

# **Ecología: Crash Course Biología #5**

**Adaptado al Español Por Rafael Ramos**

Con más de 130.000 elefantes, el país de Botswana, en África tiene la población de elefantes más grande del planeta.

Y en Botswana, los elefantes son super importantes. Solo pregúntale a los escarabajos peloteros que se comen la popó de elefante como botana, o a las jirafas que toman agua de los hoyos que quedan en las huellas de un elefante.

Hasta se podría decir que los elefantes son el alma de la fiesta en esta parte del mundo, no porque saben bailar muy bien, sino por su importancia en la vida de muchas otras especies. Por eso se les puede calificar como una especie clave.

Hasta los comportamientos que pueden parecer destructivos en realidad ayudan a sostener otros seres vivos. Por ejemplo, cuando tiran un árbol, esto puede ayudar a que plantas más pequeñas puedan crecer y desarrollarse. Y créeme que nunca vas a escuchar a la cebra quejarse de unos cuantos árboles caídos, porque le encanta comerse estas pequeñas plantas.

Y por esto mismo, cuando cientos de elefantes murieron de manera repentina en 2020 y 2021, los ecólogos y conservacionistas inmediatamente se empezaron a preocupar, especialmente porque la causa era completamente desconocida.

Hoy nos toca ser detectives de la ecología y tratar de entender este misterio.

¡Hola! Soy Mini Contreras y esto es Crash Course Biología.

[THEME MUSIC]

Pongamos pausa y retrocedamos un poco. Para convertirnos en detectives de la ecología, tenemos que ubicarnos en la escena. Y la escena es un poco más complicada que “el Coronel Mostaza, en la biblioteca, con el candelabro”. En términos generales, en Ecología, la escena está en todas partes, pero lo importante son las conexiones que hay entre todas las partes.

¿Ya te confundiste? No te preocupes, vamos por partes.

La Ecología es el estudio de cómo los seres vivos interactúan entre sí y con su entorno.

Y cuando en ecología se habla del ambiente, se habla de todas las cosas vivas y no vivas que componen al mundo que nos rodea. Por ejemplo, el perrito que tienes de mascota es parte de tu medio ambiente, y

es un factor biótico porque es un ser vivo, al igual que las pulgas que viven en su espalda — aunque al pobre Firulais no le guste este detalle.

Y aunque muchas veces no los tenemos en cuenta, aquellos elementos ‘no vivos’ - o factores a-bióticos - tienen una influencia enorme en el ambiente.

Por ejemplo, el clima es un factor abiótico, una tundra congelada es un ambiente sumamente diferente a una selva tropical y por lo tanto, los organismos que viven en cada clima van a ser muy diferentes.

El agua también es un factor abiótico que puede transformar un entorno de manera drástica. Por ejemplo, un estanque permite que muchas especies diferentes puedan interactuar.

Así que no solo estamos conectados con otros seres vivos, también tenemos una conexión muy importante con el ambiente. Y así como podemos estudiar la vida a diferentes escalas, la ecología se puede estudiar desde lo minúsculo hasta lo enorme. Vamos a empezar por lo enorme.

La biosfera es el hogar de toda la vida que existe en la Tierra. Va desde varios kilómetros en el cielo hasta las profundidades más recónditas del mar. Cualquier lugar de nuestro planeta en donde viva algún organismo es parte de la biosfera.

A esta escala, los factores abióticos —recuerda, los elementos ‘no vivos’ del ambiente—, incluyen las zonas donde encontramos el aire, el agua y la tierra. A estos lugares los llamamos atmósfera, hidrosfera y geosfera.

Muy bien, ahora vamos a acercarnos un poco más.. Dentro de la biosfera existen muchos ecosistemas. Los ecosistemas incluyen a todos los organismos y elementos no vivos que interactúan entre sí en un área específica. Y dos ecosistemas muy diferentes pueden estar uno al lado del otro. Por ejemplo, en la orilla del mar se encuentran ‘criaturas’ muy diferentes que en altamar, y a medida que subes una montaña vas encontrando plantas y vegetación muy diferentes.

Un ecosistema también es donde podemos observar y estudiar la circulación de componentes biológicos, geológicos y químicos, o los Ciclos Biogeoquímicos. Podemos estudiar cómo los mismos átomos se pueden reciclar en diferentes organismos, por ejemplo, cómo un átomo de nitrógeno en la orina de una vaca puede terminar en las proteínas de una planta a través del ciclo del nitrógeno.

¡Y eso es muy bueno para las plantas! Además, las plantas saludables absorben dióxido de carbono y generan oxígeno, algo que para nosotros es súper útil. Esto forma parte de otro ciclo biogeoquímico: el ciclo del carbono.

Muchas veces, la gente confunde la ecología con la conservación ambiental. Es importante saber que aunque la ecología puede llevar a desarrollar medidas para proteger y preservar el medio ambiente, más

que nada, se enfoca en entender las interacciones y dinámicas que existen entre los organismos y su entorno.

Por ejemplo, una ecóloga puede comparar las plantas que logran crecer en zonas pisoteadas por los elefantes, con las de zonas donde no llegan a pisar con sus piezotes.

Por otro lado, la meta de un conservacionista es proteger o restaurar el medio ambiente. Por ejemplo, la caza furtiva de elefantes para obtener el marfil de sus colmillos es un problema muy serio en Botswana, y muchos conservacionistas trabajan para prevenirlo.

Y con este detalle podemos regresar a nuestro misterio. Seguro te estás preguntando si estos cazadores pudieron haber matado a los elefantes, y esa es una muy buena suposición, porque los cazadores furtivos matan entre 20 y 30 mil elefantes africanos cada año. Pero en este caso, todos los elefantes que murieron todavía tenían sus colmillos.

Pero entonces, si no fueron los cazadores, ¿qué fue? Para encontrar más pistas, vamos a tener que considerar esta situación desde varias perspectivas.

Uno de los detalles más interesantes de los ecosistemas es que no se tienen que limitar por su tamaño. Pueden ser enormes, como una sabana en Botswana, o pequeños como un charco que llena la huella que deja un elefante al pasar.

Y muchos tipos de ecólogos estudian las interacciones de los seres vivos con su ambiente a distintas escalas.

Claro, no vamos a tener tiempo de explicar todas las especialidades dentro de la ecología, pero aquí te vamos a presentar cinco de las más importantes.

La Ecología de Paisaje trata con el campo de estudio más grande de todos, en el sentido geográfico. Esta área puede estudiar múltiples ecosistemas y sus interacciones.

A una escala más pequeña se encuentra la Ecología de Ecosistemas, que estudia las interacciones y dinámicas que hay entre todos los organismos, y todos los elementos no vivos, de una zona específica.

A una escala todavía más pequeña se encuentra la Ecología de Comunidades, que estudia las interacciones entre dos o más especies en un lugar específico.

Y si nos adentramos aún más, la Ecología de Poblaciones se enfoca en las dinámicas de una sola especie en una zona de interés.

Por otro lado, la Ecología del Comportamiento se dedica a estudiar cómo un organismo se comporta como respuesta a su entorno.

Ahora que sabemos un poco más sobre las diferentes áreas de estudio de la ecología, podemos volver al misterio de las muertes en Botswana. Un buen lugar para empezar es la Ecología de Ecosistemas. Al entender en qué parte de la cadena alimenticia están los elefantes de este lugar, podemos encontrar más pistas para saber qué pudo haber causado sus muertes.

Cuando hablamos de una cadena alimenticia, tenemos que recordar que las leyes de la física aplican aquí también. La energía, al igual que la masa, se conserva. De hecho, una de las metas de la Ecología de Ecosistemas es ver cómo la masa y la energía se mueven en el ecosistema. Para explicar esta dinámica con un ejemplo, te voy a presentar a uno de mis animales favoritos, un pequeño ser vivo que vive en el agua y es bien dientón, el Castor. Vamos al Espacio Mental...

A los castores les gusta comer lirios, pastos y pequeños tréboles - les gustan casi todas las plantas.

A través del proceso biológico de la fotosíntesis, las plantas usan la energía solar para convertir dióxido de carbono y agua en azúcares ricos en energía.

Los organismos fotosintéticos son el primer eslabón de la cadena alimenticia, al que los ecólogos llaman productor. El organismo productor no siempre tiene que ser una planta, también podría ser un alga o alguna bacteria que sea capaz de hacer fotosíntesis o quimiosíntesis, que es como la fotosíntesis pero donde la energía viene de reacciones químicas.

El resto de la cadena alimenticia está compuesta de consumidores, que aprovechan la energía almacenada en las plantas. Esos eslabones se conocen como niveles tróficos, grupos de especies de la cadena alimenticia que tienen la misma relación con el flujo de energía en un ecosistema.

El castor es un consumidor primario de los pastos y por lo tanto, es el segundo enlace de nuestra cadena. Un zorro que caza y se come a un castor es un consumidor secundario, y un águila que se come a ese zorro es un consumidor terciario. Como el águila no tiene depredadores naturales, se le llama depredador ápice, y es el punto superior de la cadena alimenticia.

Al borde de esta cadena también pasan muchas cosas. Los descomponedores, como los hongos usan reacciones químicas para descomponer la materia orgánica, y los detritívoros como nuestros amigos, los escarabajos peloteros, comen organismos muertos y productos de desecho.

Mis amigos peloteros, yo feliz si no me invitan a comer, pero muchísimas gracias por todo lo que hacen!

Y gracias a ti también, mi querido Espacio Mental! Así que si nos ponemos a pensar como ecólogos y vemos dónde están los elefantes en la cadena alimenticia, podemos encontrar dónde está el problema.

Los elefantes, como buenos consumidores primarios, consumen grandes cantidades de plantas como pastos y arbustos, y otros elementos vegetales, como cortezas de árboles y frutas.

Si nos ponemos a observar a detalle, podemos visualizar el flujo de energía a través de un sistema trófico. Este tipo de visualización es importante ya que ayuda a los ecólogos a detectar patrones en estos sistemas biológicos. Este flujo de energía se puede representar con un tipo de gráfica que llamamos pirámide ecológica.

La transferencia energética a través de la cadena alimenticia es un proceso bastante ineficiente, ya que una planta solo absorbe el uno por ciento de toda la energía que recibe del sol. Y en general, cada nivel trófico solo extrae un diez por ciento de la energía que viene del nivel inferior.

Esta ineficiencia en la transferencia de energía limita el tamaño de casi todas las cadenas alimenticias y en general estas solo tienen cuatro o cinco niveles, como máximo. Para cuando se llega a los consumidores terciarios o cuaternarios, un ecosistema solo tiene unos cuantos depredadores ápices.

Y los elefantes son tan grandes que prácticamente no tienen depredadores. Claro, de vez en cuando puede que un elefante bebé se convierta en la cena de unos leones, pero es raro que esto le pase a un elefante adulto. Así que, en este caso, podemos descartar a la depredación como causa de tantas muertes.

¿Tal vez esto lo causó una hambruna? Podemos estudiar el otro extremo de nuestra cadena. Los productores primarios determinan lo que podemos llamar el 'presupuesto energético' de todos los organismos de la cadena alimenticia. Toda la energía que generan todos los productores se llama la producción bruta de un ecosistema.

Pero las plantas también necesitan algo de energía para mantener sus propios procesos biológicos. La producción neta de un ecosistema es la energía que realmente está disponible para el resto del ecosistema, luego de que las plantas usaron su parte.

Otra manera de representar el flujo energético que pasa por un ecosistema es a través de la masa. Una pirámide de biomasa es una manera de representar la masa total que hay en cada nivel trófico, en un momento determinado. En otras palabras, es como una foto de la energía disponible en un sistema. En Botswana, los elefantes se encontraban bastante saludables y bien alimentados. En estos años, la comida no parecía haber escaseado. Así que, ¿qué fue lo que causó tantas muertes?

Aquí aparece la pieza clave. Por lo general, los cadáveres de los elefantes afectados se encontraban muy cerca de estanques, o pozas estacionales de agua. Cuando un grupo de investigadores hizo pruebas de esta agua encontraron altos niveles de cianobacterias, una clase de organismos que pueden hacer fotosíntesis.

Las cianobacterias crecen muy bien en aguas cálidas y estancadas, y el incremento de las temperaturas globales a causa del cambio climático ha hecho que se vuelvan más prevalentes.

Y las cianobacterias pueden producir varias neurotoxinas, que como nos dice su nombre, son tóxicas para el cerebro. Haberlas encontrado en el agua llevó a la conclusión de que los elefantes murieron porque se envenenaron con estas toxinas.

Resolver misterios nos lleva a tener aún más preguntas y esto es algo constante en la ciencia. La ecología nos da las herramientas para contestar muchas preguntas sobre la vida y el medio ambiente. Pero que no se te olvide - nosotros no solo somos espectadores pasivos observando este proceso. Cuando un ecosistema está funcionando, proporciona servicios ecosistémicos que nos benefician a los seres humanos.

La producción de alimentos es uno de los servicios ecosistémicos más importantes para nosotros como humanos. Si pienso en los tacos que comí, tengo que reconocer el trabajo de los productores primarios y consumidores que tuvieron que extraer la energía que yo usé para grabar este video. Y aunque venga de una botella, los ecosistemas también ayudaron a limpiar el agua que tomé cuando me dió sed por comerme esos tacos.

¡Y muchísimas cosas más!! Los árboles grandes pueden amortiguar los vientos fuertes que podrían dañar los lugares donde vivimos. E inclusive los descomponedores y los detritívoros tienen un rol importante, al no dejar que todas las cositas muertas se queden en el medio ambiente durante demasiado tiempo. Más bien, los nutrientes que le regresan a la tierra podrían terminar como átomos dentro de tu cuerpo.

Todo lo que está vivo está interconectado y la ecología nos permite visualizar estas conexiones. Además, la ecología nos permite estudiar nuestra conexión con el medio ambiente.

El entender estas relaciones nos puede ayudar a desarrollar herramientas para combatir los problemas globales que nos afectan a los humanos y en realidad, que afectan a todos los seres vivos en este planeta. Aprender de ecología beneficia a todo el mundo, ya sea para hacer investigación, entender mejor el mundo que nos rodea, o elegir líderes que apoyan las mismas causas científicas que te importan a ti.

En los siguientes episodios, vamos a estudiar las interacciones que existen en diferentes comunidades y poblaciones y luego vamos a ampliar nuestra perspectiva para entender cómo la ecología nos permite comprender el cambio climático y guiar esfuerzos de conservación. Y posiblemente, con todo este conocimiento nuevo de ecología, también nos podemos convertir en mejores ciudadanos de esta maravillosa biosfera en la que vivimos.

Esta serie fue producida en colaboración con HHMI BioInteractive. Si eres educador, visita [BioInteractive.org](https://www.biointeractive.org) para obtener recursos para el salón de clases y desarrollo profesional relacionado con los temas tratados en este curso.

Gracias por ver este episodio de Crash Course Biología, que se hizo con la ayuda de todas estas personas amables. Si quieres ayudar a que Crash Course sea gratis para todos, por siempre, puedes unirse a nuestra comunidad en Patreon.