|  |  |
| --- | --- |
| 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**

La **sucesión ecológica** se define como una serie de cambios en un ecosistema que modifican la composición de los organismos y los factores abióticos a través del tiempo, en una transformación constante. Esta sucesión presenta ciertas características determinadas por factores ambientales que influyen en el desarrollo de los organismos y de los ecosistemas.

|  |  |
| --- | --- |
| **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) Inicialmente no se encuentran plantas; el ecosistema se encuentra lleno de rocas volcánicas, cenizas y sedimentos. (b) Después, la acumulación de nutrientes en el suelo permite el brote de una semilla. (c) Al pasar más tiempo, la planta logra desarrollarse y crecer, pues las condiciones del suelo son distintas al estado inicial.  ¿Cómo crees que pudo llegar esa semilla al lugar?, ¿puedes imaginar cómo continúa esta sucesión?, ¿qué pasará después? |

|  |  |
| --- | --- |
| **Recuerda** | |
| **Contenido** | Los factores naturales no son los únicos que generan sucesiones ecológicas, estas también pueden ser causadas por cambios artificiales o producidos por la acción humana. En cualquiera de los dos casos, los ecosistemas pueden sufrir una modificación parcial o total de sus componentes, que evidencia la sucesión ecológica, ya que exhiben una serie de procesos en una dinámica de transformación ambiental. |

**[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 en los ecosistemas ya establecidos, o de formación de nuevos ambientes naturales. 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.

|  |  |
| --- | --- |
| **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 | Algunos ambientes nuevos pueden surgir de distintos eventos naturales: (a) los que emergen sobre corteza oceánica o corteza terrestre a partir del movimiento de las placas tectónicas, (b) los que surgen cuando hay un deslizamiento de tierra en una montaña y esta queda desprovista de todos los elementos bióticos y abióticos que la componían, (c) los que quedan después de la acumulación de lava producida por volcanes. ¿Qué otros cambios naturales conoces que pueden generar un ambiente nuevo? |

|  |  |
| --- | --- |
| **Destacado** | |
| **Titulo** | Los cambios en la sucesión ecológica van de lo simple a lo complejo |
| **Contenido** | En una sucesión ecológica, las comunidades bióticas que empiezan a desarrollarse en los nuevos hábitats, se modifican de manera constante hasta que alcanzan una organización estructural más compleja, diversa y relativamente estable en el tiempo. |

La secuencia o sucesión de cambios que sufre el ecosistema en el transcurso del tiempo, ocurre porque se presentan alteraciones que modifican no solo el entorno, sino también influyen en el crecimiento y 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, las cuales veremos a continuación.

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

En **ecología**, generalmente se diferencian dos tipos de sucesión que son la sucesión primaria y la sucesión 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. Pero además de estos dos tipos, actualmente se ha incluído un tercer tipo de sucesión: la **sucesión regresiva**. Esta sucesiónse da en sentido contrario a las dos anteriores, y presenta un cambio progresivo de degradación y transformación de cobertura, principalmente producidos por acción humana. Veamos de qué se trata cada tipo de sucesión.

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

La **sucesión** **primaria** es el proceso temporal de cambio en la composición de especies y en la estructura de ecosistemas en un nivel inicial de formación. Este proceso sucede cuando se forman **ambientes nuevos** en un lugar donde no había ningún organismo, como es el caso de áreas que no han sido colonizadas anteriormente. Esta sucesión se puede dar en en superficies como roca desnuda, suelo con lava o arenas depositadas por cambios en las corrientes marinas. Los cambios pueden durar cientos o miles de años, antes de alcanzar su máximo punto de desarrollo.

|  |  |
| --- | --- |
| **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 cuando se hunde un barco en el océano dando lugar a un nuevo hábitat. ¿Cuáles son los organismos que primero llegaron 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 previamente ocupado por algún tipo de cobertura vegetal y que ha sido modificado por causas naturales o artificiales. Este tipo de sucesióndescribe la colonización y los cambios que ocurren tras una **perturbación** o un evento que puede ser de origen natural o antrópico, alterando parte importante de la estructura ecológica del ecosistema.

El disturbio, que afecta el ecosistema ya formado, hace que se presente una variación en la estructura ecológica, pero no alcanza a eliminar todos sus componentes vivos y tampoco hay una destrucción total del suelo. Esto permite el resurgimiento de organismos y la recuperación de la estructura inicial después de un largo período de tiempo.

|  |  |
| --- | --- |
| **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 | 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, es posible que llegue a tal grado de deterioro que se puede dar una sucesión primaria, o incluso que nunca se pueda recuperar.

|  |  |
| --- | --- |
| **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. ¿Has visto este tipo de degradación?, ¿qué puede pasar luego de este tipo de sucesión?, ¿crees que es posible recuperar lo que se ha perdido? |

Estos procesos de desarrollo y recuperación en las sucesiones ecológicas, tienen un **patrón de crecimiento** o de colonización del ambiente. Dependen de características como la reproducción, el crecimiento y la resistencia de los organismos.

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 rápidamente el lugar.

|  |  |
| --- | --- |
| **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 unos meses en el lugar crecerán muchas especies de musgos y pastos. Luego, crecerán arbustos sobre los pastos, y, por último, crecerán árboles por encima de los arbustos. Tras solo seis días después de un incendio, algunas plantas pioneras ya estarán creciendo. ¿Cuántos años crees que pasarán para que nazcan árboles de alto porte en el sitio? |

Contrario a las especies pioneras, las especies de mayor tamaño necesitan ciertas condiciones ambientales, tardan más tiempo en desarrollarse y su crecimiento demográfico también es diferente. Estas se conocen como **especies tardías o maduras**, porque son las que llegan a poblar un lugar después de las especies tempranas.

Los árboles son un ejemplo de especies que se consideran tardías. Estos tardan muchos años en crecer y estabilizarse. Cuando logran alcanzar su máximo desarrollo, el lugar ha cambiado tanto que puede decirse que es un **hábitat maduro**.

|  |  |
| --- | --- |
| **Recuerda** | |
| Contenido | Las características de los tipos de sucesión evidencian que las sucesiones secundarias son mucho más lentas que las primarias. 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 otro tipo de especies, que llegan después y se conocen como especies tardías. |

|  |  |
| --- | --- |
| **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 | Acividad 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 organismos del entorno. 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 de rastros de los cambios climáticos de la Tierra, descubiertos por medio de los estudios de **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. Esta disciplina centra su interés en los cambios que han tenido los ecosistemas desde hace **millones de años**. Estos estudios se hacen a través de microfósiles en sedimentos marinos y terrestres, los cuales permiten identificar períodos de cambios del clima, las glaciaciones, el aumento de la temperatura y del nivel del mar, entre otros **cambios** que han modificado los procesos meteorológicos de la Tierra.

|  |  |
| --- | --- |
| Destacado | |
| Titulo | La **paleoecología** estudia microfósiles tales como granos de polen y esporas que son extraídos del suelo. |
| Contenido | A partir de excavaciones y muestras de suelo se analizan sedimentos, en donde se encuentran **microfósiles** que permiten conocer la composición de especies. Luego, los paleoecólogos se imaginan 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 lo cual 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 los ecosistemas del pasado y toda su dinámica por medio de simulaciones e interpretación de datos obtenidos de los fósiles. Su análisis e interpretación, se realiza a través de comparaciones con las especies que existen en la actualidad. 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. Por un lado, estudiando las evidencias terrestres de **fósiles de plantas** como polen y esporas, y, por el otro, estudiando evidencias acuáticas o marinas como los 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. Actualmente, los estudios palinológicos se complementan con los estudios de polen de especies actuales, lo que permite comparar los cambios, la reducción o el aumento de la cobertura vegetal, la 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); 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 extraordinariamente completo y 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 una especie de depósito de CO2 de 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. | |

Como hemos visto en esta sección, es posible estudiar los ecosistemas del pasado a través de reconstrucciones ecológicas. La paleoecología ofrece un campo de análisis por medio del estudio de los **microfósiles**, el clima y la composición actual de los ecosistemas, para identificar los cambios que han ocurrido en el pasado y predecir los que vendrán en el futuro. 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**

¿Te has preguntado si la Tierra ha sido siempre igual? Como hemos visto en las secciones previas, 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**.

Cuando la Tierra tenía sus primeros millones de años (ma), era un planeta de fuego lleno de magma, formado a partir de la colisión de innumerables meteoritos que se originaron con la gran explosión (Big Bang), con la que se formó el sistema solar donde se encuentra nuestro planeta. En ese entonces, la superficie de la Tierra era un océano de roca fundida de varios kilómetros de profundidad, su temperatura superaba los 5000 °C y era similar a la superficie del sol.

|  |  |
| --- | --- |
| **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 demasiado caliente por la colisión de átomos y la liberación de energía radiactiva. Imagina que nuestro planeta es como un ser viviente, y así como nosotros, desde tiempos primigenios ha necesitado condiciones y cuidados para vivir. Así como tú, la Tierra tuvo que protegerse del frío extremo del espacio exterior y de la radiación solar. |

Con el paso del tiempo, la Tierra comenzó a pasar por un enfriamiento gradual, es decir, tuvo un proceso lento que permitió la solidificación de la mayor parte de su superficie, formando una corteza oscura, de roca volcánica. En esa superficie se formaba el agua, que es un elemento esencial para nuestra vida. Ninguna de las rocas de esa época sobrevivió, pero sí se han hallado diminutos cristales de criptón (Kr), en donde se encuentran residuos de moléculas de uranio y de agua que datan de hace 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. |

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 | 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 al que se llama “planeta azul”. |
| Contenido | 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. |

De las rocas que formaron nuestro planeta, se liberaron constantemente gases y vapor de agua (H2O); la **atmósfera** se formó gradualmente, con 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 nos permiten conocer la composición química del entorno que habitamos; 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 vida en la tierra y la formación de nuevos 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**

En esta última sección de la unidad, sobre la evolución de los ecosistemas, comprobaremos que la **historia geológica** puede ayudarnos a entender la historia de nuestros ecosistemas. Para esto, exploraremos algunos cambios drásticos del clima de la Tierra y 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 a la acción de las placas tectónicas bajo la corteza terrestre. 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 causó que bajara el nivel del mar y dejara una mayor porción de tierra descubierta. La cordillera de los Andes aún no existía, su surgimiento ocurrió por el choque de la placa oceánica del pacífico con la placa continental, 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. ¿Te imaginas cómo sería nuestro continente sin montañas? ¿Qué tipo de ecosistemas crees que hubieran predominado? |

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. Desde esa época, 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 de las placas facilita la creación de los continentes y la expansión de los océanos |
| Contenido | 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** se 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, es decir, que al chocar dos placas, una pasa por debajo de la otra. Esto sucede con la placa oceánica del Pacífico, la cual 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.

|  |  |
| --- | --- |
| **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 |