|  |  |
| --- | --- |
| Título del guion | El desarrollo y la evolución de los ecosistemas |
| Código del guion | CN\_09\_07\_CO |
| Descripción | Nuestro planeta es como un ser viviente que siempre está en constante cambio. En esta unidad aprenderás cómo los ecosistemas se transforman y cambian con el transcurso del tiempo. |

……

[SECCIÓN 1]**1 La sucesión ecológica**

Los ecosistemas no son estáticos, cambian de manera continua debido a sus propias dinámicas y a las perturbaciones externas. A través de una serie de cambios, los ecosistemas modifican la composición de la comunidad de organismos y los factores abióticos; a este fenómeno se le conoce como **sucesión ecológica**. Las sucesiones ecológicas pueden ser producidas o inducidas por la acción humana.

|  |  |
| --- | --- |
| **Imagen (fotografía, gráfica o ilustración)** | |
| **Código** | CN\_09\_07\_CO \_IMG01 |
| **Descripción** | Secuencia de sucesión ecológica en una zona después de la erupción de un volcán |
| **Código Shutterstock (o URL o la ruta en AulaPlaneta)** | |  |  |  | | --- | --- | --- | |  |  |  | | A [173950622](http://www.shutterstock.com/pic-173950622/stock-photo-volcano.html?src=f-WIpO-v6dURmGKHQM88-A-1-12) | B 165476921 | C [162675542](http://www.shutterstock.com/pic-162675542/stock-photo-red-flowers-in-front-of-a-volcano.html?src=f-WIpO-v6dURmGKHQM88-A-1-19) | |
| **Pie de imagen** | a. En el ecosistema de la imagen, inicialmente hay rocas volcánicas, cenizas y sedimentos. b. Después, el agua y el calor del Sol permiten que una semilla brote. c. Un tiempo después, gracias a la presencia de nutrientes, crecen y se desarrollan plantas como la que aparece en la imagen.  ¿Puedes imaginar cómo empezó y cómo continúa esta sucesión? |

|  |  |
| --- | --- |
| **Recuerda** | |
| **Contenido** | Una comunidad está formada por el grupo de poblaciones (individuos de una misma especie) que habitan un lugar en un momento determinado. La abundancia relativa de las diferentes especies en la comunidad puede cambiar, algunas llegan y otras pueden irse por distintas razones: catástrofes, cambios estacionarios o por sucesiones, que son cambios direccionados y de largo plazo. |

**[SECCIÓN 2]1.1 ¿Qué caracteriza la sucesión ecológica?**

La sucesión ecológica se caracteriza por estar en constante **transformación**; se realiza en forma direccional y predecible en el tiempo, manteniendo un proceso dinámico de cambio del ecosistema ya establecido, o de formación de un nuevo ambiente natural.

Los nuevos ambientes naturales son porciones de tierras nuevas o emergentes que sufren cambios que facilitan la colonización de otras especies, a través del tiempo. El proceso de sucesión conduce de un espacio vacío a un paisaje en equilibrio con los factores del clima.

|  |  |
| --- | --- |
| **Imagen (fotografía, gráfica o ilustración)** | |
| **Código** | CN\_09\_07\_CO \_IMG02 |
| **Descripción** | Formación de ambientes nuevos |
| **Código Shutterstock (o URL o la ruta en AulaPlaneta)** | |  |  |  | | --- | --- | --- | |  |  |  | | (a)191813525 | (b) 28529644 | (c) 132880304 | |
| Pie de imagen | Los ambientes nuevos pueden surgir de distintos eventos naturales: a) los que emergen sobre la corteza oceánica o la corteza terrestre por el movimiento de placas tectónicas, b) los que surgen cuando hay un deslizamiento de tierra en una montaña y esta queda desprovista de suelo, c) los que quedan después de una erupción volcánica por acumulación de lava. |

|  |  |
| --- | --- |
| **Destacado** | |
| **Titulo** | La sucesión ecológica va de lo simple a lo complejo |
| **Contenido** | En una sucesión ecológica se modifica la comunidad de organismos, la comunidad que empieza a desarrollarse en un nuevo hábitat se modifica de manera constante hasta alcanzar una organización estructural más compleja, diversa y relativamente estable en el tiempo. |

La secuencia o **sucesión** de cambios que sufre el ecosistema influyen en el crecimiento de los organismos y en el desarrollo de las poblaciones que lo integran. Según el estado inicial del ecosistema y el tipo de alteración, se pueden encontrar tres tipos de sucesiones: primarias, secundarias y regresivas.

**[SECCIÓN 2]1.2 Tipos de sucesión ecológica**

Anteriormente, solo se definían dos tipos de sucesión, la sucesión primaria y la secundaria. La **sucesión primaria** se distingue por comenzar con el establecimiento de organismos en un ambiente nuevo; por su parte, la **sucesión secundaria** se da cuando los organismos se establecen en sitios previamente ocupados por otros organismos, y que sobrevivieron a un disturbio, natural o artificial, en el ecosistema. Actualmente, se incluye un tercer tipo de sucesión: la **sucesión regresiva**. Esta sucesión se da en sentido contrario a las dos anteriores, y presenta un cambio progresivo de degradación y transformación de la cobertura, principalmente producido por la acción humana.

**[SECCIÓN 3] 1.2.1 La sucesión primaria**

La **sucesión** **primaria** es el proceso temporal de cambio en la composición en especies y en la estructura del ecosistema, en un nivel inicial de formación. Este proceso sucede cuando los organismos colonizan nuevas áreas, y generalmente se inicia sobre **roca** desnuda, suelo con **lava**, sobre el **lodo** en las riberas de los ríos o en las **arenas** que depositan las corrientes marinas cambiantes.

Antes de que el ecosistema alcance su máximo punto de desarrollo, pueden producirse cambios durante cientos o miles de años. En la etapa más madura de la sucesión se establece una **comunidad clímax**.

|  |  |
| --- | --- |
| **Imagen (fotografía, gráfica o ilustración)** | |
| Código | CN\_09\_07\_CO \_IMG03 |
| Descripción | La sucesión primaria |
| Código Shutterstock (o URL o la ruta en AulaPlaneta) | 35601007 |
| Pie de imagen | Actualmente, se estudian otros tipos de sucesiones primarias: por ejemplo, en los ecosistemas acuáticos artificiales como las represas, o en el océano cuando se hunde un barco dando lugar a un nuevo hábitat. ¿Qué tipo de organismos llegaron primero a ocupar este barco? |

**[SECCIÓN 3] 1.2.2 La sucesión secundaria**

La **sucesión secundaria** es el proceso de cambio que se presenta en un sitio que había sido previamente colonizado, por tanto tiene algún tipo de cobertura vegetal, y que se ve modificado por una **perturbación** de origen **natural** o **antrópica**, que altera de manera importante la estructura ecológica. El sobrepastoreo y el aclarado de los bosques dan origen a sucesiones secundarias, en ambas siempre queda un reducto de vegetación.

En este tipo de sucesión, el disturbio que afecta al ecosistema ya formado genera una variación en la **estructura ecológica**, pero no alcanza a eliminar a todos los componentes vivos ni llega a la destrucción total del suelo. Esto permite el resurgimiento de los organismos y la recuperación de la estructura inicial, después de un largo período de tiempo. Un incendio, una inundación o la actividad humana, pueden, eventualmente, dejar remanentes de suelo, y con esto semillas, plantas y animales sobrevivientes.

Los ecosistemas de comunidades maduras crean las condiciones para su destrucción, y dan lugar a sucesiones secundarias. Por ejemplo, un bosque de árboles viejos se debilita porque estos resultan vulnerables al ataque de insectos xilófagos (comedores de madera) y otros seres que consumen estos troncos; de esta manera también, una comunidad muere y surge otra.

Las características de los tipos de sucesión evidencian que las sucesiones secundarias son mucho más lentas que las primarias.

|  |  |
| --- | --- |
| **Imagen (fotografía, gráfica o ilustración)** | |
| Código | CN\_09\_07\_CO \_IMG04 |
| Descripción | La sucesión secundaria |
| Código Shutterstock (o URL o la ruta en AulaPlaneta) | |  |  |  | | --- | --- | --- | |  |  |  | | A 289608245 | B 260036291 | C 138003188 | |
| Pie de imagen | Tres ejemplos de sucesión secundaria: a) la recuperación natural de una zona en la que antes había una vía del ferrocarril, b) la regeneración de un bosque tras un incendio y c) la recuperación de una laguna contaminada. ¿Qué elementos de cada ecosistema permanecieron después del cambio? |

**[SECCIÓN 3] 1.2.3 La sucesión regresiva**

La **sucesión regresiva** es el cambio en la estructura de un ecosistema debido a la degradación del suelo y su cobertura vegetal. En esta sucesión, el ecosistema pasa de una estructura ecológica más compleja a una más simple, debido a la **degradación** del hábitat ya sea por factores ambientales o por acción del ser humano. Luego de este tipo de sucesión, mientras no se siga degradando el ambiente, se puede presentar la **sucesión secundaria**, iniciando un proceso de **recuperación** del ecosistema. Si el daño al ecosistema ha sido muy grande, y así su deterioro, se puede dar una sucesión primaria, pero puede ocurrir que nunca llegue a recuperarse.

|  |  |
| --- | --- |
| **Imagen (fotografía, gráfica o ilustración)** | |
| **Código** | CN\_09\_07\_CO \_IMG05 |
| **Descripción** | La sucesión ecológica regresiva |
| **Código Shutterstock (o URL o la ruta en AulaPlaneta)** | 78713059 |
| **Pie de imagen** | La sucesión regresiva es la degradación del ecosistema en un periodo de tiempo. No sucede como un impacto en un momento determinado, sino que se va dando lentamente a través del tiempo. En la actualidad estamos presenciando este tipo de sucesión debido al uso inadecuado de químicos y prácticas agrícolas que no permiten la regeneración del suelo. |

Estos procesos de desarrollo y recuperación de los ecosistemas a través de las sucesiones ecológicas, responden a un **patrón de crecimiento** o de colonización del ambiente, y dependen también de características como la **reproducción**, el **crecimiento** y la **resistencia** de los organismos.

|  |  |
| --- | --- |
| **Imagen (fotografía, gráfica o ilustración)** | |
| Código | CN\_09\_07\_CO \_IMG06 |
| Descripción | La sucesión luego de un incendio |
| Código Shutterstock (o URL o la ruta en AulaPlaneta) | 111125993 |
| Pie de imagen | Si un incendio destruye un bosque, después de un tiempo se pueden ver allí especies de líquenes, musgos y después pastos. Luego, crecerán arbustos y, por último, crecerán árboles por encima de los arbustos. Si se dan ciertas condiciones, solo unos días después de un incendio, algunas plantas pioneras ya estarán creciendo. ¿Cuántos años crees que pasarán para que se establezca de nuevo el bosque? |

Las especies de organismos que crecen con rapidez y tienen bajos requerimientos ambientales son las que llegan primero y suelen ser de tamaño pequeño. Estas se conocen como **especies tempranas** o **pioneras**, porque son las primeras en colonizar el lugar. Los **líquenes** y **musgos** tienen la capacidad de transformar las rocas; forman en ellas pequeñas grietas y convierten los minerales en sustancias orgánicas, son formadores de suelo.

Contrario a las especies pioneras, las especies de mayor tamaño necesitan condiciones ambientales que hacen que tarden más tiempo en adaptarse, desarrollarse y multiplicarse (su crecimiento demográfico es mucho más lento). Estas especies se conocen como **especies tardías** o **maduras**.

Por ejemplo, los árboles son considerados especies tardías ya que se demoran muchos años en establecerse y crecer. Cuando los árboles alcanzan su máximo desarrollo, el lugar ha cambiado tanto que puede decirse que el bosque es un **hábitat maduro**.

Los **patrones** y las causas de las **sucesiones ecológicas** son variados, los organismos pioneros con frecuencia alteran y propician las condiciones necesarias para que se desarrollen las especies tardías.

En otro ejemplo, cuando se abandona un cultivo, primero invaden las **hierbas** (“malas”), después crecen **arbustos**, hasta que se establece un **bosque**, seguramente parecido al que había antes de que un ser humano hubiera instalado el cultivo. Este proceso toma decenas o centenas de años y la sucesión afecta no solo a las plantas sino a los animales y al suelo.

|  |  |
| --- | --- |
| **Profundiza: Recurso nuevo** | |
| **Código** | **CN\_09\_07\_CO\_REC10 f1** |
| Título | Las etapas de la sucesión ecológica |
| Descripción | Interactivo para comprender las diferentes etapas de la sucesión ecológica |

|  |  |
| --- | --- |
| **Profundiza: Recurso nuevo** | |
| **Código** | **CN\_09\_07\_CO\_REC20 f4** |
| Título | Las sucesiones ecológicas en dos tipos de ecosistemas |
| Descripción | Interactivo para comparar las sucesiones ecológicas de un ecosistema terrestre y uno acuático |

|  |  |
| --- | --- |
| **Practica: recurso nuevo** | |
| **Código** | **CN\_09\_07\_CO\_REC30 M10A** |
| Título | Fase temprana y madura de la sucesión ecológica |
| Descripción | Actividad para reconocer las etapas de la sucesión ecológica |

|  |  |
| --- | --- |
| **Practica: recurso nuevo** | |
| **Código** | **CN\_09\_07\_CO\_REC40 M12D** |
| Título | Las diferentes etapas de la sucesión ecológica |
| Descripción | Actividad para ordenar secuencialmente las etapas de la sucesión ecológica |

En las siguientes secciones de esta unidad, veremos los cambios que se han dado en el transcurso del **tiempo geológico**, y cómo las **sucesiones primaria** y **secundaria** han sido parte de la evolución de los ecosistemas desde hace millones de años hasta llegar a nuestro entorno actual.

**[SECCIÓN 2]1.3 Consolidació**n

|  |  |
| --- | --- |
| **Practica: recurso nuevo** | |
| Código | CN\_09\_07\_CO\_REC50 M101 |
| Título | Refuerza tu aprendizaje: La sucesión ecológica |
| Descripción | Actividad para reconocer conceptos sobre La sucesión ecológica |

**[SECCIÓN 1] 2. Pistas de la evolución de los ecosistemas**

Las **sucesiones** nos dan algunas pistas de la **evolución** de los ecosistemas**,** ya que evidencian los cambios en la **estructura ecológica** y la composición de las comunidades. Estas transformaciones continuas de los ecosistemas nos dan una idea de cómo sucedieron los cambios en la historia de nuestro planeta. En esta sección exploraremos el pasado de los ecosistemas, a través del estudio en los cambios climáticos de la Tierra, por medio de la **paleoecología**.

**[SECCIÓN 2] 2.1 La paleoecología**

La **paleoecología** es una rama de la ciencia que estudia, interpreta y reconstruye la evolución de los ecosistemas sobre la Tierra, por millones de años. Estudia los **microfósiles** de sedimentos marinos y terrestres, que permiten identificar períodos de cambios del clima, glaciaciones, aumentos de la temperatura y del nivel del mar, entre otros **cambios** que han modificado los procesos meteorológicos de la Tierra.

|  |  |
| --- | --- |
| Destacado | |
| Titulo | La paleoecología |
| Contenido | La **paleoecología** estudia microfósiles; son granos de polen y esporas convertidas en roca que se encuentran en el suelo y los fondos marinos. A partir de excavaciones y muestras de suelo se analizan sedimentos, en donde se encuentran **microfósiles** que permiten conocer la composición de las comunidades. Luego, los paleoecólogos hacen extrapolaciones que les permiten describir posibles ambientes que existían en el pasado. |

|  |  |
| --- | --- |
| Imagen (fotografía, gráfica o ilustración) | |
| Código | CN\_09\_07\_CO \_IMG07 |
| Descripción | Los microfósiles de esporas preservados por miles de años |
| Código Shutterstock (o URL o la ruta en AulaPlaneta) | 257189830 - 127366052 |
| Pie de imagen | Las esporas son cuerpos microscópicos, unicelulares o pluricelulares, que sirven para la dispersión y supervivencia de las plantas. No se desintegran fácilmente porque están cubiertas por una sustancia llamada esporopolenina, la cual protege los tejidos vegetales y permite que las estructuras de las plantas se preserven muy bien durante largos periodos de tiempo. Por todo esto, se pueden encontrar microfósiles que poseen información sobre el estado de los ecosistemas hace miles de años. |

**[SECCIÓN 2] 2.2 ¿Qué métodos utiliza la paleoecología?**

La **paleoecología** estudia la dinámica de los **ecosistemas** del pasado. A partir de los datos obtenidos de los fósiles y la comparación con las especies que existen en la actualidad, hace simulaciones y consigue interpretar lo que ocurría en esos escenarios. Al combinar estas fuentes de información con los cambios climáticos que ha sufrido la Tierra durante sus 4500 millones de años, es posible construir un modelo de la dinámica ecológica en diferentes escalas de tiempo y se pueden representar los cambios en los ecosistemas. Se estudian tanto las **evidencias terrestres** de fósiles de plantas, como polen y esporas, como las evidencias **marinas**, dinoflagelados, foraminíferos y sedimentos de carbonato de calcio.

**[SECCIÓN 3] 2.2.1 El estudio de los fósiles de plantas**

El estudio de los **fósiles de plantas** ha aumentado en los últimos años debido al creciente interés en la elaboración de **floras palinológicas**, es decir, colecciones de datos sobre polen de plantas. Los estudios palinológicos se complementan con los estudios de polen de especies actuales, para establecer la reducción o el aumento de la cobertura vegetal, su diversidad y sus características a lo largo del tiempo.

[SECCIÓN 3] **2.2.2 El estudio de fósiles de animales: foraminíferos**

Los **foraminíferos** son animales unicelulares que a lo largo de su vida van formando un esqueleto calcáreo diminuto (0,1 mm-1 cm); estos seres tienen una amplia distribución temporal y geográfica, ya que se han desarrollado, desde hace miles de años hasta la actualidad, en una gran variedad de ambientes marinos.

Los foraminíferos son usados para medir el **tiempo geológico**, gracias a que tienen un registro fósil muy completo y exhiben una rápida evolución. Estas particularidades hacen que estos organismos posean numerosos usos en la ciencia, como por ejemplo, en el estudio del clima, o como indicadores de contaminación en medios marinos actuales, y en la reconstrucción de **ecosistemas del pasado** en estudios de paleoecología.

|  |  |
| --- | --- |
| **Imagen (fotografía, gráfica o ilustración)** | |
| Código | CN\_09\_07\_CO \_IMG08 | |
| Descripción | Los sedimentos marinos y costeros | |
| Código Shutterstock (o URL o la ruta en AulaPlaneta) | 206918785 206918773 | |
| Pie de imagen | En las playas se encuentran archivos de información sobre el pasado pero también proporcionan información sobre cambios hacia escenarios futuros. La arena está compuesta por restos de coral y foraminíferos. Los dos contienen carbonato de calcio y, al pulverizarse, dan origen a las playas de arena blanca. El carbonato de calcio producido por estos organismos funciona como depósito de CO2 en los océanos; al estudiarlos, podemos imaginar cómo serán los ecosistemas marinos dentro de 100 años, teniendo en cuenta la influencia del cambio climático y la acidificación de los océanos. | |

En la siguiente sección profundizaremos en los cambios en tiempo geológico y la evolución de los ecosistemas a lo largo de los 4500 millones de años que tiene nuestro planeta.

|  |  |
| --- | --- |
| Profundiza: Recurso nuevo | |
| Código | CN\_09\_07\_CO\_REC60 F7B |
| Título | Los fósiles y los ecosistemas antiguos |
| Descripción | Interactivo para reconocer los métodos de estudio utilizados por la paleoecología |

|  |  |
| --- | --- |
| **Practica: recurso nuevo** | |
| Código | CN\_09\_07\_CO\_REC70 m8A |
| Título | La paleoecología |
| Descripción | Actividad para reconocer conceptos sobre la paleoecología |

[SECCIÓN 2**]2.3 Consolidación**

|  |  |
| --- | --- |
| Practica: recurso nuevo | |
| Código | CN\_09\_07\_CO\_REC80 M101 |
| Título | Consolidación de conocimientos sobre paleoecología |
| Descripción | Actividad para afianzar conocimientos sobre El estudio de los ecosistemas antiguos y su evolución |

**[SECCIÓN 1]3 La evolución de la atmósfera y los ecosistemas**

Nuestro planeta tiene un ritmo de cambio constante, lo que ha dado lugar a la **evolución de los ecosistemas**. En esta sección veremos algunas dinámicas que han surgido a partir de los cambios que ha tenido la **atmósfera**.

Algunos millones de años después de la formación de la Tierra, la superficie terrestre era un océano de roca fundida de varios kilómetros de profundidad y su temperatura superaba los 5000 °C.

|  |  |
| --- | --- |
| **Imagen (fotografía, gráfica o ilustración)** | |
| **Código** | CN\_09\_07\_CO \_IMG09 |
| **Descripción** | La atmósfera es la envoltura gaseosa que rodea y protege a nuestro planeta. |
| **Código Shutterstock (o URL o la ruta en AulaPlaneta)** | [70960918](http://www.shutterstock.com/pic-70960918/stock-photo-sun-burning-surface-solar-explosion-illustration.html?src=OqDJMjSHS_LmDB8W4yNptQ-1-69) - 239012698 Diseñar una imagen |
| **Pie de imagen** | Hace 4000 ma, la Tierra primitiva era muy caliente por la colisión de átomos y la liberación de energía radiactiva. |

Con el paso del tiempo, un proceso gradual de enfriamiento de la parte externa de la Tierra originó la solidificación de la mayor parte de la superficie, formando una corteza oscura, de roca volcánica. En esa superficie además se formaba el agua, que es un elemento esencial para la vida. Ninguna de las rocas de esa época permanece, pero sí se han hallado diminutos cristales de criptón (Kr), en donde se encuentran residuos de moléculas de uranio y de agua que datan 3500 ma.

|  |  |
| --- | --- |
| **Imagen (fotografía, gráfica o ilustración)** | |
| **Código** | CN\_09\_07\_CO \_IMG10 |
| **Descripción** | Los cristales de uranio revelan el primer gran cambio que se dio cuando nuestro joven planeta empezó a enfriarse |
| **Código Shutterstock (o URL o la ruta en AulaPlaneta)** | |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | | [70960918](http://www.shutterstock.com/pic-70960918/stock-photo-sun-burning-surface-solar-explosion-illustration.html?src=OqDJMjSHS_LmDB8W4yNptQ-1-69) | Crear imagen similar | Crear imagen similar | [175864295](http://www.shutterstock.com/pic-175864295/stock-photo-museum-mineral-series-uranium-minerals-sklodowskite-cuprosklodowskite-and-guilleminite-from.html?src=R0ssVNEseqpCsXgZaJ1LBA-1-0) | | El uranio (U) es un elemento radiactivo que participó en la gran explosión. | Moléculas de uranio (U), y algunas de plomo (Pb), encontradas en rocas. | Durante miles de millones de años, la energía del U se transfiere y transforma hacia el Pb. | Roca de uranio con criptón y plomo, encontrada en África. | |
| **Pie de imagen** | En rocas antiguas que contienen criptón (Kr) se han podido identificar restos de uranio (U). El U es un elemento radiactivo primigenio, que a lo largo de millones de años se desintegró a un ritmo constante formando plomo (Pb). A partir del Pb se puede calcular la presencia del U y, a su vez, la presencia de las primeras moléculas de agua (H2O). Estos datos nos explican que la formación de las rocas y el agua fue hace por los menos 3000 ma.  Dejar solo la última imagen. Hacer las otras no aporta mucho. |

Las formaciones de rocas que contienen cantidades reducidas de uranio, son evidencias de una **atmósfera** tóxica y **anaeróbica** donde no se podía desarrollar un ecosistema. Entonces, podemos preguntar ¿cómo se formó la vida en la Tierra?

|  |  |
| --- | --- |
| Destacado | |
| Titulo | Evolución de la Tierra |
| Contenido | La **hidrosfera** y la **atmósfera** se formaron simultáneamente. El enfriamiento gradual y la fuerza de gravedad favorecieron que la Tierra se convirtiera en un mundo acuático conocido como “planeta azul”. La condensación de vapor de agua permitió la formación de los **ecosistemas acuáticos**, representados en ese momento por grandes masas de agua que dominaron la Tierra. El agua facilitó la disolución de gases, y la formación de ácidos. |

Las rocas que formaban el planeta Tierra liberaban gases y vapor de agua (H2O) de manera constante; con esto se formó la **atmósfera** primitiva, que contenía dióxido de carbono (CO2), monóxido de carbono (CO), nitrógeno (N 2) e hidrógeno (H) y otros gases que dieron paso a las primeras sucesiones ecológicas.

**[SECCIÓN 2]3.1 Los ecosistemas en una atmósfera sin oxígeno**

En los primeros ecosistemas, la presencia de oxígeno estaba ligada a otros compuestos, pero este elemento no se encontraba libre. Distintas dinámicas en el **océano primitivo** dieron lugar al surgimiento de las primeras bacterias quimio-sintéticas, es decir, que se alimentan y procesan elementos químicos como el CO2, consumiendo el carbono y liberando el oxígeno a la atmósfera. Los datos paleontológicos señalan que hace 3800 millones de años se generaron la corteza terrestre, los océanos y las **primeras formas de vida**. Los primeros seres vivos, como los estromatolitos, influyeron drásticamente en la evolución de los ecosistemas, y el paso de una atmósfera sin oxígeno a una con oxígeno.

|  |  |
| --- | --- |
| **Imagen (fotografía, gráfica o ilustración)** | |
| **Código** | CN\_09\_07\_CO \_IMG11 |
| **Descripción** | ¿Cómo te imaginas que eran los ecosistemas en una atmósfera sin oxígeno? |
| **Código Shutterstock (o URL o la ruta en AulaPlaneta)** | 142098214 |
| **Pie de imagen** | Las erupciones volcánicas liberaron dióxido de carbono (CO2), monóxido de carbono (CO), metano (CH4), amoniaco (NH3) y vapor de agua; estos elementos formaron una primera capa atmosférica en donde predominaba el CO2. A medida que la Tierra se fue enfriando, el vapor de agua se condensó y dio lugar a la creación de mares y océanos que contenían mucho amoniaco y sales minerales. Transcurrieron miles de millones de años antes de que la Tierra tuviera el oxígeno suficiente para propiciar la vida de organismos como nosotros. |

**[SECCIÓN 2]3.2 El gran evento: la producción biológica de oxígeno**

La **producción biológica** de oxígeno es uno de los eventos más importantes de la historia de vida en nuestro planeta, sin oxígeno los organismos no podrían sobrevivir, incluyendo a los seres humanos. Una de las hipótesis, conocidas y aceptadas, plantea que el CO2 de la atmósfera reaccionó con las rocas de la corteza terrestre para formar **carbonatos**, estos se disolvieron en algunos océanos para dar origen a las primeras formas de vida; los microorganismos, paulatinamente, aumentaron el oxígeno y dieron origen a la vida marina.

|  |  |
| --- | --- |
| **Imagen (fotografía, gráfica o ilustración)** | |
| **Código** | CN\_09\_07\_CO \_IMG12 |
| **Descripción** | Todavía existen formas de vida primitivas que nos ayudan a comprender cómo se transformó nuestra atmósfera |
| **Código Shutterstock (o URL o la ruta en AulaPlaneta)** | 326021402 |
| **Pie de imagen** | Las formas de vida primitivas aún existen en algunas partes del mundo. Por ejemplo, en el Parque Nacional Natural Yellowstone, se pueden ver especies de arqueobacterias y cianobacterias. Estos organismos son ejemplos vivos de las especies que cambiaron nuestra atmósfera, sobre todo las cianobacterias verde azuladas, las cuales tienen la capacidad de captar la energía del Sol en ambientes extremos, como las fuentes de agua de volcanes, donde las altas temperaturas solo permiten que existan organismos termorresistentes. |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Profundiza: Recurso nuevo | | |
| Código | CN\_09\_07\_CO\_REC90 F7B |
| Título | La evolución de la atmósfera y los ecosistemas |
| Descripción | Interactivo para estudiar las etapas de la evolución de la atmósfera y los ecosistemas |

**[SECCIÓN 2]3.3 Los ecosistemas en una atmósfera con abundante oxígeno**

El aumento de las moléculas de oxígeno en la atmósfera permitió que los **rayos ultravioleta** emitidos por el Sol no impactaran con tanta intensidad al planeta. Al encontrarse una mayor cantidad de oxígeno libre en la atmósfera, se favoreció la combinación de tres moléculas de este elemento formando el **ozono** (O3). Gradualmente, el O3 se fue acumulando en la atmósfera como una cubierta invisible, lo cual facilitó que la vida empezara a traspasar la frontera marina y colonizara ambientes terrestres. Se estima que este proceso se inició hace unos 600 millones de años, donde los niveles de oxígeno fueron aumentando, lo que propició las condiciones físicas, químicas y biológicas aptas para la **formación de ecosistemas terrestres**.

|  |  |
| --- | --- |
| **Imagen (fotografía, gráfica o ilustración)** | |
| **Código** | CN\_09\_07\_CO \_IMG13 |
| **Descripción** | Estudio de la composición química de nuestro entorno |
| **Código Shutterstock (o URL o la ruta en AulaPlaneta)** | 272463923  Traducir texto. Quitar la información del lado superior izquierdo. |
| **Pie de imagen** | Los científicos han descubierto, estudiado y desarrollado diferentes técnicas y equipos tecnológicos que permiten conocer la composición química del entorno; así se llegó a conocer que la atmósfera es una mezcla de varios compuestos (aire + agua + polvo), donde predominan básicamente el nitrógeno (72 %), el oxígeno (21 %) y otros elementos en menor proporción. |

No solo la composición química de la atmósfera y la capa de ozono propiciaron la aparición de la vida en la Tierra y la formación de los ecosistemas, también influyeron factores geológicos como la formación de grandes montañas como los Andes suramericanos. En la siguiente sección veremos cómo se formaron los ecosistemas suramericanos.

|  |  |
| --- | --- |
| Practica: Recurso nuevo | |
| Código | CN\_09\_07\_CO\_REC100 **M5D** |
| Título | Las cianobacterias y la producción de oxígeno |
| Descripción | Actividad de preguntas con respuesta de escogencia múltiple, fundamentadas en un texto sobre las cianobacterias |

|  |  |
| --- | --- |
| Practica: Recurso nuevo | |
| Código | CN\_09\_07\_CO\_REC110 **M5D** |
| Título | Los ecosistemas y la evolución de la atmósfera |
| Descripción | Actividad en la que se ubican etiquetas, relacionadas con los ecosistemas y la evolución de la atmósfera, en su respectivo contenedor |

[SECCIÓN 2]**3.4 Consolidación**

|  |  |
| --- | --- |
| Refuerza: recurso nuevo | |
| Código | CN\_09\_07\_CO\_REC120 **M101** |
| Título | Refuerza tu aprendizaje: Los ecosistemas y la evolución de la atmósfera |
| Descripción | Actividad para reforzar conocimientos sobre Los ecosistemas y la evolución de la atmósfera |

**[SECCIÓN 1] 4 Los ecosistemas “suramericanos” del pasado**

La **historia geológica** puede ayudarnos a entender la historia de los ecosistemas. Por esto, exploraremos algunos cambios drásticos del clima de la Tierra y explicaremos la importancia del levantamiento de la cordillera de los Andes.

**[SECCIÓN 2]4.1 Historia de los ecosistemas suramericanos**

La historia de los ecosistemas suramericanos ha sido estudiada a partir de las **montañas andinas**. Así como la cadena montañosa del Himalaya y las montañas de los Alpes, han permitido conocer los cambios que han tenido los continentes asiático y europeo, la cordillera de los Andes en Suramérica es evidencia de cambios importantes en la formación y transformación de los ecosistemas terrestres y acuáticos.

|  |  |
| --- | --- |
| **Recuerda** | |
| Descripción | Las montañas y cordilleras se formaron debido al choque de las placas tectónicas bajo la corteza terrestre. Estas elevaciones están en constante cambio ya que las placas tectónicas se siguen moviendo. |

Para aproximarnos a la historia de los ecosistemas que inicialmente se encontraban en Suramérica, nos ubicaremos hace **65 millones de años**, cuando la Tierra tuvo un evento de regresión de los océanos producido por la **glaciación de la Antártida**. Al congelarse el agua, en los polos hubo una disminución de agua líquida, la cual hizo que bajara el nivel del mar y dejara al descubierto una mayor porción de tierra.

La cordillera de los Andes aún no existía, ésta surge por la compresión de sedimentos ocurrida por la subducción de la placa oceánica de Nazca por debajo de la placa continental suramericana, transformando lentamente las dinámicas ecosistémicas.

|  |  |
| --- | --- |
| **Imagen (fotografía, gráfica o ilustración)** | |
| **Código** | CN\_09\_07\_CO \_IMG14 |
| **Descripción** | El continuo movimiento de placas tectónicas pudo ocasionar terremotos y erupciones volcánicas que contribuyeron a la formación de la superficie terrestre |
| **Código Shutterstock (o URL o la ruta en AulaPlaneta)** | Diseñar imágenes con estos contenidos. |
| Pie de imagen | Hace 65 millones de años empezaron a emerger las montañas a lo largo de la costa pacífica en el territorio sur. Las tierras bajas predominaban y se encontraba una superficie terrestre rocosa aún más antigua en el oriente de Suramérica. |

La superficie rocosa tuvo cambios debido al constante **movimiento de las placas tectónicas** que causaban remoción en masa y permitían la **dispersión de lava** y **ceniza** volcánica; esto permitió enriquecer el suelo y dar paso a una primera sucesión ecológica.

A partir de entonces, los **bosques húmedos tropicales** dominaban las tierras bajas en casi toda Suramérica, los bosques antiguos no estaban separados por ninguna barrera geográfica. Algunas evidencias que observamos hoy en los ecosistemas nos muestran, por ejemplo, que algunas plantas tienen amplia distribución geográfica en los Andes, las Guyanas, los valles y llanuras de la cuenca Amazónica, y hasta Centroamérica. Esto pone de manifiesto la conectividad geográfica que tuvo lugar hace millones de años.

|  |  |
| --- | --- |
| **Imagen (fotografía, gráfica o ilustración)** | |
| **Código** | CN\_09\_07\_CO \_IMG15 |
| **Descripción** | Hace 33 millones de años, las montañas ya tenían algunos metros de altura. Observa cómo aumenta la proporción de montañas en el espacio |
| **Código Shutterstock (o URL o la ruta en AulaPlaneta)** | Diseñar imagen con estos contenidos |
| **Pie de imagen** | El levantamiento continuo de las montañas andinas, generó que los riachuelos, quebradas y ríos descendieran con fuerza desde las pequeñas montañas hacia las zonas más bajas. Es decir, desde el occidente hacia el oriente. El hielo en la Antártida continuó aumentando por lo que el nivel del mar se mantuvo bajo. |

Con el retroceso del mar, el levantamiento de las montañas y el surgimiento de ecosistemas de agua dulce, se fueron creando barreras geográficas que transformaron los ecosistemas terrestres y sus dinámicas. El constante crecimiento y movimiento de las montañas continuaba ampliando estas barreras.

|  |  |
| --- | --- |
| Destacado | |
| Título | El movimiento tectónico |
| Contenido | El movimiento de las placas facilita la creación de los continentes y la expansión de los océanos El movimiento, aunque sea lento y parezca imperceptible, tiene efectos tanto en la placa oceánica como en la placa terrestre. Es así como se afirma que los continentes se mueven, y por eso se dice que están a la deriva. |

**[SECCIÓN 2] 4.2 La deriva continental**

La teoría de la **deriva continental** plantea que las placas continentales se acercan o alejan entre sí. En el caso de la creación de la **corteza terrestre** en Suramérica, el acercamiento de dos placas tectónicas generó un proceso de subducción, cuando la placa oceánica del Pacífico pasa por debajo de la placa continental, y su movimiento constante ha ocasionado sismos, terremotos, tsunamis, actividad volcánica y la continua formación de las montañas como la cordillera de los Andes que fue creando una barrera que no permitía el paso del agua hacia el océano Pacífico. verificar

|  |  |
| --- | --- |
| **Imagen (fotografía, gráfica o ilustración)** | |
| **Código** | CN\_09\_07\_CO \_IMG16 |
| **Descripción** | Mientras las montañas seguían creciendo, los ecosistemas marinos cambiaron por completo la dinámica de los ecosistemas continentales |
| **Código Shutterstock (o URL o la ruta en AulaPlaneta)** | Diseñar imagen con estos contenidos |
| **Pie de imagen** | Hace aproximadamente 23 millones de años, gran parte del territorio colombiano y de las selvas tropicales estuvo inundada por una masa de agua oceánica proveniente del Atlántico. A este fenómeno se le conoce como Sistema de Pebas, o gran lago de Pebas. El agua contenida en esta parte del continente ya se separaba de la costa pacífica por las montañas. Este lago fue aumentando no solo por el flujo de agua oceánica, sino también por el continuo pulso de agua que descendía de las montañas, lo cual generó una fuerza de movimiento constante hacia el oriente del continente. |

Con el constante flujo de agua hacia el océano Atlántico, el gran lago de Pebas fue disminuyendo hasta lo que hoy conocemos como la Amazonía, dejando grandes ríos formados desde las montañas que hacían parte del gran ecosistema de la selva tropical.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Profundiza: Recurso nuevo | | |
| Código | CN\_09\_07\_CO\_REC130 F1 |
| Título | Historia de los ecosistemas suramericanos |
| Descripción | Interactivo para comprender la historia evolutiva de los ecosistemas suramericanos |

**[SECCIÓN 2] 4.3 La selva tropical y sus cambios a través del tiempo**

La **selva tropical** del Amazonas se desarrolló a partir de los cambios constantes en ese primer complejo lagunar Pebas, el cual fue alimentado por los ríos que descendían de las montañas andinas, formando ecosistemas acuáticos de agua dulce. De esta manera, los ríos, las lagunas y los humedales confluyeron con fuerza desde el sur de lo que es hoy territorio colombiano, hacia el océano atlántico, formando la cuenca del río Amazonas o río Solimões, como se le conoce en Brasil.

|  |  |
| --- | --- |
| **Imagen (fotografía, gráfica o ilustración)** | |
| **Código** | CN\_09\_07\_CO \_IMG17 |
| **Descripción** | Hace 10 millones de años, las montañas seguían creciendo y elevándose hacia el cielo, y así generaron contrastes entre las selvas que quedaron cerca de la costa pacífica y las selvas tropicales que quedaron al interior del continente |
| **Código Shutterstock (o URL o la ruta en AulaPlaneta)** | Diseñar imagen con estos contenidos. Quitar el titulo |
| **Pie de imagen** | Fuertes sedimentos cargados de nutrientes que provenían de las montañas eran transportados por los ríos hacia el continente. |

Por su parte, en Colombia no solo se formó la selva tropical del Amazonas, sino que los Andes, al dividirse en tres cordilleras, dieron paso a distintas dinámicas ecosistémicas que resultaron en una gran biodiversidad ecológica entre montañas y valles. Además, luego de la formación de las cordilleras, estas montañas sufrieron aún más cambios debido a los constantes cambios que generaba el continuo enfriamiento durante las épocas de glaciación.

La glaciación del Polo Norte ejerció una fuerza de cambio importante en los océanos, especialmente en el Pacífico y las zonas ecuatoriales; debido al descenso de casi 90 metros en el nivel del mar, quedaron expuestas regiones de la Tierra que antes estaban cubiertas por el agua y colonizadas por especies marinas y se incrementaba la humedad en las zonas tropicales.

|  |  |
| --- | --- |
| **Imagen (fotografía, gráfica o ilustración)** | |
| **Código** | CN\_09\_07\_CO \_IMG18 |
| **Descripción** | El surgimiento del istmo de Panamá |
| **Código Shutterstock (o URL o la ruta en AulaPlaneta)** | Diseñar imagen con estos contenidos. Traducir texto |
| **Pie de imagen** | Hace 7 a 2,5 millones de años aproximadamente, se detuvo la conectividad marina y el intercambio de vida entre los océanos Atlántico y Pacífico; esto permitió la comunicación terrestre entre Centroamérica y Suramérica, y ayudó a que la flora y la fauna migraran de una región a otra a través de Panamá. |

Luego de la formación del istmo de Panamá, se presentó el surgimiento de nuevas interacciones y dinámicas ecológicas de los ecosistemas colombianos y suramericanos con Centro y Norteamérica. Y hace seis millones de años, los sedimentos que transportaban los ríos desde la cordillera de los Andes, aumentaron el impacto en la desembocadura del río Amazonas.

|  |  |
| --- | --- |
| **Imagen (fotografía, gráfica o ilustración)** | |
| **Código** | CN\_09\_07\_CO \_IMG17 |
| **Descripción** | La evolución de los ecosistemas actuales |
| **Código Shutterstock (o URL o la ruta en AulaPlaneta)** | Diseñar imagen con estos contenidos |
| **Pie de imagen** | Desde hace 2,5 millones de años, los ecosistemas que hoy conocemos se han modificado por motivos geológicos, hidrológicos, atmosféricos y otros tipos de fenómenos ambientales. Pero principalmente son una manera de caracterizar la gran herencia evolutiva que nos ha dejado nuestro planeta. Puedes ubicar los países de Suramérica en el mapa e identificar los principales tipos de ecosistemas presentes en la actualidad. |

Luego de la formación de los Andes y la evolución de diversos ecosistemas en Colombia y Suramérica, continuaron presentándose cambios influenciados por factores ambientales locales y globales. Hace alrededor de 1,6 millones de años ocurrieron fuertes cambios climáticos, los cuales generaron concentraciones de las especies animales en sitios estratégicos donde podían encontrar alimento; estos lugares han sido llamados refugios del **Pleistoceno**, ya que fueron zonas en donde se agrupaban especies que huían del frío extremo y de la escasez de recursos.

En el Pleistoceno, la fauna suramericana enfrentó también la llegada de especies predadoras desde el norte del continente. Se cree que la conectividad geográfica a través del istmo de Panamá es una de las causas de la disminución y extinción de distintas especies de herbívoros.

|  |  |
| --- | --- |
| Destacado | |
| Título | Los refugios del Pleistoceno: áreas protegidas para la conservación de la biodiversidad |
| Contenido | Se estima que durante el Pleistoceno existieron muchos sitios que sirvieron de refugio para diversas especies de aves. Se sabe que estos sitios soportaron los drásticos efectos del cambio climático hace millones de años, y se considera que tienen una alta capacidad de resguardo para la biodiversidad. Esto evidencia su importancia para ser declaradas como áreas protegidas, al tener el potencial de resistencia al cambio climático que enfrenta nuestro planeta en la actualidad. |

Los cambios que representaron la extinción de especies fomentaron cambios en la diversidad y distribución de fauna y flora alterando las dinámicas ecosistémicas. Estos cambios fueron determinantes para la diferenciación de la gran variedad ecosistémica que encontramos en Colombia en la actualidad, como los bosques húmedos, la selva tropical, las llanuras, sabanas y los ecosistemas acuáticos como humedales y manglares, entre otros.

|  |  |
| --- | --- |
| **Recuerda** | |
| Descripción | Conocer cómo eran los ecosistemas y la geografía de nuestro planeta en el pasado, nos permite imaginar la distribución de los organismos en un momento dado, y, asimismo, entender cómo los diferentes cambios y adaptaciones de los ecosistemas responden también a cambios en las dinámicas del planeta. La evolución de los ecosistemas a través de la historia nos permite de igual manera interpretar y predecir los cambios que se pueden dar en el futuro. |

|  |  |
| --- | --- |
| Practica: recurso nuevo | |
| Código | CN\_09\_07\_CO\_REC140 **M12D** |
| Título | ¿Cómo han cambiado los ecosistemas? |
| Descripción | Actividad para ordenar eventos de los cambios geológicos en Suramérica |

|  |  |
| --- | --- |
| Practica: recurso nuevo | |
| Código | CN\_09\_07\_CO\_REC150 **M11A** |
| Título | Los ecosistemas del pasado |
| Descripción | Actividad para identificar características de los ecosistemas del pasado |

**[SECCIÓN 2]4.4 Consolidación**

|  |  |
| --- | --- |
| Practica: recurso nuevo | |
| Código | CN\_09\_07\_CO\_REC160 **M4A** |
| Título | Refuerza tu aprendizaje: La historia evolutiva de los ecosistemas “suramericanos” |
| Descripción | Actividad que refuerza conocimientos sobre La historia evolutiva de los ecosistemas suramericanos y colombianos |

**SECCIÓN 1]5 Competencias**

|  |  |
| --- | --- |
| Profundiza: Recurso nuevo | |
| Código | CN\_09\_07\_CO\_REC170 **F13B** |
| Título | Proyecto, cambios en los ecosistemas |
| Descripción | Actividad para inferir cómo eran los ecosistemas del Pleistoceno |

|  |  |
| --- | --- |
| Practica: recurso nuevo | |
| Código | CN\_09\_07\_CO\_REC180 **M102** |
| Título | Cambios en los Andes colombianos a través del tiempo |
| Descripción | Actividad para reconocer las transformaciones en los ecosistemas colombianos |

|  |  |
| --- | --- |
| Practica: recurso nuevo | |
| Código | CN\_09\_07\_CO\_REC190 **M102** |
| Título | Los arrecifes artificiales de coral |
| Descripción | Actividad para identificar los factores que permiten el desarrollo de los arrecifes artificiales |

|  |  |
| --- | --- |
| Practica: recurso nuevo | |
| Código | CN\_09\_07\_CO\_REC200 **M102** |
| Título | Las sucesiones primarias y secundarias en el tiempo geológico |
| Descripción | Actividad para identificar las sucesiones primarias y secundarias a lo largo del tiempo |

|  |  |
| --- | --- |
| Practica: recurso nuevo | |
| Código | CN\_09\_07\_CO\_REC210 **M102** |
| Título | Los últimos mastodontes de la sabana de Bogotá |
| Descripción | Actividad para conocer las posibles causas de la extinción de los mastodontes de la sabana de Bogotá |

**[SECCIÓN 1] Fin de unidad**

|  |  |
| --- | --- |
| Mapa conceptual | |
| Código | CN\_09\_07\_CO\_REC220 |
| Título | Mapa conceptual |
| Descripción | Mapa conceptual sobre El desarrollo y la evolución de los ecosistemas |

|  |  |
| --- | --- |
| Evaluación: recurso nuevo | |
| Código | CN\_09\_07\_CO\_REC230 **M4A** |
| Título | Autoevaluación sobre el desarrollo y la evolución de los ecosistemas |
| Descripción | Evalúa tus conocimientos sobre el tema El desarrollo y la evolución de los ecosistemas |