

E-ACTIVIDADES

Biología para el bachillerato

EVOLUCIÓN

**Bárceñas L.J., Alvarado Z. A. , Jiménez C. G., Larios J. P., Pacheco H. M.,
Sánchez H. V. H., Urzúa R. M., Vázquez de la T. A.M., Ruíz-Velasco S.E.
Padilla O. S, Tolosa S. J.S., García M. M. P.**



PAPIME PE400621
DGAPA UNAM

Queda prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, así como cualquier forma de reproducción, comunicación digital o impresa, capacitación, inducción, comercialización sin la autorización por escrito del propietario.



e-Actividades

de Biología para el bachillerato

Evolución

*Bárcenas-López Josefina, Alvarado Zink Alejandra, Jiménez Casas Gabriela, Larios Jurado Paula,
Pacheco Hernández Margarita, Sánchez Hernández Victor H.,
Urzúa Ramírez Margarita, Vázquez de la Torre Ana Ma., Ruíz-Velasco Sánchez Enrique,
Padilla Olvera Sergio, Tolosa Sánchez José S., García Morales M. Patricia
Tolosa Sánchez José S., García Morales Martha P.,*

PAPIME PE400621
DGAPA UNAM

*Queda prohibida la reproducción total o parcial del presente documento,
así como cualquier forma de reproducción, comunicación digital o impresa,
capacitación, inducción, comercialización sin la autorización por escrito del propietario.*

© e-Actividades
Biología para el bachillerato
Serie Evolución

© Autores

Josefina Bárcenas López
Alejandra Alvarado Zink
Gabriela Jiménez Casas
Paula Larios Jurado
R. Margarita Pacheco Hernández
Sánchez Hernández Víctor H.
Urzúa Ramírez Margarita
Vázquez de la Torre Ana Ma.
Ruíz-Velasco Sánchez Enrique
Padilla Olvera Sergio T
Tolosa Sánchez José S.
García Morales M. Patricia

© Instituto de Ciencias Aplicadas y Tecnología
Universidad Nacional Autónoma de México
Circuito Exterior s/n, Cd. Universitaria
Cd. de México, 04510, México

© Diseño de portada
Laura Cecilia Hernández

© Diseño editorial
Laura Cecilia Hernández
Eduardo Barragán López
Carla P. Ramírez Sánchez

PAPIME PE400621
Dirección General de Asuntos del Personal Académicos
Universidad Nacional Autónoma de México

Reservados todos los derechos.

El contenido de esta obra puede ser reproducida o transmitida solo para fines educativos mencionando los créditos correspondientes a los autores.

Los argumentos, ideas y opiniones presentados en cada uno de los capítulos que integran esta obra, son responsabilidad de cada uno de los autores.

ISBN: xxxxxxxxxxxxxx

Hecho en México
2023©

Presentación

LAS E-ACTIVIDADES DE BIOLOGÍA son propuestas didácticas basadas en el programa curricular de Biología del bachillerato de la Universidad Nacional Autónoma de México.

Diseñadas con una visión *tecnopedagógica*, estas actividades presentan un esquema en el que se presenta al estudiante material que fomenta el aprendizaje activo, que les permitirá alcanzar los objetivos planeados en cada unidad temática.

Las *e-Actividades de Biología* plantean cubrir tres dimensiones la pedagógica, la didáctica y la tecnológica para que a través de la aplicación de ésta última se construya un de aprendizaje en y desde la distancia, proporcionando los elementos necesarios para que el estudiante autoregule su aprendizaje a la vez que construye de manera colaborativa una inteligencia colectiva desde espacios ubicuos en la red.

Para Empezar

En esta sección se explica la simbología que este material contiene al inicio de cada una de las actividades que se presentan en este material. Estos símbolos pretenden orientar la acción didáctica del profesor la cual puede modificarse de acuerdo a los objetivos de aprendizaje que se propongan obtener en la práctica docente.



Indica que la actividad se puede realizar en el exterior



Indica que la actividad propone tareas que fomentan el Aprendizaje Activo



Indica que la actividad se realiza en equipo de más de 4 personas



Indica que la actividad se realiza por parejas



Indica que la actividad se realiza de manera individual



Indica que la actividad se realiza en equipo de 3-4 personas

Para Empezar



Requiere
revisar material de
apoyo en Sección de
Material y
Recursos TIC



VTS

Propone el uso de
la estrategia didáctica
del Pensamiento
Visual (Visual
Thinking Strategy)



Indica que
la actividad se puede
realizar en el interior de
un salón, laboratorio y/o
en casa



Indica
el tiempo total que se
debe dedicar para
realizar la actividad
(30 min, 1, 2 ó 4 horas)

Evolución

CONTENIDO

Portada

Portadilla

Legales

Índice

Presentación

Para Empezar

Actividad 1. Adaptaciones al cambio climático

Introducción

Actividad 1

Actividad 2

Actividad 3

Rúbrica de Evaluación

Glosario

Materiales Didácticos

Artículo "Una nueva investigación revela que los animales están cambiando la forma de su cuerpo para hacer frente al cambio climático"

Cartel. ¿Cuáles son los impactos del cambio climático sobre las especies?"

Cartel. ¿Cuáles son las respuestas de las especies frente al cambio climático?"

Actividad 2. El antropoceno y sus impactos en la biodiversidad

Introducción

Actividad 1

Actividad 2

Actividad 3

Actividad 4

Rúbrica de Evaluación

Glosario

Materiales Didácticos

Artículo "Inicio del Antropoceno y factores visibles de la nueva era geológica"

Video "El Antropoceno, la era de la humanidad"

Actividad 3. Evolucionar o perecer: los mecanismos de la evolución

Introducción

Actividad 1

Actividad 2

Actividad 3

Actividad 4

Actividad 5

Rúbrica de Evaluación

Materiales Didácticos

Video "Cómo un evento de extinción masiva creó el Amazonas"

Juego "Evoluciona"

Actividad 4. La historia de las secuías

Rúbrica de Evaluación

Glosario

Materiales Didácticos

Artículo "La historia de las secuías"

Actividad 5. Evolution (Sección en inglés)

Introduction

Activity 1

Activity 2

Materials and ICT Resources

Activities answers

Adaptaciones al CAMBIO CLIMÁTICO

RECOMENDADO PARA:
PROGRAMA BACHILLERATO ENP: BIOLOGÍA V
PROGRAMA CCH. BIOLOGÍA II, BIOLOGÍA IV

OBJETIVO DE APRENDIZAJE:

Analizar la forma en que algunas especies se están adaptando a los efectos del cambio climático.

SIMBOLOGÍA



MATERIALES Y RECURSOS TIC

INSTRUCCIONES

1. Obtén una cuenta en la aplicación Padlet o Jamboard
2. Descarga Adobe Acrobat – PDF and e-signature tools, que permite subrayar y hacer anotaciones a documentos en PDF. Puedes descargarlo en: <http://pdf-xchange-viewer.softonic.com/> descargar
3. Busca en la sección de Materiales y Recursos TIC los documentos en PDF
4. Formar equipos de 4-5 integrantes

Para realizar esta actividad necesitas:

Recursos web: Padlet, Jamboard

Aplicaciones: Adobe Acrobat -PDF

PDF imágenes WWF de artículo "Impactos del cambio climático sobre las especies"

WWF, 2015. Impactos del cambio climático sobre las especies © Texto y gráficos:

http://d2ouvy59p0dg6k.cloudfront.net/downloads/climate_impact_sp_v2_high_res_.pdf

PDF artículo "Una nueva investigación revela que los animales están cambiando la forma de su cuerpo para hacer frente al cambio climático"

WWF, 2015. Impactos del cambio climático sobre las especies © Texto y gráficos.

http://d2ouvy59p0dg6k.cloudfront.net/downloads/climate_impact_sp_v2_high_res_.pdf



INTRODUCCIÓN

La biodiversidad, definida como la variabilidad que existe entre organismos dentro de una **especie**, entre especies y entre **ecosistemas**, no es inmune a los efectos del **cambio climático**. A medida que cambian las temperaturas, las precipitaciones y otras **variables ambientales**, los científicos documentan los cambios que el cambio climático está provocando en los ecosistemas y sus repercusiones en muchas especies de plantas, animales, plantas y ecosistemas.

Entre los principales impactos del cambio climático en los ecosistemas se encuentran, por ejemplo: el incremento de la temperatura media mundial de los océanos y de la superficie terrestre, el aumento del nivel medio del mar en todo el mundo, la **acidificación de los océanos**, el aumento de la temperatura de la superficie del océano, las inundaciones frecuentes, las sequías prolongadas y el retroceso de los glaciares de todo el mundo y las tendencias de los incendios forestales están aumentando. Estos cambios tienen graves repercusiones en las especies de todo el mundo, incluyendo cambios en la composición de los ecosistemas y la pérdida de biodiversidad.

Actividad 1

1. En equipos de 4-5 integrantes analicen la información de las infografías
 - a. ¿Cuáles son los impactos del cambio climático sobre las especies?
 - b. ¿Cuáles son las respuestas de las especies frente al cambio climático?
2. En equipo respondan las siguientes preguntas:
 - a. ¿Cuáles son las alteraciones del ambiente causadas por el cambio climático?
 - b. ¿Por qué la alteración de los ambientes afecta a las especies?
 - c. ¿Qué les puede pasar a las especies si sus hábitats se ven alterados por el cambio climático?
3. Crear un muro colaborativo en Padlet o Jamboard
4. Publiquen en su muro colaborativo sus respuestas y compartan su muro con los otros equipos del grupo
5. Comenten en el muro de los otros equipos las respuestas de sus compañeros



1. Descarga el documento PDF del artículo "Una nueva investigación revela que los animales están cambiando la forma de su cuerpo para hacer frente al cambio climático"
2. Utilizando Adobe Acrobat- PDF, cada integrante del equipo selecciona y subraya el artículo destacando los conceptos clave, tanto principales, como secundarios.
3. Inserta comentarios personales en el documento PDF. Recuerda que puedes usar líneas, óvalos, recuadros o marcas personales al margen para insertar comentarios.
4. Compartan en su muro colaborativo el PDF con sus anotaciones.



Idea clave de la lectura

¿Cómo se están adaptando algunas especies al cambio climático?

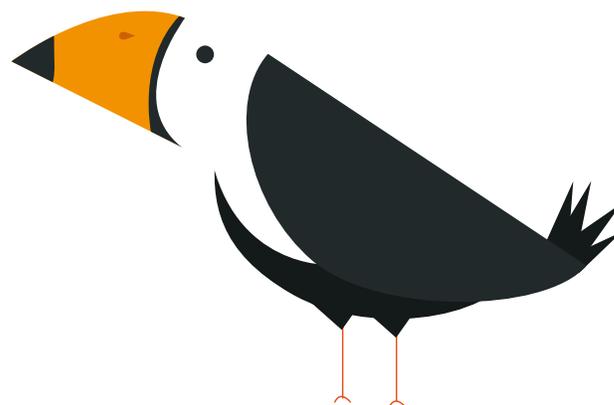
Recomendaciones

- Realiza una primera lectura exploratoria rápida y sin detenerte para ver de qué se trata la lectura. Conviene fijarse en títulos y subtítulos, pistas que da el autor, dónde están las ideas principales, etc.
- Vuelve a leer la lectura de forma detenida para poder subrayar y realizar las anotaciones necesarias. Al terminar, sólo lee lo que subrayaste, así como tus anotaciones.
- Comenta el artículo ya subrayado y tus anotaciones con los demás integrantes de tu equipo.
- Elaboren en conjunto nuevas anotaciones para unificar sus criterios.
- Elaboren un resumen del artículo.



1. De manera individual, en su muro colaborativo, contesten con base en la lectura del artículo, las siguientes preguntas:

- ¿Qué es la regla Allen? (trata de explicarla con tus propias palabras)
- ¿Por qué es importante la regla Allen en relación con las especies y el cambio climático?
- De acuerdo con esta investigación ¿de qué forma se enfrentan las especies animales al cambio climático?
- ¿Qué partes del cuerpo están cambiando de forma en algunas especies para hacer frente al cambio climático? Menciona los ejemplos que citan
- ¿De qué manera ayuda el cambio de forma en algunas partes del cuerpo de los animales a enfrentar el cambio climático?



REVISIÓN DEL TEMA

El profesor abrirá un Padlet o Jamboard para compartir con un integrante de cada equipo para que puedan editar y cargar sus comentarios, resúmenes, preguntas y respuestas a medida que realicen las actividades, podrán añadir imágenes o algún otro material que consideren importante relacionado con el contenido.

El profesor acordará una reunión virtual donde solicitará a los alumnos retomar la pregunta detonante ¿Cómo se están adaptando algunas especies al cambio climático? y contestar nuevamente, compartiendo la respuesta con el grupo.

- El profesor hará las conclusiones de la actividad en conjunto con los alumnos para concretar el cierre.

EVALUACIÓN

PROPUESTA DE RÚBRICA DE EVALUACIÓN

Crterios	Excelente	Bien	Regular	Deficiente
Actividad 1 Cuestionario	El equipo reconoce tanto el impacto del cambio climático sobre las especies como la respuesta que las especies están teniendo frente al cambio climático. (3 respuestas correctas)	El equipo reconoce medianamente bien el impacto del cambio climático sobre las especies y la respuesta que las especies están teniendo frente al cambio climático. (2 respuestas correctas)	Al equipo se le dificulta reconocer el impacto del cambio climático sobre las especies y la respuesta que las especies están teniendo frente al cambio climático. (1 respuesta correcta)	El equipo no reconoce tanto el impacto del cambio climático sobre las especies como la respuesta que las especies están teniendo frente al cambio climático. (ninguna respuesta correcta)
Actividad 1 Colaboración en Padlet	La colaboración del alumno en la resolución del cuestionario, así como su participación comentando en el panel de otro equipo, es activa, y aporta información adecuada sobre el impacto del cambio climático sobre las especies.	El alumno realizó 3 de las siguientes actividades: 1) colaboró en la resolución del cuestionario, 2) comentó en el panel de otro equipo, 3) tuvo una participación activa,o 4) la información que aportó sobre el impacto del cambio climático sobre las especies es adecuada.	El alumno realizó 2 de las siguientes actividades: 1) colaboró en la resolución del cuestionario, 2) comentó en el panel de otro equipo, 3) tuvo una participación activa,o 4) la información que aportó sobre el impacto del cambio climático sobre las especies es adecuada.	El trabajo del alumno en la elaboración del panel del equipo (Padlet o Jamboard) o comentando en el panel de otro equipo fue escaso o no lo hizo.
Actividad 2 Anotaciones PDF	El resumen contiene información adecuada sobre el impacto del cambio climático sobre las especies.	El resumen contiene información medianamente adecuada sobre el impacto del cambio climático sobre las especies.	El resumen contiene información incompleta sobre el impacto del cambio climático sobre las especies.	El resumen carece de información adecuada sobre el impacto del cambio climático sobre las especies.

<p>Actividad 3 Cuestionario</p>	<p>El alumno puede explicar adecuadamente la forma en que algunas especies se están adaptando a los efectos del cambio climático (5 respuestas correctas)</p>	<p>El alumno puede explicar medianamente bien la forma en que algunas especies se están adaptando a los efectos del cambio climático (4 respuestas correctas)</p>	<p>Al alumno se le dificulta explicar la forma en que algunas especies se están adaptando a los efectos del cambio climático (3-2 respuestas correctas)</p>	<p>El alumno no puede explicar la forma en que algunas especies se están adaptando a los efectos del cambio climático (0-1 respuestas correctas)</p>
<p>Actividad 2 Colaboración en Padlet</p>	<p>La colaboración del alumno en la resolución del cuestionario, así como su participación comentando en el panel de otro equipo, es activa, y aporta información adecuada sobre la forma en que algunas especies se están adaptando a los efectos del cambio climático.</p>	<p>El alumno realizó 3 de las siguientes actividades: 1) colaboró en la resolución del cuestionario, 2) comentó en el panel de otro equipo, 3) tuvo una participación activa, o 4) la información que aportó sobre la forma en que algunas especies se están adaptando a los efectos del cambio climático es adecuada.</p>	<p>El alumno realizó 2 de las siguientes actividades: 1) colaboró en la resolución del cuestionario, 2) comentó en el panel de otro equipo, 3) tuvo una participación activa, o 4) la información que aportó sobre la forma en que algunas especies se están adaptando a los efectos del cambio climático es adecuada.</p>	<p>El trabajo del alumno en la elaboración del panel del equipo (Padlet o Jamboard) o comentando en el panel de otro equipo fue escaso o no lo hizo.</p>
<p>TOTAL</p>				

GLOSARIO

Acidificación de los océanos

Las emisiones de dióxido de carbono (CO₂) que lanzamos a la atmósfera no solo empeoran la calidad del aire, también impactan en la salud de los océanos. En concreto, provocan un fenómeno, conocido como acidificación, que reduce el pH de sus aguas, modificando su composición química y afectando gravemente a los organismos marinos. Las soluciones pasan por reducir el uso de combustibles fósiles en beneficio de fuentes renovables.

Corporativa Iberdrola (s. f.). La acidificación de los océanos, ¿por qué se produce y son adecuadas sus consecuencias?. Recuperado el 28 de septiembre de 2022, de <https://www.iberdrola.com/sostenibilidad/acidificacion-oceanos>

Ecosistema

Es el conjunto de especies de un área determinada que interactúan entre ellas y con su ambiente abiótico; mediante procesos como depredación, parasitismo, competencia y simbiosis y al desintegrarse y regresan a ser parte del ciclo de energía y de nutrientes. Las especies del ecosistema, incluyendo bacterias, hongos, plantas y animales dependen unas de otras. Las relaciones entre las especies y su medio, resultan en el flujo de materia y energía del ecosistema.

CONABIO (s.f.). ¿Qué es un ecosistema? Biodiversidad Mexicana. Recuperado el 18 de abril de 2022, de <https://www.biodiversidad.gob.mx/ecosistemas/quees>

Especie

La especie es el grupo de organismos que pueden reproducirse y producir descendencia fértil.

En general, los individuos de una especie se reconocen porque son similares en su forma y función. Sin embargo, muchas veces los individuos de una especie son muy diferentes.

CONABIO. (s. f.). ¿Qué son las especies? Biodiversidad Mexicana. Recuperado el 30 Agosto de 2022, de <https://www.biodiversidad.gob.mx/especies/queson.html>

Cambio climático

El cambio climático se define como un cambio estable y durable en la distribución de los patrones de clima en periodos de tiempo que van desde décadas hasta millones de años. Puede ser un cambio en las condiciones climáticas promedio, o la distribución de eventos en torno a ese promedio. El cambio climático puede estar limitado a una región específica, como puede abarcar toda la superficie terrestre.

El término, cada vez más, se refiere específicamente al cambio climático causado por la actividad humana, a diferencia de aquellos causados por procesos naturales de la Tierra y el Sistema Solar. En este sentido, especialmente en el contexto de la política ambiental, el término «cambio climático» ha llegado a ser sinónimo de «calentamiento global antropogénico» o «cambio climático antrópico», es decir, un aumento de las temperaturas por acción de las actividades humanas.

En las revistas científicas, «calentamiento global» se refiere a aumentos de temperaturas superficiales, mientras que «cambio climático» incluye al calentamiento global y todos los otros aspectos sobre los que influyen el aumento de los gases de efecto invernadero en la atmósfera.

Cambio Climático Global (s. f.). Calentamiento Global y Efecto Invernadero. Recuperado el 25 de agosto del 2022, de <https://cambioclimaticoglobal.com/>

Variables ambientales

Son aquellas que influyen en el desarrollo ambiental dentro de un contexto específico. Cuando se realiza una evaluación ambiental se analizan los efectos que unas variables pueden producir en otras a través de las interacciones que ocurren entre ellas.

Para facilitar su estudio se han diferenciado en las siguientes áreas temáticas:

- Hidrología: figura el estudio de todos los procesos relacionados con el ciclo del agua.
- Calidad de agua: se relaciona

a la composición del agua, y en cómo se ve afectada por procesos naturales o provenientes de la actividad humana.

- Suelos: se inclina por el soporte de la vegetación y de las numerosas formas de vida animal existentes.
- Biotas: maneja la desaparición de la biodiversidad y de forma particular lo relativo al manejo integrado de cuencas.
- Geodinámica: basa sus procesos en la pérdida de los suelos como consecuencia de los procesos erosivos.
- Aspectos socioeconómicos: su objetivo se basa en mejorar las condiciones de vida, esto incluye tanto el aspecto político como sociocultural.

Escuela de Negocios Euroinnova. (2021, 25 de noviembre). ¿Qué son las variables ambientales y cuál es su importancia?. Recuperado el 29 de agosto del 2022. De <https://www.euroinnova.mx/blog/que-son-variables-ambientales>

PARA SABER MÁS

Cordova, D., Flores, E., García, R., & Salvador, J. (s. f.). Cambio climático ¿cómo afecta?. Recuperado el 28 de septiembre de 2022, de <https://ciencia.unam.mx/contenido/infografia/21/cambio-climatico-como-afecta->

WWF, (2015). Impactos del cambio climático sobre las especies. Recuperado el 28 de septiembre del 2022, de http://d2ouvy59p0dg6k.cloudfront.net/downloads/climate_impact_sp_v2_high_res_.pdf

Rodríguez, M., Mance, H., Barrera, X., & García, C., (2015). Cambio climático; lo que está en juego. Recuperado el 29 de septiembre del 2022, de https://wwfint.awsassets.panda.org/downloads/cc_en_juego_b27_c6_web.pdf

a la composición del agua, y en cómo se ve afectada por procesos naturales o provenientes de la actividad humana.

- **Suelos:** se inclina por el soporte de la vegetación y de las numerosas formas de vida animal existentes.
- **Biota:** maneja la desaparición de la biodiversidad y de forma particular lo relativo al manejo integrado de cuencas.
- **Geodinámica:** basa sus procesos en la pérdida de los suelos como consecuencia de los procesos erosivos.
- **Aspectos socioeconómicos:** su objetivo se basa en mejorar las condiciones de vida, esto incluye tanto el aspecto político como sociocultural.

Escuela de Negocios Euroinnova. (2021, 25 de noviembre). ¿Qué son las variables ambientales y cuál es su importancia?. Recuperado el 29 de agosto del 2022. De <https://www.euroinnova.mx/blog/que-son-variables-ambientales>

PARA SABER MÁS

Cordova, D., Flores, E., García, R., & Salvador, C. (2022). Cambio climático ¿cómo afecta?. Recuperado de septiembre de 2022, de <https://ciencia.unam.mx/contenido/infografia/21/cambio-climatico-como-afecta->

WWF, (2015). Impactos del cambio climático en especies. Recuperado el 28 de septiembre de 2022, de http://d2ouvy59p0dg6k.cloudfront.net/downloads/wwf-climate_impact_sp_v2_high_res_.pdf

Rodríguez, M., Mance, H., Barrera, X., & García, R. (2015). Cambio climático; lo que está en juego. Recuperado el 29 de septiembre del 2022, de wwfint.awsassets.panda.org/downloads/cambio-climatico-wwf-b27_c6_web.pdf



SECCIÓN DE MATERIALES DIDÁCTICOS

Adaptaciones al CAMBIO CLIMÁTICO

Una nueva investigación revela que los animales están cambiando la forma de su cuerpo para hacer frente al cambio climático

El calentamiento global es un gran desafío para los animales de sangre caliente, que deben mantener una temperatura corporal interna constante. Como cualquiera que haya sufrido un golpe de calor puede decirle, nuestros cuerpos se estresan severamente cuando nos sobrecalentamos.

Los animales están lidiando con el calentamiento global de varias maneras. Muévete a áreas más frías, como más cerca de los polos o a tierras más altas. Algunos cambian el momento de los eventos clave de la vida, como la reproducción y la migración, para que tengan lugar en épocas más frías. Y otros evolucionan para cambiar su tamaño corporal para enfriarse más rápidamente.

Nuestra nueva investigación Examina otra forma en que las especies animales hacen frente al cambio climático: cambiando el tamaño de sus orejas, colas, picos y otros apéndices. Revisamos la literatura publicada y encontramos ejemplos de animales que aumentan el tamaño de los apéndices en paralelo con el cambio climático y los aumentos de temperatura asociados.

Al hacerlo, identificamos múltiples ejemplos de animales que probablemente «cambian de forma», incluidas especies en Australia. El patrón está muy extendido y sugiere que el calentamiento climático puede provocar cambios fundamentales en la forma animal.

El gran murciélago de hoja redonda se encuentra entre los animales que «cambian de forma»

Shutterstock

Siguiendo la regla de Allen

Es bien sabido que los animales usan sus apéndices para regular su temperatura interna. Elefantes africanos por ejemplo, bombean sangre caliente a sus grandes orejas, que luego agitan para dispersar el calor. Picos de pájaros realizan una función similar: el flujo de sangre se puede desviar hacia el pico cuando el ave está caliente. Esta función de dispersión de calor se representa en la imagen térmica de un loro rey a continuación, que muestra que el pico está más caliente que el resto del cuerpo.

Todo esto significa que los apéndices más grandes tienen ventajas en ambientes más cálidos. De hecho, ya en la década de 1870, el zoólogo estadounidense Joel Allen observó que en climas más fríos, los animales de sangre caliente, también conocidos como endotermos, tendían a tener apéndices más pequeños, mientras que los de los climas más cálidos tienden a tener otros más grandes.

Este patrón se conoció como la regla de Allen, que desde entonces ha sido respaldada por estudios de aves y mamíferos.

Los patrones biológicos como la regla de Allen también pueden ayudar a hacer predicciones sobre cómo evolucionarán los animales a medida que el clima se calienta. Nuestra investigación se propuso encontrar ejemplos de cambios de forma de animales durante el siglo pasado, consistentes con el calentamiento climático y la regla de Allen.

¿Qué animales están cambiando?

Encontramos que la mayoría de los ejemplos documentados de cambios de forma involucran aves, específicamente, aumentos en el tamaño del pico.

Esto incluye varias especies de loros australianos. Los estudios muestran que el tamaño del pico de las cacatúas pandilleras y los loros de rabadilla roja ha aumentado entre un 4 % y un 10 % desde 1871.

Los apéndices de los mamíferos también están aumentando de tamaño. Por ejemplo, en el musaraña enmascarada la cola y la longitud de las patas han aumentado significativamente desde 1950. Y en el gran murciélago de hoja redonda el tamaño del ala aumentó un 1,64 % durante el mismo período.

La variedad de ejemplos indica que el cambio de forma está ocurriendo en diferentes tipos de apéndices y en una variedad de animales, en muchas partes del mundo, pero se necesitan más estudios para determinar qué tipo de animales se ven más afectados.

Otros usos de los apéndices

Por supuesto, los apéndices animales tienen usos que van mucho más allá de la regulación de la temperatura corporal, lo que significa que los científicos a veces se han centrado en otras razones que podrían explicar los cambios en la forma del cuerpo animal.

Por ejemplo, los estudios han demostrado que el tamaño promedio del pico del pinzón terrestre mediano de Galápagos ha cambiado con el tiempo en respuesta a tamaño de la semilla que a su vez está influenciada por la lluvia. Nuestra investigación examinó datos recopilados previamente para determinar si la temperatura también influyó en los cambios en el tamaño del pico de estos pinzones.

Estos datos demuestran que la lluvia (y, por extensión, el tamaño de la semilla) determina el tamaño del pico. Después de veranos más secos, la supervivencia de las aves de pico pequeño se redujo.

Pero encontramos evidencia clara de que las aves con picos más pequeños también tienen menos probabilidades de sobrevivir veranos más cálidos. Este efecto sobre la supervivencia fue más fuerte que el observado con la lluvia. Esto nos dice que el papel de la temperatura puede ser tan importante como otros usos de los apéndices, como alimentación, en la conducción de cambios en el tamaño del apéndice.

Nuestra investigación también sugiere que podemos hacer algunas predicciones sobre qué especies tienen más probabilidades de cambiar el tamaño de los apéndices en respuesta al aumento de las temperaturas, es decir, aquellas que se adhieren a la regla de Allen.

Estos incluyen (con algunas salvedades) estorninos, gorriones cantores y una gran cantidad

de aves marinas y pequeños mamíferos, como las zarigüeyas gráciles de América del Sur.
¿Por qué es importante cambiar de forma?

Nuestra investigación contribuye a la comprensión científica de cómo responderá la vida silvestre al cambio climático y, además de mejorar nuestra capacidad para predecir los impactos del cambio climático, nos permitirá identificar qué especies son más vulnerables y requieren prioridad de conservación.

El informe del mes pasado del Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático mostró que tenemos muy poco tiempo para evitar un calentamiento global catastrófico.

Si bien nuestra investigación muestra que algunos animales se están adaptando al cambio climático, muchos no lo harán. Por ejemplo, algunas aves pueden tener que mantener una dieta particular, lo que significa que no pueden cambiar la forma de su pico. Otros animales simplemente no pueden evolucionar con el tiempo.

Entonces, si bien es importante predecir cómo responderá la vida silvestre al cambio climático, la mejor manera de proteger a las especies en el futuro es reducir drásticamente las emisiones de gases de efecto invernadero y prevenir el mayor calentamiento global posible.

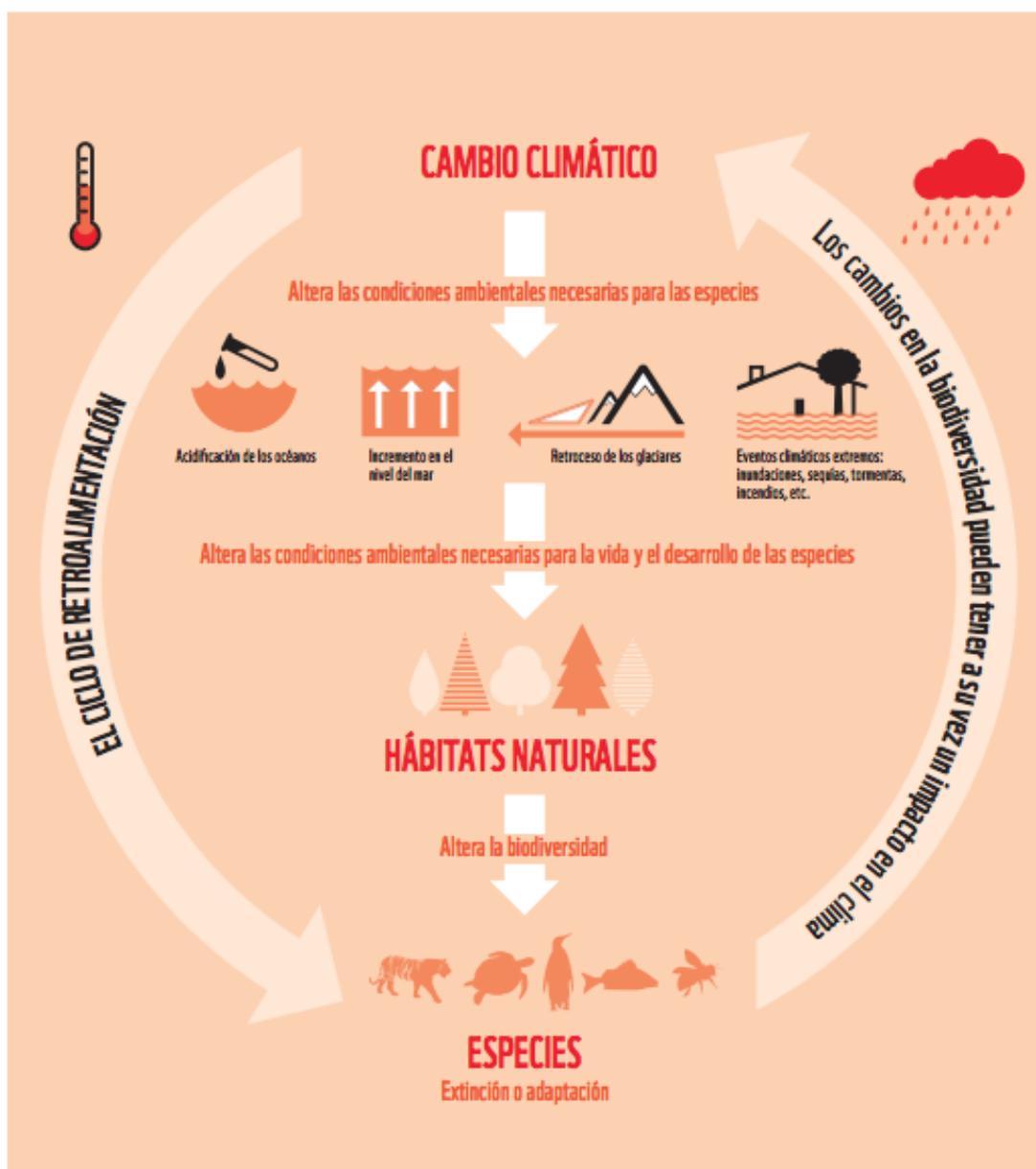
Este artículo es tomado de [Ecologiagroup.com](https://ecologiagroup.com) Lea el artículo original en: <https://ecologiagroup.com/una-nueva-investigacion-revela-que-los-animales-estan-cambiando-la-forma-de-su-cuerpo-para-hacer-frente-al-cambio-climatico/>

Bibliografía

Ecologiagroup.com. (9 de Febrero de 2022). *Ecologiagroup.com*. Obtenido de Una nueva investigación revela que los animales están cambiando la forma de su cuerpo para hacer frente al cambio climático: <https://ecologiagroup.com/una-nueva-investigacion-revela-que-los-animales-estan-cambiando-la-forma-de-su-cuerpo-para-hacer-frente-al-cambio-climatico/>

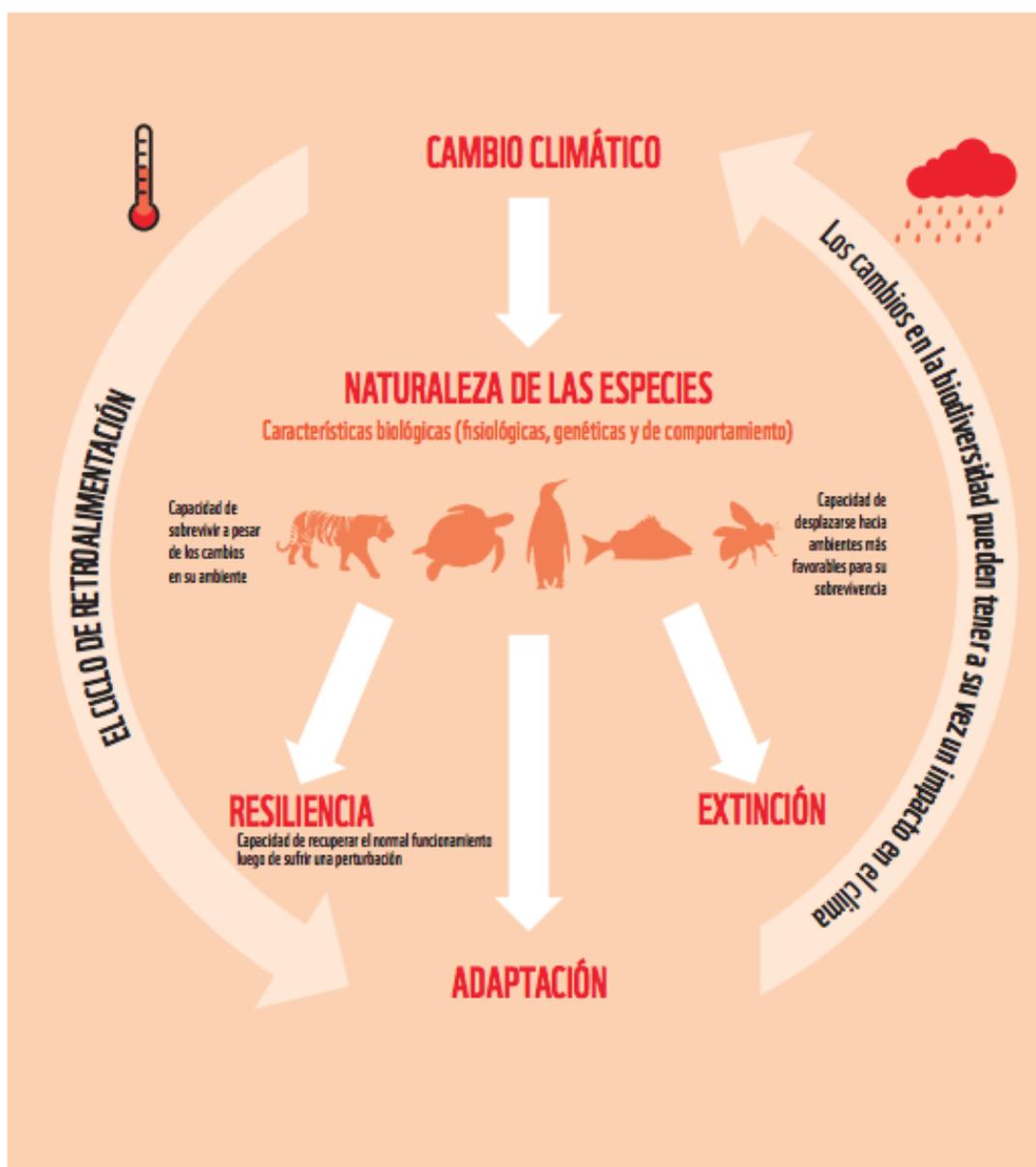
Adaptaciones al CAMBIO CLIMÁTICO

¿CUÁLES SON LOS IMPACTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO SOBRE LAS ESPECIES?



Adaptaciones al CAMBIO CLIMÁTICO

¿CUÁLES SON LAS RESPUESTAS DE LAS ESPECIES FRENTE AL CAMBIO CLIMÁTICO?



El Antropoceno y sus impactos en la BIODIVERSIDAD

RECOMENDADO PARA:

PROGRAMA BACHILLERATO ENP: BIOLOGÍA IV
PROGRAMA CCH. BIOLOGÍA II, BIOLOGÍA IV

SIMBOLOGÍA



VTS

MATERIALES Y RECURSOS TIC

Para realizar esta actividad necesitas:

Recursos web: Google Jamboard, GitMind, Miro o Bubbl.us
Acrobat - PDF

Video: "Antropoceno, la era de la humanidad"

Duración 1:17 min

Resumen video: se explica el término antropoceno como una época geológica reciente en donde los seres humanos somos capaces de cambiar la faz de la Tierra, así como detener el deterioro del planeta antes de que nos afecte aún más.

<https://www.youtube.com/watch?v=wRFritbahzM&t=14s>

PDF "Inicio del Antropoceno y factores visibles de la nueva era geológica"

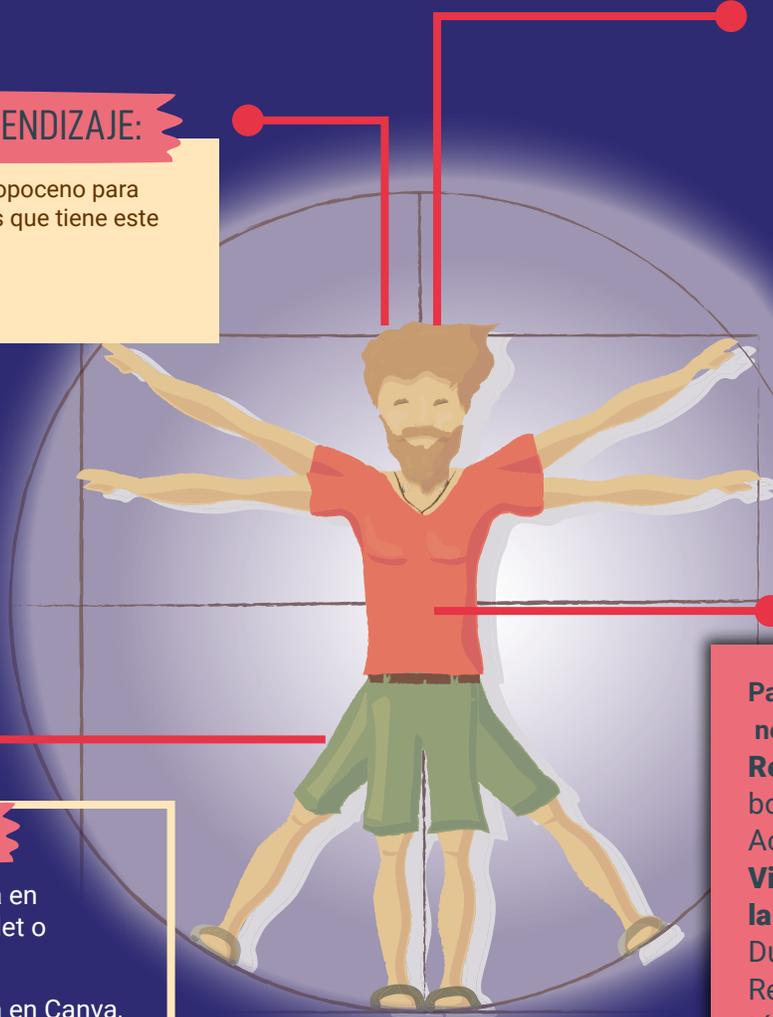
Piktochart, Power Point u otro

OBJETIVO DE APRENDIZAJE:

Conocer qué es el antropoceno para identificar los impactos que tiene este sobre la biodiversidad.

INSTRUCCIONES

1. Obtén una cuenta en la aplicación Padlet o Jamboard
2. Obtén una cuenta en Canva, Piktochart u otro creador de infografías
3. Descarga Adobe Acrobat – PDF and e-signature tools, que permite subrayar y hacer anotaciones a documentos en PDF. Puedes descargarlo en: <http://pdf-xchange-viewer.softonic.com/> descargar
4. Busca en la sección de Materiales y Recursos TIC lo que requieres para realizar estas actividades



INTRODUCCIÓN

El planeta Tierra tiene alrededor de 4500 millones de años y durante este período ha enfrentado ciertas perturbaciones debido a factores geológicos, astronómicos y climáticos provocando la extinción de una gran cantidad de especies en un corto período de tiempo. Actualmente algunos investigadores creen que estamos ante la sexta extinción masiva del planeta Tierra. Esta vez, la causa del desastre es de **origen antropogénico**, es decir atribuible a las acciones de la especie humana, Homo sapiens.

A lo largo de los últimos 200 años, la influencia humana ha aumentado a una escala y velocidad sin precedentes debido al incremento de las emisiones de dióxido de carbono, el **calentamiento global**, la **acidificación de los océanos**, la destrucción ambiental, la extinción y la explotación extensiva de los recursos naturales que está provocando la extinción de varias especies.

El gran problema de la extinción actual se debe a que los seres humanos hemos cambiado radicalmente los sistemas físicos, químicos y biológicos del planeta de los cuales dependemos, no sólo nosotros sino todas las especies con las que compartimos este planeta. Los cambios causados por nuestra especie son tan rápidos que provocan cambios bruscos en los ecosistemas terrestres y marinos. Estos cambios están haciendo por un lado que algunas especies cambien pero por el otro que la mayoría se extingan debido a que no tienen tiempo para **adaptarse** a las nuevas condiciones.

Recordemos que en muchos casos la pérdida de una **especie** no se restringe solamente hacia la especie que se extingue sino que alcanza a muchas otras como es el caso de aquellas que han evolucionado en conjunto. Por lo que también desaparecerán junto a éstas debido a que estaban íntimamente relacionadas.

INTRODUCTION

Planet Earth is about 4.5 billion years old and during this period it has faced certain disturbances due to geological, astronomical and climatic factors causing the extinction of a large number of species in a short period of time. Currently, some researchers believe that we are facing the sixth mass extinction of planet Earth. This time, the cause of the disaster is of anthropogenic origin, i.e. attributable to the actions of the human species, *Homo sapiens*.

Over the last 200 years, human influence has increased on an unprecedented scale and speed due to increased carbon dioxide emissions, global warming, ocean acidification, environmental destruction, extinction and extensive exploitation of natural resources that is causing the extinction of a large number of species.

The great problem of the current extinction is due to the fact that human beings have radically changed the physical, chemical and biological systems of the planet on which we depend, not only we but all the species with which we share this planet. The changes caused by our species are so rapid that they are causing abrupt changes in terrestrial and marine ecosystems. These changes are causing on the one hand that some species change but on the other hand that most of them become extinct because they do not have time to adapt to the new conditions.

Let us remember that in many cases the loss of a species is not restricted only to the species that becomes extinct but also reaches many others, as is the case of those that have evolved together. Therefore, they will also disappear together with these species because they were closely related.

Actividad 1

1. Observen el video "Antropoceno, la era de la humanidad" <https://www.youtube.com/watch?v=wRFritbahzM&t=14s>
2. En equipos analicen la información del video y colaborativamente escriban una nota en donde expliquen lo que significaba el término antropoceno.
3. Compartir la nota en un panel en Padlet, Jamboard, Canva, Bubble.us u otra aplicación que elija el profesor con el título "Antropoceno, la era de la humanidad", posteriormente en una sesión grupal comentaran que entienden por el término antropoceno.



Actividad 2

1. Todos los integrantes del equipo revisarán la lectura "Inicio del Antropoceno y factores visibles de la nueva era geológica"
2. Utilizando Adobe Acrobat- PDF, seleccionar y subrayar la lectura destacando los conceptos clave, tanto principales como secundarios.
3. Inserta comentarios personales. Recuerda que puedes usar líneas, óvalos, recuadros o marcas personales al margen para insertar comentarios.
4. Realicen un resumen en equipo.



RECOMENDACIONES:

- Realiza una primera lectura exploratoria rápida y sin detenerte para ver de qué se trata la lectura. Conviene fijarse en títulos y subtítulos, pistas que da el autor, dónde están las ideas principales, etc.
- Vuelve a leer la lectura de forma detenida para poder subrayar y realizar las anotaciones necesarias. Al terminar, sólo lee lo que subrayaste, así como tus anotaciones
- Comenta la lectura ya subrayada y tus anotaciones con los demás integrantes de tu equipo. Elaboren en conjunto nuevas anotaciones para unificar sus criterios • Elaboren un resumen del artículo y contesten las preguntas para luego compartir toda esta información con el resto del grupo



Actividad 3

1. De manera individual, crea un muro digital en Padlet o Google Jamboard, con el título Antropoceno.

2. Contesta las siguientes preguntas en tu muro digital.

a. ¿Cuál es el nombre de la nueva era geológica?

b. ¿Cuáles son los tres eventos que posiblemente han dado inicio al Antropoceno?

c. ¿De acuerdo con las investigaciones realizadas por el Programa Internacional Geosfera-Biosfera (IGBP por sus siglas en inglés) desde cuando han tenido las actividades humanas realmente un impacto significativo en el planeta?

d. ¿Qué pruebas considera el Grupo de Trabajo sobre el Antropoceno (Anthropocene Working Group), para considerarla como una nueva era geológica?

e. ¿Cuáles son los factores visibles del antropoceno?

f. ¿Por qué en la lectura se considera importante el término Antropoceno?

3. Comparte y comenta con tu equipo tus respuestas.



Actividad 4

1. El profesor formará equipos de 4 integrantes, elaborarán una infografía que gira en torno a “El antropoceno y su impacto en la biodiversidad”.

2. Por equipo crearán un muro digital en Padlet, Jamboard, Canva, Bubble.us u otra aplicación con el título “El antropoceno y su impacto en la biodiversidad”.

3. Para la creación de la infografía tomar en cuenta los siguientes puntos:

- ¿Qué significa antropoceno?
- Ubicación del antropoceno en el tiempo geológico.
- Factores principales.
- Consecuencia sobre la biodiversidad.

4. Compartir la infografía en el muro creado.

5. Cada equipo revisará y realizará notas sobre las infografías de los otros equipos y escribirá sus comentarios en el muro digital para discutirlos en una sesión grupal.



REVISIÓN DEL TEMA

El profesor abrirá una sesión de discusión, donde los integrantes de cada equipo, revisarán las respuestas a las preguntas del video (Actividad 1), el cuestionario de la lectura (Actividad 2) y presentarán las infografías que han elaborado para luego comentarlas con el resto del grupo (Actividad 3).

EVALUACIÓN

Se considerarán las respuestas a las preguntas del video y la lectura, así como el tipo de información, la síntesis, el análisis y la presentación de las infografías realizadas (Padlet, Jamboard, Canva o Bubbl.us).

PROPUESTA DE RÚBRICA DE EVALUACIÓN

Criterios	Excelente	Bien	Regular	Deficiente
Actividad 1 (nota en el muro colaborativo de Padlet, Jamboard, Canva, Bubble.us u otra aplicación)	La nota compartida en el muro colaborativo explica correctamente el significado del término Antropoceno	La nota compartida en el muro colaborativo explica medianamente bien el significado del término Antropoceno.	La nota compartida en el muro colaborativo explica de manera insuficiente el significado del término Antropoceno	El equipo no elaboró su nota o no la compartió en el muro colaborativo.
Actividad 2 (Cuestionario de la lectura)	Los estudiantes respondieron correctamente 6 preguntas del cuestionario.	Los estudiantes respondieron correctamente 5 preguntas del cuestionario.	Los estudiantes respondieron correctamente 4 preguntas del cuestionario.	Los estudiantes respondieron correctamente una o tres preguntas del cuestionario.

<p>Actividad 3 (infografía en el muro colaborativo de Padlet, Jamboard, Canva, Bubble.us u otra aplicación)</p>	<p>La infografía compartida en el muro colaborativo presenta información adecuada sobre el significado del Antropoceno y su ubicación en el tiempo geológico. Así mismo presenta los factores principales del antropoceno y las consecuencias sobre la biodiversidad. Además, el equipo comentó las infografías en el panel de los otros equipos.</p>	<p>La infografía compartida en el muro colaborativo presenta 4 de las siguientes características: 1) información adecuada sobre el significado del Antropoceno, 2) ubicación del antropoceno en el tiempo geológico. 3) Presenta los factores principales del antropoceno 4) presenta las consecuencias sobre la biodiversidad. 5) El equipo comentó las infografías en el panel de los otros equipos.</p>	<p>La infografía compartida en el muro colaborativo presenta 3 de las siguientes características: 1) información adecuada sobre el significado del Antropoceno, 2) ubicación del antropoceno en el tiempo geológico. 3) Presenta los factores principales del antropoceno 4) presenta las consecuencias sobre la biodiversidad. 5) El equipo comentó las infografías en el panel de los otros equipos.</p>	<p>La infografía compartida en el muro colaborativo presenta una o dos de las siguientes características: 1) información adecuada sobre el significado del Antropoceno, 2) ubicación del antropoceno en el tiempo geológico. 3) Presenta los factores principales del antropoceno 4) presenta las consecuencias sobre la biodiversidad. 5) El equipo comentó las infografías en el panel de los otros equipos.</p>
<p>TOTAL</p>				

GLOSARIO

Acidificación de los océanos

La acidificación de los océanos se produce cuando, a través de un conjunto de reacciones químicas, el agua del mar absorbe CO₂.

Los océanos juegan un papel muy importante en el sistema climático de la Tierra, pues absorben y transforman un 25% del total de CO₂ de las actividades antropogénicas.

Las grandes cantidades de CO₂ que deberían ser absorbidas de manera natural por los agentes orgánicos (fitoplancton) del mar no están siendo procesadas adecuadamente y cerca de un 30% del total de CO₂ se acumula en los fondos marinos. Este excedente es la causa principal del aumento de acidez del medio ambiente marino.

<https://www.gob.mx/semarnat/articulos/la-acidez-de-los-oceanos-aumenta-por-el-cambio-climatico?idiom=es>

Adaptarse

El proceso mediante el cual un organismo se adapta más al ambiente donde vive, se ajusta más al ambiente, medido en cambios generacionales (de padres a hijos). El concepto de adaptación evolutiva es: se dice que una especie está adaptada a un ambiente sí y solo sí ese ambiente ha generado fuerzas selectivas que han afectado a los ancestros de esa especie y han moldeado su evolución dotándoles de rasgos que benefician la explotación de dicho ambiente. La adaptación evolutiva es un proceso que ocurre mediante selección natural.

ADAPTACIÓN. Ugr.Es. Recuperado el 25 de agosto de 2022, de <https://www.ugr.es/~jmgreyes/adaptacion.html>

Calentamiento global o cambio climático global

El cambio climático se define como un cambio estable y durable en la distribución de los patrones de clima en periodos de tiempo que van desde décadas hasta millones de años. Puede ser un cambio en las condiciones climáticas promedio, o la distribución de eventos en torno a ese promedio. El cambio

climático puede estar limitado a una región específica, como puede abarcar toda la superficie terrestre.

El término, cada vez más, se refiere específicamente al cambio climático causado por la actividad humana, a diferencia de aquellos causados por procesos naturales de la Tierra y el Sistema Solar. En este sentido, especialmente en el contexto de la política ambiental, el término «cambio climático» ha llegado a ser sinónimo de «calentamiento global antropogénico» o «cambio climático antrópico», es decir, un aumento de las temperaturas por acción de las actividades humanas.

En las revistas científicas, «calentamiento global» se refiere a aumentos de temperaturas superficiales, mientras que «cambio climático» incluye al calentamiento global y todos los otros aspectos sobre los que influyen el aumento de los gases de efecto invernadero en la atmósfera.

Cambio Climático, Calentamiento Global y Efecto Invernadero. (2013, 25 de agosto). Cambio Climático Global. <http://cambioclimaticoglobal.com/>

Especie

El término de especie biológica ha ido modificando y ampliando su significado conforme la ciencia, en concreto, la biología, iba evolucionando y adquiriendo un conocimiento más complejo de la naturaleza y el mundo que nos rodea. De esta forma, en la actualidad, la especie biológica se concibe como la unidad básica de la taxonomía, es decir, la parte de la biología dedicada a la clasificación biológica de las especies. Dentro de dicha unidad básica, la especie biológica queda representada como el conjunto de aquellos organismos vivos que son capaces de reproducirse entre individuos de distinto sexo pertenecientes a la misma especie, dando lugar a descendencia fértil.

No obstante, la definición de especie biológica abarca numerosos fundamentos y aplicaciones dentro de las diferentes ramas de la biología, de manera que puede ser analizada en base a la genética de poblaciones, así como según la evolución y linaje de las especies, e incluso bajo

una visión ecológica.

Roldán, LF (22 de abril de 2020). ESPECIE BIOLÓGICA: Qué es, Características y Ejemplos. [ecologiaverde.com](https://www.ecologiaverde.com) . <https://www.ecologiaverde.com/especie-biologica-que-es-caracteristicas-y-ejemplos-2634.html>

Extinción

La extinción es la desaparición total de una especie en el planeta. Durante la larga historia del planeta han habido muchas extinciones causadas por cambios climáticos, vulcanismo, inundaciones, sequías. Sin embargo, en los últimos años la gran mayoría de las extinciones de flora y fauna se deben al impacto directo o indirecto de las actividades humanas (Crisis de la Biodiversidad).

CONABIO. extinción . Biodiversidad Mexicana. Recuperado el 25 de agosto de 2022, de <https://www.biodiversidad.gob.mx/especies/extincion>

Origen antropogénico

Se refiere al cambio climático, del que hemos recibido señales a partir de la segunda mitad del siglo XX.

Evidentemente se debe al aumento en las emisiones de gases de invernadero en todo el planeta, lo que ha traído como consecuencia el incremento de la temperatura media a nivel mundial.

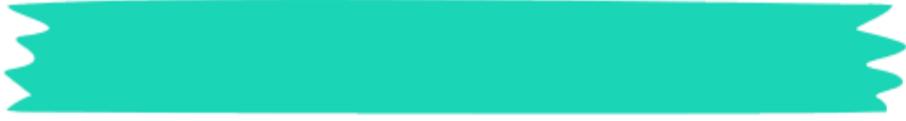
Cambio Climático Antropogénico. Gob.mx. Recuperado el 30 de agosto de 2022, de <http://www.ccpy.gob.mx/cambio-climatico/cambio-climatico-antropogenico.php>

PARA SABER MÁS

Guzmán A. F. (2019). El Homo sapiens, una plaga que crece y crece. Junio 2022, de UNAM Sitio web: <https://www.gaceta.unam.mx/el-homo-sapiens-una-plaga-que-crece-y-crece/>

Irwin. R. (2011). Bienvenidos al Antropoceno. Diciembre 2011, de UNESCO <https://es.unesco.org/courier/octubre-diciembre-2011/bienvenidos-al-antropoceno>

Francisco D. (2022). Defaunación, en los linderos de la sexta extinción masiva. Mayo 2022, de UNAM <https://www.gaceta.unam.mx/defaunacion-en-los-linderos-de-la-sexta-extincion-masiva/>



SECCIÓN DE MATERIALES DIDÁCTICOS

Materiales y Recursos

El Antropoceno y sus impactos en la BIODIVERSIDAD

Inicio del Antropoceno y factores visibles de la nueva era geológica

¿Qué es el Antropoceno?

Es un término utilizado para designar la era geológica actual que se distingue por el papel central que desempeña la humanidad para propiciar significativos cambios geológicos. Estas transformaciones han sido provocadas por factores como la urbanización, la utilización de combustibles fósiles, la devastación de bosques, la demanda de agua o la explotación de recursos marítimos.

Existen evidencias de transformaciones provocadas por las sociedades humanas en la Tierra desde hace miles de años, por ejemplo, con el inicio de la agricultura. Sin embargo, desde hace poco más de una centuria que se hicieron más visibles los impactos en la composición y estructura de todos los elementos naturales que integran el planeta por causas atribuibles al hombre. De ahí que diversos científicos empezaran a hablar de una “era antropozoica” o que advirtieron que el ser humano era ya un factor geológico.

El Hombre, fuerza geológica

Paul Crutzen, Premio Nobel de Química 1995, fue quien popularizó el término Antropoceno. Este científico holandés obtuvo el máximo galardón científico gracias a sus investigaciones sobre los cambios en la composición de la atmósfera, en particular, la descomposición de la capa de ozono que protege a los seres vivos contra los efectos negativos de los rayos ultravioletas del sol. En su opinión, se trataba de una alteración dramática cuyas consecuencias potenciales en la vida en la Tierra demostraban que una nueva etapa había iniciado en la historia del planeta.

Desde la década de 1980, el biólogo estadounidense Eugene F. Stoermer utilizaba informalmente la palabra Antropoceno entre sus alumnos y colegas. La noción alcanzó formalidad luego de que Crutzen propusiera a Stoermer escribir al respecto. En mayo de 2000, ambos científicos publicaron su hipótesis sobre una nueva era geológica en el *Global Change News Letter*, el boletín del Programa Internacional Geosfera-Biosfera (IGBP por sus siglas en inglés).

En ese texto ubicaron el inicio de la nueva etapa a finales del siglo XVIII, período en el que se evidenció el crecimiento de concentraciones de gases de efecto invernadero, en particular el dióxido de carbono y el metano. Asimismo, consideraron que la invención de la máquina de vapor por James Watt (1784) fue un factor que aceleró el impacto humano en el medio ambiente y, finalmente, destacaron el cambio de las comunidades biológicas en buena parte de los lagos como otra evidencia del inicio de la nueva era.

Ambos autores advirtieron que desde el siglo XIX, distintos científicos llamaron la atención sobre la huella del Hombre en la Tierra a la que caracterizaron como una fuerza geológica importante. Subrayaron que estudios realizados en la década de 1920, estudios habían demostrado que de 30 a 50 por ciento de la superficie terrestre había sido transformada por la acción humana. Concluyeron Crutzen y Stoermer que era necesario crear estrategias de sustentabilidad de los ecosistemas contra las presiones ejercidas por la humanidad.

¿Cuándo inició el Antropoceno?

En términos generales se admite que fue la Revolución Industrial el evento que marcó el inicio del Antropoceno. Sin embargo, algunos autores sugieren que se pueden trazar los orígenes a 8,000 años atrás con factores como la deforestación; o bien a 5,000 años con los cambios originados con la agricultura. Mientras que otros juzgan que el comienzo se dio en el siglo XVI con los impactos que tuvo la llegada de los europeos al continente americano.

En 2004 el Programa Internacional Geosfera-Biosfera (IGBP por sus siglas en inglés) confirmó que hay evidencias de los cambios provocados por las sociedades humanas en el planeta desde 1750. Sin embargo, sus investigaciones sugieren que fue a mediados del siglo XX cuando las actividades humanas realmente tuvieron un impacto significativo en el planeta y ello permite sugerir que fue entonces cuando inició el Antropoceno. Esta conclusión fue publicada en el informe *Global Change and the Earth System: A Planet Under Pressure* (Cambio Global y Sistema Tierra: Un planeta bajo presión), un texto que ha servido para fundamentar la emergencia de la nueva era geológica. Ahí se afirma que la magnitud, la escala espacial y la transformación impulsada por el Hombre desde 1950 no tenía precedentes en la historia del planeta. “El sistema de la Tierra está operando ahora de manera no analógica”, se subrayó.

Por otro lado, desde 2009 el Grupo de Trabajo sobre el Antropoceno (Anthropocene Working Group), liderado por Jan Zalasiewicz y Colin Waters, ha reunido pruebas con el fin de impulsar que el Antropoceno sea considerado formalmente como una nueva era dentro de la Escala Geológica del Tiempo por la Comisión Internacional de Estratigrafía. Este equipo ha sugerido que la nueva etapa geológica tuvo su origen con la primera detonación de una bomba atómica en Nuevo México, en julio de 1945, que dejó un impacto en los sedimentos. A dicha explosión le siguió lo que algunos miembros de ese grupo han caracterizado como una “sed por el carbón y el petróleo” que se ha convertido “en una adicción” tal que ha dejado huellas en todo el mundo.

Factores visibles de la nueva era geológica

De acuerdo con el Programa Internacional Geosfera-Biosfera (IGBP), los factores más visibles que sostienen la hipótesis sobre el Antropoceno como una nueva era geológica determinada por el ser humano son los siguientes:

* En los últimos 150 años la humanidad ha agotado 40% de las reservas petroleras conocidas.

Éstas tomaron cientos de millones de años para generarse.

* Cerca de 50% de la superficie terrestre ha sido transformada por acción humana directa. Ello ha tenido consecuencias significativas para la biodiversidad, los ciclos de nutrientes, la estructura del suelo, la biología del suelo y el clima.

* En todos los ecosistemas terrestres hay más nitrógeno fijado de manera sintética debido a los fertilizantes y mediante la combustión de combustibles fósiles que el nitrógeno fijado de manera natural.

* Más de la mitad del agua dulce disponible es utilizada por el hombre y los recursos acuíferos subterráneos se están agotando rápidamente en diversas áreas.

Un nuevo giro copernicano

Erle C. Ellis, científico ambientalista, advierte que la noción del Antropoceno se puede considerar una "nueva revolución copernicana" con el potencial de obligar a la humanidad a repensar lo que significa el ser Humano. El giro copernicano implicó aceptar que la Tierra no era el centro del universo y ello afectó la concepción que el hombre tenía de sí mismo y de su entorno.

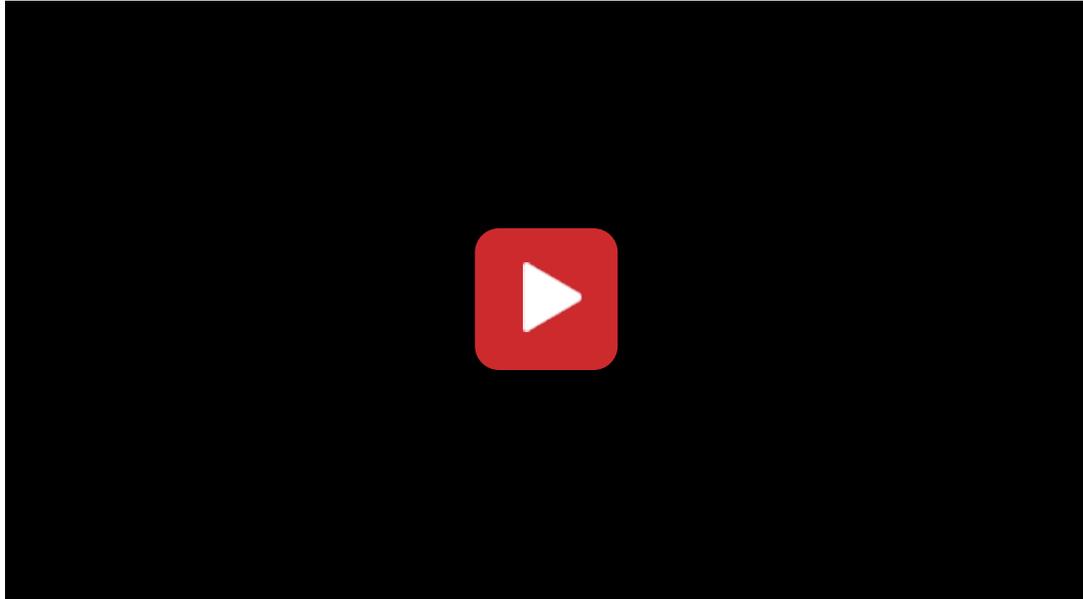
La idea del surgimiento de una nueva era geológica provocada por el Hombre invita a reflexionar sobre cómo la sociedad humana y la naturaleza están profundamente relacionadas.

En general se considera que el gran valor del término Antropoceno radica en que la humanidad tome conciencia de lo que significa vivir en este particular período de la historia de la Tierra. Así lo explicó el periodista alemán Christian Schwägerl, autor del libro *La era del hombre*:

"A los estudiantes en la escuela se les sigue enseñando que vivimos en el Holoceno, una era que empezó hace apenas 12,000 años al final de la Era del Hielo. Pero si les enseñamos a los estudiantes que vivimos en el Antropoceno, la Era del Hombre, podríamos ayudar mucho. En vez de representar otro signo de arrogancia humana, este término subrayaría la enorme responsabilidad de la humanidad como cuidadora de la Tierra. Subrayaría el inmenso poder de nuestro intelecto y nuestra creatividad, y las oportunidades que nos ofrecen para dar forma al futuro".

Quienes han estudiado todos los factores que han dado origen a esta nueva era geológica advierten que nunca antes en la historia de la Tierra había ocurrido que una especie se convirtiera en una fuerza planetaria y que además fuese consciente de ello.

VIDEO



El antropoceno, la era de la humanidad

Se explica el término antropoceno como una época geológica reciente en donde los seres humanos somos capaces de cambiar la faz de la Tierra, así como detener el deterioro del planeta antes de que nos afecte aún más.

Evolucionar o perecer: los mecanismos de la EVOLUCIÓN

RECOMENDADO PARA:

PROGRAMA BACHILLERATO ENP: BIOLOGÍA IV
PROGRAMA CCH. BIOLOGÍA II, BIOLOGÍA IV

SIMBOLOGÍA



MATERIALES Y RECURSOS TIC

Para realizar esta actividad necesitas:

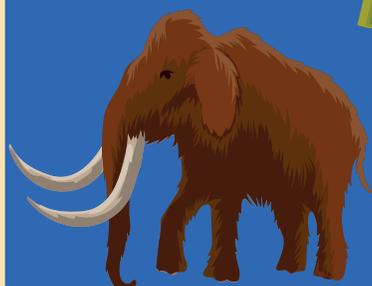
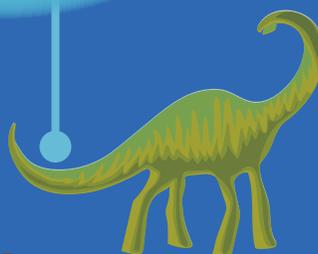
Recursos web: Padlet, Jamboard, Acrobat - PDF, PDF Tablero *Evolucionar o perecer*, PDF Instrucciones del juego *Evoluciona*, PDF Tabla *Organismos del Juego Evolucionar o perecer*, PDF fichas recortables para tablero, Dado o dado virtual, 5 fichas (una por jugador).
Video Cómo la extinción masiva creó el Amazonas "How a Mass Extinction Event Created the Amazon"

OBJETIVO DE APRENDIZAJE:

Identificar los principales eventos biológicos en la historia de la Tierra para distinguir las causas de la extinción de las especies que alguna vez existieron en el planeta y el surgimiento de otras.

INSTRUCCIONES

1. Obtén una cuenta en la aplicación Padlet o Jamboard
2. Imprime los PDF encontrarás en la Sección de Materiales y Recursos TIC
 - Tablero de juego
 - Fichas recortables
 - Tabla de organismos
3. Realicen equipos de 2 a 4 integrantes.



INTRODUCCIÓN

A lo largo de la historia del planeta han ocurrido algunos eventos que han provocado la **extinción** de entre 10 y 50% de las especies que alguna vez existieron en el planeta así como el surgimiento de otras especies por **selección natural**.

La Tierra tiene más de 4000 millones de años y los científicos creen que ha habido vida en nuestro planeta casi desde el principio, durante al menos 3500 millones de años. Durante la mayor parte de esa larga historia, la vida microbiana fue la única vida presente y, en muchos aspectos, los procesos microbianos aún dominan muchos ecosistemas en la actualidad. Un desarrollo clave en la historia de la Tierra que hizo posible una vida multicelular más grande y más compleja fue un aumento dramático en el oxígeno oceánico y atmosférico.

Los científicos han construido la línea de tiempo de la vida en la Tierra a partir de dos tipos principales de evidencia: evidencia geológica y evidencia genética. Los **fósiles** son el tipo de evidencia geológica que brindan detalles de la vida antigua, al menos para organismos más grandes y más recientes. Sin embargo, los organismos microscópicos de cuerpo blando se fosilizan solo en raras circunstancias y el proceso de tectónica de placas ha destruido y enterrado la mayoría de los fósiles. Afortunadamente, los científicos pueden recurrir a otros tipos de evidencia geológica para estudiar la vida antigua. Estos incluyen rastros moleculares, como colesterol y otras firmas químicas; proporciones de isótopos resultantes de procesos vivos; características en la piedra caliza que reflejan interacciones microbianas con sedimentos; y marcadores de condiciones ambientales, como formaciones de bandas de hierro.

NOTA PARA EL PROFESOR

Los estudiantes deben conocer qué es un fósil y entender que los fósiles más antiguos se encuentran en las capas rocosas más profundas que los fósiles de menor antigüedad. Asimismo, es necesario que conozcan la escala temporal geológica de la Tierra y su relación con la cronología relativa de eventos pasados.

Actividad 1

1. Forma un equipo con tus compañeros de máximo 4 integrantes.
2. Crea un muro colaborativo digital (Padlet o Jamboard) y ponle como título Evolucionar o Perecer Actividades
3. Con los conocimientos que tienen en equipo respondan las siguientes preguntas:
 - a. ¿Qué creen que causó la extinción de los dinosaurios y cómo lo saben?
 - b. ¿Los dinosaurios fueron los únicos animales que se extinguieron al final del período Cretácico?
 - c. ¿Cómo pueden determinar los científicos cómo era la Tierra hace millones de años?

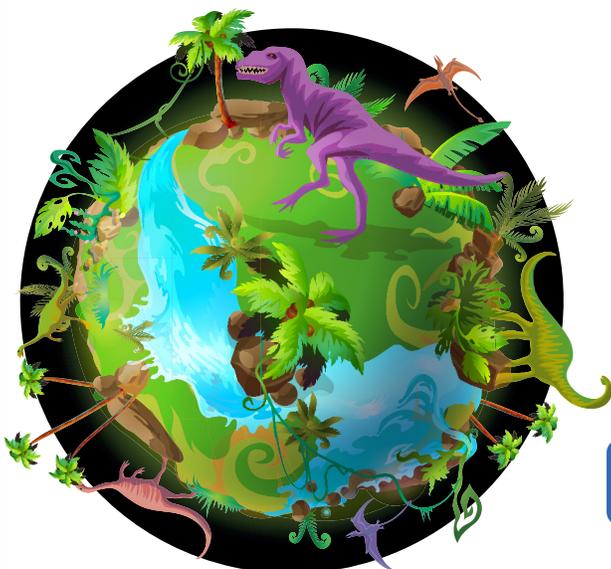


1. Lee las instrucciones del juego Evolucionaria, lo encontrarás en la sección Materiales y recursos TIC. Sigue las instrucciones del juego para trabajar con tu equipo.
2. Con la información que se presenta en el tablero del juego Evolucionaria responde las siguientes preguntas:
 - a. ¿Cuántos y cuáles son los eventos que te permiten avanzar a otra casilla dentro del juego?
 - b. ¿Cuáles son los eventos que te hacen retroceder a otra casilla?
 - c. ¿Hace cuántos millones de años aparecieron las primeras plantas terrestres?
 - d. ¿En qué periodo empiezan a diversificarse los mamíferos?
3. Compartan las respuestas de la Actividad 1 y 2 en un muro colaborativo digital. No olvides compartir tu muro con el profesor



Actividad 3

1. En equipo lean las instrucciones del juego Evolucionaria que se encuentra en la sección de Materiales y recursos TIC.
2. Con tu equipo jueguen por lo menos 2 veces.
3. Compartan los resultados de las tiradas realizadas en el juego en el muro digital. No olviden compartir estos resultados con su profesor.



Actividad 4

1. Reproduce y ve el video "Cómo una extinción masiva creó el Amazonas". Lo encontrarás en la Sección de Materiales y Recursos TIC
2. En equipo elaboren un mapa mental o Línea del tiempo del vídeo. (Recuerda que puedes obtener la transcripción del video en Configuración del video en YouTube).
3. Una vez elaborado el mapa mental o Línea del tiempo, en equipo presenta una exposición ante el grupo de tu trabajo. (Puedes apoyarte en la rúbrica).



Actividad 5

1. Revisa de nuevo el video "Cómo una extinción masiva creó el Amazonas".
2. En equipo escriban las palabras que no entiendan y traten de inferir su significado en el contexto del video para luego buscar su significado. Compartan estas palabras en su muro digital
3. Respondan las siguientes preguntas:

- a. ¿La vegetación en el Amazonas ha sido siempre la misma si o no y por qué?
- b. ¿Qué tipo de vegetación era típica en el paso del Amazonas?
- c. ¿Hace cuántos millones de años comenzaron a diversificarse y expandirse las plantas con flores en el Amazonas?
- d. ¿Por qué a pesar de que varias especies de plantas adultas murieron algunas de estas especies pudieron aparecer años más tarde?

4. Compartan con el grupo y el profesor en su muro digital.



REVISIÓN DEL TEMA

Los alumnos revisan y comentan los trabajos publicados en los muros colaborativos en una sesión.

EVALUACIÓN

PROPUESTA DE RÚBRICA DE EVALUACIÓN

Criterios	Excelente	Bien	Regular	Deficiente
Mapa mental	<p>Contiene todos los siguientes puntos:</p> <ul style="list-style-type: none"> -La información es concreta y relevante. -Cuenta con imágenes alusivas al tema. -Las palabras usadas explican por sí mismas el tema. -No se presentan errores ortográficos. 	<p>Contiene 3 de los siguientes puntos:</p> <ul style="list-style-type: none"> -La información es concreta y relevante. -Cuenta con imágenes alusivas al tema. -Las palabras usadas explican por sí mismas el tema. -No se presentan errores ortográficos. 	<p>Contiene 2 de los siguientes puntos:</p> <ul style="list-style-type: none"> -La información es concreta y relevante. -Cuenta con imágenes alusivas al tema. -Las palabras usadas explican por sí mismas el tema. -No se presentan errores ortográficos. 	<p>Contiene 1 de los siguientes puntos:</p> <ul style="list-style-type: none"> -La información es concreta y relevante. -Cuenta con imágenes alusivas al tema. -Las palabras usadas explican por sí mismas el tema. -No se presentan errores ortográficos.
Preguntas	<p>De 10 a 11 preguntas sus respuestas fueron correctas y presentaron información relevante al tema.</p>	<p>De 7 a 9 preguntas las respuestas fueron correctas y presentaron información relevante al tema.</p>	<p>De 4 a 6 preguntas las respuestas fueron correctas y presentaron información relevante al tema.</p>	<p>Menos de 4 Respuestas fueron correctas y presentaron información relevante al tema.</p>
Exposición	<p>Presenta los siguientes 4 puntos:</p> <ul style="list-style-type: none"> -La exposición duró 10 a 15 minutos. -Todos los integrantes expusieron. -Se mostró clara la información expuesta. -Se tuvo en cuenta la línea del tiempo o mapa mental. 	<p>Presenta 3 de los siguientes puntos:</p> <ul style="list-style-type: none"> -La exposición duró 10 a 15 minutos. -Todos los integrantes expusieron. -Se mostró clara la información expuesta. -Se tuvo en cuenta la línea del tiempo o mapa mental. 	<p>Presenta 2 de los siguientes puntos:</p> <ul style="list-style-type: none"> -La exposición duró 10 a 15 minutos. -Todos los integrantes expusieron. -Se mostró clara la información expuesta. -Se tuvo en cuenta la línea del tiempo o mapa mental. 	<p>Presenta 1 de los siguientes puntos:</p> <ul style="list-style-type: none"> -La exposición duró 10 a 15 minutos. -Todos los integrantes expusieron. -Se mostró clara la información expuesta. -Se tuvo en cuenta la línea del tiempo o mapa mental.

GLOSARIO

Extinción

La extinción es la desaparición total de una especie en el planeta. Durante la larga historia del planeta han habido muchas extinciones causadas por cambios climáticos, vulcanismo, inundaciones, sequías. Sin embargo, en los últimos años la gran mayoría de las extinciones de flora y fauna se deben al impacto directo o indirecto de las actividades humanas (crisis de la biodiversidad).

CONABIO (2020) Extinción. Biodiversidad Mexicana. <https://www.biodiversidad.gob.mx/especies/extincion>

Los fósiles

Son restos orgánicos de animales y plantas que se encuentran en los estratos de las rocas sedimentarias, y sirven para datar las edades de los mismos. Esto se realiza a través de los llamados fósiles índice, llamados así porque sólo existieron en una determinada Era o Período geológico.

Servicio Geológico Mexicano (2017). Fósiles.

Selección natural

La selección natural es la base de todo el cambio evolutivo. Es el proceso a través del cual, los organismos mejor adaptados desplazan a los menos adaptados mediante la acumulación lenta de cambios genéticos favorables en la población a lo largo de las generaciones. Cuando la selección natural funciona sobre un número extremadamente grande de generaciones, puede dar lugar a la formación de la nueva especie.

Haldane J., Fisher R. y Wright, S. (s.f.). La selección natural. Ucm.Es. Consultado el 21 de abril de 2022, de <https://www.ucm.es/data/cont/media/www/pag-56185/26d-Gen%C3%A9tica%20Evolutiva.-Seleccion%20Natural.pdf>

PARA SABER MÁS

Audesirk T., Audesirk G. y Byers B. (2008). Biología: La vida en la tierra. México: Pearson Educación de México.

Videos:

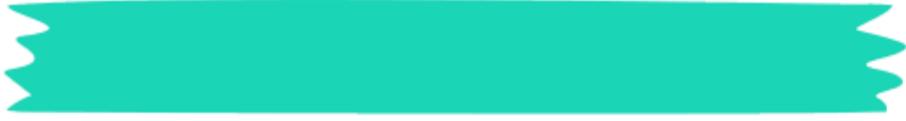
Biointeractivo [biointeractivo]. (2018, 2 de enero). El origen de las especies: construyendo una teoría | Vídeo biointeractivo del HHMI . YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=WxG61ZD2nn0>

PBS Eons. (2021, 29 de septiembre). Cómo un evento de extinción masiva fue creado por el Amazonas. YouTube. https://www.youtube.com/results?search_query=How+a+Mass+Extinction+Event+Created+the+Amazon%2C+creative+commons

AGRADECIMIENTOS

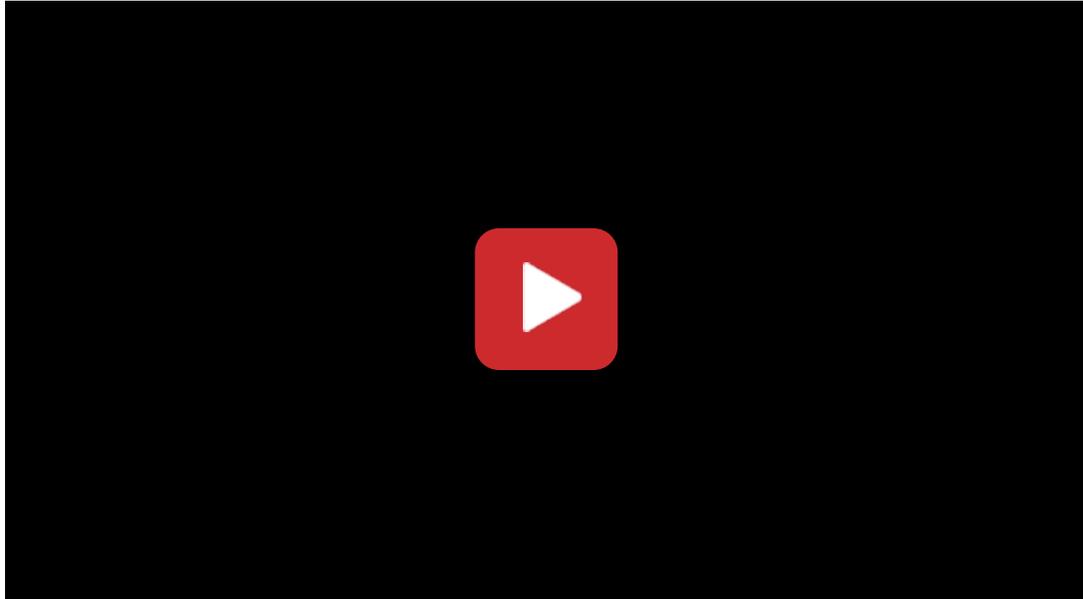
Agradecemos el apoyo de los profesores

Margarita Urzúa Ramírez
Paula Susana Larios Jurado
Alejandra Alvarado Zink



SECCIÓN DE MATERIALES DIDÁCTICOS

VIDEO



How a Mass Extinction Event Created the Amazon

Tomado de: PBS Eons, 2021

<https://www.youtube.com/watch?v=Stv-a96foIE>

La selva amazónica de América del Sur es un paraíso para las plantas con flores. Pero hace mucho tiempo, el paisaje que ahora consideramos el Amazonas se veía muy diferente. ¿Y creerías que toda la revolución de la Amazonía comenzó con solo un día?

Instrucciones del juego

EVOLUCIONA

EVOLUCIÓN

MATERIALES Y
RECURSOS TIC:

a. El tablero del juego *Evoluciona*, consta de una pista con 63 espacios que representan un total de 630 millones de años y podrás apreciar la diversidad de organismos que han habitado en el planeta. Con ayuda del tablero, la tabla de organismos y los recuadros recortables podrás crear ventanas que te permitirán familiarizarte con la información que brinda el tablero de juego. También te hemos proporcionado algunas fichas recortables para que escribas el nombre de los organismos que aparecen en algunas de las casillas.

A continuación sigue las siguientes instrucciones:

Consulta la tabla de organismos y escribe en la ficha recortable el número de casilla y el nombre de él o los organismos que aparecen en la casilla. Recuerda que no todas las casillas tienen un organismo. Recorta cada una de estas fichas.

Pega solo una parte de la ficha recortable sobre la casilla correspondiente para que puedas abrirla y cerrarla como una ventana. Recuerda que no todas las casillas tienen un organismo.

Abre y cierra las ventanas para recordar el nombre de los organismos y cómo son.

Reproducido con permiso de Evolution of Terrestrial Ecosystems. Program, Simbiosis y Fundación, todos para fines educativos. Gracias por haberse interesado en el mundo de los dinosaurios y la evolución de la vida.

¡EVOLUCIONA! empieza aquí

ORDOVICICO
hace 488 millones de años

Primeros peces

Te pica un Anomalocaris
PIERDES UN TURNO

EDIACARICO
hace 635 millones de años

Primeros ancestros de animales y plantas

Las bacterias llevan miles de millones de años funcionando...
¡TOMA YA!

hace 542 millones de años

CÁMBRICO

Muchos animales nuevos
La **EXPLOSIÓN** del **CÁMBRICO**:
¡SAL disparado!
Primeros animales con caparazón

DEVÓNICO
hace 416 millones de años

Plantas más grandes

VUELVE ATRÁS
a lomos de un animal llamado **Charnia**

Más seres extraños de cuerpo blando

Muchos animales filtradores

Aún hay poca vida terrestre
PIERDES UN TURNO

SILÚRICO
hace 444 millones de años

El animal terrestre más antiguo que se conoce: un pequeño milpiés

AVANZA

Primeros fósiles de plantas terrestres

DEVÓNICO
hace 416 millones de años

Plantas más grandes

VUELVE ATRÁS
a lomos de un animal llamado **Charnia**

DEVÓNICO
hace 416 millones de años

Plantas más grandes

Primeras tierras fértiles gracias a hongos y bacterias

hace 359 millones de años

CARBONIFERO

Primer reptil

VUELVE ATRÁS
sobre un Arthropleura, un milpiés de dos metros!

PÉRMICO
hace 299 millones de años

El insecto volador más grande que existió jamás: emvergadura de 72 cm

TERÁPSIDA
(NO es un dinosaurio)

TRIÁSICO
hace 251 millones de años

Poca diversidad mientras la vida se recupera

Los bosques se van recuperando

TRIÁSICO
hace 251 millones de años

Poca diversidad mientras la vida se recupera

Los bosques se van recuperando

JURÁSICO
hace 200 millones de años

Primer dinosaurio

Primer mamífero

VUELVE A TIRAR

JURÁSICO
hace 200 millones de años

Primer dinosaurio

Primer mamífero

VUELVE A TIRAR

JURÁSICO
hace 200 millones de años

Primer dinosaurio

Primer mamífero

VUELVE A TIRAR

JURÁSICO
hace 200 millones de años

Primer dinosaurio

Primer mamífero

VUELVE A TIRAR

CRETÁCICO
hace 146 millones de años

Plantas con flores

VUELVE A TIRAR

CRETÁCICO
hace 146 millones de años

Plantas con flores

VUELVE A TIRAR

CRETÁCICO
hace 146 millones de años

Plantas con flores

VUELVE A TIRAR

CRETÁCICO
hace 146 millones de años

Plantas con flores

VUELVE A TIRAR

CRETÁCICO
hace 146 millones de años

Plantas con flores

VUELVE A TIRAR

CRETÁCICO
hace 146 millones de años

Plantas con flores

VUELVE A TIRAR

CRETÁCICO
hace 146 millones de años

Plantas con flores

VUELVE A TIRAR

CRETÁCICO
hace 146 millones de años

Plantas con flores

VUELVE A TIRAR

NEÓGENO
hace 23 millones de años

Glaciaciones.

Primeros humanos

Primeras praderas

NEÓGENO
hace 23 millones de años

Glaciaciones.

Primeros humanos

Primeras praderas

NEÓGENO
hace 23 millones de años

Glaciaciones.

Primeros humanos

Primeras praderas

NEÓGENO
hace 23 millones de años

Glaciaciones.

Primeros humanos

Primeras praderas

PALEÓGENO
hace 66 millones de años

Meteorito
Extinción enorme
ATRÁS TE VAS

¡Pero estás lleno de bacterias!
¡TOMA YA!

BIENVENIDO AL PRESENTE

PALEÓGENO
hace 66 millones de años

Meteorito
Extinción enorme
ATRÁS TE VAS

¡Pero estás lleno de bacterias!
¡TOMA YA!

BIENVENIDO AL PRESENTE

PALEÓGENO
hace 66 millones de años

Meteorito
Extinción enorme
ATRÁS TE VAS

¡Pero estás lleno de bacterias!
¡TOMA YA!

BIENVENIDO AL PRESENTE

PALEÓGENO
hace 66 millones de años

Meteorito
Extinción enorme
ATRÁS TE VAS

¡Pero estás lleno de bacterias!
¡TOMA YA!

BIENVENIDO AL PRESENTE

La historia de la SEQUOIAS

RECOMENDADO PARA:

PROGRAMA BACHILLERATO ENP: BIOLOGÍA V
PROGRAMA CCH. BIOLOGÍA IV

OBJETIVO DE APRENDIZAJE:

Conocer el surgimiento de las secuías en la tierra para analizar la evolución que se expresan en la aparición de diferentes especies de Sequoias en América Septentrional.

SIMBOLOGÍA



INSTRUCCIONES

1. Descarga Adobe Acrobat – PDF y E-signature Tools, que permite subrayar y hacer anotaciones a documentos en PDF. Puedes descargarlo en: <http://pdf-xchange-viewer.softonic.com/descargar>
2. Obtén una cuenta en la aplicación Padlet, Google Jamboard, GitMind, Miro o Bubbl.us
3. Formar equipos de 4 integrantes

MATERIALES Y RECURSOS TIC

Para realizar esta actividad necesitas:

Recursos web: Padlet, Jamboard

PDF de lectura “La historia de las Sequoias”



INTRODUCCIÓN

Actualmente se conocen aproximadamente 260.000 especies de plantas cuyo origen se remonta a hace más de 400 millones de años, durante el **período Paleozoico**, cuando evolucionaron las primeras plantas terrestres.

Estas plantas se caracterizan por haber desarrollado un **período Paleozoico** que hizo posible que las plantas salieran del agua y sobrevivieran en la tierra. El sistema vascular está formado por las raíces y los vasos de transporte que se encuentran en los tallos y las hojas. La mayoría de las plantas terrestres contienen tejido vascular interno que transporta agua, minerales y alimentos por toda la planta.

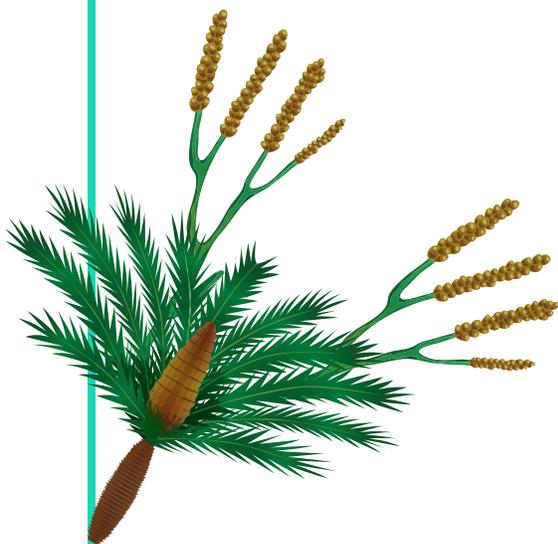
El sistema vascular está formado por las raíces y los vasos de transporte que se encuentran en los tallos y las hojas. Algunas de las plantas terrestres con tallos leñosos evolucionaron hasta convertirse en árboles. Entre los árboles más antiguos se encuentran por ejemplo los antecesores de las secuoyas gigantes (*Sequoiadendron giganteum*) que habitaron, durante el periodo mesozoico tardío, en gran parte del hemisferio norte. El **fósil** más antiguo de secuoya que probablemente sea el ancestro lineal de la actual secuoya gigante es *Sequoiadendron chaneyi* que vivió durante la época del **Mioceno tardío** en lo que ahora es el oeste de Nevada.

Actividad 1

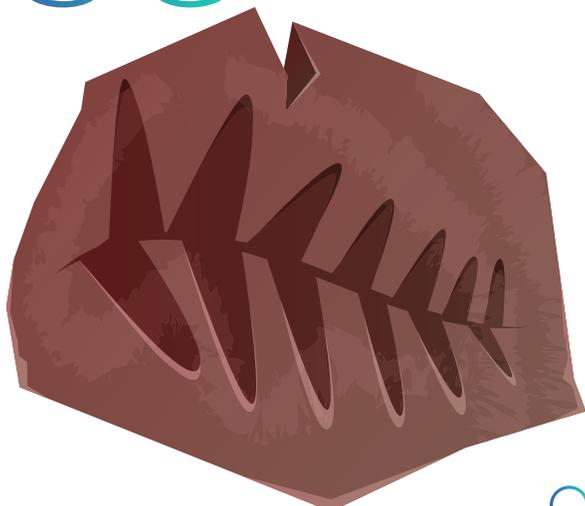
1. El profesor abrirá un muro colaborativo en Padlet, Jamboard, Canva, Bubble.us o otra aplicación con el título "Glosario"
2. El profesor hará equipos de 4 integrantes.
3. Cada equipo realizará una investigación bibliográfica y con sus propias palabras elaborará un Glosario con los términos del siguiente cuadro.

Biodiversidad	Selección natural	Selección natural
Evolución biológica	Adaptación	Especiación
Historia de la vida.	Especie	Sequoias
Biogeografía	Plantas no vasculares	Gimnospermas
Carbonífero	Plantas vasculares	Angiospermas
Pérmico	Metasequoia	Pasado filogenético
Cupressaceae	Septentrional	

4. Publicar el Glosario diseñado en el muro colaborativo creado por el profesor
5. Comentar en el muro colaborativo los glosarios de los otros equipos
6. En una sesión grupo con el profesor analizar y crear un glosario final .



1. En equipo abrir un muro colaborativo en Padlet, Jamboard, Canva, Bubble.us con el título "La historia de las Sequoias"
2. Descargar en su dispositivo el PDF de la lectura "La historia de las Sequoias".
3. Utilizando Adobe Acrobat- PDF, cada integrante del equipo deberá seleccionar y subrayar el artículo, destacando los conceptos clave, tanto principales como secundarios.
4. Inserta en el artículo en PDF, comentarios personales. Recuerda que puedes usar líneas, óvalos, recuadros o marcas personales.
5. En equipo, de manera colaborativa, elaboren un resumen y publiquen en el muro colaborativo creado en la Actividad 1.
6. Compartan su muro colaborativo con los otros equipos del grupo
7. Realicen comentarios en los resúmenes publicados en los muros colaborativos de los equipos del grupo



Actividad 3

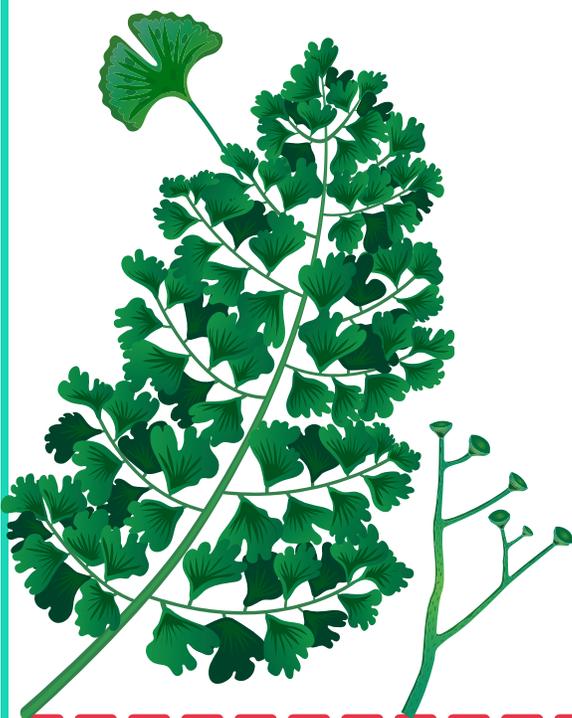
1. Con base en la lectura del texto "La historia de las Sequoias" contesten de manera individual las siguientes preguntas:
 - a. ¿Por qué cuando el clima de la tierra cambió y se volvió frío y seco (hace 65 millones de años) se redujo la presencia de las Sequoias a su expresión actual?
 - b. ¿Por qué se dice que las plantas terrestres son monofiléticas?
 - c. ¿Por qué se asocia a las Sequoias con el tiempo geológico transcurrido entre los períodos Carbonífero y Pérmico?
 - d. ¿Por qué las Sequoias tienen un color rojo característico que les da en inglés el nombre de "redwood"?
 - e. ¿Por qué se comparan las Sequoias a la neoyorkina Estatua de la Libertad?
 - f. ¿Qué plantas son consideradas actualmente las mayores reservas de biomasa vegetal de todo el planeta?
2. Comparte y comenta en el muro colaborativo creado en la Actividad 1 tus respuestas y comenta las respuestas de los demás equipos.

1. Con la información que obtuvieron de la lectura, en equipo realicen una infografía (como una línea del tiempo). Para realizarla puede usar Google Slides o cualquier otra aplicación o plataforma.
2. Publica la infografía en el muro colaborativo creado en la Actividad 1 y comparte con los otros equipos del grupo.
3. Comenta las infografías de los demás equipos en su muro colaborativo



Observa

La línea de tiempo, debe de contener lo siguiente: Debe ayudar a entender cuál fue el contexto del surgimiento de las Sequoias. Es importante que se puedan apreciar los periodos y las especies que van apareciendo en orden cronológico (cómo en una línea del tiempo) para poder llegar a interpretar el contexto geológico en el que surgieron las Sequoias en la tierra y el por qué, a través de la evolución, se presentaron cambios que se expresan en la aparición de diferentes especies de Sequoias en América Septentrional.



REVISIÓN DEL TEMA

El profesor abrirá un muro colaborativo en Padlet o Google Jamboard para compartir con un integrante de cada equipo para que pueda editar y subir sus anotaciones, su resumen, las preguntas y respuestas de la lectura del artículo, y una conclusión general del tema, podrán añadir imágenes o algún otro material que consideren importante relacionado con el contenido.

El profesor solicitará a los alumnos retomar la pregunta detonante ¿Cuál es la importancia ecológica de los bosques? y contestar nuevamente, compartiendo la respuesta con el grupo.

-El profesor hará las conclusiones de la actividad conjuntamente con los alumnos para concretar el cierre.

EVALUACIÓN

PROPUESTA DE RÚBRICA DE EVALUACIÓN

Criterios	Excelente	Bien	Regular	Deficiente
Glosario (actividad 1)	La información es sintética, completa y Comprensible. Utiliza adecuadamente el lenguaje científico y no presenta errores conceptuales u ortográficos.	La información cumple con dos de las siguientes características: sintética, completa o comprensible. Contiene dos de las siguientes características: uso adecuado del lenguaje científico, no presenta errores conceptuales y tampoco errores ortográficos.	La información cumple con una de las siguientes características: sintética, completa o comprensible. Contiene una de las siguientes características: uso adecuado del lenguaje científico, no presenta errores conceptuales y tampoco errores ortográficos.	La información no cumple con ninguna de las siguientes características: sintética, completa o comprensible. Contiene ninguna de las siguientes características: uso adecuado del lenguaje científico, no presenta errores conceptuales ni tampoco errores ortográficos.
Pertinencia de las anotaciones y resumen del artículo (actividad 2)	El equipo presenta anotaciones y un resumen con los aspectos principales	El equipo presenta anotaciones y un resumen con algunos aspectos principales del artículo.	El equipo presenta anotaciones y un resumen con escasos aspectos principales del artículo.	El equipo no presenta anotaciones ni resumen.

Dominio del contenido del artículo (actividad 3)	Presenta 5 o 6 respuestas correctas del cuestionario.	Presenta 3 o 4 respuestas correctas del cuestionario.	Presenta 2 respuestas correctas del cuestionario.	Presenta 1 o ninguna respuestas correctas del cuestionario.
Síntesis de la Información en la línea del tiempo (actividad 4)	En la línea del tiempo la información es sintética, completa, comprensible y una ubicación temporal correcta.	En la línea del tiempo la información cumple con tres de las siguientes características: sintética, completa, comprensible o una ubicación temporal correcta.	En la línea del tiempo la información cumple con dos de las siguientes características: sintética, completa, comprensible o una ubicación temporal correcta.	En la línea *-tiempo la información cumple con una o ninguna de las siguientes características: sintética, completa, comprensible o una ubicación temporal correcta.
TOTAL				

GLOSARIO

Acidificación de los océanos

La acidificación de los océanos se produce cuando, a través de un conjunto de reacciones químicas, el agua del mar absorbe CO₂.

Los océanos juegan un papel muy importante en el sistema climático de la Tierra, pues absorben y transforman un 25% del total de CO₂ de las actividades antropogénicas.

Las grandes cantidades de CO₂ que deberían ser absorbidas de manera natural por los agentes orgánicos (fitoplancton) del mar no están siendo procesadas adecuadamente y cerca de un 30% del total de CO₂ se acumula en los fondos marinos. Este excedente es la causa principal del aumento de acidez del medio ambiente marino.

<https://www.gob.mx/semarnat/articulos/la-acidez-de-los-oceanos-aumenta-por-el-cambio-climatico?idiom=es>

Adaptación

Dentro de la teoría evolutiva, la adaptación evolutiva se define como un mecanismo biológico a través del cual los organismos se ajustan a cambios en su entorno mediante modificaciones morfológicas, fisiológicas, conductuales y moleculares, que les hacen más aptos para su existencia. De hecho, la palabra así lo indica, ya que el término "adaptación" proviene del latín *adaptō* que significa "me ajusto a".

Arias, A. (2020, 16 de julio). Adaptación biológica: qué es, tipos y ejemplos. [ecologiaverde.com . https://www.ecologiaverde.com/adaptacion-biologica-que-es-tipos-y-ejemplos-2893.html](https://www.ecologiaverde.com/adaptacion-biologica-que-es-tipos-y-ejemplos-2893.html)

Fósil

Los fósiles son restos orgánicos de animales y plantas que se encuentran en los estratos de las rocas sedimentarias, y sirven para datar las edades de los mismos. Esto se realiza a través de los llamados fósiles índice, llamados así porque sólo existieron en una determinada Era o Período geológico.

[Gob.mx](https://www.sgm.gob.mx/Web/MuseoVirtual/Fosiles/Fosiles.html). Fósiles. Recuperado el 29 de septiembre de 2022, de <https://www.sgm.gob.mx/Web/MuseoVirtual/Fosiles/Fosiles.html>

Período Mioceno tardío

El Mioceno es la cuarta época geológica de la Era Cenozoica. Comenzó hace 23,03 millones de años y terminó hace 5,332 millones de años. Las plantas y los animales del Mioceno eran bastante modernos. El nombre de Mioceno procede de las palabras griegas *μείων* (*meiōn*, «menos») y *καινός* (*kainos*, «nuevo») y significa «menos nuevo» aludiendo a que presenta un 18% menos de invertebrados marinos modernos que el Plioceno. El Mioceno tardío (también conocido como Mioceno superior) es una subépoca informal del Mioceno que agrupa dos edades, Tortonense y Messiniense. Duró desde hace 11,63 hasta 5,333 millones de años (Ma). El Mioceno tardío (también conocido como Mioceno superior) es una subépoca informal del Mioceno que agrupa dos edades, Tortonense y Messiniense. Duró desde hace 11,63 hasta 5,333 millones de años (Ma).

Wikipedia.org. Mioceno tardío. Recuperado el 29 de septiembre de 2022, de <https://es.wikipedia.org/wiki/Categoría:Mioceno>

Período Paleozoico

El Paleozoico o era paleozoica es una división de la escala temporal geológica que pertenece al eón Fanerozoico, con la categoría de era (como tiempo) y eratema (como conjunto de rocas). El Paleozoico sucede al supereón Precámbrico y precede al Mesozoico. De más de 290 millones de años (M.a.) de duración, se inició hace 541 millones de años y acabó hace unos 252 millones de años. Su nombre procede del griego «*palaio/παλαιο*» («viejo») y «*zoe/ζωη*» («vida»), que significa «vida antigua». Anteriormente era conocido por los términos, hoy obsoletos, de Primario o era primaria.

Geológicamente, el Paleozoico se inicia poco después de la desintegración del supercontinente Pannotia y acaba con la formación del supercontinente Pangea. Durante la mayor parte de la era, la superficie de la Tierra se divide en un número relativamente pequeño de continentes.

El Paleozoico abarca desde la proliferación de animales con concha y exoesqueleto hasta que el mundo empezó a ser dominado por los grandes reptiles y por plantas relativamente

modernas, como las coníferas.

El Paleozoico se divide en seis períodos: Cámbrico (la vida animal florece en los mares), Ordovícico (dominan los invertebrados), Silúrico (primer animal de respiración aérea), Devónico (aparecen peces con escamas duras y los anfibios), Carbonífero (aparecen grandes bosques de helechos, primeros reptiles y los primeros insectos voladores), y Pérmico (al final del Pérmico ocurre la mayor extinción, la extinción masiva del Pérmico-Triásico).

Colaboradores de Wikipedia. *Era paleozoica*. Recuperado el 30 de septiembre del 2022, de https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Era_paleozoica&oldid=146230383

Selección natural

La selección natural es la base de todo el cambio evolutivo. Es el proceso a través del cuál, los organismos mejor adaptados desplazan a los menos adaptados mediante la acumulación lenta de cambios genéticos favorables en la población a lo largo de las generaciones. Cuando la selección natural funciona sobre un número extremadamente grande de generaciones, puede dar lugar a la formación de la nueva especie.

Haldane, JBS, Fisher, RA y Wright, S. (s. f.). *LA SELECCIÓN NATURAL* . Ucm.Es. Recuperado el 29 de septiembre de 2022, de <https://www.ucm.es/data/cont/media/www/pag-56185/26d-Gen%C3%A9tica%20Evolutiva.-Seleccion%20Natural.pdf>

Sistema vascular

El tejido vascular es un tipo de tejido vegetal complejo, formado por varias clases de células y componentes, que se encuentra en las plantas vasculares. Los componentes primarios del tejido vascular son el xilema y el floema. El xilema es una estructura que transporta, a través de la planta, agua y sales minerales disueltas. El floema transporta savia elaborada por las células y por fotosíntesis. También se hallan asociados al tejido vascular dos meristemas: el cámbium vascular y el felógeno. Todos los tejidos vasculares dentro de una planta constituyen el sistema de tejido vascular.

Colaboradores de Wikipedia. (nd-b). *Tejidos vasculares* . Wikipedia, la enciclopedia libre.

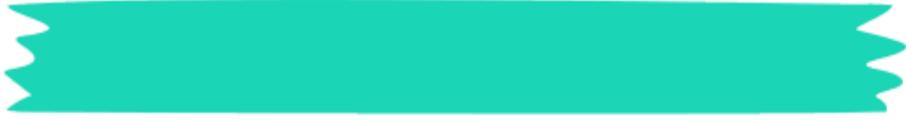
https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Tejido_vascular&oldid=145341498

PARA SABER MÁS

Guzmán A. F. (2019). El Homo sapiens, una plaga que crece y crece. Junio 2022, de UNAM Sitio web: <https://www.gaceta.unam.mx/el-homo-sapiens-una-plaga-que-crece-y-crece/>

Irwin. R. (2011). Bienvenidos al Antropoceno. Diciembre 2011, de UNESCO <https://es.unesco.org/courier/octubre-diciembre-2011/bienvenidos-al-antropoceno>

Francisco D. (2022). Defaunación, en los linderos de la sexta extinción masiva. Mayo 2022, de UNAM <https://www.gaceta.unam.mx/defaunacion-en-los-linderos-de-la-sexta-extincion-masiva/>



SECCIÓN DE MATERIALES DIDÁCTICOS

La historia de la SEQUOIAS

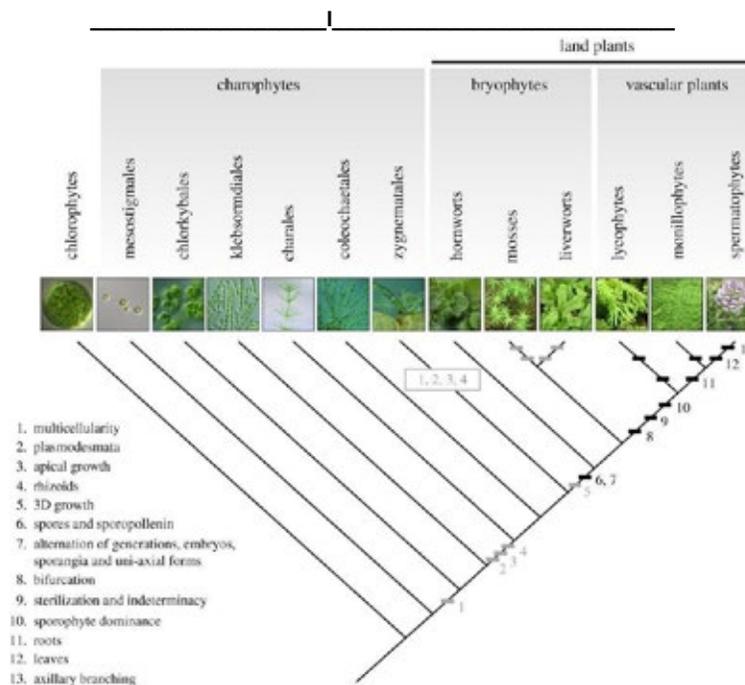
La historia de las Sequoias

Ana Ma. Vázquez Torre

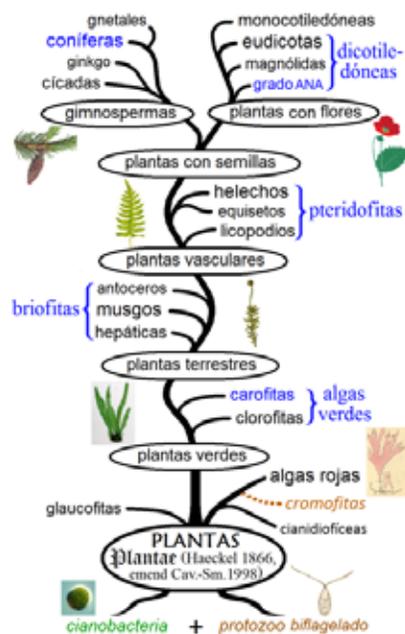
Las Sequoias (pertenecientes a las **Gimnospermas**) existen en la tierra desde hace al menos 250 millones de años; surgieron entre los períodos Carbonífero y Pérmico.

Las plantas terrestres son monofiléticas; es decir que su transición desde el ambiente acuático ocurrió una sola vez. La transición se diversifica más tarde en la variedad de plantas que conocemos hoy en día: **plantas no vasculares** y **plantas vasculares**.

Figura 1 Línea del tiempo de la evolución de las plantas no vasculares y plantas vasculares



Harrison, C. J. (201). *Development and genetics in the evolution of land plant body plans*. https://es.m.wikipedia.org/wiki/Archivo:Evolution_of_land_plant_body_plans.jpg.



Árbol filogenético de las plantas. (2015)
Wikipedia.

https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Filoge-nia_vegetal.png

Entre las plantas vasculares se conocen dos grandes grupos; con semillas en forma de piñas como las Gimnospermas y con semillas recubiertas por tejidos duros, que protegen al embrión, que son las que conocemos como Angiospermas.



Sequoia gigante en el parque nacional de California. (s. f.). ikist en
<https://www.pikist.com/free-photo-vtrck/es>

Los árboles de Sequoias, han existido en la tierra desde hace 160 millones de años. En la actualidad sobreviven en diversas partes del mundo tales como la Costa Centro Norte de California hasta la frontera con el estado de Oregón en los Estados Unidos (región septentrional, relacionada directamente con el Polo Norte) y una versión muy peculiar de ella vive en China, como planta silvestre. Se trata de la *Me-*

tasequoia, que fue conocida por primera vez en estado fósil, en el año de 1941. En China esta especie arbórea es más pequeña que la americana (solo mide 50 metros de altura) y se le considera en riesgo de extinción.

Esta *Metasequoia*, prefiere los lugares húmedos para crecer, como las riberas de los ríos. Esta planta se creía extinta y se le conoce científicamente como *Dawn Redwood* , es de hoja caduca, lo que representa un remanente de su pasado filogenético.

Parece que en un tiempo remoto, el crecimiento de estos árboles fue dominante en los bosques de hojas caducas; el clima cambió y se volvió frío y seco (hace 65 millones de años) lo que redujo la presencia de estos árboles a su expresión actual.

A la Sequoia se le considera taxonómicamente miembro de la familia *Cupressaceae*, junto con los enebros y el cedro rojo.

Cuadro 1. Clasificación Taxonómica de las Sequoia Gigante

Reino	Planta
Subreino	Traqueobionta
Clase	Pinopsida
Orden	Pinales
Familia	Cupressaceae
Subfamilia	Sequoioidae
Género	<i>Sequoiadendron</i>
Especie	<i>giganteum</i>

La “Sequoia gigante”, puede coexistir con otras especies como la “Sequoia sempervirens”(sequoia de la costa o sequoia “siempre viva”) y la “Metasequoia glyptostroboides” también conocida como sequoia del alba.

En California norcentral, las Sequoias crecen con la humedad de las lluvias invernales y la neblina veraniega. Su madera es rica en taninos, lo que le da el color rojo característico, por lo que su nombre común en inglés es “Redwood”.

En estos bosques los árboles miden 85 metros de alto y 5 metros de ancho (con peso medido en toneladas) y son tan altas como la neoyorkina Estatua de la Libertad. Durante los primeros 200 años de su vida, este tipo de árboles crecen verticalmente más de 200 metros y en los años posteriores ellos crecen a lo ancho e incrementan la circunferencia de su tronco y su “sistema radicular”.

Una Sequoia Gigante es 32 veces más pesada que el animal más grande del planeta: la Ballena Azul; dicho

árbol tiene un peso promedio de 4,000 toneladas.



Redwoodtree. (s. f.)
Pixabay

<https://pixabay.com/es/photos/grifo-redwoodtree-conos-de-secuoya-3813/>

Cada árbol produce un número muy abundante de semillas; algunas Sequoias pueden producir miles de ellas; estos árboles, además de por semillas se pueden reproducir también por reproducción vegetativa a partir de la propagación de raíces superficiales. En la zona californiana donde abundan, son consideradas una de las mayores reservas de biomasa vegetal de todo el planeta.



Hojas en forma de aguja en algunas *Gimnospermas*
ph <https://pxhere.com/es/pho-to/1076383>

Las plantas del linaje de las Gimnospermas, entre las que se cuenta la familia Cupressaceae a la que pertenecen las Sequoias, presentan una adaptación en la forma de sus hojas; la mayoría de ellas presenta hojas estrechas en forma de aguja, ya que la reducción del área superficial les permite vivir en lugares secos, donde el agua es escasa o está congelada.

EVOLUTION

RECOMENDADO PARA:

PROGRAMA BACHILLERATO ENP: BIOLOGÍA IV
PROGRAMA CCH. BIOLOGÍA II, BIOLOGÍA IV

SIMBOLOGY



LEARNING OBJECTIVE

The student will understand about the history of life on Earth and the meaning of evolution in biology.

INSTRUCTIONS

1. Read the introduction, underline the words you don't understand and use a dictionary to know the meaning of those words.
2. Review the website: <https://media.hhmi.org/biointeractive/click/deeptime/> and complete the questions.
3. Explore the infographic "Geological time scale V 5.0" and answer the questions.

MATERIALS AND ICT RESOURCES

(Check the section Materials and ICT Resources)

Web site <https://media.hhmi.org/biointeractive/click/deeptime/>
PDF GSA Geological time scale v 5.0
infographic Geological time scale with major geological and evolutionary events



INTRODUCTION

The Earth was formed about 4.5 billion years ago, and evidence suggests that life began 3.7 billion years ago. Although there is evidence of life as early as 4.1 to 4.28 billion years ago, the evidence is debatable due to the possibility that the supposed fossils were formed in a non-biological manner. More than 99 % of all species, amounting to over five billion species, that ever lived on Earth are estimated to be extinct. Estimates of the number of current species on Earth range from 10 million to 14 million, of which only about 2 million have been named and documented by scientists. The similarities between all currently known species suggest that they evolved from a common ancestor.

Evolution in biology refers to any change in the heritable characteristics of biological populations that occurs over successive generations. Evolutionary processes produce diversity at all levels of biological organization, from kingdoms to species, as well as individual organisms and molecules like DNA and proteins. The similarities shared by all living organisms point to the presence of a common ancestor from which all known species, both living and extinct, have diverged through the process of evolution.

Activity 1

1. Explore the web resource “Deep History of life on Earth” in the URL <https://media.hhmi.org/biointeractive/click/deeptime/>. Click on the images for more details of the biological events in the history of life on Earth. Observe and analyze the infographic Geological time scale V 5.0.
2. Once you have explored the information, answer the questions and take a screenshot of your results and then send it to your teacher
 - a. What is the oldest evidence of life on Earth?
 - b. In time sequence, which event came first, the appearance of the first animals or the appearance of chloroplasts?
 - c. In temporal sequence, what was the first event, the appearance of the first vertebrates or the appearance of the first plants?
 - d. What biological evidence supports all of the events noted in the deeptime interactive module?

Actividad 2

1. Explore the infographic “Geological time scale with major geological and evolutionary events”
2. Answer these questions:
 - a. Which is the oldest period in the paleozoic era?
 - b. In what period did the birds appear?
 - c. At the end of which period did the extinction of dinosaurs happen?

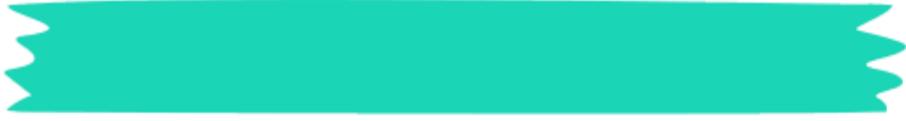
TO KNOW MORE

Encyclopedia Britannica, Inc (2022) Geological time. In Encyclopedia Britannica for students. Retrieved April 7, 2022 from

<https://kids.britannica.com/students/article/geologic-time/627998>

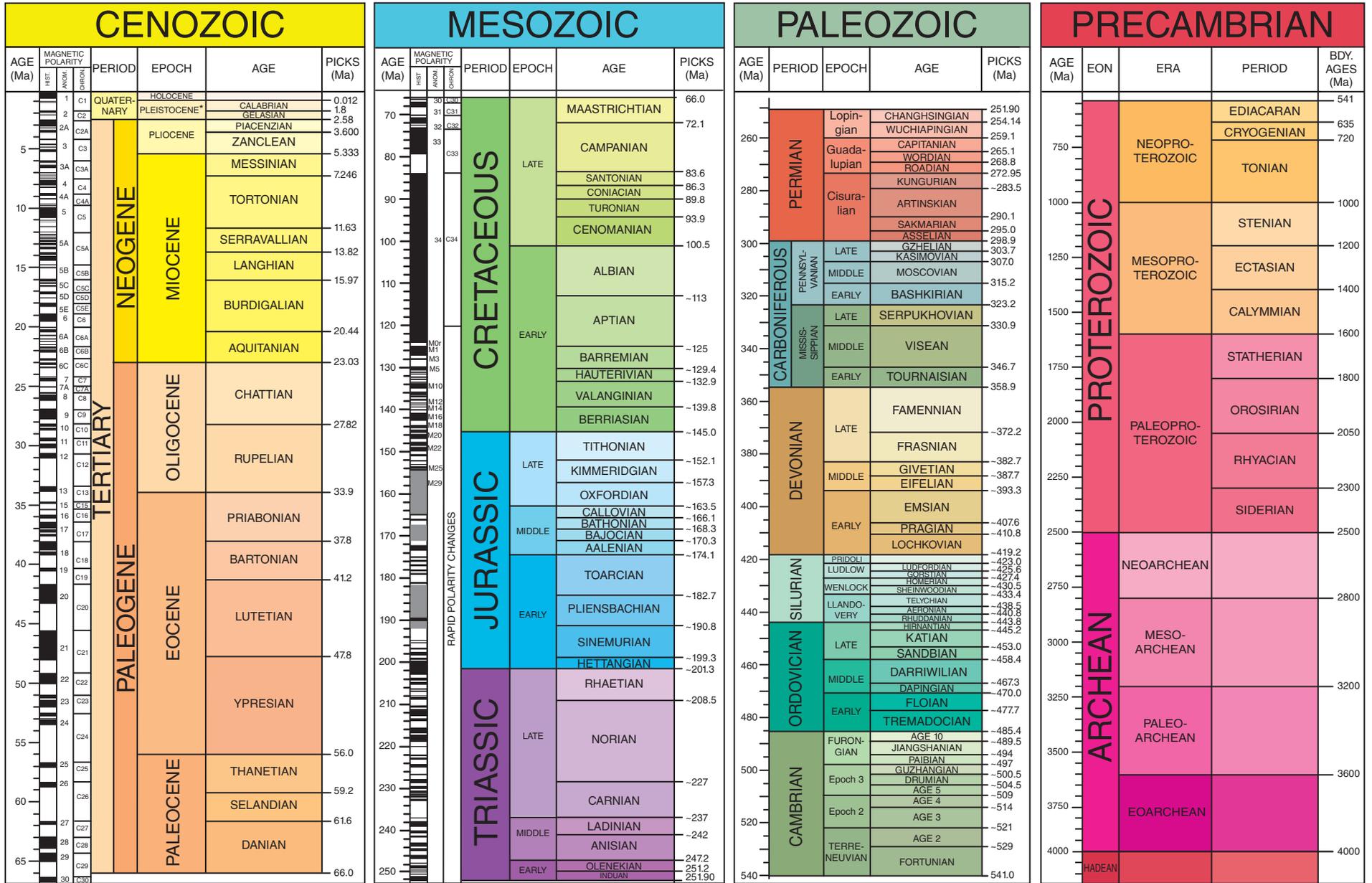
Pennisi, E. (2016). EVOLUTIONARY BIOLOGY. Do genomic conflicts drive evolution? Science (New York, N.Y.), 353(6297), 334–335, from

<https://doi.org/10.1126/science.353.6297.334>



SECCIÓN DE MATERIALES DIDÁCTICOS

GSA GEOLOGIC TIME SCALE v. 5.0



Walker, J.D., Geissman, J.W., Bowring, S.A., and Babcock, L.E., compilers, 2018, Geologic Time Scale v. 5.0: Geological Society of America, <https://doi.org/10.1130/2018.CTS005R3C>. ©2018 The Geological Society of America

*The Pleistocene is divided into four ages, but only two are shown here. What is shown as Calabrian is actually three ages—Calabrian from 1.80 to 0.781 Ma, Middle from 0.781 to 0.126 Ma, and Late from 0.126 to 0.0117 Ma.

The Cenozoic, Mesozoic, and Paleozoic are the Eras of the Phanerozoic Eon. Names of units and age boundaries usually follow the Gradstein et al. (2012), Cohen et al. (2012), and Cohen et al. (2013, updated) compilations. Numerical age estimates and picks of boundaries usually follow the Cohen et al. (2013, updated) compilation. The numbered epochs and ages of the Cambrian are provisional. A “-” before a numerical age estimate typically indicates an associated error of ±0.4 to over 1.6 Ma.

REFERENCES CITED

Cohen, K.M., Finney, S., and Gibbard, P.L., 2012, International Chronostratigraphic Chart: International Commission on Stratigraphy, www.stratigraphy.org (accessed May 2012). (Chart reproduced for the 34th International Geological Congress, Brisbane, Australia, 5–10 August 2012.)

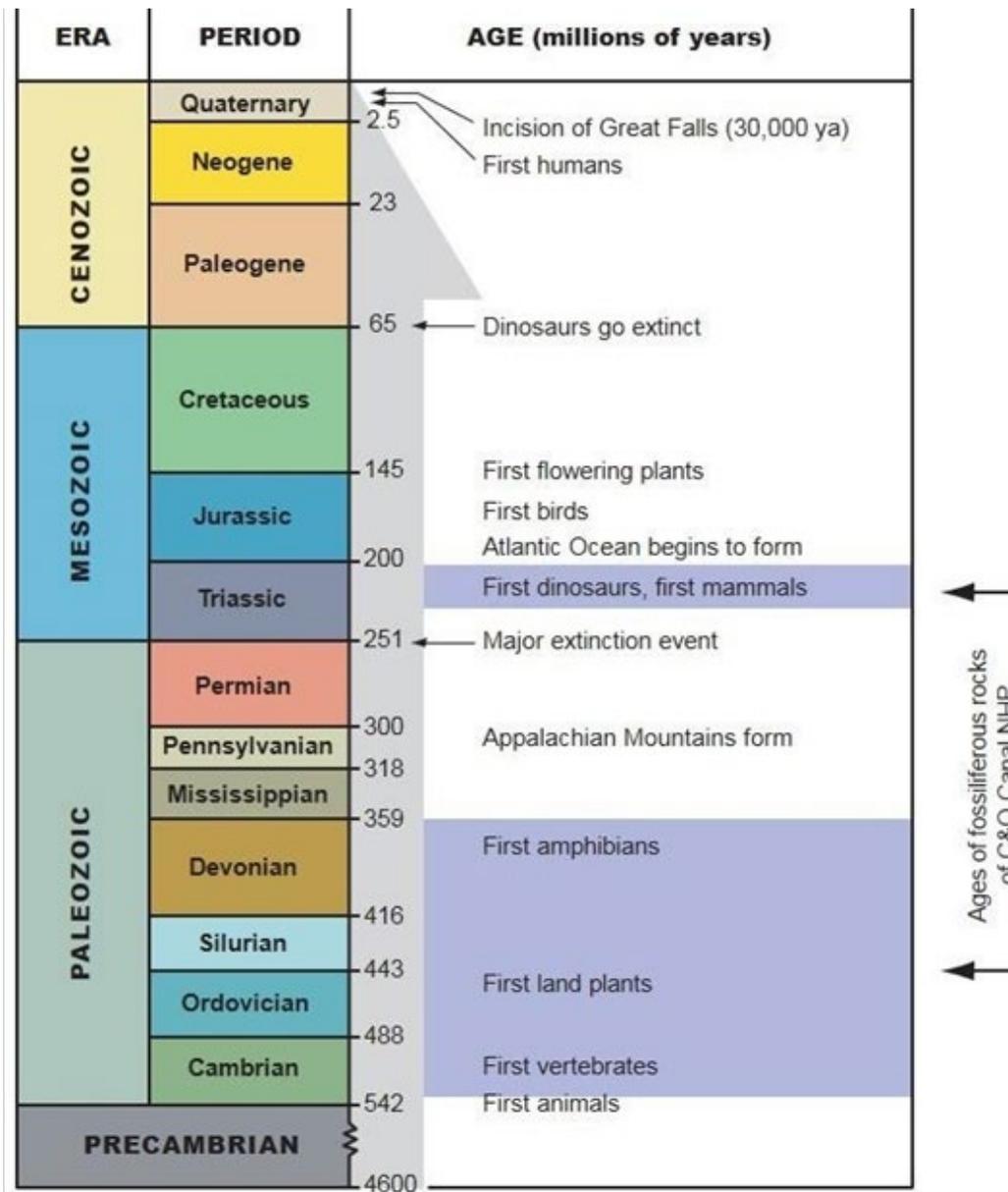
Cohen, K.M., Finney, S.C., Gibbard, P.L., and Fan, J.-X., 2013, The ICS International Chronostratigraphic Chart: Episodes v. 36, no. 3, p. 199–204 (updated 2017, v. 2, <http://www.stratigraphy.org/index.php/ics-chart-timescale>; accessed May 2018).

Gradstein, F.M., Ogg, J.G., Schmitz, M.D., et al., 2012, The Geologic Time Scale 2012. Boston, USA, Elsevier, <https://doi.org/10.1016/B978-0-444-59425-9.00004-4>.

Previous versions of the time scale and previously published papers about the time scale and its evolution are posted to <http://www.geosociety.org/timescale>.

Materials and ICT Resources

EVOLUTION



Geologic time scale with major geologic and evolutionary events

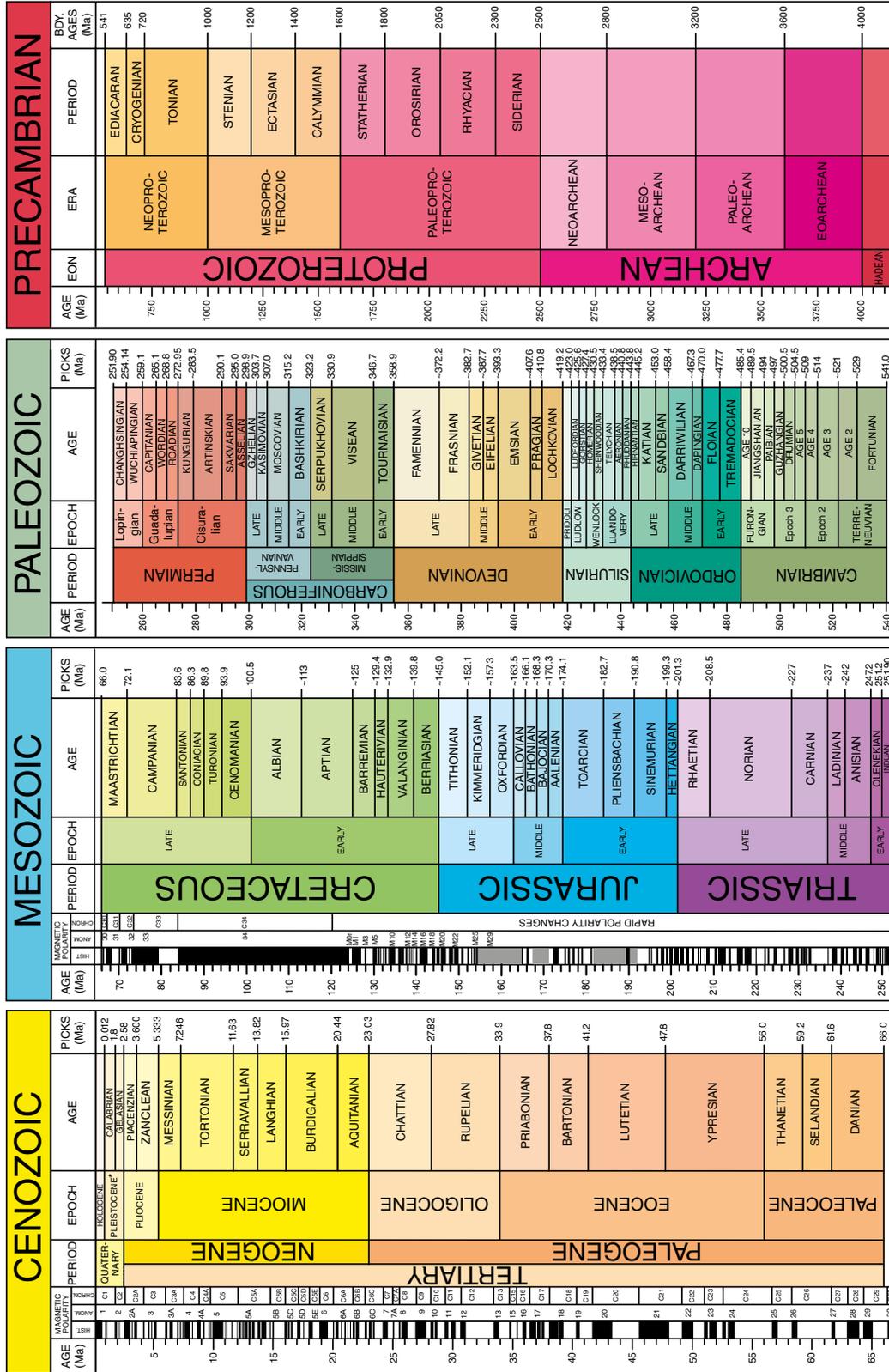
Take from N.P.S. (s. f.). Geologic time scale with major geologic and evolutionary events. NPS.

Solved Now we will calculate ages of igneous rocks. Below is | Chegg.com

Materials and ICT Resources

EVOLUTION

GSA GEOLOGIC TIME SCALE v. 5.0



Walker, J.D., Geissman, J.W., Bowring, S.A., and Babcock, L.L., compilers, 2016. Geologic Time Scale v. 5.0. Geological Society of America, <https://doi.org/10.1130/2016.GT0056R3C>. ©2018 The Geological Society of America

*The Pleistocene is divided into four ages, but only two are shown here. What is shown as Calabrian from 1.80 to 0.781 Ma, Middle from 0.781 to 0.126 Ma, and Late from 0.126 to 0.0117 Ma.

The Cenozoic, Mesozoic, and Paleozoic are the Eras of the Phanerozoic Eon. Names of units and age boundaries usually follow the Gradstein et al. (2012), Cohen et al. (2012), and Cohen et al. (2013, updated) compilations. Numerical age estimates and plots of boundaries usually follow the Cohen et al. (2013, updated) compilation. The numbered epochs and ages of the Cambrian are provisional. A “-” before a numerical age estimate typically indicates an associated error of ±0.4 to over 1.6 Ma.

REFERENCES CITED
 Cohen, K.M., Finney, S., and Gibbard, P.L., 2012. International Chronostratigraphic Chart: International Commission on Stratigraphy, www.stratigraphy.org (accessed May 2012). (Chart reproduced for the 34th International Geological Congress, Brisbane, Australia, 5–10 August 2012).
 Cohen, K.M., Finney, S., and Gibbard, P.L., 2013. The International Chronostratigraphic Chart: Episodes v. 36, no. 3, p. 109–204. <http://dx.doi.org/10.1016/j.episc.2012.08.004>.
 Gradstein, F.M., Ogg, J.G., Schmitz, M.D., and Ogg, J.G., 2012. The Geologic Time Scale 2012. Boston, USA: Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-444-59425-9.00004-4>.
 Previous versions of the time scale and previously published papers about the time scale and its evolution are posted to <http://www.geosociety.org/gtmescale>.

Activities answers

EVOLUTION

ACTIVITY 1. ANSWERS

- a. Fossil stromatolites
- b. Chloroplast appeared 166-1400 million years ago while animals appeared 635 millions years ago.
- c. The first vertebrates appeared 530 million years ago in the Cambrian period while the first plants appeared 470 million years ago.
- d. Geological evidence and genetic evidence

ACTIVITY 2. ANSWERS

- a. Cambrian
- b. Mesozoic
- c. Paleogene

Directorio

Dr. Enrique Graue Wiechers

Rector

Dr. Leonardo Lomelí Vanegas

Secretario General

Dr. William H. Lee Alardín

Coordinador de la Investigación Científica

Dra. Ma. Herlinda Montiel Sánchez

Directora del
Instituto de Ciencias Aplicadas y Tecnología

