



Desarrollando una explicación para la carencia de colmillos en elefantes

INTRODUCCIÓN

La mayoría de los elefantes africanos tiene colmillos, pero por lo general, cerca del 6% de las hembras de una población nunca los tendrá. Rara vez pueden encontrarse machos adultos sin colmillos. Sin embargo, en el Parque Nacional Gorongosa, en Mozambique, un 50% de las hembras mayores de 20 años no tiene colmillos y un 33% de las hembras de entre 10 y 20 años tampoco los tiene.

¿Por qué hay tantas hembras sin colmillos en la población de elefantes de Gorongosa? Para responder esta pregunta, realizarás las siguientes partes:

- 1. Recopilación de información.** Para aprender más sobre los problemas que enfrentan los elefantes africanos y su recuperación en el Parque Nacional de Gorongosa, ve estos dos videos de la serie de BioInteractive *Científicos trabajando*: el primer minuto de [El Gran censo de elefantes](#) y el video completo [Selección para la carencia de colmillos en elefantes](#). Mientras ves los videos, responde las preguntas de la "Parte 1".
- 2. Explicación científica de la evolución por selección natural.** Utiliza la tabla de "Explicación científica de la evolución por selección natural" que se encuentra en la "Actividad II" de esta hoja de trabajo, para ofrecer una explicación de la alta incidencia de elefantes sin colmillos en la población de Gorongosa.
- 3. Argumentación.** Desarrolla un argumento para responder la pregunta, "Si los elefantes africanos viven en una población sujeta a una intensa cacería, ¿podría la falta de colmillos conducir a un aumento poblacional en el futuro?". El objetivo de esta parte es que elabores una predicción sobre el futuro de estas poblaciones utilizando las evidencias y razonamientos de las partes previas.

Para encontrar información adicional relacionada a la pedagogía e implementación de este material, incluida la audiencia sugerida, el tiempo estimado de la clase y las conexiones curriculares, favor de visitar la [página web de este recurso](#).

CONCEPTOS CLAVE

- Las actividades humanas influyen en la abundancia y distribución de los organismos vivos, así como en las presiones selectivas que se ejercen sobre ellos.
- La selección natural puede cambiar la distribución de rasgos en una población. Esto se debe a que los organismos con un rasgo que resulta ser ventajoso en un ambiente particular tienden a producir más descendencia que los individuos que no lo tienen.
- Las explicaciones y argumentos científicos consisten en afirmaciones, evidencias de sustento y razonamientos lógicos que conectan la evidencia con las afirmaciones.
- Podría haber más de un argumento que conteste una pregunta científica.

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DEL ESTUDIANTE

- Utilizar observaciones científicas para explicar cómo cambia una población a través del tiempo debido a impactos humanos.
- Explicar cómo las presiones selectivas pueden impactar la frecuencia fenotípica de una población.
- Proponer un argumento sustentado en evidencia científica para explicar una observación.
- Dar razonamientos basados en evidencia que permitan generar un argumento científico.

CONOCIMIENTO PREVIO

Los estudiantes deberían estar familiarizados con los conceptos de:

- poblaciones y ecosistemas
- selección natural y sus componentes (específicamente variación, herencia, supervivencia diferencial y reproducción y adaptación)

MATERIALES

- copias impresas de la “Hoja de trabajo para el estudiante”
- videos [El Gran censo de elefantes](#) y [Selección para la carencia de colmillos en elefantes](#)

CONSEJOS DIDÁCTICOS

- Varias partes de la actividad podrían ser asignadas como tarea. Por ejemplo, los estudiantes podrían ver ambos videos y responder las preguntas de la “Parte 1” por cuenta propia. Alternativamente, los estudiantes podrían ver [El Gran censo de elefantes](#) como tarea y después completar el resto de la actividad en clase trabajando en grupos pequeños.
- En la Pregunta 4 de la “Parte 1”, podrías proporcionar a los estudiantes la transcripción del cortometraje *Selección para la carencia de colmillos en elefantes* que puede descargarse en [la página web del recurso](#).
- En la “Parte 2”, los estudiantes deberán completar la tabla de “Explicación científica de la evolución por selección natural”. También se le conoce como tabla de VHSA (Variación, Herencia, Supervivencia diferencial y reproducción y Adaptación). Los estudiantes deberían estar familiarizados con cada uno de estos términos y sus descripciones.
- Los estudiantes podrían preguntarse si la mayoría de las hembras de Gorongosa carecerá de colmillos en el futuro. Suponiendo que la presión selectiva es constante, la frecuencia de un rasgo que ofrece una ventaja adaptativa típicamente aumentará mediante la selección natural. Sin embargo, en la población de Gorongosa, la presión selectiva sobre la carencia de colmillos ha cambiado con el tiempo. Por ejemplo, después de la guerra civil, la caza furtiva para la obtención de colmillos disminuyó. Así que no hay garantía de que la frecuencia de la carencia de colmillos continúe aumentando en el futuro.
- Los estudiantes podrían preguntar si el efecto de la caza furtiva sobre los elefantes sin colmillos es un ejemplo de selección natural o de selección artificial. Podrías discutir los argumentos a favor y en contra de utilizar cada término en este caso (por ejemplo, frecuentemente se asocia a los humanos con la selección artificial, pero la selección artificial usualmente se refiere a la reproducción selectiva de rasgos deseables). También podrías presentar términos alternativos como “selección no natural” ([Allendorf y Hard, 2009](#)).
- Los estudiantes podrían preguntar si es posible que los elefantes africanos machos hereden la carencia de colmillos. A pesar de que los científicos no comprenden completamente cuál es la base genética para explicar la falta de colmillos, se han observado machos sin colmillos en algunas poblaciones. Esto sugiere que tanto los machos como las hembras pueden heredar la carencia de colmillos bajo ciertas condiciones.

Para utilizar la argumentación en la clase (Parte 3):

- Haz hincapié con los estudiantes en que los científicos pueden interpretar la misma evidencia de distintas maneras. Por lo tanto, participar en la argumentación científica es vital para la práctica de la ciencia.
 - La argumentación científica incluye la generación de una explicación sustentada en evidencia y razonamiento científico, el compartir la explicación con otros para obtener retroalimentación, el debate de la validez de las afirmaciones presentadas y la revisión de la explicación con base en la retroalimentación de otros científicos.

- Una forma productiva de dar retroalimentación entre pares es realizar un recorrido por una galería de proyectos. Los estudiantes leen las explicaciones de los demás y dejan notas con enunciados tipo “Noté que...” (enunciados positivos: “Noté que en tu afirmación usaste evidencia de otras zonas donde se lleva a cabo una intensa caza furtiva.”) y “Me pregunto” (sugerencias para mejorar: “Me pregunto si tomaste en cuenta el papel de los colmillos en la supervivencia de las elefantas.”). Los estudiantes utilizan estos comentarios para revisar y aclarar sus explicaciones.
- Si los estudiantes generan explicaciones contradictorias, es momento de iniciar una discusión. Recuérdales que la discusión y argumentación científicas son parte de un proceso civilizado donde se defienden los argumentos propios al tiempo que se formulan preguntas que ponen a prueba los argumentos alternativos. Se podría pedir a los estudiantes que escriban una respuesta a las explicaciones contradictorias a manera de refutación. Una refutación incluiría las fallas de la explicación alternativa y argumentos que justifiquen por qué su propia explicación es más lógica o razonable.
 - Los estudiantes a menudo modificarán sus explicaciones durante este proceso. Este proceso iterativo es una parte importante de la naturaleza de la ciencia y debería ser promovido. Los estudiantes podrían reconocer que necesitan más evidencias para apoyar sus afirmaciones.

RESPUESTAS PARA LA HOJA DE TRABAJO DEL ESTUDIANTE

Parte 1: Recopilación de información

1. Busca la definición del término *caza furtiva* y resume lo que encuentres en el espacio siguiente.
Las definiciones variarán dependiendo de la fuente, pero los estudiantes deberán reconocer que la caza y pesca furtivas son actividades ilegales, bien sea porque se llevan a cabo en tierras privadas o protegidas, o porque tienen como blanco un animal protegido por la ley.
2. Ve el primer minuto de [El Gran censo de elefantes](#) y responde las siguientes preguntas:
 - a. ¿Cuáles son las principales amenazas para las poblaciones de elefantes africanos?
Pérdida de hábitat y caza furtiva. (0:19)
 - b. La tasa estimada de pérdida de elefantes es de 100 elefantes diarios. ***(0:39)***
3. Investiga la ubicación de Mozambique. Dibuja una flecha señalando el país en el mapa.



By Tom-b (Own work) [CC0], via Wikimedia Commons

4. Ve el video completo de [Selección para la carencia de colmillos en elefantes](#) y responde las siguientes preguntas.
 - a. Joyce Poole es experta en ***comunicación y comportamiento de elefantes. (0:20)***
 - b. ¿Qué sucedió en Mozambique entre 1977 y 1992? ¿Cómo afectó este evento el tamaño de la población de elefantes del Parque Nacional de Gorongosa?
Hubo una guerra civil durante la cual murió un 90% de la población de elefantes de Gorongosa. (1:00)

- c. ¿Qué es lo inusual de las poblaciones de elefantes que habitan actualmente en Gorongosa?

Una alta proporción de las elefantas de Gorongosa no tiene colmillos. (2:19)

- d. ¿Qué son los colmillos de los elefantes? ¿Cómo los utilizan?

Los colmillos de los elefantes son, en realidad, dientes incisivos alargados que continúan creciendo durante la vida del animal. (2:44) Los elefantes utilizan sus colmillos para arrancar la corteza de los árboles y cavar agujeros para obtener agua y minerales. Los elefantes machos también utilizan sus colmillos para pelear contra otros machos para acceder a las hembras. (2:53)

- e. ¿Qué le podría pasar a un elefante macho que no tenga colmillos?

El macho podría resultar gravemente herido mientras pelea contra otros machos para acceder a las hembras. (3:12)

Por lo tanto, la carencia de colmillos en los elefantes machos es una característica rara.

- f. En una población menos afectada por la cacería furtiva, ¿qué porcentaje de hembras típicamente carece de colmillos?

Entre el 2% y el 6% de las elefantas típicamente carece de colmillos. (3:42)

- g. La carencia de colmillos es un rasgo hereditario. Las hembras sin colmillos tienden a producir descendencia sin colmillos. (4:36)

- h. ¿Por qué fueron blanco de los cazadores los elefantes con colmillos durante la guerra civil de Mozambique?

Los soldados cazaron elefantes para obtener marfil que después vendieron para comprar armas y municiones. (4:06)

- i. ¿Qué porcentaje de elefantas carecía de colmillos en Gorongosa según los estudios de Poole? Escribe tus respuestas en la tabla siguiente. (4:44)

	Sobrevivientes de la guerra civil (20+ años de edad)	Descendientes de las sobrevivientes de la guerra civil (10-20 años de edad)
% de hembras sin colmillos	50%	33%

- j. ¿Cuántos machos adultos sin colmillos se han encontrado en el Parque Nacional Gorongosa?

Ninguno. (4:53)

- k. ¿Es Gorongosa el único caso donde existe una relación entre la cacería furtiva intensa y la alta incidencia de hembras sin colmillos? Cita evidencias que sustenten tu respuesta.

No, esta relación no ocurre únicamente en Gorongosa. La población de elefantes de Selous, en el sur de Tanzania, y la de Reina Isabel, en Uganda, también han sido objeto de una intensa cacería y, por lo tanto, carecen de colmillos. (5:15)

Parte 2: Explicación científica de la evolución por selección natural

5. Utilizando el concepto de selección natural, da una explicación de la alta incidencia de la falta de colmillos en las elefantas de Gorongosa. Como toda buena explicación científica, la tuya debe incluir una *afirmación*, *evidencias* de sustento y *razonamiento científico* para ligar las evidencias con la afirmación. Utiliza la tabla **Explicación científica de la evolución por selección natural** disponible más adelante para organizar la información que utilizarás en tu explicación.

La tabla siguiente resume la información que los estudiantes deberán reunir en la Parte 1. Una explicación satisfactoria deberá incluir evidencias de variación, herencia, supervivencia diferencial y

reproducción y adaptación. La explicación deberá mencionar que la presión selectiva es diferente entre machos y hembras, ya que los machos utilizan sus colmillos para competir contra otros machos para obtener parejas.

Condición	Descripción	Evidencia
Variación	Los individuos de una población o grupo difieren en algunos rasgos de interés.	<ul style="list-style-type: none"> • Aunque la mayoría de los elefantes africanos tiene colmillos, entre el 2% y 6% de las hembras de una población típica carece de ellos. • Los machos adultos sin colmillos existen, pero son muy escasos.
Herencia	<p>La variación en el rasgo de interés es al menos parcialmente heredada (transmitida de padres a hijos).</p> <p>La variación surge a partir de mutaciones aleatorias y de la recombinación que acompaña a la reproducción sexual. La variación genética podría haber surgido muchas generaciones atrás.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Las madres sin colmillos tienden a tener descendencia sin colmillos. • En Gorongosa, un 30% de las hembras descendientes de los sobrevivientes de la guerra (un 50% sin colmillos) tampoco tiene colmillos.
Supervivencia diferencial y reproducción	<p>Nace más descendencia de la que puede sobrevivir, lo que obliga a los individuos de la población a competir entre sí. Los individuos con un rasgo en particular tienen mayor probabilidad de sobrevivir y/o dejar mayor descendencia en comparación con los individuos que no poseen ese rasgo.</p> <p>La selección depende del contexto específico de la especie. Los rasgos que son benéficos en un ambiente podrían causar problemas en otro.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Durante la guerra civil en Mozambique, los soldados cazaron elefantes con colmillos para vender el marfil, por lo que sobrevivieron menos elefantes con colmillos. • Una vez que la guerra y la caza furtiva terminaron, los elefantes con colmillos tenían mayor probabilidad de sobrevivir ya que podían utilizar sus colmillos para encontrar agua y alimento. • Los machos utilizan sus colmillos para pelear contra otros por el acceso a las hembras. Los machos sin colmillos son más susceptibles a ser heridos, lo que disminuye sus posibilidades de supervivencia y reproducción.
Adaptación	La frecuencia del rasgo que permite que los individuos sobrevivan o dejen una mayor descendencia aumentará a través del tiempo en la población, así como la frecuencia de los alelos que afectan ese rasgo. Este proceso puede tomar muchas generaciones y extenderse durante largos períodos.	<ul style="list-style-type: none"> • En Gorongosa, un 30% de las hembras de entre 10-20 años de edad (hijas de sobrevivientes de la guerra) no tiene colmillos. Este porcentaje es mucho mayor que el de las hembras sin colmillos de poblaciones donde no existía caza furtiva (2%-6%). Esto podría deberse a que, si hay caza furtiva, es más probable que sobrevivan las hembras sin colmillos. • También se han encontrado altas tasas de elefantes sin colmillos en otras poblaciones donde existe una intensa caza furtiva, como las de Selous en Tanzania y Reina Isabel en Uganda. • No se han encontrado machos adultos sin

		colmillos en Gorongosa. Esto podría deberse a que, en los machos, la selección para tener colmillos es mayor que para no tenerlos.
--	--	---

Parte 3: Argumentación

6. Desarrolla un argumento para responder la siguiente pregunta:

Si los elefantes africanos viven en una población sujeta a una intensa cacería furtiva, ¿podría la falta de colmillos conducir a un aumento poblacional en el futuro?

Ejemplo de respuesta de estudiante núm. 1

Argumento: La tendencia a una mayor incidencia de falta de colmillos resultará en el *aumento* del tamaño poblacional en el futuro.

Afirmación: La falta de colmillos es benéfica para las poblaciones de elefantes africanos en las que existe caza furtiva intensa. Así que, a medida que aumenta la carencia de colmillos, el tamaño de las poblaciones también aumentará.

Evidencia: Los cazadores furtivos matan elefantes para obtener sus colmillos de marfil, así que, en sitios donde hay caza furtiva intensa, es más probable que sobrevivan los elefantes sin colmillos. Se ha encontrado que, en poblaciones como las de Tanzania, Mozambique y Uganda, donde ha ocurrido una intensa caza furtiva, existe una alta tasa de elefantes que carece de colmillos.

Razonamiento: A pesar de que los colmillos proporcionan algunas ventajas a los elefantes, son una desventaja importante en un ambiente donde hay presencia de cazadores furtivos. Si una población tiene mayor número de elefantes sin colmillos, es menos probable que los cazadores furtivos maten individuos de esa población. Por lo tanto, más elefantes de esa población sobrevivirán.

Con el tiempo, un número mayor de elefantes de esa población carecerá de colmillos debido a la selección natural. Será cada vez menos probable que los cazadores furtivos elijan esta población como su objetivo. Por lo tanto, el tamaño de la población aumentará.

Ejemplo de respuesta de estudiante núm. 2

Argumento: La tendencia a una mayor incidencia de falta de colmillos resultará en la *disminución* del tamaño poblacional en el futuro.

Afirmación: A largo plazo y, aun cuando exista una intensa caza furtiva, la carencia de colmillos en los elefantes africanos no será benéfica para las poblaciones. Así que, si aumenta la carencia de colmillos, el tamaño de las poblaciones disminuirá.

Evidencia: Aunque los cazadores furtivos matan elefantes con colmillos, los elefantes dependen de sus colmillos para sobrevivir. Los elefantes utilizan sus colmillos para arrancar la corteza de los árboles de la que se alimentan, así como para cavar y encontrar agua y minerales en el suelo. Los machos también utilizan sus colmillos en competencias contra otros machos para obtener acceso a hembras.

Razonamiento: Los elefantes sin colmillos posiblemente no son tan sanos como los que sí los tienen, ya que no pueden comer la corteza de los árboles ni pueden cavar para obtener agua y minerales. Durante períodos con condiciones difíciles como sequías, sería menos probable que sobrevivan los elefantes sin colmillos. También es más probable que los elefantes machos sin colmillos resulten heridos durante las competencias

para aparearse. Si demasiados machos resultan heridos o mueren, podría haber una disminución en la reproducción.

Con el tiempo, muchos elefantes sin colmillos morirán o serán incapaces de reproducirse, por lo que el tamaño de las poblaciones disminuirá.

CRÉDITOS

Valerie May, Woodstock Academy, CT

Edición de Paul Beardsley, Cal Poly Pomona, CA; Laura Bonetta, Esther Shyu, HHMI

Traducido al español por C. Gerardo González R. ITESM Preparatoria Santa Fe y editado por Lorena Villanueva-Almanza, Freelance Science Writer, Jamillah Echeverria, Vialux Media y Zulmarie Pérez Horta, HHMI.

Fotografía usada en el encabezado: "[African Elephant](#)" por [Judy Gallagher](#), usada bajo [CC BY 2.0](#) / Recortada del original