>	<i>No muestra que los animales consumen más de una cosa; es muy simple.</i>
Red alimenticia	<p><i>Posibles respuestas:</i></p> <p>1) <i>Se representan múltiples relaciones alimenticias.</i></p> <p>2) <i>Se pueden contrastar los consumidores especialistas (opciones limitadas de presas) con los consumidores generalistas (múltiples opciones de presas).</i></p>	<p><i>No se observan los niveles tróficos fácilmente.</i></p> <p><i>La jerarquía mostrada en los modelos previos podría no mantenerse tan claramente en una red alimenticia. Algunas presas podrían aparecer físicamente por arriba de su(s) depredador(es), lo que podría aparentar que están en un nivel trófico más alto.</i></p>

16. Selecciona el modelo que pienses que sea el más efectivo para representar las relaciones entre los organismos del ecosistema de Darién y justifica tu elección en dos o tres enunciados.

Una respuesta posible es que la red alimenticia representa mejor la relación en Darién, ya que permite asignar múltiples especies presa al segundo y tercer nivel de consumidores. Esto es más realista, puesto que la mayoría de los carnívoros consumen más de un tipo de presa. Algunos carnívoros podrían tener una especie de presa preferida, pero cambiarán de presa según las condiciones y disponibilidad.

AUTORES

Kim Parfitt, Central High School, Cheyenne, Wyoming

Edición y Corrección de George Angehr, Smithsonian Tropical Research Institute; Mark Nielsen, PhD y Bridget Conneely, HHMI

Ilustrador: Heather McDonald

Traducción: César Gerardo González