



PDF exclusivo
para uso

Ministerio de Educación
Propiedad Santillana, marzo 2020

Texto del estudiante

CIENCIAS NATURALES

Biología

1^o
Medio



Paulina Aguilera Cortés
Bárbara Cuevas Montuschi
Gina Navarro Maino
José Pavez Huerta
Natalia Poblete Ahumada



 **SANTILLANA**



Edición especial para el
Ministerio de Educación
Prohibida su comercialización

PDF exclusivo

para uso

Ministerio de Educación

Propiedad Santillana - Marzo 2020



Texto del estudiante

Ciencias Naturales

Biología

Paulina Aguilera Cortés

Licenciada en Ciencias con mención en Biología
Magíster en Ciencias Biológicas
Universidad de Chile

Bárbara Cuevas Montuschi

Profesora de Estado en Química y Biología Universidad de Santiago de Chile
Magíster en Didáctica de las Ciencias Experimentales
con mención en la Enseñanza de la Biología.
Pontificia Universidad Católica de Valparaíso

Gina Navarro Maino

Profesora de Biología y Ciencias Naturales
Licenciada en Educación en Biología
Universidad Metropolitana de Ciencias de la Educación.
Magíster en Didáctica en Ciencias Experimentales
Pontificia Universidad Católica de Valparaíso

José Pavez Huerta

Profesor de Biología y Ciencias Naturales
Universidad Metropolitana de Ciencias de la Educación
Magíster en Educación Científica
Pontificia Universidad Católica de Valparaíso

Natalia Poblete Ahumada

Profesora de Educación Media en Ciencias Naturales y Biología
Licenciada en Educación
Licenciada en Ciencias Biológicas
Pontificia Universidad Católica de Chile



Este libro pertenece a:

Nombre: _____

Curso: _____

Colegio: _____

El texto *Ciencias Naturales – Biología 1° Medio*, es una obra colectiva, creada y diseñada por el Departamento de Investigaciones Educativas de Editorial Santillana, bajo la dirección editorial de:

RODOLFO HIDALGO CAPRILE**SUBDIRECCION EDITORIAL:**

Marisol Flores Prado

ADAPTACIÓN Y EDICIÓN:

Lisette Campos González

Franco Cataldo Lagos

César Cerda Bascuñán

AUTORES:

Paulina Aguilera Cortés

Bárbara Cuevas Montuschi

Gina Navarro Maino

José Pavez Huerta

Natalia Poblete Ahumada

REVISIÓN ESPECIALIDAD:

Sergio Flores Carrasco

Carmen Paz Silva

Cecilia Smith Ramírez

CORRECCION DE ESTILO:

Rodrigo Olivares de la Barrera

DOCUMENTACIÓN:

Cristian Bustos Chavarría

SUBDIRECCIÓN DE DISEÑO:

Verónica Román Soto

Con el siguiente equipo de especialistas:

COORDINACIÓN GRÁFICA:

Roberto Peñailillo Farías

DIAGRAMACIÓN:

Mariana Hidalgo Garrido

Roberto Peñailillo Farías

FOTOGRAFÍAS:

Archivo editorial

Shutterstock

Pixabay

Wikimedia Commons

ILUSTRACIONES:

Marcelo Canales Díaz

Archivo editorial

CUBIERTA:

Miguel Bendito López

PRODUCCIÓN:

Rosana Padilla Cencever

Quedan rigurosamente prohibidas, sin la autorización escrita de los titulares del "Copyright", bajo las sanciones establecidas en las leyes, la reproducción total o parcial de esta obra por cualquier medio o procedimiento, comprendidos la reprografía y el tratamiento informático, y la distribución en ejemplares de ella, mediante alquiler o préstamo público.

© 2016, by Santillana del Pacífico S. A. de Ediciones
Andrés Bello 2299 Piso 10, oficinas 1001 y 1002,
Providencia, Santiago (Chile)

PRINTED IN CHILE

Impreso en Chile por RR Donnelley Chile.

ISBN: 978-956-15-3020-1

Inscripción N°: 273.537

Se terminó de imprimir esta 4ª edición de
240.917 ejemplares, en el mes de octubre del año 2019.

www.santillana.cl



Aprender ciencias es un descubrir por medio de la exploración, lo que ocurre en ti mismo y a tu alrededor. Con esta idea se ha construido el texto que tienes en tus manos, transformándose así en una herramienta para que desarrolles las habilidades y actitudes con las cuales se construye el conocimiento científico.

¿QUÉ CONTENIDOS APRENDERÉ?

A lo largo de tu texto conocerás aspectos relacionados con la evolución. También comprenderás los factores que afectan el tamaño de las poblaciones y las conductas de cuidado del ambiente que ayudan a preservar la diversidad. Por otro lado, conocerás los ciclos biogeoquímicos y analizarás la transferencia de energía en el ecosistema. Finalmente, adquirirás conciencia del impacto de las actividades humanas en un contexto de desarrollo sustentable y respeto hacia el entorno.

¿QUÉ HABILIDADES DESARROLLARÉ?

Cada vez que realices las diferentes actividades propuestas en tu texto, podrás planificar una investigación no experimental, analizar y organizar datos cualitativos y cuantitativos, interpretar el comportamiento de variables, usar modelos para apoyar la explicación de un conocimiento, observar y describir detalladamente las características de objetos, procesos y fenómenos, formular y fundamentar hipótesis comprobables basadas en conocimiento científico, en contextos y situaciones, para comprender y valorar el mundo que te rodea.

¿QUÉ ACTITUDES TRABAJARÉ?

El respeto por las opiniones, argumentos y propuestas de tus pares. La curiosidad, creatividad e interés por conocer y comprender los fenómenos de tu entorno natural y tecnológico. El trabajo responsable en forma proactiva y colaborativa considerando y respetando los variados aportes de tu equipo. El reconocer la importancia del entorno natural y sus recursos al manifestar conductas de cuidado y uso eficiente de los recursos naturales y energéticos. Todas ellas acciones fundamentales para el aprendizaje de las ciencias y tu texto es una invitación a desarrollarlas.

Descubre más acerca de lo que aprenderás
en este año escolar en las siguientes páginas

¡ÉXITO EN TUS LOGROS!

Te lo ha hecho llegar gratuitamente el Ministerio de Educación
a través del establecimiento educacional en el que estudias.

Es para tu uso personal tanto en tu colegio como en tu casa;
cuidalo para que te sirva durante varios años.

Si te cambias de colegio debes llevarlo contigo
y al finalizar el año, guárdalo en tu casa.

Unidad 1



Evolución y biodiversidad 10

Tema 1: El origen de la biodiversidad	14
¿Por qué hay tantas especies de organismos?	15
¿Qué es la biodiversidad?	16
Explicaciones para el origen de la biodiversidad	16
Charles Darwin, el naturalista	18
La evolución causa la biodiversidad	21
Evidencias de la evolución de los seres vivos	21
Estudio y formación de fósiles	22
Árbol filogenético	29
Taller de habilidades científicas: observar y plantear preguntas	34
Tema 2: Teorías que explican la evolución	36
¿Cómo se explica la evolución de las especies?	37
El evolucionismo antes de Darwin	38
El origen de las ideas de Darwin y Wallace	39
La evolución por selección natural	40
El evolucionismo después de Darwin	43
Evaluación intermedia	46
Tema 3: Clasificación de los organismos	48
Clasificación de los seres vivos o taxonomía	49
La historia de la taxonomía	50
Importancia de clasificar a los seres vivos	52
Categorías taxonómicas	53
Ideas principales	58
Estrategias de síntesis: mapa conceptual	60
Evaluación final	61
Mi proyecto: informar... sobre la selección artificial	67

Unidad 2



Ecología 72

Tema 1: Ecosistemas: interacciones y degradación	76
Los ecosistemas	77
Ecosistemas en Chile	78
Interacciones ecológicas	80
Interacciones intraespecíficas	81
Interacciones interespecíficas	82
Tamaño poblacional e interacciones ecológicas	84
Interacciones entre organismos	85
Población humana y degradación del ecosistema en Chile	86
Causas de la degradación del ecosistema	87
El efecto invernadero y calentamiento global	88
Cambio climático	90
Cambio climático en Chile	91
¿Cómo prevenir la degradación de los ecosistemas?	92
Evaluación intermedia	96
Taller de habilidades científicas: planificar y conducir una investigación	98
Tema 2: Cambios en las poblaciones	100
¿Cómo se ve afectado el tamaño de una población?	101
Impacto del ser humano en el tamaño de las poblaciones	102
Impacto de fenómenos geológicos y atmosféricos en las poblaciones	104
Estrategias de mitigación del impacto ambiental	105
Especies nativas, endémicas, amenazadas y exóticas	106
Consecuencias de la extinción de las especies	108
Efectos de las especies invasoras	109
Factores que influyen en el tamaño de la población humana	110
Los recursos y el tamaño poblacional	111
Ideas principales	114
Estrategias de síntesis: árbol gráfico	116
Evaluación final	117
Mi proyecto: mostrar... nuestros ecosistemas	123

Unidad
3

Materia y energía en los ecosistemas 128

Tema 1: Ciclos biogeoquímicos y flujo de energía	132
Ciclos en el ecosistema	133
Ciclos biogeoquímicos	134
Rol de los ciclos biogeoquímicos	140
Organismos productores y descomponedores	141
Flujo de energía en los ecosistemas	142
Cadenas y redes alimentarias	143
Pirámides ecológicas	145
Tema 2: Alteraciones en el ecosistema	148
Impactos humanos en el ecosistema	149
Alteraciones de los ciclos biogeoquímicos	150
“Huella del carbono”	152
Bioacumulación	154
Taller de habilidades científicas: procesar y analizar la evidencia	158
Evaluación intermedia	160
Tema 3: Fotosíntesis y respiración celular	162
Rol de la fotosíntesis y la respiración celular	163
Fotosíntesis	164
Respiración celular	165
Importancia de la fotosíntesis para los seres vivos	166
Relación entre fotosíntesis y respiración celular	167
Organismos fotosintéticos y su importancia para la vida	168
Materia y energía en los ecosistemas	170
Productividad primaria en el ecosistema	172
Ideas principales	176
Estrategias de síntesis: mapa mental	178
Evaluación final	179
Mi proyecto: personificar... la naturaleza	185

Unidad
4

Ecosistema y sustentabilidad 190

Tema 1: Actividades que afectan el ecosistema	194
Actividades humanas y su impacto sobre el ecosistema	195
Impacto negativo de las actividades humanas en el ecosistema	197
¿Por qué hay contaminación en la ciudad?	198
Impacto positivo de las actividades humanas en el ecosistema	200
¿Cómo transformamos nuestro medio?	202
Hábitos de consumo y recursos naturales	204
Causas naturales y su impacto en el ecosistema	205
Taller de habilidades científicas: evaluar y comunicar	210
Evaluación intermedia	212
Tema 2: Desarrollo sustentable	214
Importancia del desarrollo sustentable	215
Ecosistema como instrumento de desarrollo sustentable	218
Soluciones a partir de la naturaleza	219
Cuidado de la biodiversidad	220
Acciones humanas para el desarrollo sustentable	222
Diversidad cultural y urbanización sustentable	223
Desarrollo sustentable y salud	224
Ideas principales	226
Estrategias de síntesis: tela de araña	228
Evaluación final	229
Mi proyecto: documentar... una problemática ambiental	235
Anexos finales	240
Glosario	254
Bibliografía	256

Tu texto de Ciencias Naturales – Biología 1° Medio se organiza en cuatro unidades. Estas incluyen distintas páginas y secciones que desarrollan contenidos, habilidades y actitudes para que aprendas mejor.

A continuación, te mostramos las páginas y las secciones que podrás encontrar en las unidades.

Inicio de la unidad

Cita: frase que te hace reflexionar sobre el tema que se va a tratar.

Grandes ideas de las ciencias: se explicitan las Grandes ideas de las ciencias que se desarrollan en la unidad.

Actividades iniciales: se presentan varias preguntas cuyo fin es motivarte e introducirte en la unidad.

Mis metas y estrategias: sección que te muestra qué vas a aprender y cómo lo harás. Además, podrás anotar lo que te gustaría aprender y reflexionar sobre tus estrategias de aprendizaje.

Desarrollo de la unidad

Cada unidad está subdividida en temas, los cuales presentan las siguientes secciones:

Propósito del tema: se describe el qué, el cómo y el para qué estudiar el tema que se inicia.

Recuerda lo que sabes: actividad que evalúa los contenidos previos antes de iniciar el tema.

Exploremos: actividad inicial exploratoria de los contenidos previos y puerta de entrada al nuevo contenido.

Población humana y degradación del ecosistema en Chile

La actividad humana es un agente responsable del cambio climático. ¿Cómo se relaciona la actividad humana con la degradación del ecosistema en Chile?

Objetivo: Analizar la relación entre la actividad humana y la degradación del ecosistema en Chile.

Contenido: Efectos de la actividad humana en el ecosistema chileno. Impactos de la agricultura, la ganadería, la minería y la industria en el medio ambiente. Cambios en el uso del suelo y la deforestación.

Actividad: Leer el texto y responder a las preguntas. Analizar imágenes y videos que muestran los impactos de la actividad humana en el medio ambiente.

Interacciones entre organismos

Las interacciones entre organismos en la naturaleza son fundamentales para el funcionamiento de los ecosistemas. ¿Cómo se relacionan las interacciones entre organismos con la degradación del ecosistema en Chile?

Objetivo: Analizar las interacciones entre organismos en un ecosistema y su impacto en la degradación del ecosistema.

Contenido: Tipos de interacciones: mutualismo, comensalismo, parasitismo, depredación, competencia. Impactos de las interacciones en la estructura y funcionamiento de los ecosistemas.

Actividad: Leer el texto y responder a las preguntas. Analizar imágenes y videos que muestran las interacciones entre organismos en un ecosistema.

Interacciones intraspecificas

Las interacciones intraspecificas ocurren entre individuos de la misma especie. ¿Cómo se relacionan las interacciones intraspecificas con la degradación del ecosistema en Chile?

Objetivo: Analizar las interacciones intraspecificas en un ecosistema y su impacto en la degradación del ecosistema.

Contenido: Tipos de interacciones intraspecificas: competencia, cooperación, altruismo. Impactos de las interacciones intraspecificas en la estructura y funcionamiento de los ecosistemas.

Actividad: Leer el texto y responder a las preguntas. Analizar imágenes y videos que muestran las interacciones intraspecificas en un ecosistema.

Actividad: en ellas se desarrollan habilidades simples.

Desafíos mentales: actividad que desarrolla habilidades más complejas.

Crear modelo: instancia para desarrollar una importante habilidad científica, la de modelar.

Los ecosistemas

Los ecosistemas son comunidades de organismos que interactúan entre sí y con su entorno físico. ¿Cómo se relacionan los ecosistemas con la degradación del ecosistema en Chile?

Objetivo: Analizar los ecosistemas y su impacto en la degradación del ecosistema.

Contenido: Tipos de ecosistemas: acuáticos, terrestres. Factores abióticos y bióticos que influyen en la estructura y funcionamiento de los ecosistemas.

Actividad: Leer el texto y responder a las preguntas. Analizar imágenes y videos que muestran los ecosistemas.

Para saber más: entrega información que complementa y profundiza los contenidos tratados a lo largo del tema.

Este recurso proporciona información adicional sobre los temas tratados en las páginas principales, permitiendo a los estudiantes profundizar en los contenidos y comprender mejor los conceptos clave.

Cambio climático

El cambio climático es un fenómeno global que se refiere a los cambios en el clima de la Tierra a lo largo del tiempo. ¿Cómo se relaciona el cambio climático con la degradación del ecosistema en Chile?

Objetivo: Analizar el cambio climático y su impacto en la degradación del ecosistema.

Contenido: Causas del cambio climático: gases de efecto invernadero. Efectos del cambio climático: aumento del nivel del mar, sequías, inundaciones.

Actividad: Leer el texto y responder a las preguntas. Analizar imágenes y videos que muestran el cambio climático.

Tamaño poblacional e interacciones ecológicas

El tamaño poblacional y las interacciones ecológicas son factores clave que influyen en la estructura y funcionamiento de los ecosistemas. ¿Cómo se relacionan el tamaño poblacional y las interacciones ecológicas con la degradación del ecosistema en Chile?

Objetivo: Analizar el tamaño poblacional y las interacciones ecológicas en un ecosistema y su impacto en la degradación del ecosistema.

Contenido: Factores que influyen en el tamaño poblacional: recursos, espacio. Tipos de interacciones ecológicas: mutualismo, comensalismo, parasitismo, depredación, competencia.

Actividad: Leer el texto y responder a las preguntas. Analizar imágenes y videos que muestran el tamaño poblacional y las interacciones ecológicas.

Nuevas especies del tema

Las nuevas especies introducidas en un ecosistema pueden tener impactos significativos en la estructura y funcionamiento de los ecosistemas. ¿Cómo se relacionan las nuevas especies con la degradación del ecosistema en Chile?

Objetivo: Analizar las nuevas especies introducidas en un ecosistema y su impacto en la degradación del ecosistema.

Contenido: Tipos de especies introducidas: especies invasoras. Impactos de las especies introducidas en la estructura y funcionamiento de los ecosistemas.

Actividad: Leer el texto y responder a las preguntas. Analizar imágenes y videos que muestran las nuevas especies introducidas.

Los recursos y el tamaño poblacional

Los recursos y el tamaño poblacional son factores clave que influyen en la estructura y funcionamiento de los ecosistemas. ¿Cómo se relacionan los recursos y el tamaño poblacional con la degradación del ecosistema en Chile?

Objetivo: Analizar los recursos y el tamaño poblacional en un ecosistema y su impacto en la degradación del ecosistema.

Contenido: Tipos de recursos: energía, nutrientes. Factores que influyen en el tamaño poblacional: recursos, espacio.

Actividad: Leer el texto y responder a las preguntas. Analizar imágenes y videos que muestran los recursos y el tamaño poblacional.

Protagonistas de la Ciencia: describe el aporte de científicas chilenas que se destacan por su labor en ciencias.

Ciencia, tecnología y sociedad: explica cómo la ciencia está presente en el desarrollo de la sociedad.

Conectados: sección destinada a abordar la relación de las ciencias con otras áreas del saber.

Cierre de la unidad

Ideas principales

Con las palabras destacadas, crea un organizador gráfico. En el Anexo 1 al final de esta Bitácora podrás elegir entre diferentes tipos de diagramas.

CONOCIMIENTOS

- Conocer experimentos sencillos hechos observando partículas, como temperatura, precipitación y viento.
- En Chile se pueden encontrar diversos tipos de **ecosistemas** que albergan a distintos tipos de plantas y animales.
- Las relaciones se caracterizan por tener un alto nivel de **interdependencia**.
- Las **interacciones intraespecíficas** ocurren entre organismos del mismo tipo, a través especies por ejemplo, la **competencia intraspecífica** y la **ayuda mutua**.
- Las **interacciones interespecíficas** son las que se desarrollan entre especies de diferentes especies por ejemplo, **depredación** y **simbiosis**.
- El **grado de una población** indica la cantidad de individuos que la componen y que se encuentran en un lugar y tiempo determinado.
- La **densidad poblacional** es la relación entre el número de individuos y la superficie.

ACTITUDES

- Participar una investigación, no experimentar que considere diversas fuentes de información.
- Organizar y trabajar colaborando asegurando responsabilidades en los equipos o aulas.

PROCESOS

- Reconocer, comprender, diseñar e implementar un plan de trabajo.
- Trabajar experimentalmente de forma práctica y colaborativa, considerando e implementando las variables aprendidas del agua.
- Reconocer la importancia del sistema natural y sus recursos, y mediante conclusiones de calidad y con evidencia de las fuentes relevantes y verificables.

INDICADORES

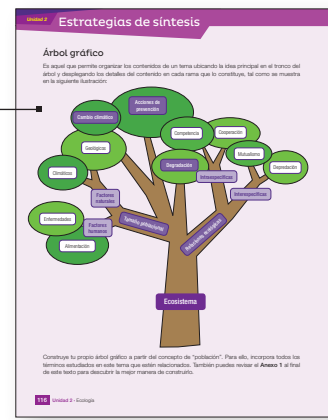
- Planificar una investigación no experimental e identificar los contenidos de aprendizaje que se abordarán en la experiencia.
- Organizar el trabajo colaborativo asegurando responsabilidades.

ACTITUDES

- Reconocer, comprender, diseñar e implementar un plan de trabajo.
- Trabajar experimentalmente de forma práctica y colaborativa, considerando e implementando las variables aprendidas del agua.
- Reconocer la importancia del sistema natural y sus recursos, y mediante conclusiones de calidad y con evidencia de las fuentes relevantes y verificables.

Ideas principales: describe un resumen de los conocimientos, habilidades y actitudes desarrollados en cada tema de la unidad.

Estrategias de síntesis: mediante un organizador gráfico se sintetizan los conceptos principales de la unidad.



Evaluación final

Te invitamos a realizar las siguientes evaluaciones que hacen referencia a lo que has aprendido. Podrás confirmar tus resultados o revisar lo que lograste parcialmente por **reaprendizaje**.

CONOCIMIENTOS

1. Las relaciones ecológicas también se representan con simbología. De esta manera, cuando un organismo se beneficia de otro, se indica con el signo "+". Cuando el organismo se ve perjudicado, se lo representa con signo "-". Cuando no hay beneficio ni perjuicio, se lo indica con el signo "0". Completa el árbol. Si son dos organismos que se benefician por cada interacción, clasifícalo al apartado (a). Si uno se beneficia y el otro se perjudica, clasifícalo al apartado (b).

Tipo de interacción	Simbología	Relación	Clasificación
Comensalismo	+	0	
Parasitismo	-	-	
Comensalismo	+	+	
Parasitismo	-	-	
Simbiosis	+	+	
Depredación	-	-	
Comensalismo	+	0	

PROCESOS

2. Analiza la información del gráfico 6 en el que se observan los índices poblacionales de tres grandes especies en relación con las reservas dependientes. Luego, realiza las actividades propuestas. (6 puntos)

a. Describe el comportamiento en el crecimiento de la población de la especie de proyección.

b. Describe el comportamiento de las reservas dependientes.

c. Explica qué parte de la gráfica describe el mismo recurso de individuos.

3. La redacción es la descripción de todos los miembros de una especie. A continuación, realiza el argumento, cual de los siguientes argumentos es una conclusión de la biodiversidad. (2 puntos)

a. Descripción de la biodiversidad.

b. Descripción de la biodiversidad.

Evaluación final: consta de una gran variedad de actividades evaluativas enfocadas a determinar los conocimientos, habilidades y actitudes logradas de la unidad.

Mi proyecto

Mostrar... Nuestros ecosistemas

¿Sabes cuál es el ecosistema de tu localidad? ¿Crees que todos los ecosistemas en el mundo son iguales? ¿Crees que todos los ecosistemas en el mundo son iguales? ¿Crees que todos los ecosistemas en el mundo son iguales?

Para conectar:

- ¿Qué ecosistema tienes en tu localidad?
- ¿Qué ecosistema tienes en tu localidad?
- ¿Qué ecosistema tienes en tu localidad?
- ¿Qué ecosistema tienes en tu localidad?
- ¿Qué ecosistema tienes en tu localidad?
- ¿Qué ecosistema tienes en tu localidad?
- ¿Qué ecosistema tienes en tu localidad?
- ¿Qué ecosistema tienes en tu localidad?
- ¿Qué ecosistema tienes en tu localidad?
- ¿Qué ecosistema tienes en tu localidad?
- ¿Qué ecosistema tienes en tu localidad?

Mi proyecto: invitación a desarrollar un proyecto de manera colaborativa, cuyos temas están relacionados con los contenidos trabajados en la unidad.

Evaluación final

4. Observa las siguientes imágenes e identifica en ellas los factores que influyen en el desarrollo de la población humana. Luego, realiza las actividades propuestas. (6 puntos)

PROCESOS

5. Las interacciones ecológicas ocurren en los ecosistemas de una manera constante. En ellas, los organismos interactúan entre sí y con el ambiente. Describe la importancia de las relaciones ecológicas en un ecosistema. (2 puntos)

a. Explica qué tipo de relación se establece entre el ser vivo y su entorno.

b. Describe la importancia de las relaciones ecológicas en un ecosistema.

CONOCIMIENTOS

6. La zona agrícola se refiere a la superficie del suelo más adecuada para la producción agrícola. En Chile, la zona agrícola se refiere a la zona que se utiliza para la producción agrícola. Describe la importancia de la zona agrícola en Chile. (2 puntos)

PROCESOS

7. El agua es un recurso natural que se utiliza para la producción agrícola. Describe la importancia del agua en la agricultura. (2 puntos)

CONOCIMIENTOS

8. El agua es un recurso natural que se utiliza para la producción agrícola. Describe la importancia del agua en la agricultura. (2 puntos)

CONOCIMIENTOS

9. ¿Cuál es el principal recurso natural que se utiliza para la producción agrícola? (2 puntos)

10. ¿Cuál es el principal recurso natural que se utiliza para la producción agrícola? (2 puntos)

Evolución y biodiversidad



Nada tiene sentido en biología si no es a la luz de la evolución”.

Theodosius Dobzhansky

Camello



Alpaca



Dromedario



Estrecho de Behring



La biodiversidad es causada por modificaciones genéticas que se heredan de generación en generación y causan diversidad de características, lo que permite la adaptación y selección de los organismos mediante un proceso evolutivo en el tiempo.

Vicuña



Ancestro común, en el Eoceno, hace 45 millones de años.

Guanaco



Istmo de Panamá

Llama



Actividades iniciales

1. Lee la frase destacada bajo el título de la unidad y luego responde:
 - a. ¿Cuál es la importancia que le atribuye Dobzhansky a la evolución?
 - b. ¿Crees que las sociedades y las personas están en constante evolución?, ¿por qué?
 - c. Dobzhansky fue un biólogo evolutivo ruso, quien además era profundamente religioso. Investiga sobre su vida y su aporte a la biología.
2. Observa el esquema de estas páginas y después contesta:
 - a. ¿Conoces alguna de las especies que se presentan en las imágenes? Descríbelas. ¿A qué clase de vertebrados pertenecen?
 - b. Si quisieras observar en su ambiente natural las especies que se muestran, ¿a dónde irías?
 - c. Ciertas regiones de Australia tienen condiciones similares a las del ambiente en el que habitan estas especies. ¿Por qué entonces no existen de manera natural en ellas?
3. ¿Qué especies son más semejantes entre sí?, ¿a qué se debe esto?
4. Explica el significado del texto de las **Grandes ideas de las ciencias** de esta página.

¿QUÉ VOY A APRENDER?

Al estudiar esta unidad podrás analizar evidencias que indican que todos los organismos que existen y han existido, incluido el ser humano, son fruto de la evolución biológica. Te invitamos a que seas curioso, crítico y a que trabajes en colaboración con tus compañeros para que mejores tus habilidades para argumentar, construir hipótesis y conclusiones, entre otras.

CONOCIMIENTOS

Se espera que comprendas que la evolución es la causa de la biodiversidad, que analices las evidencias que sustentan las teorías evolutivas y que conozcas sus ideas principales.

- Analizar e interpretar evidencias que apoyan el hecho de que la evolución es la causa de la biodiversidad.
- Comprender los postulados de la teoría de la evolución mediante selección natural.
- Comprender que la actual clasificación de los seres vivos se basa en criterios evolutivos.
- Explicar el proceso de formación de fósiles y su valor como evidencias de la evolución.

HABILIDADES

Se espera que puedas mejorar tus habilidades para observar, plantear hipótesis, analizar evidencia y argumentar inferencias y conclusiones.

- Formular y fundamentar hipótesis comprobables, basadas en conocimiento científico.
- Explicar y argumentar con evidencias provenientes de investigaciones científicas, de forma oral y escrita, incluyendo tablas, gráficos, modelos y TIC.
- Organizar el trabajo colaborativo asignando responsabilidades, comunicándose en forma efectiva y siguiendo normas de seguridad.
- Formular preguntas o problemas, a partir de conocimiento científico, que puedan ser resueltos mediante una investigación científica.

ACTITUDES

Se espera que desarrolles actitudes que te permitan mejorar tu disposición hacia el aprendizaje de la biología y hacia el cuidado de los seres vivos.

- Mostrar curiosidad, creatividad e interés por conocer y comprender los fenómenos del entorno natural.
- Valorar la importancia del conocimiento científico para el desarrollo de la sociedad.
- Manifestar una actitud de pensamiento crítico y riguroso.

¿CÓMO LO VOY A APRENDER?

La tabla muestra algunas de las **acciones** más importantes que realizarás en esta unidad y las actividades en las que podrás desarrollarlas. Ellas te ayudarán a alcanzar los conocimientos, habilidades y actitudes que te hemos propuesto.

Acciones	Actividades
Detectar los conocimientos previos que te servirán para iniciar el trabajo en esta unidad.	Recuerda lo que sabes (págs. 14, 36 y 48) y Exploremos (págs. 15, 21 y 37)
Poner a prueba tus habilidades de investigador.	Desafíos mentales (págs. 24, 26, 28, 30 y 44), Crear un modelo (págs. 20 y 55), Taller de habilidades científicas (págs. 38 y 39) y Mi proyecto (pág. 67)
Utilizar herramientas digitales para obtener información, analizar datos y comunicar conclusiones.	Desafíos mentales (pág. 44) y Crear un modelo (pág. 55)
Identificar tus actitudes y reflexionar sobre ellas.	Recuerda lo que sabes (págs. 14, 36 y 48), Antes de seguir, Actitudes (págs. 33, 45 y 57), Evaluación final, ¿Cómo aprendiste? (pág. 66) y Mi proyecto , Valoramos nuestro trabajo (pág. 71)
Valorar tus estrategias de estudio y la manera en que estás aprendiendo.	¿Cómo estoy aprendiendo? (págs. 33, 45, 46, 47 y 57) y ¿Cómo aprendí? (pág. 66)
Evaluar la profundidad o amplitud de los conocimientos que has alcanzado.	Evaluación intermedia, ¿Cómo voy? (pág. 47) y Evaluación final, ¿Cómo me fue? (pág. 66)

¿QUÉ QUIERO APRENDER?

Luego de conocer lo que aprenderás en la unidad, te invitamos a escribir lo que más te motiva a trabajar en ella.

PLANIFICO MI APRENDIZAJE

Ahora que conoces lo que aprenderás durante esta unidad y tus motivaciones, reflexiona en torno a las siguientes preguntas y después escribe las respuestas en tu cuaderno.

- ¿Qué metas de la unidad me significarán mayores dificultades?
- ¿Cuáles de las siguientes técnicas de aprendizaje creo que me darán mejores resultados? Marca con un ✓.

Leer y repetir.

Subrayar.

Escribir un resumen.

Hacer esquemas y dibujos.

Construir organizadores.

Explicar y discutir los contenidos a un compañero.

PROPÓSITO DEL TEMA

¿Qué aprenderé?

Podrás examinar evidencias que apoyan que la biodiversidad es producto de la evolución, como los fósiles, de los que podrás explicar su proceso de formación.

¿Cómo lo haré?

Las actividades de este tema te desafiarán a explicar fenómenos naturales y a interpretar evidencias.

¿Para qué me servirá?

Tendrás la oportunidad de demostrar tus actitudes de pensamiento crítico y de trabajar de forma colaborativa y respetuosa la diversidad de opiniones.

RECUERDA LO QUE SABES

Las siguientes actividades te facilitarán la adquisición de los nuevos aprendizajes.

- Las ilustraciones representan la organización de los continentes en dos momentos de la historia geológica del planeta, medida en millones de años (m. a.). Al respecto, contesta las preguntas que se proponen:



► Eón Proterozoico (hace 2500 m. a. hasta 542 m. a.)



► Eón Fanerozoico, era Mesozoica, período Triásico (hace 245 m. a. hasta 208 m. a.)

- Explica cómo se ha producido, y aún se produce, el movimiento de los continentes. Menciona algunas evidencias.

- ¿Cómo piensas que las transformaciones que han sufrido los continentes a lo largo de millones de años han influido en la sobrevivencia y evolución de los organismos?

- La caliza de la imagen adjunta es una piedra sedimentaria. Describe cómo se forma este tipo de rocas y deduce la manera en que esta pudo llegar a contener un fósil.

- De los seres vivos y ambientes presentes en tu región, ¿cuáles son tus favoritos?, ¿por qué?



► Fósil en piedra caliza. Corresponde a una especie extinta de la familia *Acanthuridae*.

¿Por qué hay tantas especies de organismos?

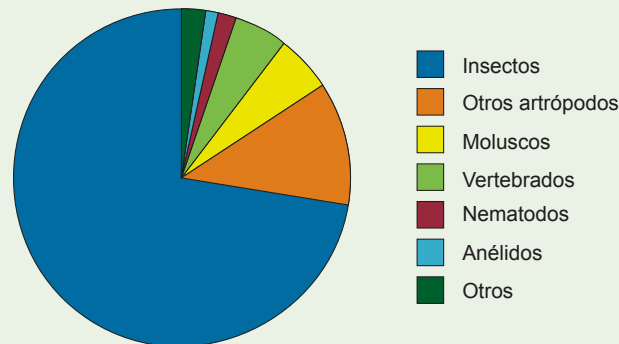
En términos generales, una **especie biológica** es un grupo de individuos que pueden cruzarse entre sí y dejar descendencia fértil. Durante el desarrollo de esta unidad podrás aumentar tu comprensión de este concepto tan importante.

EXPLOREMOS

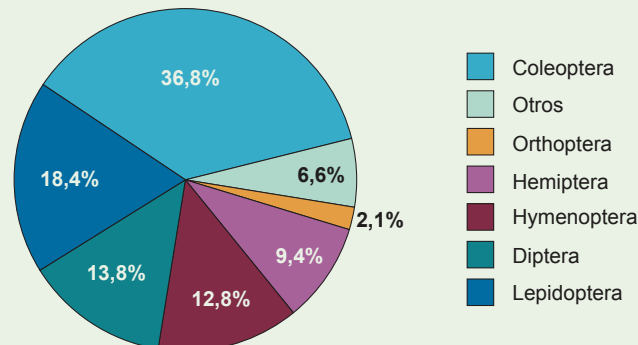
Objetivo: proponer explicaciones basadas en evidencia.

Es difícil conocer cuántas especies de organismos existen en el planeta. Mientras algunos científicos estiman que habría 10 millones, otros suponen que serían cerca de 100 millones de especies. Con alrededor de 1,5 millones de especies, los insectos son el grupo de organismos que cuenta con una mayor diversidad biológica.

Gráfico que representa la diversidad relativa de número de especies vivas y conocidas de animales.



El millón y medio de especies conocidas de insectos se distribuye, en sus órdenes, del siguiente modo:



Fuente: Boletín de la SEA, n.º 21, (31-III-1998), página 63.

1. **Define** qué es una especie biológica.
2. **Explica** cómo se originaron tantas especies diferentes de insectos.
3. ¿Las especies cambian en el tiempo o permanecen siempre iguales? **Fundamenta** y comenta con un compañero.
4. ¿Han dejado de existir especies? **Explica** cómo sucede.
5. **Infiere** por qué algunas especies de insectos son parecidas a otras.

A continuación, te invitamos a que descubras cómo explica la ciencia el origen de las especies y el de la biodiversidad.

¿Qué es la biodiversidad?

Inicialmente, el término “biodiversidad” o “diversidad biológica” solo hacía referencia al número de especies presentes en un área geográfica. Pero hoy es un concepto más complejo que abarca a la diversidad genética, de especies y de ecosistemas, como se representa en el siguiente esquema:



Para saber más

En las culturas de los pueblos originarios existen entidades a las que les adjudican la creación de la Tierra y de los seres vivos. Por ejemplo, para los aimaras es la Pachamama o Madre Tierra; para los mapuche, Ngenechén fue su creador, y para los kawéskar fue Xolas el creador de todo.

Explicaciones para el origen de la biodiversidad

Al observar un fenómeno natural, el ser humano suele buscar una explicación. Entonces, ante la contemplación de la biodiversidad podemos preguntarnos, tal como en la pregunta 2 de la sección *Exploremos*, ¿cómo se originaron tantas especies diferentes?

Las explicaciones no científicas

Una explicación no científica estará limitada e influenciada fuertemente por las creencias y conocimientos previos que se puedan tener. Por eso, las primeras respuestas sobre el origen y la diversidad de los seres vivos estuvieron inspiradas en textos religiosos o en pensamientos mágicos. Postura conocida como creacionismo.

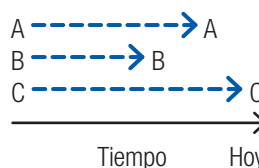
El camino hacia una explicación científica

En los siglos XVII y XVIII, lo más parecido a un biólogo moderno era un naturalista, explorador estudioso del mundo natural con conocimientos en diversas disciplinas, como botánica, zoología y mineralogía, que pasaban años recolectando especímenes en diferentes lugares. Gracias a su trabajo, se reunieron muchos datos que fueron la base para lograr una explicación científica sobre el origen de la biodiversidad.

Las explicaciones para el origen de la biodiversidad, como todas las ideas científicas, dependen del **contexto histórico** y se transforman ante las nuevas evidencias. El siguiente diagrama te ayudará a comprender su evolución.

1. Fijismo

Según esta corriente de pensamiento, los seres vivos, una vez creados, no cambiaban, sino que se mantenían iguales (fijos). Esta idea iba de la mano con el creacionismo.



Crisis del fijismo

A partir del siglo XVIII, el análisis de algunos especímenes recolectados por los naturalistas hacían dudar del relato creacionista-fijista. Por ejemplo, ¿cómo explicar la existencia de restos fósiles de especies extintas? Como el fijismo no podía esclarecer satisfactoriamente todos los hechos observados, era necesaria una nueva explicación.

2. Transformismo

Esta corriente acepta el origen divino de las especies, pero indica que una vez creadas, sí podían cambiar. Propone que los organismos se transforman desde formas "inferiores" a "superiores", es decir, que el cambio está íntimamente ligado a la idea de "progreso". Para los transformistas, algunas transformaciones habrían fracasado, lo que explicaba la extinción de las especies.

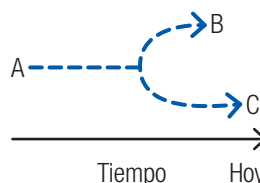


Crisis del transformismo

Si bien el transformismo fue un avance frente al fijismo, no planteaba relaciones entre la evolución de diferentes especies, ya que, según esta idea, cada una seguía su camino de transformación y requería de un evento de creación u origen propio.

3. Evolucionismo

A mediados del siglo XIX, el evolucionismo se impuso como una nueva corriente de pensamiento. Plenamente científico, el evolucionismo se basa en el examen y en la contrastación rigurosos de las evidencias y propone que las especies cambian a lo largo del tiempo, pero a partir de un origen común.



Protagonistas de la Ciencia

En la primera mitad del siglo XIX, **Claudio Gay, naturalista** francés, describió la flora y la fauna de Chile en su obra *Historia física y política de Chile*. ¿Cuál es la importancia de su trabajo?



Memoria Chilena, Biblioteca Nacional

▶ Taique o trau-trau, dibujado por Claudio Gay.

▶ La presencia de una especie actual (C) y dos extintas (A y B), explicada según distintas corrientes de pensamiento: fijismo, transformismo y evolucionismo.

Charles Darwin, el naturalista

En 1831, el joven naturalista Charles Darwin se embarcó en el bergantín Beagle para cartografiar las costas de América del Sur y algunas islas del Pacífico. Pero también aprovechó para recolectar muestras de animales y plantas y tomar nota de sus observaciones. Durante su viaje de cinco años descubrió la enorme variedad de seres que

habitaban las islas del sur y dedujo que los seres vivos están en continua transformación para adaptarse a su ambiente. Veinticuatro años después de su regreso, Darwin publicó la conclusión de sus estudios en *El origen de las especies por medio de la selección natural*, una teoría que cambió la mirada científica de la evolución de los seres vivos.

Los pinzones de Darwin

En las islas Galápagos, Darwin estudió 13 especies de pinzones que habrían evolucionado a partir de un ave granívora. Dedujo que de todos los pinzones que habían llegado a una isla donde las larvas eran muy abundantes, los que mejor se habían adaptado eran los que tenían pico largo, mientras que los otros habrían muerto al no conseguir alimento. Comprobó que de los especímenes que entonces veía se habían seleccionado los que mejor se adaptaban a cada ambiente; por eso, los picos mostraban tanta variedad de formas y tamaños. Estos son algunos de los pinzones de Darwin y su alimentación.



Frutas y semillas duras



Insectos



Semillas de cactus



Brotos y frutos pequeños



Semillas pequeñas



Insectos y brotes

¿Qué efectos tuvo la evolución sobre los pinzones?



Darwin, el geólogo

Darwin tenía especial afición por la geología. Le interesaba cómo influían los cambios de la estructura de la Tierra y de los materiales que la componen. Por eso, coleccionó una importante cantidad de rocas.

¿Qué aspecto de las ciencias naturales es el que más te interesa conocer?

Un viaje de estudios

El Beagle zarpó de Plymouth, Inglaterra, y recorrió casi todo el hemisferio sur. El plan era que el viaje durara dos años, pero finalmente se extendió a casi cinco. Durante la expedición científica, Darwin no solo realizó observaciones sobre los seres vivos, sino que también recogió datos geológicos y meteorológicos.

Observa el mapa y luego menciona algunos países que Darwin visitó.



Guillermo Arce

Fósiles vivientes

A partir de los restos fósiles de gliptodontes que encontró en América y de la observación de armadillos vivos, Darwin dedujo que entre esos animales desaparecidos y los que vivían actualmente había una relación de parentesco. Era la primera vez que se relacionaba a un fósil con un ser vivo de la actualidad.

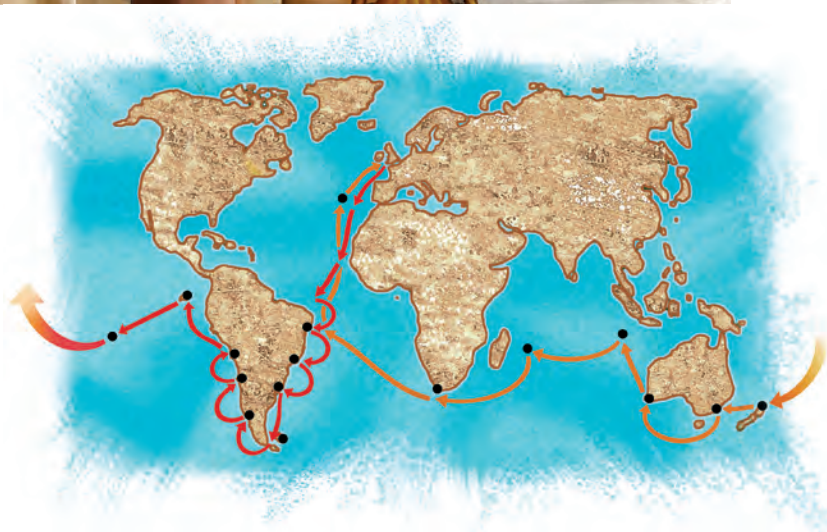


▶ Armadillo



▶ Fósil de gliptodonte

¿Qué semejanzas observas entre el armadillo y el fósil de un gliptodonte?



Línea roja: El Beagle zarpó de Plymouth, Inglaterra, el 27 de diciembre de 1831 y recorrió casi todo el hemisferio sur, donde recorrió numerosos lugares de las costas de Brasil (Bahía), Uruguay (Montevideo), Argentina (Buenos Aires, pampa argentina), Chile (Magallanes, Concepción, Valparaíso) y Perú (Callao), continuó a islas Galápagos y las islas de la Sociedad.

Línea amarilla: Luego visitó Nueva Zelanda, Australia (Sidney), islas Keeling, islas Mauricio y la Ciudad del Cabo en Sudáfrica, después retornó a Bahía y zarpó al archipiélago Cabo Verde, islas Azores y finalmente volvió a Plymouth el 2 de octubre de 1836.

Crear un modelo Línea de tiempo de la evolución de la vida

Colaborativo

Objetivo: demostrar curiosidad por fenómenos naturales y plantear preguntas e hipótesis acerca del origen de algunos de los principales grupos de organismos.

Junto con tres compañeros, lean la información, construyan una línea de tiempo y respondan las preguntas.

Antecedentes

Como ya sabes, la Tierra cambia continuamente. Sus modificaciones afectan el destino de la vida, porque pueden influir en la evolución de las especies. En la siguiente tabla se representan algunos hitos tanto de los cambios geológicos como de la evolución biológica.

Tabla 1: Tiempo aproximado en el que se produjeron algunos hitos de la historia del planeta y de la vida en él

Hito	Millones de años (Ma)	Hito	Millones de años (Ma)
Origen de la Tierra	4 600	Primeras aves	135
Primeras células procariotas	3 500	Aparecen las angiospermas	127
Primeros organismos multicelulares	1 200	Pangea se separa	125
Primeros peces	500	Los primates aparecen	70
Aparecen los anfibios	400	Extinción de los dinosaurios	65
Unión de la Pangea	255	Evolucionan los <i>Australopithecus</i>	5
Primeros dinosaurios	230	Aparece el género <i>Homo</i>	2

Materiales y procedimiento

Diseñen carteles para cada uno de los hitos de la tabla e incorporen imágenes representativas y otros datos de interés. Luego, en el patio del colegio, aten y extiendan un cordel de 50 m y, con cinta adhesiva, fijen el cartel del Origen de la Tierra en uno de sus extremos. A continuación, usando una huincha y un plumón, midan y marquen cada metro de la cuerda (1 m = 1 000 000 000 de años), para luego fijar cada uno de los carteles a la distancia que le corresponde según la escala.

Análisis y conclusiones

1. Recorran la cuerda y **registren** sus ideas, comentarios y preguntas que les surjan a medida que lo hacen.
2. Seleccionen aquellas preguntas que más les interesen y **propongan hipótesis** basadas en los conocimientos científicos que han adquirido.
3. **Discutan** y escriban tres respuestas para la siguiente pregunta: ¿qué aprendí con esta actividad?

La evolución causa la biodiversidad

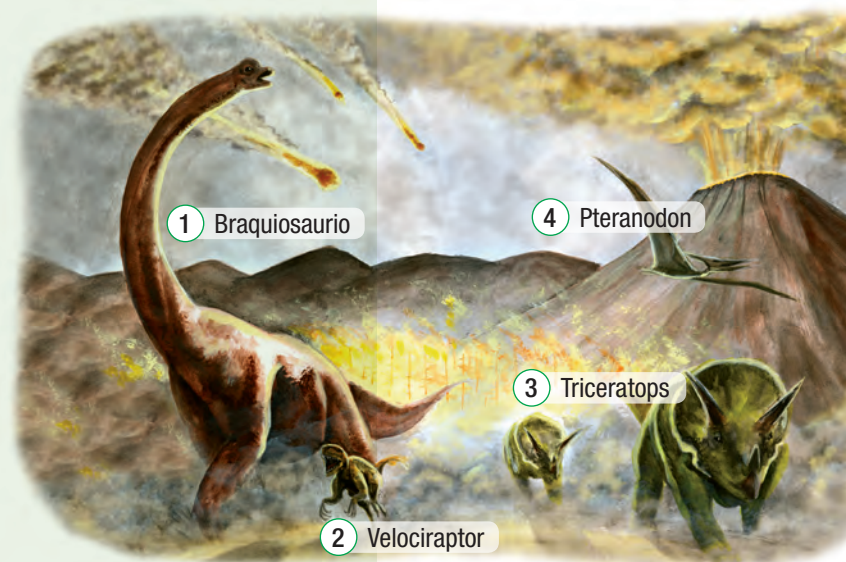
Hoy es un hecho aceptado **que la evolución es la causa de la diversidad de los organismos vivos y extintos**. Todas las formas de vida que habitan la Tierra derivan de organismos unicelulares que, a través de numerosas generaciones, han dado origen a diversas especies, algunas de las cuales ya se extinguieron, como los dinosaurios. ¿Te parece difícil de creer? Entonces te invitamos a conocer las evidencias que prueban la existencia del proceso evolutivo.

EXPLOREMOS

Objetivo: formular preguntas que puedan ser investigadas.

Observa la imagen que recrea una escena que probablemente sucedió hace alrededor de 65 millones de años y que explica la extinción de los dinosaurios. Luego, responde las siguientes preguntas:

1. Describe lo que observas y comenta con un compañero lo que conoces sobre los dinosaurios y acerca de su extinción.
2. ¿Cómo sabemos que los dinosaurios realmente existieron?
3. Propón una pregunta relacionada con los dinosaurios, con su existencia o con su extinción. ¿Qué deberías hacer para contestarla?



Leonardo Batic/Diego Barletta

Evidencias de la evolución de los seres vivos

El evolucionismo cuenta con sólidas evidencias aportadas por diferentes disciplinas, como la paleontología, la biogeografía, la anatomía comparada y la embriología y la biología molecular.

Evidencias paleontológicas: el registro fósil

Muchas veces escuchamos que en algún lugar de nuestro planeta ha aparecido algún hueso fósil y hasta un gran mamut conservado en hielo. Estos testimonios de la vida que existió en el pasado son los fósiles.

La **paleontología** es una ciencia que estudia e investiga los fósiles. Un **fósil** es cualquier resto o evidencia de un organismo que vivió en épocas geológicas pasadas y se ha conservado de alguna forma. El estudio de los fósiles ha permitido inferir los cambios de la biodiversidad a lo largo del tiempo.

Estudio y formación de fósiles

Los paleontólogos hacen excavaciones en los yacimientos de fósiles para encontrarlos y desenterrarlos. Luego, en el laboratorio, les realizan pruebas químicas que sirven para averiguar su antigüedad. También los comparan con otros fósiles para identificar a qué organismo pertenecieron. Como la mayoría de los fósiles no

están completos, antes de armarlos se reconstruyen las partes que faltan, como si fueran las piezas perdidas de un rompecabezas.



Yacimientos de fósiles

La mayoría de los hallazgos de fósiles se producen en regiones conocidas como *badlands*, caracterizadas por ser áridas, muy erosionadas y con abundantes piedras sedimentarias. Por ejemplo, el cañón del Colorado, en los Estados Unidos, la Patagonia y el desierto de Gobi en Mongolia y la China.

¿Existen yacimientos de fósiles en tu región?, ¿cuáles?

Leonardo Batic/Diego Barletta



Los yacimientos fósiles se encuentran en estratos de rocas sedimentarias, como la piedra caliza, la arenisca, la arcilla o la pizarra, que se fueron formando en los lechos de los ríos y lagos.

Distintos tipos de fósiles según su formación

Los fósiles pueden formarse de diferentes maneras; las más comunes son: fosilización de molde, por inclusión y por permineralización o petrificación, que significa convertir en piedra.

Fósiles de molde

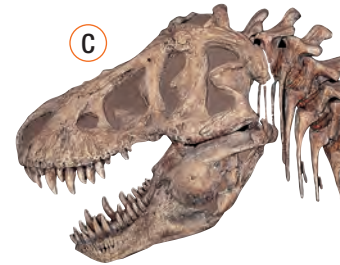
Los restos originales se han descompuesto, pero han dejado un molde en el suelo, el que luego se mineraliza. En la imagen (A), un molde de dinosaurio.

Inclusión

El organismo queda dentro (incluido) de una sustancia, como una resina vegetal o hielo, y se preserva casi sin alteraciones. En la imagen (B), un fósil de vegetal en ámbar, resina vegetal fosilizada.

Permineralización

Las partes del organismo son sustituidas, molécula por molécula, por minerales, con lo que se forma una copia de piedra del organismo. En la imagen (C), huesos fósiles de *Tyrannosaurus rex*.



¿De qué factores ambientales depende el tipo de fósil que se forme?

¿Cómo se fosilizaron los huesos de dinosaurios?

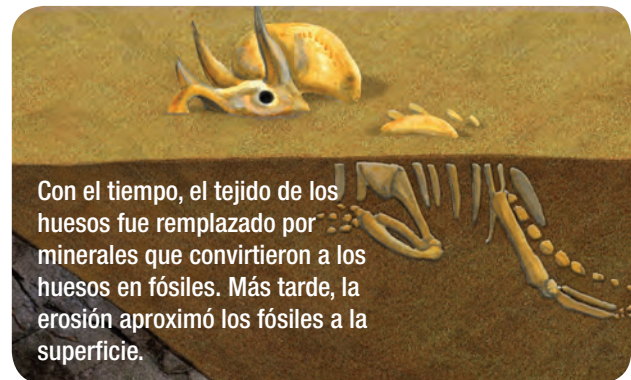
Durante el proceso de sedimentación, los restos de algunos dinosaurios quedaron atrapados entre las capas de sedimentos y se transformaron en fósiles por

permineralización. Por eso, sus fósiles suelen encontrarse en estratos de sedimentos que contienen rocas sedimentarias, como la caliza.

Proceso de fosilización



Luego de morir, el animal fue cubierto por el agua de un río o del mar. Allí, la carne de su cuerpo se descompuso o fue devorado, pero el esqueleto se conservó.



Con el tiempo, el tejido de los huesos fue reemplazado por minerales que convirtieron a los huesos en fósiles. Más tarde, la erosión aproximó los fósiles a la superficie.

Leonardo Batic/Diego Barletta



El agua depositó capas sucesivas de sedimentos sobre el esqueleto. Estos impidieron su deterioro y comprimieron los huesos, lo que evitó que se dispersaran.

Investiga acerca del hallazgo del dinosaurio chileno *Chilesaurio diegosuarezi*.

Evidencias anatómicas: órganos homólogos, análogos y vestigiales

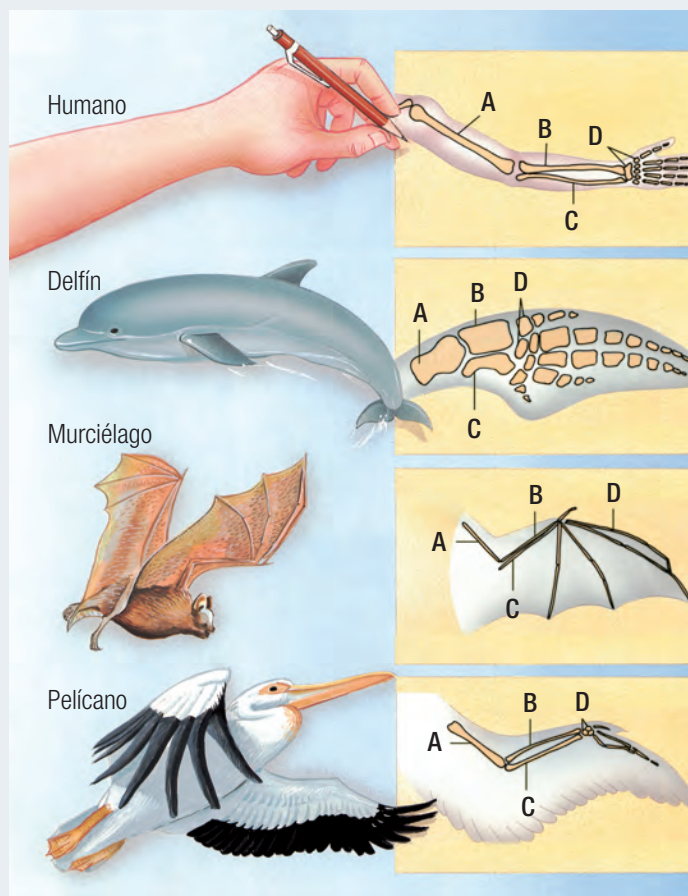
La anatomía comparada estudia las semejanzas y diferencias entre las estructuras de distintos organismos y ha sido muy importante para establecer relaciones evolutivas entre las especies.

Desafíos mentales Anatomía comparada

Colaborativo

Objetivo: analizar e interpretar evidencias.

Te invitamos a que analices la ilustración que muestra la organización esquelética de las extremidades anteriores de cuatro vertebrados —ser humano, delfín, murciélago y pelícano— para que luego respondas las preguntas junto con un compañero.



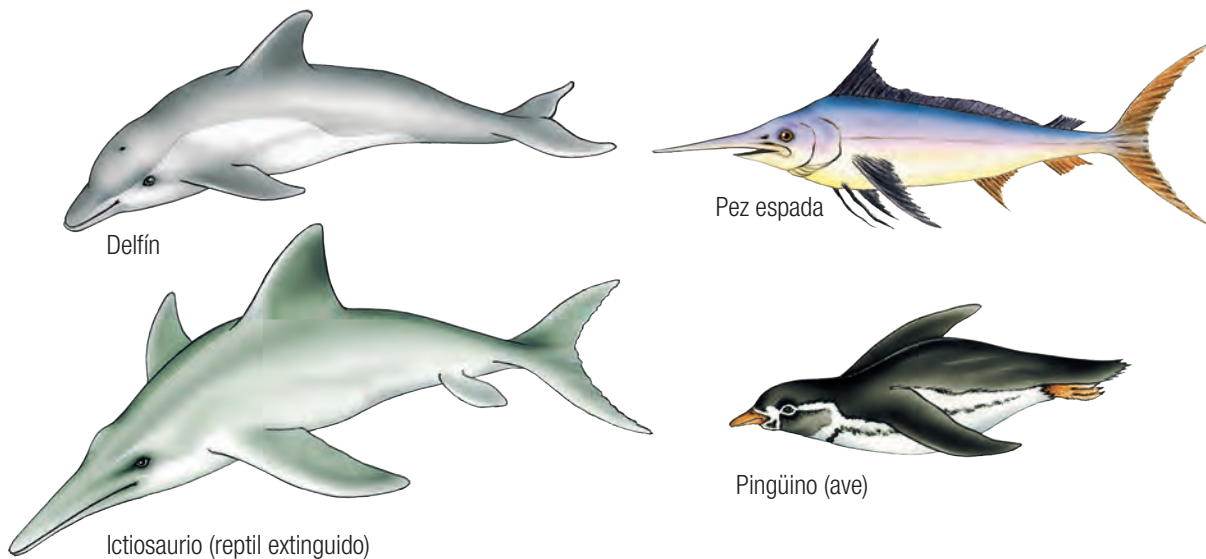
A Húmero, B Radio, C Cúbito, D Huesos del carpo.

1. **Compara y describe** la organización de los huesos en las extremidades de estos animales. ¿Reconoces algún patrón?
2. **Infiere** a qué se deben las semejanzas y diferencias en la organización de los huesos de las extremidades de estos animales.
3. ¿Participaste activamente en la elaboración de las respuestas de esta actividad? **Fundamenta.**

Cada especie cuenta con **adaptaciones**, es decir, tienen estructuras y realizan procesos para satisfacer sus necesidades y responder al medioambiente. De esta forma, mejoran sus oportunidades para sobrevivir y dejar descendencia.

- **Órganos homólogos:** son los que tienen la misma estructura interna, aunque su forma y función sean diferentes, como las extremidades de los animales que acabas de analizar. De acuerdo con el evolucionismo, se trata de estructuras heredadas de un **ancestro común**, cuya **adaptación** posterior a distintas formas de vida generó diferencias entre las especies, lo que se conoce como **divergencia evolutiva**.
- **Órganos análogos:** son estructuras que en distintas especies cumplen funciones similares, pero tienen diferentes orígenes embrionarios. Por ejemplo, las alas de las aves y las de los insectos; estas están adaptadas para el vuelo, pero las de las aves son estructuras dotadas de huesos y músculos, mientras que las de los insectos son expansiones de la cubierta externa del cuerpo y los músculos de vuelo están dentro del tórax.

De acuerdo con el evolucionismo, especies que tengan una forma de vida semejante y estén sometidas a presiones ambientales comunes podrían evolucionar independientemente hacia formas similares, proceso que se denomina **convergencia evolutiva**.



- ▮ Estos animales de vida acuática convergieron hacia una forma corporal hidrodinámica. La homología evidencia un ancestro común, no la analogía.

- **Órganos vestigiales:** los órganos vestigiales son estructuras que están atrofiadas y sin función evidente. La explicación evolutiva dice que derivan de otros órganos que sí eran útiles en especies predecesoras. Por ejemplo, en nuestra especie se consideran como vestigiales las muelas del juicio, el coxis y el apéndice vermiforme.



- ▮ Algunas serpientes, como boas y pitones, tienen vestigios de huesos propios de las extremidades. ¿Qué sentido puede tener la presencia de estos huesos atrofiados?

Evidencias biogeográficas: la distribución de las especies

¿Por qué ciertas especies están presentes en un lugar, pero no en otro? Esta es una pregunta clave de la **biogeografía**, ciencia que estudia la distribución geográfica y la diversidad de las especies.

Desafíos mentales Evidencias biogeográficas

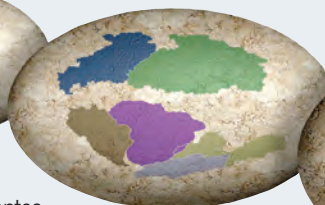
Colaborativo

Objetivo: formular hipótesis y valorar el aporte de los científicos para comprender el mundo.

Junto con un compañero, analiza la siguiente información y discute las posibles respuestas a las preguntas que se proponen.



Hace 255 millones de años, todos los continentes se encontraban unidos formando la Pangea y estaban rodeados por un gran océano: Panthalasa.



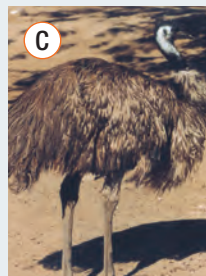
Hace 150 millones de años, Pangea se dividió en dos enormes continentes: Laurasia (al norte) y Gondwana (al sur).



Hace 65 millones de años, cuando se extinguieron los dinosaurios, la disposición de los continentes era parecida a la actual, pero la India se hallaba separada de Asia.

Fernando San Martín

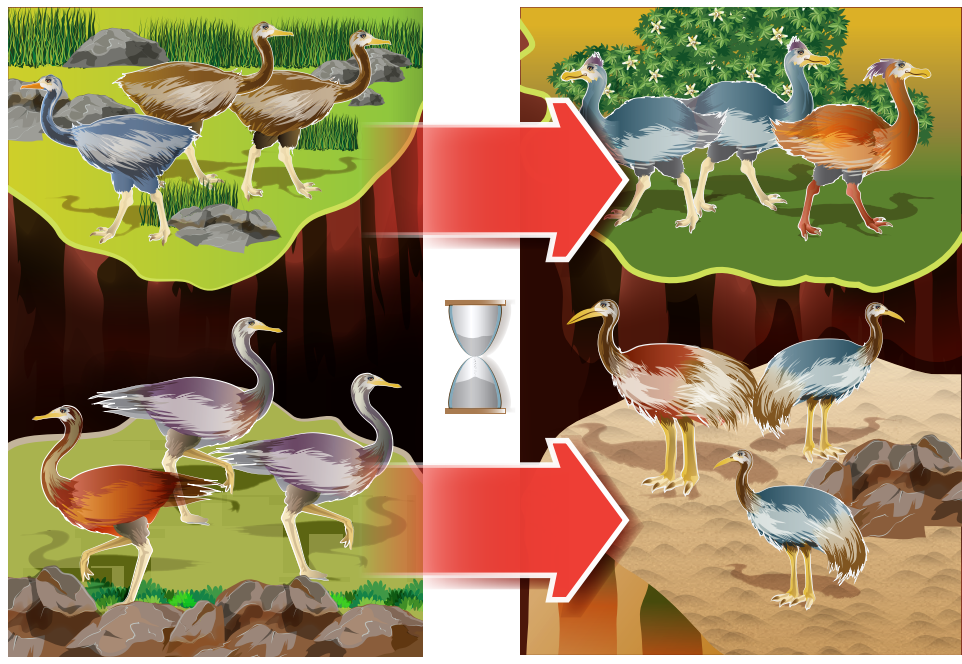
Existe un tipo de aves denominadas comúnmente aves corredoras (no voladoras) que se encuentran distribuidas en diferentes continentes. Por ejemplo, el avestruz **A** se halla en África; el ñandú **B** vive en América del Sur, y el emú **C** y el casuario **D** habitan en Australia.



1. Basados en sus conocimientos científicos, **formulen una hipótesis** que explique por qué en diferentes continentes habitan especies de aves corredoras que, aunque distintas, tienen características semejantes.
2. **Nombren y describan** la idea que aportó Alfred Wegener acerca del movimiento de los continentes. **Valoren** su importancia.

- **Distribución geográfica:** fue Charles Darwin quien concluyó que aquellos organismos que habitan juntos en una determinada área evolucionan de un modo similar, pero cuando ciertas poblaciones quedan aisladas, tienden a evolucionar hacia formas diferentes, con lo que se puede iniciar un proceso de formación de nuevas especies o **especiación**.

Ejemplo de especiación



Evidencias embriológicas: desarrollo embrionario

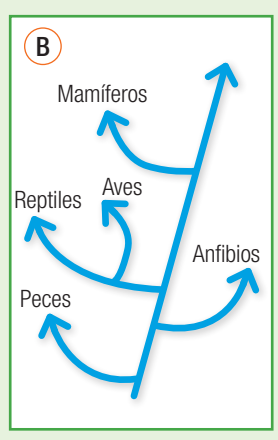
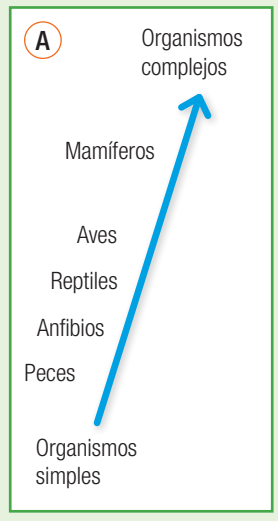
En el siglo XIX, el biólogo alemán Ernst Haeckel comparó el desarrollo embrionario de distintos animales y observó que hay ciertas semejanzas que van desapareciendo según avanza el proceso. Por ejemplo, todos los vertebrados poseen arcos branquiales y cola cuando son embriones y a medida que avanza el desarrollo, algunos animales conservan estas estructuras y otros las pierden. Esto es una evidencia de la existencia de un **ancestro común**.

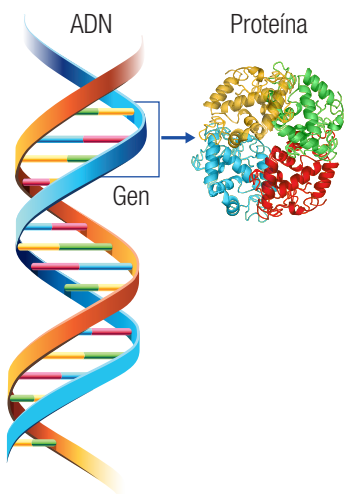
Sin embargo, Haeckel concluyó **incorrectamente** que durante el desarrollo embrionario de las especies que descienden de un ancestro común se muestran ordenadamente las transformaciones que se han ido acumulando en el proceso de evolución. Esto significaría que, por ejemplo, durante el desarrollo embrionario humano aparecerían formas semejantes a las de un pez o de un ave. Haeckel también creía que las especies evolucionaban hacia formas más perfectas.

Hoy está demostrado que las especies que evolucionan a partir de ancestros comunes lo hacen de manera **ramificada**, y no linealmente como supuso Haeckel.

A pesar de sus errores, Haeckel también hizo importantes contribuciones a la embriología, a la zoología, a la botánica, y se le considera uno de los fundadores de la ecología.

La escala natural (representada en el esquema **A**), que fue propuesta por Aristóteles (384-332 a. C.), perduró hasta el siglo XIX. Es una idea errónea adoptada por fijistas y creacionistas, que propone que existen organismos de mayor y de menor perfección. En realidad, las especies no son perfectas y las nuevas surgen por la evolución a partir de ancestros comunes (esquema **B**).





La información genética se traduce en la síntesis de proteínas.

Evidencias moleculares: comparación de ADN y de proteínas

La molécula de **ADN** contiene y transmite la **información genética** de cada individuo. Esta información está codificada en los **genes**, los que se expresan a través de la **síntesis de proteínas**.

Cada gen es una secuencia de nucleótidos y son los genes los que, en última instancia, determinan las características de un individuo, porque codifican la secuencia de los aminoácidos que conforman una **proteína** y estas son las que dan las características únicas de cada organismo.

Los biólogos moleculares se han dado cuenta de que organismos de distintos grupos (animales, vegetales, hongos y bacterias) comparten genes. Esto es evidencia de que tienen un **ancestro común**. Por ejemplo, los **genes Hox** u homeóticos son prácticamente los mismos en todos los animales, lo que indica que son genes muy antiguos, presentes ya en el ancestro común que dio origen a todos los organismos de este reino.

Los científicos saben que los genes sufren cambios o **mutaciones** cada cierto tiempo. Contando las diferencias en los genes entre dos especies o grupos, se puede averiguar su parentesco y el tiempo aproximado de su separación. Cuanto más parecidas sean dos especies a nivel molecular, mayor será el parentesco evolutivo, y viceversa. Por ejemplo, el ser humano y el ratón tienen aproximadamente 80% de similitud en la información genética. Este porcentaje es una prueba de que somos ramas de un mismo árbol evolutivo.

Desafíos mentales Análisis de secuencias de ADN

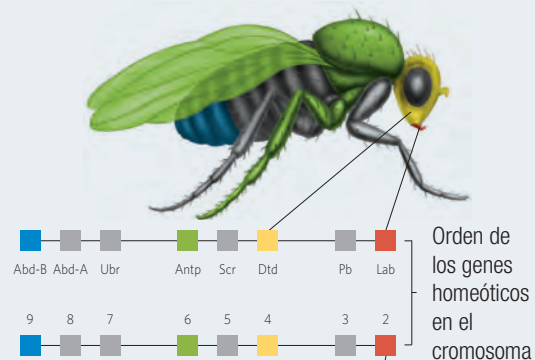
Colaborativo

Junto con un compañero, **analicen** la siguiente información y luego respondan las preguntas.

Los genes Hox u homeóticos son los encargados de regular el desarrollo de los segmentos del cuerpo durante el desarrollo embrionario de los animales. En el diagrama se representa la secuencia de estos genes en una mosca del vinagre o de la fruta (*Drosophila melanogaster*) y en un ratón. Tanto el gen como el segmento del cuerpo que le corresponde desarrollar están representados por el mismo color.

1. **Comparen** la secuencia de genes Hox de la mosca con la del ratón.
2. ¿Cómo **interpretan** este hecho?
3. ¿Consideran que esta evidencia y las anteriores son suficientes para probar que la biodiversidad es causada por la evolución? **Fundamenten.**

Mosca del vinagre (*Drosophila melanogaster*)

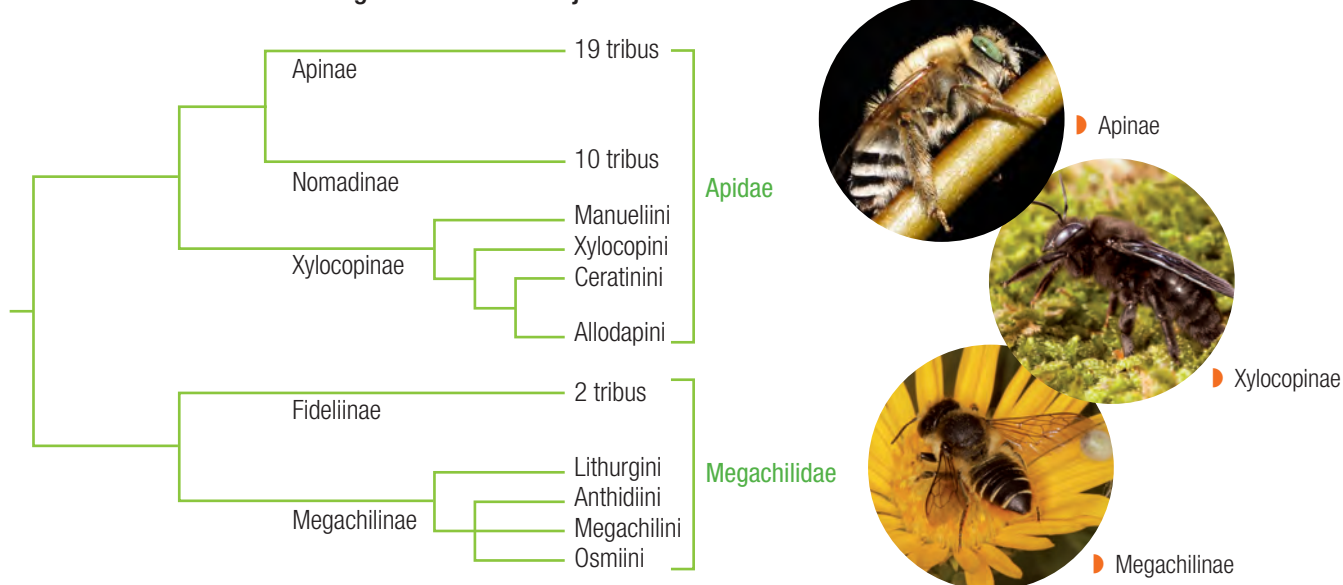


Embrión de ratón

Árbol filogenético

La información obtenida por el análisis de los diferentes tipos de evidencias, especialmente las aportadas por la **biología molecular**, permite construir árboles filogenéticos, que son modelos que representan las relaciones evolutivas de los organismos. Cada una de sus ramas representa a un **taxón** y el punto en que se bifurcan corresponde a un **ancestro común**. Revisa el siguiente ejemplo:

Árbol filogenético de las abejas



Adaptado de: Flores, L., Flores, S. y McAllister, B. (2010). Phylogenetic relationships among tribes in Xylocopinae (Apidae) and implications on nest structure evolution. *Molecular Phylogenetic and Evolutions*. 57, 237-243.

En este caso, cada gran rama representa a una subfamilia (Apinae, Nomadinae, Xylocopinae, Fideliinae y Megachilinae) y las ramas más pequeñas a diferentes tribus, una categoría que puede incluir varios géneros y especies. De su análisis se desprende que, por ejemplo, las especies pertenecientes a las subfamilias Apinae y Nomadinae comparten un ancestro común y que, por lo tanto, debieran presentar mayores similitudes genéticas entre sí que con las especies del resto de las subfamilias.



CTS Ciencia, tecnología y sociedad

En 2016, expertos en biodiversidad emitieron un informe para las Naciones Unidas (ONU) en el que concluyen que, a nivel mundial, un creciente número de polinizadores, como las abejas, mariposas y pájaros, están amenazados de extinción. Entre las causas consideran el uso de pesticidas, el cambio climático, el ataque de parásitos y patógenos, entre otras. Debido a que cerca del 75 % de las cosechas de todo el mundo dependen de los polinizadores para la reproducción de las plantas, los científicos predicen que su pérdida provocará una

grave disminución de la producción de alimentos. Para salvar a las abejas, se estudian métodos para mejorar su sobrevivencia al invierno, se buscan nuevos métodos para controlar plagas y se protegen áreas silvestres. ¿Qué puedes hacer tú para ayudar a las abejas, y a nosotros con ello?

Fuente: Emol.com - <http://www.emol.com/noticias/Tecnologia/2016/02/26/790241/La-ONU-advierde-amenazante-disminucion-de-abejas-y-otros-polinizadores-que-amenazan-agricultura-mundial.html>

Desafíos mentales La evolución causa la biodiversidad

Colaborativo

Objetivo: proponer hipótesis y expresar opiniones basadas en evidencia.

Junto con dos compañeros, analicen e interpreten la siguiente información para presentar evidencias que apoyen que la diversidad de organismos es el resultado de la evolución. Luego, comuniquen sus respuestas en un póster. (Pueden revisar el **Anexo 2** al final de este texto).

Hace alrededor de 45 millones de años, en América del Norte surgió el ancestro de todos los camélidos. Se diversificó en varias especies y hace alrededor de tres millones de años un representante (Gigantecamelus) llegó a Asia cruzando por el estrecho de Behring, el que daría origen a los camellos (Camelus bactrianus) y dromedarios (Camelus dromedarius) que habitan este continente y también África. Otro grupo de camélidos norteamericanos (Hemiauchenia) cruzó el istmo de Panamá hasta América del Sur y se diversificó en las especies de camélidos sudamericanos llama (Lama glama), guanaco (Lama guanicoe), vicuña (Vicugna vicugna) y alpaca (Lama pacos).

Las llamas y las alpacas fueron domesticadas por los pueblos precolombinos y fueron claves para su desarrollo. Las utilizaron como transporte y para obtener carne y lana.

Fuentes: <http://www.cienciahoy.org.ar/ch/hoy04/camelidos.htm>

http://web.uchile.cl/vignette/avancesveterinaria/CDA/avan_vet_simple/0,1423,SCID%253D9994%2526ISID%253D473%2526PRT%253D9975,00.html



► Analiza en las páginas iniciales de la unidad una probable explicación de la distribución geográfica de las seis especies actuales de camélidos.

1. **Infieran** en qué continente debieran estar los fósiles más antiguos de los camélidos. **Fundamenten**.
2. Si un paleontólogo encuentra un fósil de camélido en el sur de Chile, **predigan** con qué especies de camélidos actuales debiera asemejarse y con cuáles no. **Fundamenten**.
3. Un biólogo molecular compara un gen presente en las actuales especies de camélidos. **Predigan** cuáles serán las especies más semejantes entre sí. **Expliquen**.
4. Basados en sus conocimientos científicos, **propongan una hipótesis** que explique las relaciones evolutivas entre las especies de camélidos y **representenla** con un árbol filogenético. Luego, **compárenlo** con la respuesta a la pregunta 3 de la Actividad inicial.
5. ¿Están de acuerdo en afirmar que las diferentes especies de camélidos se originaron evolutivamente? **Fundamenten**.
6. **Investiguen** en distintas fuentes, con la ayuda del profesor de Historia acerca de la importancia que tuvieron los camélidos sudamericanos para los pueblos precolombinos.



Conectados

Evolución y literatura

El conocimiento científico puede ser fuente de inspiración para artistas de diferentes disciplinas. Por ejemplo, en literatura, el contenido de las obras de ciencia ficción se relaciona con conocimientos científicos o técnicos que podrían alcanzarse en el futuro.

Por ejemplo, el cuento de Ray Bradbury “El ruido de un trueno” relata el viaje de personas del futuro a un mundo dominado por los dinosaurios y las asombrosas consecuencias en la evolución producto de una pequeña desviación en el camino. Te invitamos a que busques y leas este cuento y el significado del denominado efecto mariposa; luego, puedes comentarlo con tus compañeros y con los profesores de Lenguaje y de Biología para explicar por qué lleva ese título y su relación con dicho efecto y con la evolución.



Leonardo Batic/Diego Barletta

Nociones esenciales del tema

Las siguientes ideas sintetizan aspectos clave del tema y te ayudarán a comprender que **la evolución es la causa de la diversidad de los organismos vivos y extintos**.

- ✓ La biodiversidad o diversidad biológica es toda la variación biológica desde el nivel de los genes individuales hasta los ecosistemas. Su origen ha sido explicado por el creacionismo, el fijismo y el evolucionismo (científico).
- ✓ El creacionismo propone que la biodiversidad se debe al acto creador de un ser divino, y no a la evolución. El fijismo es una idea no científica, que se basa en el creacionismo, para indicar que las especies no han cambiado desde que fueron creadas.
- ✓ El evolucionismo, fundamentado en la interpretación científica de los fenómenos naturales, concluye que la evolución es la causa de la diversidad de los organismos vivos y extintos.
- ✓ Diferentes disciplinas han aportado evidencias que demuestran que la evolución es un hecho. La paleontología, mediante el estudio de fósiles; la anatomía, con el análisis de estructuras homólogas, análogas y órganos vestigiales; la biología molecular, que a través de análisis moleculares comparativos de ADN y proteínas de distintas especies, ha descubierto relaciones evolutivas o filogenéticas entre especies; la biogeografía, al relacionar la distribución de las especies con la evolución.
- ✓ La idea del ancestro común aclara por qué las especies actuales y fósiles de una misma región se asemejan entre sí; también ayuda a explicar la distribución geográfica de las especies, la existencia de órganos homólogos y vestigiales y la semejanza entre las secuencias de ADN y en las proteínas de especies emparentadas.
- ✓ Los organismos cuentan con adaptaciones, es decir, estructuras y procesos que les permiten satisfacer sus necesidades, responder al medioambiente y mejorar sus posibilidades de sobrevivir y de dejar descendencia.
- ✓ La información genética se transmite de una generación de organismos a la siguiente gracias a procesos reproductivos.

Te invitamos a desarrollar las siguientes actividades para verificar tus aprendizajes.

CONOCIMIENTOS

1. **Selecciona** el término que completa de mejor manera cada afirmación.

creacionismo

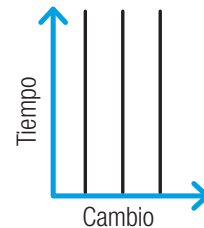
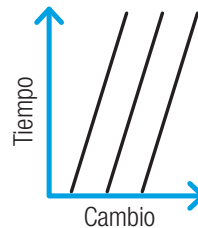
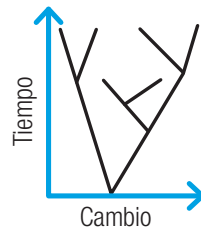
evolucionismo

fijismo

- El _____ se basa en la ley del uso y desuso y en la ley de la transmisión de los caracteres adquiridos.
- La idea de que una deidad sobrenatural creó diversas especies de seres vivos se conoce como _____.
- La idea de que las especies no cambian en el tiempo se conoce como _____.
- La idea de que las especies de seres vivos surgieron por los cambios en las especies ancestrales se conoce como _____.

HABILIDADES

2. **Interpreta** los gráficos y **relaciona** cada uno de ellos con una de las siguientes explicaciones para la biodiversidad: fijismo, evolucionismo o transformismo. **Argumenta** tu respuesta y presta para ello especial atención a la posibilidad de cambio y al origen de los diferentes organismos en cada uno de los gráficos.

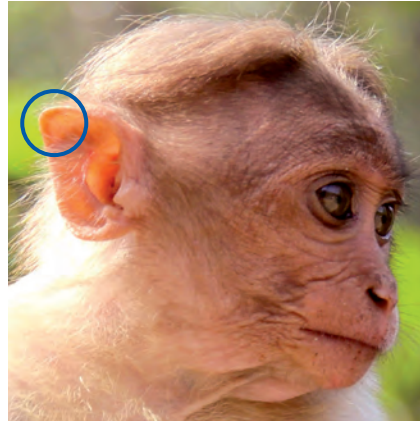


3. El citocromo C es una proteína presente en todos los seres vivos. En esta tabla se indican las diferencias entre los citocromos C de cinco vertebrados.

Especie	Aminoácidos diferentes respecto del ser humano en el citocromo C
Caballo	11
Macaco	1
Chimpancé	0
Atún	21

- Identifica** el tipo de evidencia del proceso evolutivo que muestra la tabla.
- Interpreta los datos** e **identifica** a la especie que está menos relacionada evolutivamente con el ser humano y a la que lo está más. **Fundamenta**.

4. En el borde interno de la oreja de algunas personas existe un engrosamiento del cartílago denominado tubérculo de Darwin. La evidencia señala que esta estructura tiene características muy similares a la punta de la oreja de muchos mamíferos, incluyendo especies de primates. En tales especies, ayudaría a dirigir el sonido hacia el interior del oído.



Explica si el tubérculo de Darwin puede ser considerado como una evidencia de la evolución e identifica a qué tipo de ellas corresponde.

5. **Construye** en tu cuaderno un organizador gráfico con los siguientes conceptos: ADN, biodiversidad, biogeografía, anatomía comparada, embriología, fósil, paleontología, biología molecular, evolución y estructuras homólogas. Puedes incluir otros términos para conseguir un mejor resultado. Al terminar, **compara** tu diagrama con el de un compañero y **evalúa** si es necesario modificarlo.

ACTITUDES

6. Analiza el siguiente extracto de una noticia:

La Corte Suprema ratificó el fallo del Tribunal de Familia de Talcahuano que ordena a una familia vacunar a su hijo recién nacido. Los padres del bebé se negaron a vacunarlos por temor al mercurio, un preservante que asocian al desarrollo de autismo.

Tal como el caso de la noticia, cotidianamente damos opiniones y tomamos decisiones. ¿Piensas que para sustentarlas se deben considerar evidencias, tal como ocurre en las ciencias? **Fundamenta.**

¿Cómo estoy aprendiendo?

- ¿Qué propósitos de la unidad he cumplido y cuáles me faltan por cumplir?
- Hasta ahora, ¿me han sido útiles las técnicas de aprendizaje que he utilizado o debo emplear otras?

Habilidades generales de pensamiento científico

Observar y plantear preguntas

Planificar y conducir una investigación

Procesar y analizar la evidencia

Evaluar y comunicar

Observar y plantear preguntas

En esta página conocerás algunas de las cualidades de una pregunta de investigación. Su planteamiento es fundamental para el trabajo científico, pues guía todo el proceso investigativo.

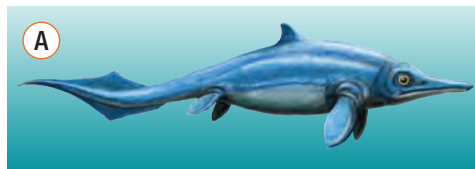


Analiza el siguiente ejemplo:

- **Mundo natural**

En las Torres del Paine se han encontrado fósiles de ictiosaurios, reptiles depredadores marinos, semejantes al de la imagen de la izquierda.

- **Observaciones**



Leonardo Batic/Diego Barletta

La forma de los ictiosaurios **(A)** era semejante a la de un delfín **(B)**. Sus restos tienen una antigüedad de entre 90 y 245 millones de años.

- **Preguntas de investigación**

- Existen diversos tipos de preguntas de investigación. Uno de ellos corresponde a las preguntas descriptivas, las que buscan cuantificar o describir la o las variables de interés. Suelen comenzar con expresiones como ¿cuánto?, ¿qué porcentaje?, ¿cómo es? y ¿qué es? Por ejemplo:
- ¿En qué proporción se parece el ADN de los ictiosaurios con el de los delfines?
- ¿Cuáles son los rasgos anatómicos de las aletas de los ictiosaurios que son homólogos a los de las aletas de los delfines?



► Fósil de ictiosaurio encontrado en Torres del Paine.

Ahora tú

Modelación de la fosilización

La fosilización es un proceso que ocurre de diversas maneras, y está determinada por el ambiente en que ocurre. Es por esto que pueden resultar distintos tipos de fósiles, los que podrás representar por medio de esta actividad.

1. Reúnete con dos compañeros y elijan uno de los siguientes procedimientos para crear fósiles. Luego, seleccionen de la lista los materiales necesarios.
2. Una vez hecho el fósil, en la clase posterior deben discutir y explicar cuáles son las características que diferencian a su fósil de los demás tipos.
 - **Fósil de inclusión:** escojan el objeto que van a fosilizar, colóquenlo en un vaso plástico, cúbralo con agua destilada y congélenlo. Para que su “organismo o resto fósil” no flote, pueden ponerle algún peso o fijarlo a un trozo de plastilina que peguen en el fondo del vaso.
 - **Fósiles de impronta:** coloquen una mezcla espesa de yeso en una fuente. Posteriormente, mezclen con arena fina hasta formar una pasta homogénea. Elijan un objeto para fosilizar y presionen con él la superficie de la mezcla, sin hundirlo demasiado. Cuando la mezcla esté casi seca, retírenlo con cuidado (foto 1).
 - **Fósiles de molde:** llenen hasta la mitad dos fuentes, una con arena fina y otra con arena gruesa. Luego, humedezcan la arena. Escojan un objeto para fosilizar en cada fuente y presiónenlos contra la arena. Retírenlos y viertan, cuidadosamente, sobre las impresiones una mezcla espesa de yeso y dejen secar (foto 2).
3. El grupo describirá ante el resto del curso su fósil y la manera en que fue construido. Cada estudiante deberá registrar en su cuaderno todas las ideas que le surjan de las observaciones.
4. Cada integrante escribirá en su cuaderno al menos tres preguntas de investigación que puedan surgir a partir de sus observaciones. Después, con sus compañeros de trabajo, elegirá solo tres preguntas de todas las que hicieron.
5. Luego que hayan escogido tres preguntas, evalúenlas e identifiquen si cumplen con los requisitos para ser consideradas preguntas de investigación científica.

Materiales

- fuentes bajas
- yeso y agua
- arena fina, gruesa y gravilla
- cucharas
- agua destilada (o hervida dos veces)
- plastilina
- distintos objetos para fosilizar, como huesos de pollo, conchitas, hojas cuero (tela) y un dinosaurio u otro animal de juguete para hacer huellas

Para saber más

Te invitamos a que revises el **Anexo 6**, en la página 252 de tu texto, donde presentamos un resumen con los pasos necesarios para desarrollar una investigación científica.



Precaución

Durante el desarrollo del procedimiento deben tomar todas las medidas de cuidado para evitar accidentes.



PROPÓSITO DEL TEMA

• ¿Qué aprenderé?

Podrás aplicar principios de teorías evolutivas para analizar e interpretar evidencias que apoyan que la biodiversidad es producto de la evolución.

• ¿Cómo lo haré?

Al trabajar con actividades que pondrán a prueba tus habilidades para analizar, explicar y argumentar acerca de tus inferencias y conclusiones.

• ¿Para qué me servirá?

Para manifestar mi actitud de pensamiento crítico, siendo riguroso en el análisis de evidencias e hipótesis.



▶ Lobo en la nieve



▶ Piel de gallina

RECUERDA LO QUE SABES

Recupera los aprendizajes previos que utilizarás durante este tema.

1. Compara la explicación que dan el creacionismo y el evolucionismo al origen de la biodiversidad.

2. ¿Por qué el evolucionismo es una idea científica y, en cambio, el creacionismo no lo es?

3. Ante algún estímulo que sea amenazante, los mamíferos y las aves pueden poner erecto su pelaje o su plumaje, respectivamente. El ser humano también presenta este reflejo, y se observa como el efecto de “piel de gallina”. Al respecto, responde:

- a. ¿Cuál supones que es la utilidad de este reflejo en el lobo y en el ser humano?

Para el lobo:

Para el ser humano:

- b. ¿Cómo explicas, desde el punto de vista evolutivo, que estos dos animales tengan una respuesta similar?

4. Si ingresas a la dirección <https://www.youtube.com/watch?v=QOqINHnZr2g>, podrás visualizar un video que muestra las evidencias de la evolución en el cuerpo humano. Identifícalas y escribe en tu cuaderno una lista de ellas. Luego, evalúa y opina acerca de su confiabilidad.

¿Cómo se explica la evolución de las especies?

La evolución de las especies es un hecho real e innegable; es la manera en que ocurre este proceso lo que se discute y ha sido explicado con distintas teorías. En este tema te invitamos a conocer las más importantes: teoría de la evolución mediante selección natural, teoría sintética de la evolución y teoría del equilibrio puntuado.

EXPLOREMOS

Objetivo: analizar evidencias y manifestar una actitud de pensamiento crítico.

Analiza las siguientes informaciones acerca de la evolución de las aves y luego responde las preguntas.

En 1861 se encontró en Alemania un fósil en piedra caliza de un animal pequeño que vivió hace unos 145 millones de años. Si sus plumas no hubiesen quedado estampadas, los paleontólogos habrían pensado que se trataba de un reptil. Sin embargo, como tenía plumas, lo consideraron la primera ave y lo llamaron *Archaeopteryx*, que significa “ala antigua”. El *Archaeopteryx* tenía, a diferencia de las aves modernas, garras en las alas y dientes en el pico y una disposición de los dedos parecida a la de pájaros arborícolas actuales.



- Las patas de las aves modernas **A** son similares a las de los dinosaurios **B**. Por ejemplo, las de muchas aves tienen tres dedos hacia adelante y uno para atrás, la misma distribución que en los dinosaurios y, al igual que las de ellos, también poseen escamas.

El paleontólogo de la Universidad de Chile Alexander Vargas dirige una investigación que, mediante manipulación genética, ha demostrado que las aves no descienden de los dinosaurios, sino que son dinosaurios. Revisa esta evidencia en el [link https://www.youtube.com/watch?v=vqkyr50Y5Rc](https://www.youtube.com/watch?v=vqkyr50Y5Rc)

- ¿Te parecen confiables las evidencias que indican que las aves evolucionaron a partir de un grupo de dinosaurios? **Fundamenta.**
- Infiere** las ventajas que trajo, a algunos dinosaurios, desarrollar plumas.
- Opina** acerca de la importancia que tiene el descubrimiento del doctor Vargas para el avance de la ciencia.



- Representación y fósil de *Archaeopteryx*.

El evolucionismo antes de Darwin

Las ideas científicas cambian y progresan. Esto, porque la ciencia supone que no hay verdades incuestionables y siempre existe la posibilidad de nuevas explicaciones para los fenómenos naturales.

El siguiente diagrama es una reseña del progreso de las ideas evolucionistas y su explicación de la biodiversidad en la Tierra.

El naturalista francés **Louis Leclerc** (1707-1788), conocido como conde de Buffon, fue uno de los primeros en proponer una idea contraria a la corriente creacionista imperante. Apoyado especialmente en sus observaciones del mundo vegetal, propuso que las especies podían transformarse en el tiempo debido a la influencia de factores externos.

El médico e inventor inglés **Erasmus Darwin** (1731-1802), abuelo de Charles Darwin, basado en las ideas de Leclerc, explicó la importancia que tiene para la evolución la competencia entre los organismos y el hecho de que solo algunos de ellos logren reproducirse.

Jean B. Lamarck (1744-1829), botánico y médico francés, formuló la primera teoría sobre la evolución, conocida como **transformismo** o **lamarckismo**, según la cual los primeros seres se habían formado espontáneamente en la naturaleza y el ambiente sometía a estos organismos a una constante modificación o transformación.

La evolución de las jirafas según Lamarck

Según el lamarckismo, los organismos durante su vida modifican sus rasgos por el uso o el desuso de sus órganos, características que luego heredan a su descendencia (herencia de los caracteres adquiridos).



1. Las jirafas primitivas provenían de antílopes que vivían en la sabana y se alimentaban de las hojas bajas de las acacias.



2. Cuando el alimento disminuía, las jirafas necesitaban estirar el cuello y las patas para alcanzar las hojas de las partes altas de las acacias. Debido a su uso, estas estructuras se fueron alargando.



3. Los caracteres adquiridos, cuello y patas cada vez más largos, fueron transmitidos a la descendencia de generación en generación.

El origen de las ideas de Darwin y Wallace

La explicación que dieron, de manera independiente, Charles Darwin y Alfred Wallace acerca de cómo ocurre la evolución surge de la revisión de investigaciones previas y de sus observaciones e interpretaciones. A continuación, te presentamos algunas de las observaciones que hizo Darwin durante su viaje y las posibles preguntas e interpretaciones que le surgieron de ellas.

Observaciones

En las islas del archipiélago de las Galápagos, Darwin observó varias especies de tortugas del género *Chelonoidis*, las que varían, principalmente, en la forma de su caparazón y en su tamaño.



Chelonoidis porteri **A** se alimenta de vegetales a ras de suelo, como pasto y frutos caídos. El caparazón de *Chelonoidis vicina* **B** le permite además alcanzar ramas elevadas.

Preguntas

- ¿Por qué existen diferencias entre las tortugas de las islas Galápagos?
- ¿Cómo se formaron las distintas poblaciones de tortugas en las islas?

Interpretación

La forma del caparazón está adaptada al tipo de alimentación de la tortuga y al ambiente de la isla que habita. Una especie original de tortuga llegó flotando desde el continente hasta las islas y se transformó en el ancestro común de todas las poblaciones de tortugas del archipiélago; estas evolucionaron y se adaptaron al tipo de alimento disponible en cada isla.

Actividad Plantear preguntas de investigación

Individual

Objetivo: interpretar observaciones y plantear una pregunta de investigación.

Analiza la siguiente información y luego plantea una pregunta de investigación.

En la Patagonia, Darwin encontró fósiles de animales gigantes, como el megaterio, milodón o perezoso gigante, extinguido hace cerca de 11 mil años. Comparándolos con los perezosos actuales, habitantes de las selvas de Centro y Sudamérica, Darwin observó muchas similitudes y hoy son clasificados en el mismo superorden, al que pertenecen también los armadillos y los osos hormigueros.



► Milodón, en la cueva homónima de Puerto Natales (representación).

Para saber más

En la época victoriana, el pensamiento creacionista era predominante. Cuando Darwin publicó su teoría de la evolución desató una revolución científica y cultural que afectó la concepción que el ser humano tenía de sí mismo. Tal como las ideas de Copérnico sacaron a la Tierra del centro del universo, las de Darwin despojaron al ser humano de su lugar en el centro de la creación.

La evolución por selección natural

Para mi proyecto

¿Qué diferencia a la selección artificial de la selección natural? Revisa en las siguientes páginas las cuatro condiciones necesarias para que se cumpla esta última.

Las observaciones y conclusiones realizadas por Darwin y Wallace son la base de su teoría, pero existen otros antecedentes. Te invitamos a conocerlos.

Primer antecedente: la lucha por la sobrevivencia

La lectura que hizo tanto Darwin como Wallace del libro *Ensayo sobre el principio de la población*, escrito en 1798 por el economista inglés Thomas Malthus, también contribuyó al desarrollo de su teoría. En su libro, Malthus supuso que la población humana crece más rápido que la producción de alimentos, lo que sugiere que habría una **competencia** por la comida y que solo aquellos que tenían acceso a los alimentos sobrevivirían. Aunque las predicciones de Malthus no se basaban en datos y son discutibles, influyeron en ambos naturalistas para que pensaran que en las poblaciones de seres vivos la lucha por la sobrevivencia es constante.

Segundo antecedente: la idea de selección

Darwin llegó a la conclusión de que la naturaleza ejerce selección en especies silvestres comparables con la **selección artificial** efectuada por los agricultores para obtener las variedades de plantas y de animales. Esta consiste en elegir a los individuos reproductores por poseer alguna característica deseable y que la cría hereda. Repitiendo el proceso por varias generaciones, es posible obtener diferentes razas o variedades de animales o vegetales. A Darwin se le ocurrió que en la naturaleza podía suceder un proceso similar, pero en este caso la selección la llevaría a cabo el ambiente, razón por la cual lo llamó **selección natural**.

Repollo de Bruselas



Brócoli



Repollo



Coliflor



► Un ejemplo de selección artificial son las coles; todas ellas son variedades de la especie silvestre *Brassica oleracea*.

Ideas centrales de la teoría de la evolución mediante selección natural

En 1859, Darwin publicó el libro que se hizo conocido como *El origen de las especies*, con el que funda la biología evolutiva e impacta profundamente en la cultura. A continuación, te presentamos un diagrama con los cuatro principios fundamentales de esta teoría.



La selección natural en acción



1. Variabilidad: en esta población de peces existen individuos claros y otros oscuros.



2. Presión de selección y reproducción diferencial: una mayor cantidad de peces claros es depredada, por lo que estos viven menos y dejan menos descendencia que los peces oscuros.

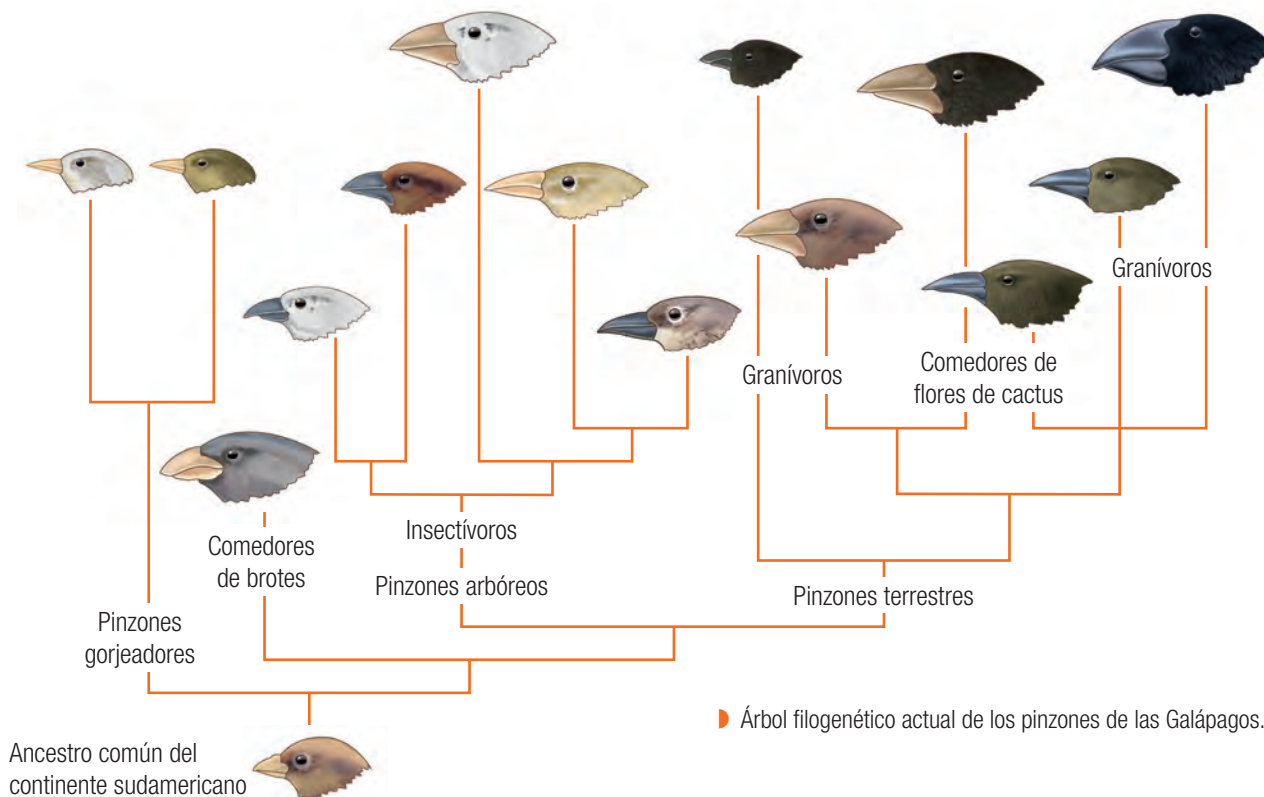


3. Herencia: a partir de los peces oscuros, es más probable que nazcan más peces oscuros.

Los pinzones y la selección natural

Como estudiaste en la página 18, las observaciones que hizo Darwin de los pinzones en las islas Galápagos fueron claves para ayudarlo a formular la teoría de la evolución. Aunque el cuerpo de estas aves es similar, tienen diferencias significativas en la forma del pico, que refleja la adaptación de cada especie al tipo de alimento. Tales cambios, así como la formación de nuevas especies, son explicados satisfactoriamente por la teoría de Darwin y Wallace.

El siguiente árbol filogenético muestra las posibles relaciones de parentesco entre las especies de pinzones que se reconocen actualmente.



Actividad Selección natural

Individual

Objetivo: aplicar la teoría evolutiva de Darwin y Wallace.

Usa el código e ingresa a <https://www.youtube.com/watch?v=SQTfpzbqMV8> y verás una animación que expone el trabajo de Darwin y de Wallace; esta y tus conocimientos te ayudarán a contestar las preguntas.



- Describe** las investigaciones de Darwin y de Wallace, desde la recolección de evidencias hasta la publicación y discusión de sus ideas.
- Aplica** la idea de la selección natural para explicar el largo del cuello de las jirafas. ¿Cómo explicó Lamarck el mismo fenómeno?
- Opina** acerca de las actitudes que mantuvieron Darwin y Wallace.

El evolucionismo después de Darwin

La teoría de la evolución por selección natural no explica el origen de la variabilidad de una población y tampoco encuentra suficiente evidencia en el registro fósil para sustentar el principio del gradualismo, pero a partir de ella han surgido nuevas teorías. Te invitamos a conocer sus ideas generales.

Teoría sintética de la evolución

El cómo se produce la variabilidad entre los organismos se resolvió a principios del siglo XX, cuando surge la genética y se aclaran el concepto de gen y los mecanismos de la herencia. Gracias al trabajo de muchos investigadores se entendió que las **mutaciones** y la **recombinación genética** (*crossing-over*) son las principales fuentes de variabilidad de los organismos. Otras ideas de la teoría sintética de la evolución son:

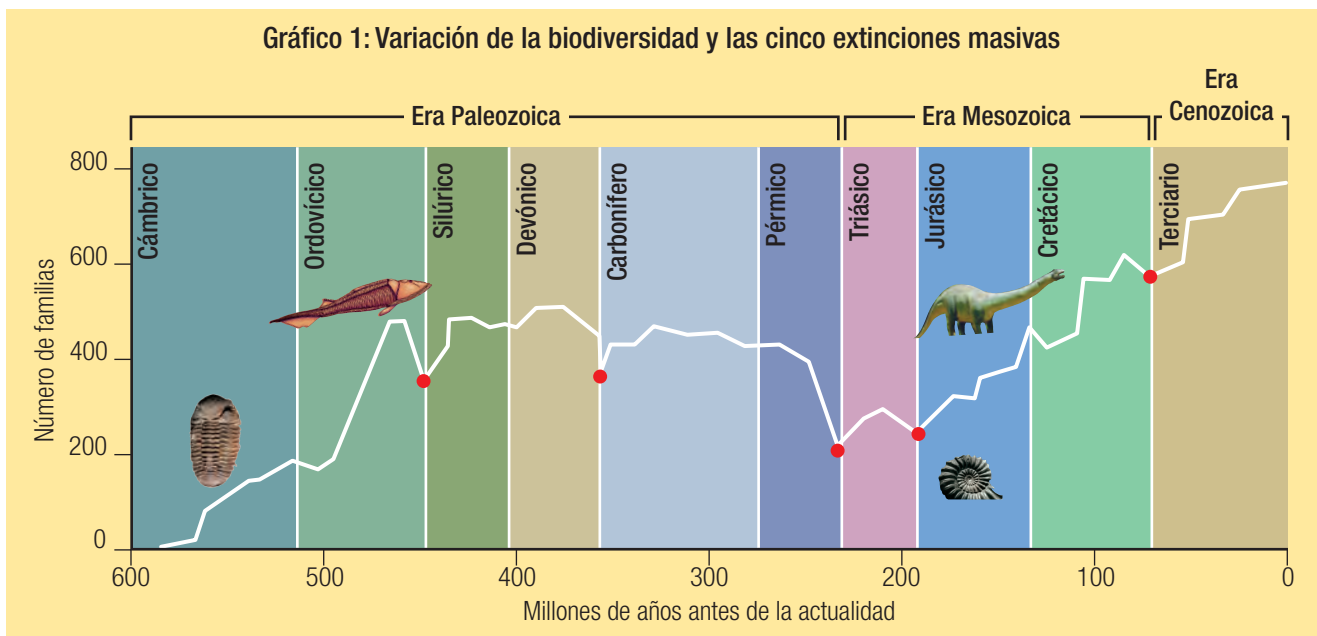
- Evoluciona la población, no los individuos.
- La selección natural conduce a cambios graduales en el conjunto de genes de una población.
- El ritmo de formación de nuevas especies es lento.

Teoría del equilibrio puntuado

En el registro fósil predominan casos en los que en poco tiempo geológico aparece una gran cantidad de especies nuevas, que se mantienen prácticamente sin cambios durante mucho tiempo. Los paleontólogos Niles Eldredge y Stephen J. Gould observaron esta situación y propusieron que el ritmo de los cambios evolutivos que llevan a la formación de nuevas especies no es constante y que este fenómeno puede suceder bruscamente.



► Una mutación es cualquier cambio aleatorio en el ADN de un organismo.



Fuente: Audesirk, T., Audesirk, G. y Byers, B. (2008). *Biología: La vida en la Tierra*. Pearson educación: México. p. 344.

- El registro fósil muestra que han ocurrido cinco extinciones masivas (representadas por puntos rojos), tras las cuales hubo un rápido aumento de la biodiversidad. ¿Qué teoría evolutiva explica mejor este hecho?



▶ En *El gran dictador*, Charles Chaplin parodia al régimen nacionalsocialista, el que utilizó argumentos del darwinismo social para justificar sus acciones.

Colaborativo

Desafíos mentales Teoría de la evolución y sociedad

Objetivo: investigar y opinar sobre el impacto social de la teoría de la evolución de Darwin y Wallace.

Junto con dos o tres compañeros, indaguen en diferentes fuentes para responder las siguientes preguntas:

1. **Investiguen** cómo las ideas de Darwin y Wallace influyeron en la medicina, por ejemplo en la comprensión del fenómeno de resistencia a los antibióticos, y en la producción de alimentos. ¿Qué opinan acerca de cómo sus ideas ayudaron a mejorar la calidad de vida de la sociedad?
2. Algunos científicos y pensadores extrapolaron las ideas de Darwin y Wallace a las sociedades humanas. La aplicación que hicieron de estas ideas en programas sociales, económicos y políticos es el llamado darwinismo social. Aunque hoy la ciencia lo ha desacreditado completamente, te invitamos a que **investiguen** acerca de esta corriente, la describan, expongan sus principales consecuencias, discutan si aún se manifiesta en nuestra sociedad y que **opinen** al respecto.
3. Con el producto de ambas investigaciones, preparen, con la ayuda de un programa para generar diapositivas, una breve presentación en la que **comuniquen** sus argumentos y opiniones en relación con el impacto científico y social que tuvo la teoría de la evolución por selección natural. **Discutan** sus ideas con los otros grupos de trabajo.

Nociones esenciales del tema

Las siguientes ideas sintetizan aspectos clave del tema y te ayudarán a comprender que **la evolución es la causa de la diversidad de los organismos vivos y extintos**.

- ✓ La teoría transformista de J. B. Lamarck y las ideas económicas de T. Malthus son antecedentes de la teoría de la evolución mediante selección natural, propuesta por C. Darwin y A. Wallace. La idea central de esta teoría es que las especies cambian lenta y gradualmente a lo largo del tiempo debido a la selección natural. Este es un proceso basado en la existencia de factores ambientales que son responsables de la eliminación no azarosa de algunos individuos de la población.
- ✓ Para que opere la selección natural en una población deben darse cuatro condiciones: variabilidad, presión de selección, reproducción diferencial y herencia.
- ✓ La unión de las ideas de Darwin y Wallace a la genética dieron lugar a la teoría sintética de la evolución. Sus ideas principales son las siguientes: la variabilidad genética se debe a los procesos de mutación y de recombinación, y la selección natural actúa sobre la variabilidad genética y conduce a cambios graduales en el conjunto de genes de una población, que es la unidad evolutiva.
- ✓ La teoría del equilibrio puntuado, a diferencia de lo que indica la teoría sintética, propone que los cambios no son siempre graduales, sino que pueden suceder de manera abrupta. Esto explicaría por qué el registro fósil es incompleto.

Desarrolla las siguientes actividades para que verifiques tus aprendizajes.

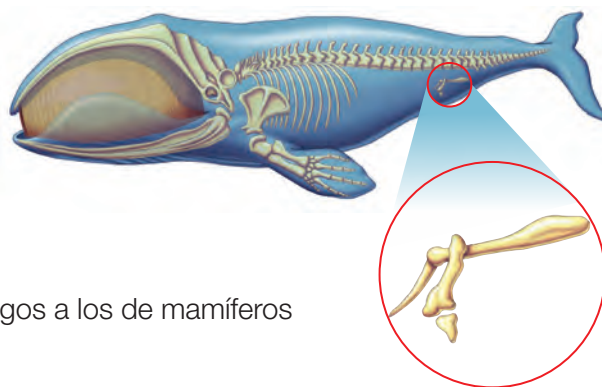
CONOCIMIENTOS

1. **Analiza** las afirmaciones que se presentan a continuación y **fundamenta** si estás o no de acuerdo con cada una de ellas:
 - a. La biodiversidad es causada por modificaciones genéticas que pueden ocasionar la variación de algunas características de los organismos de una población y que se transmiten a las próximas generaciones.
 - b. Algunos individuos de una población presentan rasgos que mejoran sus opciones para sobrevivir y reproducirse y son seleccionados por el ambiente.
 - c. Los guepardos, por su hábito de cazar, tuvieron que desarrollar su musculatura para correr más rápido y poder capturar a su presa.

HABILIDADES

2. **Analiza** la siguiente información y luego responde las preguntas:

Los mamíferos comienzan a evolucionar a partir de reptiles terrestres hace alrededor de 210 millones de años. Hoy, algunas especies de ballenas, mamíferos marinos, presentan huesos que son homólogos a los que se encuentran en las extremidades posteriores de los mamíferos terrestres, aunque en ellas no poseen función.



- a. **Explica** por qué las ballenas tienen huesos homólogos a los de mamíferos terrestres, como los hipopótamos y las vacas.
- b. Si se comparan los genes y proteínas de ballenas con los de reptiles y mamíferos terrestres actuales, predice con cuál de ellos debieran existir mayores similitudes. **Fundamenta**.

ACTITUDES

3. **Compara** y **comenta** tus respuestas a estas actividades y a las de la página anterior con un grupo de compañeros. ¿Fuiste riguroso en el análisis de evidencias y planteamiento de explicaciones?

¿Cómo estoy aprendiendo?

- ¿Qué nuevos propósitos de la unidad he cumplido y cuáles me faltan por cumplir?, ¿cómo lo conseguiré?
- ¿He sido capaz de planificar investigaciones?, ¿qué debo mejorar?
- ¿Me ha sido fácil utilizar herramientas digitales para obtener información, analizar datos y comunicar conclusiones?

Te invitamos a realizar las siguientes **evaluaciones** que buscan afianzar lo que has aprendido. Podrás confirmar tus resultados o revisar lo que lograste parcialmente para **reaprenderlo**.

COMPRENDER

1. **Identifica** los principios e ideas de la teoría de la selección natural que no contaban con suficiente evidencia o con una adecuada explicación al momento de ser planteada la teoría. **Explica**. (4 puntos)

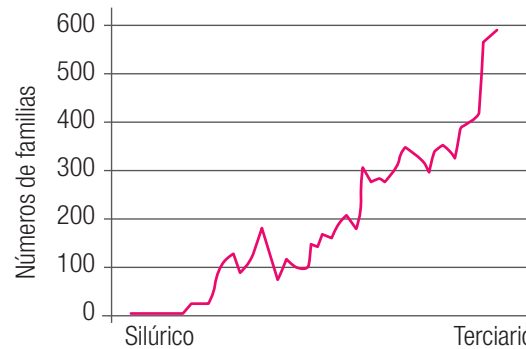
APLICAR

2. **Utiliza** un ejemplo sudamericano para **representar** con un dibujo el proceso de formación de fósiles en rocas sedimentarias. (4 puntos)

ANALIZAR

3. **Interpreta** el gráfico 2 y luego responde las preguntas: (4 puntos)

Gráfico 2 Variación en el número de familias de insectos en el tiempo geológico, desde el período Silúrico hasta el período Terciario



Fuente: Futuyama, D. *Evolution*. Massachusetts: Sinauer Associates, Inc. 2005.

- Describe** lo que ha ocurrido con la cantidad de familias de insectos a lo largo del tiempo geológico.
 - La información que presenta el gráfico, ¿apoya las ideas fijistas o las teorías evolutivas? **Fundamenta** y **discute** con un compañero.
4. **Opina** acerca de las consecuencias sociales que ha tenido el desarrollo del conocimiento en relación con la evolución de los seres vivos. ¿Qué antecedentes te llevaron a esa conclusión? (4 puntos)
5. **Compara** las siguientes afirmaciones y decide con cuál de ellas estás de acuerdo. **Fundamenta** tu elección. (4 puntos)
- La evolución es la causa de la diversidad de los organismos vivos y extintos.
 - La biodiversidad no ha variado desde su origen.
6. En diferentes partes del mundo, los agricultores han detectado un incremento de insectos parásitos resistentes a los insecticidas comunes, por lo que deben gastar más dinero en nuevos productos. **Propón una hipótesis** para este fenómeno basada en la teoría sintética de la evolución. (4 puntos)
7. **Crea** un diseño experimental que te permita poner a prueba la teoría de la evolución mediante selección natural. (8 puntos)

EVALUAR

CREAR

¿Cómo voy?

Revisa tus respuestas junto con el profesor para que te formes una opinión acerca de la calidad de tus aprendizajes sobre algunos de los conocimientos y habilidades trabajados en la unidad. Luego, calcula tu puntuación y establece tu nivel de logro.

¿Lograste conocimientos sobre...	¿Demostraste habilidades para...	Ítem	Criterio de logro
la teoría evolutiva por selección natural y sus postulados?	comprender, crear y planificar un diseño experimental?	1 y 7	<input type="checkbox"/> Logrado: 7 puntos o más. <input type="checkbox"/> Por lograr: menos de 7 puntos.
el proceso de fosilización en rocas sedimentarias?	aplicar y representar mediante el uso de modelos?	2	<input type="checkbox"/> Logrado: 2 puntos o más. <input type="checkbox"/> Por lograr: menos de 2 puntos.
evidencias del proceso evolutivo?	analizar e interpretar los resultados de una investigación científica?	3	<input type="checkbox"/> Logrado: 2 puntos o más. <input type="checkbox"/> Por lograr: menos de 2 puntos.
el impacto social y cultural de la teoría de la evolución por selección natural?	evaluar y argumentar?	4	<input type="checkbox"/> Logrado: 2 puntos o más. <input type="checkbox"/> Por lograr: menos de 2 puntos.
las diferencias entre fijismo y evolucionismo?	evaluar y argumentar?	5	<input type="checkbox"/> Logrado: 2 puntos o más. <input type="checkbox"/> Por lograr: menos de 2 puntos.
la teoría sintética de la evolución?	crear e hipotetizar?	6	<input type="checkbox"/> Logrado: 2 puntos o más. <input type="checkbox"/> Por lograr: menos de 2 puntos.

¿Cómo estoy aprendiendo?

Según tu apreciación (1: en desacuerdo; 2: ni en acuerdo ni en desacuerdo; 3: de acuerdo), marca un frente a las siguientes afirmaciones respecto de tus estrategias y actitudes para abordar la unidad.

	1	2	3
Participé activamente en los grupos de trabajo y preparé con anticipación aquellas actividades que requerían materiales especiales o más tiempo de desarrollo.			
Relacioné lo que he aprendido en esta unidad con la vida cotidiana.			
He mejorado la selección y aplicación de técnicas de estudio.			
La organización de mi estudio me permitió hacer un buen uso del tiempo.			
Mostré curiosidad, creatividad e interés por conocer y comprender los fenómenos del entorno natural.			
Manifisté mis opiniones y las defendí basándome en argumentos.			
Reconocí el valor de la ciencia para ayudarnos a comprender el mundo.			
Discutí acerca de la validez de los argumentos cuando me pareció necesario.			
Identifiqué que el origen de la biodiversidad es una de las grandes preguntas planteadas por la humanidad.			

PROPÓSITO DEL TEMA

• ¿Qué aprenderé?

Podrás aprender cómo los biólogos ordenan a los seres vivos sobre la base de criterios taxonómicos.

• ¿Cómo lo haré?

Mediante actividades que pondrán a prueba tus habilidades para observar y plantear preguntas, clasificar, investigar y organizar el trabajo colaborativo.

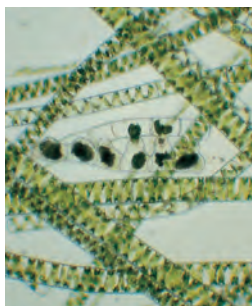
• ¿Para qué me servirá?

Para tener opinión acerca de la necesidad de cuidar el entorno natural, para evaluar tu forma de aprender y para valorar el trabajo de científicos, hombres y mujeres a lo largo del tiempo.

RECUERDA LO QUE SABES

Recupera los aprendizajes previos que te serán útiles en este tema.

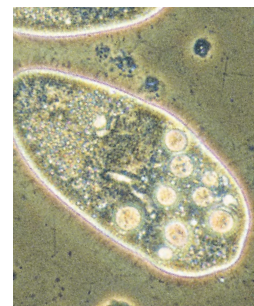
1. Dibuja en tu cuaderno el proceso de formación de las células eucariontes de acuerdo con la teoría endosimbiótica propuesta por Lynn Margulis.
2. Clasifica en tu cuaderno a los organismos representados por las imágenes que se muestran en la página. A partir de un criterio, primero podrás formar dos o tres grupos. Luego, separa nuevamente los organismos en grupos cada vez más pequeños usando nuevos criterios de selección hasta conseguir que cada especie quede en una única categoría. Al finalizar, compara tu clasificación con la de tus compañeros.



Alga unicelular



Chimpancé



Protozoo



Zorro chilla



Tiburón azul



Araucaria

3. Lee la siguiente frase: *No se puede cuidar ni querer lo que no se conoce.* ¿Cómo esta frase se puede aplicar a la biodiversidad y al trabajo de los científicos que la investigan?

Clasificación de los seres vivos o taxonomía

Cotidianamente, agrupamos objetos o fenómenos con características comunes según un criterio determinado, es decir, **clasificamos**. Agrupar o clasificar en categorías los componentes de la naturaleza facilita su comprensión. En esta lección te invitamos a conocer cómo se lleva a cabo.

EXPLOREMOS

Objetivo: explicar la importancia de clasificar a los organismos.

Desde siempre, el ser humano ha utilizado las plantas como alimento, adorno, medicina o veneno. Así, en Chile existe la tradición, heredada tanto de nuestros pueblos originarios como de los europeos, de emplear hierbas para usos medicinales.

Reúnete con dos compañeros y nombren diferentes plantas medicinales que conozcan, y señalen su utilidad y su forma de consumo. Luego, completen la tabla y respondan las preguntas a continuación.

Planta medicinal	Utilidad	Forma de consumo

1. Expliquen por qué es importante distinguir una planta de otra.
2. Identifiquen los rasgos de una planta que facilitan su reconocimiento.
3. Opinen acerca del uso de hierbas medicinales. ¿Piensan que su consumo es innecesario debido a la existencia de medicamentos alopáticos o elaborados en laboratorios?
4. Después de la clase te invitamos a que profundices tus conocimientos sobre hierbas medicinales visitando la siguiente dirección web: <http://web.minsal.cl/sites/default/files/files/Libro%20MHT%202010.pdf>



Chamán

Como se desprende de la actividad *Exploremos*, clasificar a los seres vivos es una actividad muy antigua. Así, por ejemplo, las diferentes culturas originarias clasificaban a las plantas y animales que los rodeaban con **criterios utilitarios** o según su cosmovisión.

Los biólogos han desarrollado la **taxonomía**, una ciencia que permite clasificar a los seres vivos y formar grupos con diferentes jerarquías o niveles de acuerdo con las características de los propios organismos.

La historia de la taxonomía

La taxonomía es la ciencia que se ocupa de la clasificación de los seres vivos, y los biólogos encargados de esta labor son llamados taxónomos. Ellos establecen **taxa** o grupos de organismos emparentados evolutivamente y los ordenan en **categorías** o **niveles taxonómicos**.

A continuación, te invitamos a conocer parte de la historia de la taxonomía, lo que te ayudará a comprender cómo las ideas científicas, al igual que las especies, se transforman en el tiempo.



1 Gaviota dominicana (*Larus dominicanus*), 2 Pelicano (*Pelicanus thagus*), 3 Lechuga de mar (*Ulva lactuca*), 4 Chorito maico (*Perumytilus purpuratus*), 5 Estrella de mar (*Stichaster striatus*), 6 Lapa (*Fisurella crassa*), 7 Cochayuyo (*Durvillaea antarctica*), 8 Caracol (*Tegula tridentata*), 9 Huiro (*Macrocystis integrifolia*), 10 Alga roja (*Iridaea laminarioides*), 11 Erizo negro (*Tetrapygus niger*), 12 Macha (*Mesodesma donacium*), 13 Ostión (*Argopecten purpuratus*), 14 Jaiba mora (*Homalaspis plana*), 15 Mejillón (*Mytilus chilensis*) y 16 Almeja (*Venus antiqua*).

Aristóteles y el inicio de la clasificación

La taxonomía comienza en el siglo IV a. C., cuando Aristóteles desarrolló el primer sistema de clasificación de los seres vivos. Él basó su clasificación en características como la complejidad de las estructuras corporales de los organismos, el modo de gestación y la locomoción. Dividió a los organismos en dos grandes grupos; por ejemplo: animales con sangre y animales sin sangre.

¿Cómo hubiera clasificado Aristóteles a los organismos de la zona intermareal?

La clasificación de Linneo

En el siglo XVIII, Carlos Linneo ideó una serie de categorías dispuestas jerárquicamente. Así, los géneros conformaban órdenes, los órdenes se agrupaban en clases y estas en dos reinos: Animalia y Vegetabilia.

Tal como el apellido diferencia a personas con el mismo nombre, Linneo propuso la **nomenclatura binomial**, que consiste en designar con dos nombres a cada tipo de organismo, el primero correspondiente al género y el segundo a la especie.

Subraya con azul el género y con rojo la especie en el nombre científico de cada organismo de la imagen.

El impacto de la ciencia y de la tecnología

Aunque la obra de Linneo ha sido la base de la clasificación actual, por lo que se le distingue como el padre de la taxonomía, con el desarrollo del **microscopio** y el avance de **análisis bioquímicos** se hicieron descubrimientos que, durante la **Edad Contemporánea**, pusieron en problemas su clasificación de dos reinos.

¿Qué impacto ha tenido el microscopio para el desarrollo de la biología?

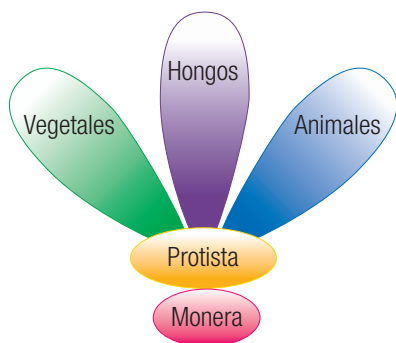


Se crean nuevos reinos

En 1869, Ernst Haeckel clasificó a los microorganismos con rasgos “intermedios” entre animales y vegetales en un **tercer reino**, al que denominó **Protista**, en los que supuso que estaba el ancestro común de plantas y animales.

Un **cuarto reino** fue descrito en 1938 por Herbert Copeland, quien propuso al reino **Monera** para agrupar a los microorganismos sin núcleo ni organelos; a él pertenecían bacterias y cianobacterias.

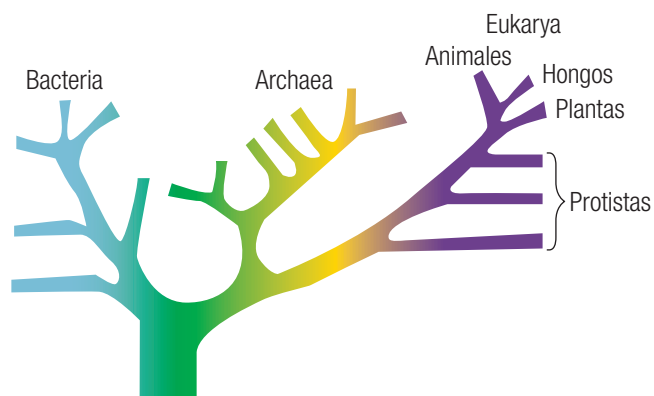
Robert Whittaker, en 1969, crea el reino **Fungi** cuando separa a los hongos de las plantas debido a que son organismos heterótrofos cuyas células tienen paredes celulares compuestas por quitina.



Según la clasificación de Whittaker, ¿dónde está el ancestro común de los animales, hongos y plantas?

Surgen los dominios

En 1977, Carl Woese comparó el ARN y otras moléculas de diversas especies de procariontes y concluyó que el reino Monera en realidad incluía dos clases muy diferentes de organismos: las eubacterias y las arqueobacterias, a las que incluyó en un **sexto reino (Archaeobacteria)** y dedujo que eran los ancestros de las células eucariotes. En 1990, Woese encontró marcadas diferencias moleculares entre las bacterias, las arqueobacterias y las eucariotas, y propuso la creación de un nivel taxonómico superior al reino, llamado **dominio**, para cada una de ellas, Bacteria, Archaea y Eukarya, conformado este último por cuatro reinos.



¿Qué conocimientos científicos provocaron que Woese propusiera nuevos criterios de clasificación?



Ciencia, tecnología
y sociedad

La exportación de fruta es una importante actividad económica para el país y es amenazada por la mosca de la fruta, cuyas larvas se alimentan de los frutos. Bajo este nombre se agrupan varias especies de la familia *Tephritidae*, de cuya identificación taxonómica dependen las medidas de control que mantienen a Chile libre de esta plaga.



▶ Las especies de *Tephritidae* tienen vistosos colores.

Importancia de clasificar a los seres vivos

La clasificación es una forma de ordenar y comprender el mundo que nos rodea, y para el ser humano es muy importante clasificar la biodiversidad porque permite:

- identificar y estudiar a los seres vivos.
- aprender sobre la biodiversidad del planeta.
- conocer el estado de conservación de las especies.
- establecer relaciones de parentesco entre los seres vivos.

Como se desprende de las páginas anteriores, la manera de clasificar a los seres vivos ha cambiado a lo largo del tiempo, debido, por ejemplo, a los descubrimientos realizados gracias al microscopio y a la biología molecular, los que han generado nuevos y más específicos criterios de clasificación. Esto significa que ya no se agrupa a las especies según sus semejanzas físicas, sino que en función de su origen a partir de un **ancestro común**.

Actualmente, los taxónomos consideran una gran cantidad de características para clasificar a los seres vivos. Así pueden tener más certeza sobre la identidad de cada uno de ellos y saber cuáles son los más relacionados entre sí. Te invitamos a conocer los principales **criterios de utilidad taxonómica**, ejemplificados en el cernícalo.

- **Carácter ecológico:** se estudian aspectos como el hábitat y las relaciones interespecíficas. El cernícalo habita en casi cualquier tipo de ambiente, costa, valle o montaña, menos en el bosque denso y la tundra.
- **Carácter molecular:** se analiza, principalmente, el ADN y las proteínas de los seres vivos. La información genética del cernícalo es similar a la de otros halcones, como el halcón peregrino o gavilán (*Falco peregrinus cassini*).
- **Carácter morfológico:** se observa la forma o apariencia que poseen los organismos. El cernícalo mide 28 a 30 cm de largo y 50 a 60 cm de envergadura; tiene patas con garras, pico ganchudo y el lomo color rojo ladrillo.
- **Carácter fisiológico:** se analiza el funcionamiento del cuerpo de los seres vivos. Por ejemplo, respiración por sacos aéreos.
- **Carácter citológico:** se observan la estructura y el funcionamiento de las células. Por ejemplo, células eucariotas animales.



▶ Cernícalo (*Falco sparverius*). Es un pequeño halcón presente en toda América. En Chile habita desde Atacama hasta Tierra del Fuego.

Categorías taxonómicas

Las categorías taxonómicas son los diferentes niveles en los que se clasifica a cada taxón y que comparten atributos observables. Siguen un orden jerárquico en el que las categorías más generales agrupan a un gran número de organismos emparentados evolutivamente, mientras que las más específicas contienen una cantidad menor de organismos, aunque con un mayor grado de parentesco evolutivo.

Las **principales categorías taxonómicas**, organizadas de la más general a la más particular, son: dominio, reino, filo/división, clase, orden, familia, género y especie. En ocasiones es necesario incluir otras intermedias, como superorden y superfamilia.

A continuación, revisemos un diagrama que modela la taxonomía o clasificación del alerce o lahuán (*Fitzroya cupressoides*). Estos árboles son milenarios y pueden alcanzar los 45 metros de altura, y habitan, preferentemente, en ambientes de extrema humedad, como la cordillera de la Costa y el bosque andino del sur de Chile.



El alerce o lahuán más longevo tiene alrededor de 3600 años y está en el parque nacional Alerce Costero, en la Región de Los Ríos.

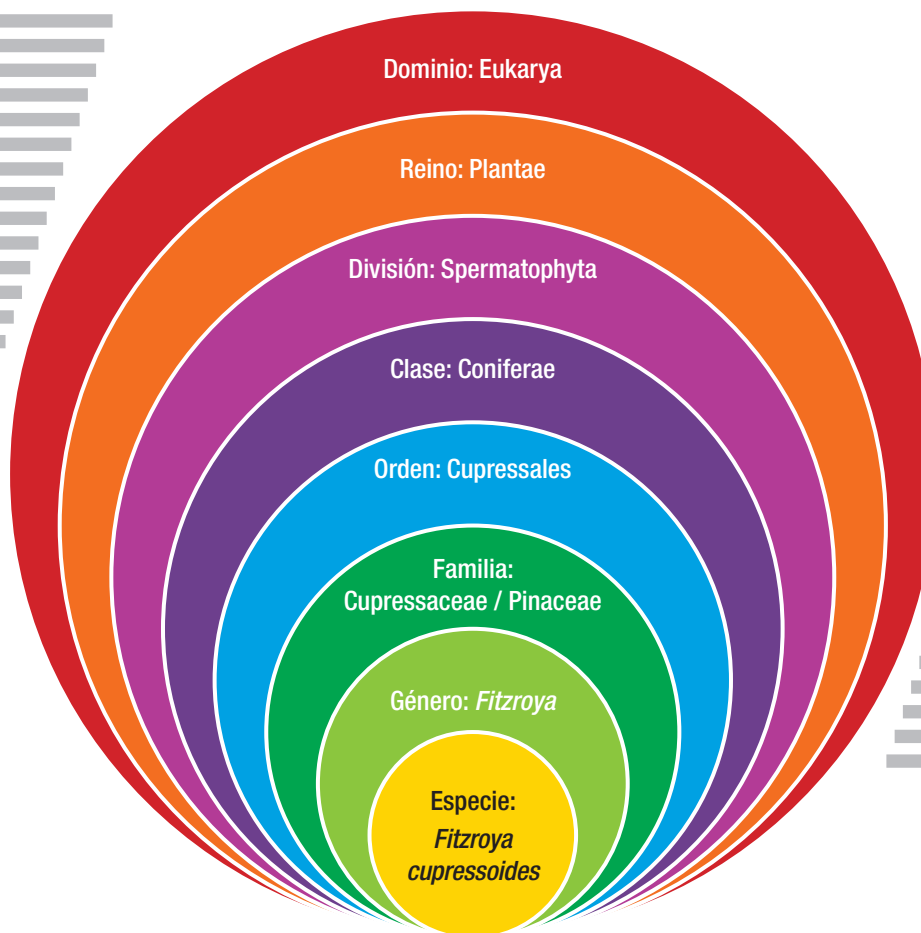
Categorías taxonómicas a las que pertenece el alerce

Cantidad de organismos

Mayor



Menor



Parentesco evolutivo

Menor



Mayor

Para saber más

Los híbridos son el producto de la cruce entre dos individuos de especies relacionadas. Algunos de ellos son infértiles, por lo que no constituyen una especie.



▶ La mula se obtiene de la cruce entre una yegua y un burro.

¿Qué es una especie?

No existe un único concepto de especie, porque distintas disciplinas de la biología han creado su propia definición de acuerdo a sus necesidades de clasificación. Sin embargo, en términos generales, una **especie** es un conjunto de organismos muy parecidos y estrechamente relacionados que, en condiciones naturales, tienen la capacidad de reproducirse y dejar descendencia fértil.

La categoría de especie puede subdividirse en **subespecies**, las que corresponden a poblaciones que pueden diferir en algunos rasgos morfológicos, aunque mantienen la capacidad de reproducirse y formar descendencia fértil. Para su escritura se incluye un tercer nombre, por ejemplo *Puma concolor puma*, que habita en el sur de Sudamérica, y la subespecie *Puma concolor concolor*, que pertenece al norte de Sudamérica.

Nota que la primera letra del género se escribe con mayúscula y la especie con minúsculas, ambas palabras en cursivas, o bien subrayadas si se escriben a mano.



▶ El puma (del quechua) o panguí (en mapuzugun) es en Chile una **especie vulnerable** debido a que el ser humano ha ocupado sus hábitats y lo ha cazado indiscriminadamente.

Actividad Especies a tu alrededor

Individual

Objetivo: reconocer la importancia del entorno natural e investigar y describir las características de algunas especies chilenas.

1. Accede al texto *Biodiversidad de Chile, patrimonio y desafíos* con el código QR o escribiendo la dirección http://www.mma.gob.cl/librobiodiversidad/1308/biodiversid_parte_1a.pdf y selecciona dos grupos de tu interés, por ejemplo aves terrestres y mamíferos marinos, para **describir** y **resumir**, en una tabla, su diversidad taxonómica, geográfica y ecológica.
2. **Argumenta** acerca de la importancia de conocer y cuidar a los organismos que investigaste.



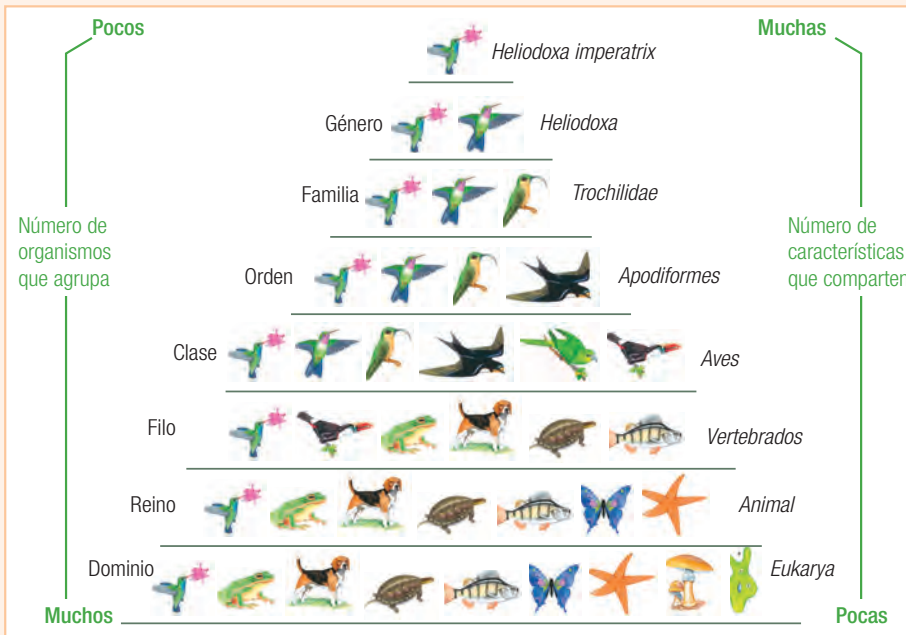
Crear un modelo Clasificación de los organismos

Colaborativo

Objetivo: modelar la clasificación de los seres vivos y proponer preguntas acerca de las especies del entorno.

Tú y tres compañeros se convertirán en taxónomos y deberán modelar la manera en que se clasifican los seres vivos.

1. Para crear el modelo, elijan una especie que habite su región y que les interese, e **investiguen** su clasificación. A continuación, **construyan un diagrama** que represente su taxonomía; pueden usar cartulina, recortes y dibujos para construirlo, o bien algún recurso digital. El esquema adjunto les servirá de ejemplo.



► Diagrama que representa la clasificación de la especie *Heliodoxa imperatrix* o colibrí emperador.

2. A partir de la investigación y descripción de la especie elegida, **formulen preguntas de investigación** que les interesen y que puedan ser resueltas mediante una investigación científica.
3. **Expongan** frente a sus compañeros la descripción de las principales características de la especie que escogieron, el diagrama que construyeron y su pregunta de investigación, junto con las respuestas a las siguientes preguntas.
 - a. A medida que se asciende por los niveles de la pirámide, ¿qué ocurre con la cantidad de organismos que comparten características?
 - b. ¿Con qué organismos la especie elegida comparte un ancestro común más cercano?
4. **Reflexionen** acerca de su desempeño, tanto individual como grupal. ¿Qué pueden hacer para mejorarlo?

Para saber más

Te invitamos a que revises el **Anexo 5**, en la página 250 de tu texto, donde presentamos una breve descripción de instituciones chilenas que desarrollan ciencias en nuestro país.



Mélica Muñoz Shick es una destacada botánica chilena y curadora emérita del Museo Nacional de Historia Natural, el que se ubica en el parque Quinta Normal de Santiago. Junto con otras sobresalientes científicas chilenas, como María Eliana Ramírez, Inés Meza, Gloria Rojas y Elizabeth Barrera, ha hecho muchas y significativas investigaciones sobre el mundo vegetal de nuestro país. Por ejemplo, amplió y mejoró la colección del herbario del museo; descubrió y describió nuevas especies; investigó las propiedades medicinales y alimentarias de las plantas nativas, e identificó especies con problemas de conservación.

En sus inicios, Mélica Muñoz estudió agronomía y se especializó en taxonomía de plantas vasculares, dedicándose al estudio de varios géneros, como *Alstroemeria*, *Cristaria* y *Melica*, de este último su padre, el destacado agrónomo y también curador del mismo museo Carlos Muñoz, tomó el nombre para su hija.

Fuente: http://www.mnhn.cl/613/articles-49173_archivo_02.pdf



▶ Chile posee el mayor número de especies del género *Alstroemeria*. En la imagen, *Alstroemeria patagonica* o amancay.

Nociones esenciales del tema

Las siguientes ideas sintetizan aspectos clave del tema y te ayudarán a comprender que la **evolución es la causa de la diversidad de los organismos vivos y extintos**.

- ✓ La taxonomía es la ciencia que se ocupa de clasificar a los seres vivos. Los taxónomos utilizan criterios moleculares, morfológicos, ecológicos, fisiológicos y citológicos, entre otros, para agrupar a los organismos en taxones.
- ✓ A cada taxón le corresponde una categoría taxonómica; las principales son (desde la más inclusiva a la más exclusiva): dominio, reino, filo/división, clase, orden, familia, género y especie.
- ✓ Una especie es un conjunto de organismos muy parecidos y estrechamente relacionados que, en condiciones naturales, tienen la capacidad de reproducirse y dejar descendencia fértil. Para nombrarlas se emplea el sistema binomial ideado por Linneo.
- ✓ Las clasificaciones taxonómicas están en permanente cambio y discusión debido a nuevos descubrimientos o al empleo de diferentes sistemas de clasificación. Actualmente, una de las taxonomías más aceptadas es la de Carl Woese, quien, basado en evidencias moleculares, propuso la existencia de los dominios Bacteria, Archaea y Eukarya y cuatro reinos en este último: animal, vegetal, hongo y protista.

Desarrolla las siguientes actividades para que verifiques tus aprendizajes.

CONOCIMIENTOS

1. Escribe en tu cuaderno un párrafo en el que **relaciones** los conceptos de “biodiversidad”, “taxonomía”, “taxón” y “ancestro común”.

HABILIDADES

2. **Observa** las imágenes de tres especies de mamíferos sudamericanos:



▶ Monito del monte (*Dromiciops gliroides*), marsupial.



▶ Ratón de cola larga (*Oligoryzomys longicaudatus*), placentado.



▶ Yaca (*Thylamys elegans*), marsupial.

- a. **Identifica** cuáles son las dos especies más semejantes entre sí. ¿Qué criterios utilizaste para seleccionarlas?
- b. **Plantea una hipótesis** respecto a cuáles son las relaciones filogenéticas entre las especies. **Explica** si puede ser comprobada.
- c. **Investiga** acerca de las tres especies y describe su clasificación taxonómica y aspectos ecológicos, como su hábitat y funciones en el ecosistema.
- d. **Contrasta** los resultados de la investigación con tu hipótesis. ¿Aceptas o rechazas la hipótesis planteada?, ¿qué tan confiable es únicamente la evidencia morfológica para clasificar a los organismos? **Fundamenta**.

ACTITUDES

3. **Argumenta** sobre la importancia del trabajo de los científicos en relación con la comprensión de la biodiversidad. ¿Por qué debemos cuidar la biodiversidad y cómo podemos hacerlo?

¿Cómo estoy aprendiendo?

- ¿Qué habilidades he fortalecido durante este tema?, ¿qué actividades me ayudaron más a conseguirlo?
- Estudiar este tema, ¿me ha ayudado a conocer y valorar mi entorno natural?, ¿por qué?

Con las palabras destacadas, crea uno o más organizadores gráficos. En el **Anexo 1** de este libro podrás elegir entre diferentes tipos de diagramas.

El origen de la biodiversidad

Tema 1
(págs. 14 a 33)

CONOCIMIENTOS

- La **biodiversidad** o diversidad biológica es toda la variación biológica desde el nivel de los genes individuales hasta los ecosistemas. Su origen ha sido explicado por el fijismo, el transformismo y el evolucionismo.
- El **fijismo** es una idea no científica, basada en el creacionismo, que indica que las especies no han cambiado desde que fueron creadas por un ser divino. El transformismo acepta que las especies cambian, pero continúa considerando un origen divino.
- El **evolucionismo** es una corriente científica que propone que la biodiversidad se debe a que las especies cambian a lo largo del tiempo.
- La **evolución** es la causa de la biodiversidad y es un hecho comprobado por diversas disciplinas que han aportado **evidencias** que la demuestran, como la paleontología, la anatomía, la biogeografía, la embriología y la biología molecular.
- La **paleontología**, mediante el estudio de fósiles, ha demostrado que la biodiversidad del planeta ha cambiado a lo largo del tiempo geológico. La **biogeografía** vincula la distribución de las especies con la evolución. La **biología molecular**, así como la **embriología** y la **anatomía comparadas**, aporta evidencias de que las especies han divergido a partir de un **ancestro común**.

Teorías que explican la evolución

Tema 2
(págs. 36 a 45)

CONOCIMIENTOS

- La **teoría de la evolución mediante selección natural**, propuesta por C. Darwin y A. Wallace, es una explicación fundamental del proceso evolutivo. Entre sus antecedentes se cuentan la teoría transformista de J. B. Lamarck y las ideas económicas de T. Malthus.
- La idea central de la **teoría de la evolución mediante selección natural** es que las especies cambian lenta y gradualmente a lo largo del tiempo debido a la selección natural. Este es un proceso basado en la existencia de factores ambientales que son responsables de la eliminación no azarosa de algunos individuos de la población.
- Para que opere la selección natural deben darse en una población cuatro condiciones: **variabilidad**, **presión de selección**, **reproducción diferencial** y **herencia**.
- Desde la publicación de la teoría de la evolución de Darwin y Wallace, se han creado teorías más completas para explicar cómo ocurre el proceso evolutivo. Las más importantes son la **teoría sintética de la evolución** y la **teoría del equilibrio puntuado**.

Clasificación de los organismos

Tema 3
(págs. 48 a 57)

CONOCIMIENTOS

- La **taxonomía** es la ciencia que se ocupa de clasificar a los seres vivos, y para ello se basa en el análisis de caracteres o criterios (morfológicos, fisiológicos, citológicos, ecológicos y moleculares), que permiten organizarlos en categorías taxonómicas según sus relaciones de parentesco con **ancestros comunes**.
- Basados en los **criterios taxonómicos**, los taxónomos agrupan a los organismos en **categorías taxonómicas**. Estas son, desde la más inclusiva a la más exclusiva: dominio, reino, filo/división, clase, orden, familia, género y especie.
- Se puede entender que una **especie** es un conjunto de organismos muy parecidos y estrechamente relacionados que, en condiciones naturales, tienen la capacidad de reproducirse y dejar descendencia fértil. Para nombrarlas, se emplea el **sistema binomial** ideado por Linneo.
- La taxonomía está en permanente cambio. Actualmente se reconocen tres dominios (*archaea*, *bacteria* y *eukarya*) y los reinos animal, vegetal, hongo y protista.

HABILIDADES

- Formular y fundamentar hipótesis comprobables basadas en conocimiento científico.
- Organizar el trabajo colaborativo asignando responsabilidades, comunicándose en forma efectiva y siguiendo normas de seguridad.

ACTITUDES

- Mostrar curiosidad, creatividad e interés por conocer y comprender los fenómenos del entorno natural.
- Valorar la importancia del conocimiento científico para el desarrollo de la sociedad.
- Manifestar una actitud de pensamiento crítico y riguroso.

ME EVALÚO

- ¿Cómo fueron cambiando las ideas sobre el origen de la biodiversidad desde el fijismo al evolucionismo?
- Dos especies de continentes diferentes presentan estructuras homólogas y secuencias de ADN muy similares. ¿Cómo explicas este hecho?
- ¿Qué importancia tienen las evidencias para sostener tanto teorías científicas como opiniones sobre asuntos cotidianos?

HABILIDADES

- Explicar y argumentar con evidencias provenientes de investigaciones científicas, en forma oral y escrita, incluyendo tablas, gráficos, modelos y TIC.
- Evaluar una investigación científica.

ACTITUDES

- Mostrar curiosidad, creatividad e interés por conocer y comprender los fenómenos del entorno natural.
- Valorar la importancia del conocimiento científico para el desarrollo de la sociedad.
- Manifestar una actitud de pensamiento crítico y riguroso.

ME EVALÚO

- ¿En las poblaciones humanas son aplicables las cuatro condiciones necesarias para que opere la selección natural? Fundamenta.
- ¿Cuáles son las principales críticas a la teoría de la evolución mediante selección natural?
- ¿Qué importancia piensas que han tenido las ideas evolucionistas para el desarrollo de la sociedad?

HABILIDADES

- Formular preguntas o problemas a partir de conocimiento científico, que puedan ser resueltos mediante una investigación científica.
- Organizar y presentar datos cuantitativos y/o cualitativos en tablas, gráficos, modelos u otras representaciones con la ayuda de las TIC.

ACTITUDES

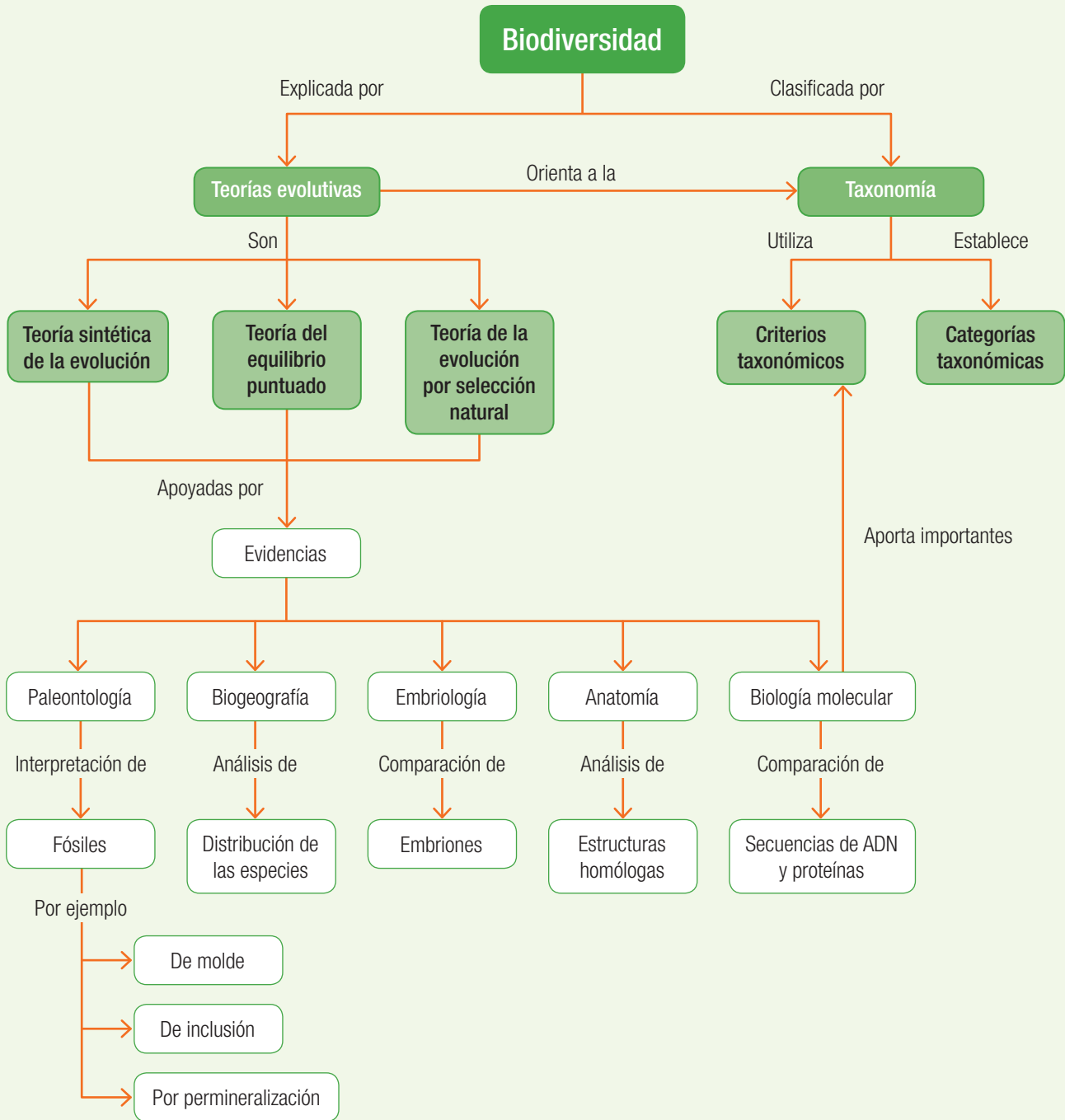
- Mostrar curiosidad, creatividad e interés por conocer y comprender los fenómenos del entorno natural.
- Valorar la importancia del conocimiento científico para el desarrollo de la sociedad.
- Manifestar una actitud de pensamiento crítico y riguroso.

ME EVALÚO

- ¿Por qué los sistemas de clasificación están en permanente cambio?
- Los científicos creen haber descubierto una nueva especie de lagartija. ¿Qué preguntas de investigación pudieran plantearse?
- ¿De qué especies te gustaría aprender más, ya sea de su evolución, características o clasificación?, ¿por qué?

Mapa conceptual

Este **mapa conceptual** sintetiza algunos de los conceptos más importantes estudiados en esta unidad. La principal finalidad de este organizador gráfico es representar de manera visual las relaciones jerárquicas verticales y horizontales entre tales conceptos.

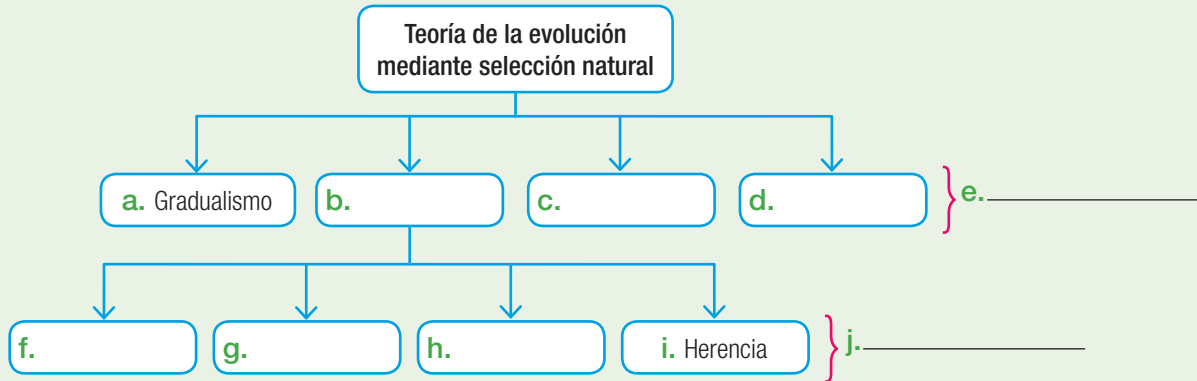


- Revisa en el **Anexo 1** al final de este texto cómo confeccionar un mapa conceptual y diseña el tuyo relacionando los contenidos estudiados en esta unidad.

Te invitamos a realizar las siguientes **evaluaciones** que buscan afianzar lo que has aprendido. Podrás confirmar tus resultados o revisar lo que lograste parcialmente para **reaprenderlo**.

COMPRENDER

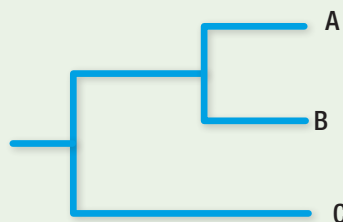
- Relaciona en el organizador gráfico los siguientes conceptos: principios, origen común, evolucionismo, selección natural, presión de selección, condiciones, variabilidad y reproducción diferencial. (3 puntos)



- Compara a continuación en la tabla los tipos de fósiles. (3 puntos)

	Inclusión	De molde	Permineralización
¿Se preserva el organismo completo?			
¿Se forma en roca sedimentaria?			

- Ordena, en una línea de tiempo, a los siguientes investigadores y relaciona a cada uno de ellos con su idea más importante o influyente: Charles Darwin, Jean B. Lamarck, Louis Leclerc, Alfred Wallace, Thomas Malthus y Stephen Jay Gould. Construye tu línea en una cartulina o papelógrafo para que puedas comunicar y compartir con tus compañeros tu trabajo. (10 puntos)
- El diagrama muestra la clasificación de tres grupos de organismos. Al respecto, infiere la posición del ancestro común de A y B, y el de A, B y C. Márcalos con una **X** y con un **✓**, respectivamente. (2 puntos)



APLICAR

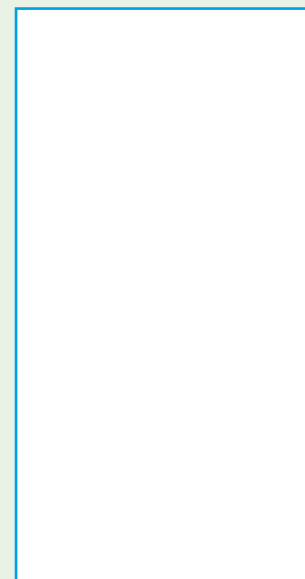
5. Analiza la representación esquemática de la formación de fósiles en el estuario de un río y después aplica tus conocimientos para desarrollar las actividades que se proponen. (6 puntos)



A



B



C

- Infiere y dibuja en el recuadro el tercer momento de la secuencia que la completa.
- Enseña a un compañero lo que ocurre en cada etapa.
- Explica a tu compañero la relación entre la ubicación del fósil en las capas del suelo y su antigüedad.

ANALIZAR

6. Como si fueras un biólogo molecular, analiza la evidencia que corresponde a las secuencias de bases de dos segmentos del gen para la hemoglobina de distintos organismos. Luego, responde las preguntas. (8 puntos)

Organismos	Secuencias de bases de dos segmentos del gen de la hemoglobina en diferentes organismos	
Humano	G C T G C A C T G T	G A C A A G C T G C
Gallina	A C T G C A T T G T	G A C A A G C T G C
Sapo	G A A G C A C C G T	G A G G A A C T C C
Chimpancé	G C T G C A C T G T	G A C A A G C T G C
Vaca	G C T G C A C T G T	G A T A A G C T G C

Mineduc. Programa de estudio Biología. Tercer Año Medio. 2000. Página 119. (Adaptación).

- Antes de analizar las secuencias de bases, crea una predicción acerca de qué organismos tendrán mayores semejanzas entre ellos. Explica.
- Compara las dos secuencias de bases entre cada uno de los organismos y cuenta las diferencias que encuentras. Resume tus resultados en una tabla.

- c. Identifica a los organismos que tienen mayores similitudes y a los que poseen menores semejanzas en sus secuencias de bases.
 - d. ¿Qué organismos poseen un mayor parentesco evolutivo? Fundamenta.
 - e. ¿Se confirma o no la predicción que hiciste en el paso a? Fundamenta.
7. Analiza el relato y posteriormente responde las preguntas. (6 puntos)

En el siglo XX se estudiaron con más detalle los microorganismos que crecen, por ejemplo, en el pan añejo y en las frutas maduras. Hasta ese momento eran incluidos en el reino Plantae; sin embargo, las características morfológicas de su estructura y composición celular, tanto la presencia de quitina en la pared celular como su nutrición heterótrofa, no permitían agruparlos junto con las plantas.

- a. Identifica los criterios taxonómicos que se mencionan en el relato.
- b. Reconoce la categoría taxonómica en la que se agrupa a estos organismos y a las plantas. Luego, ubícala en el diagrama de la clasificación de los organismos que hace Woese.



- c. De acuerdo con la clasificación de Woese, ¿con qué tipo de seres vivos los microorganismos del relato comparten mayores similitudes moleculares? Formula y fundamenta una hipótesis.
8. Identifica los tipos generales de evidencias que apoyan la existencia de la evolución y ordena en un *ranking* las tres que consideres más importantes. Fundamenta tu selección. (5 puntos)

EVALUAR

<hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/>	<hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/>	<hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/>
1°	2°	3°



A Anolis sagrei

9. Explica el proceso evolutivo mediante selección natural y evalúa la validez de una hipótesis según los resultados de la investigación. (10 puntos)

Un grupo de científicos ideó un experimento para confirmar el efecto del proceso evolutivo a través de selección natural. Analiza la hipótesis y los resultados de la investigación. Luego, responde las preguntas.

Anolis sagrei es una lagartija arborícola de las islas del Caribe. Algunos individuos tienen las patas más largas que otros y son más veloces en las ramas gruesas de un árbol que los de patas cortas; en cambio, estos son más ágiles al trepar por las ramas angostas de los arbustos. Ambas cualidades les permiten escapar de sus depredadores. No obstante, los individuos de patas largas son más abundantes que los de patas cortas en ambientes en los que predominan los árboles.

Su hipótesis fue la siguiente: debido a que el tipo de vegetación determina las posibilidades de sobrevivencia y de reproducción de Anolis sagrei, si este cambia, también se modificará la proporción de individuos de patas largas con respecto a los de patas cortas en concordancia con el nuevo ambiente.

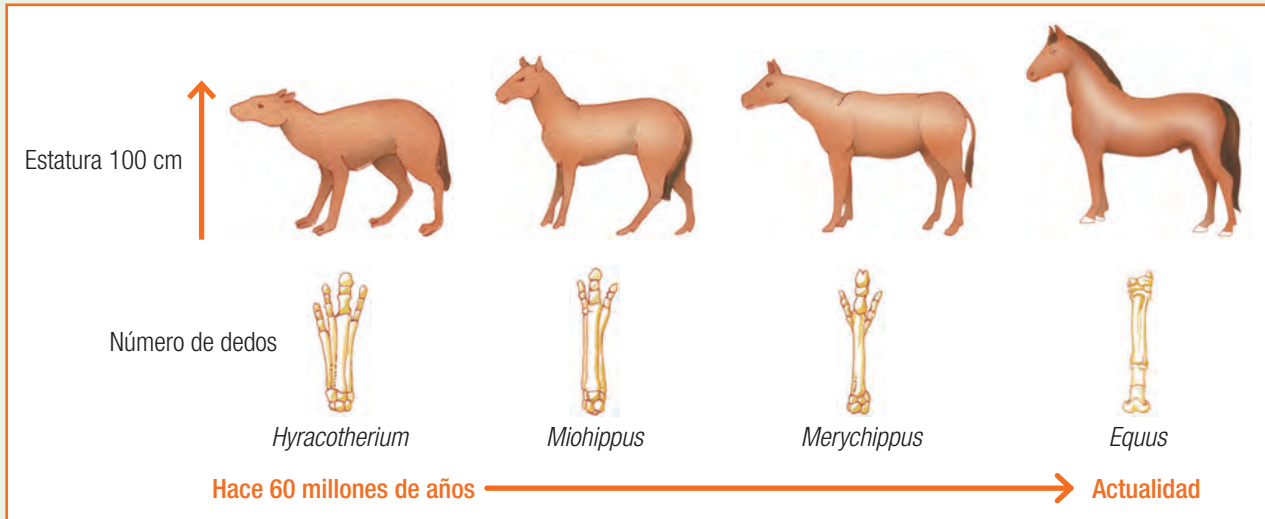
Para poner a prueba la hipótesis, los científicos trasladaron individuos de Anolis sagrei desde una isla con predominio de árboles a otras en la que predominaban los arbustos. Estas serían las poblaciones iniciales, pues en estas islas no existían estas lagartijas.

Transcurridos 14 años, los investigadores encontraron que Anolis sagrei había proliferado en las islas, pero las poblaciones habían cambiado sus características, como muestra la tabla:

	Cantidad de lagartijas según el largo de sus patas	
Poblaciones	Mayor cantidad	Menor cantidad
Iniciales	Patatas largas	Patatas cortas
Experimentales	Patatas cortas	Patatas largas

- Evalúa el diseño experimental que llevaron a cabo los científicos. ¿Responde la hipótesis propuesta?, ¿falta algo que no se haya mencionado?
- Explica de qué manera se relacionan las características de las patas de la población inicial con el ambiente en donde se encontraban antes de la experimentación.
- ¿Aceptas o no la hipótesis propuesta por los científicos según los resultados obtenidos? Fundamenta y propón una hipótesis alternativa.
- Aplica la teoría de la selección natural para explicar cómo fue posible observar en las poblaciones experimentales los cambios que se muestran en la tabla de resultados.

10. La imagen representa una de las ramas del proceso evolutivo que condujo al origen del caballo moderno (*Equus*) en un período de 60 millones de años. Basado en ella, analiza las afirmaciones y explica si son o no correctas. (6 puntos)



- Los fósiles de *Miohippus* demuestran que este es el más semejante al caballo moderno, tanto en su aspecto como en su comportamiento.
 - El análisis de los fósiles de *Merychippus* comprueba que este es el ancestro común de *Equus* y *Miohippus*.
 - Las especies del linaje evolutivo del caballo tendieron a aumentar su estatura y a disminuir el número de dedos.
11. Analiza tu respuesta a la pregunta 4 de las *Actividades iniciales* de la página 11 y mejora tu respuesta. (8 puntos)



Integración del conocimiento Biología + Lengua y literatura

En la siguiente actividad te invitamos a que relaciones los conocimientos que adquiriste en esta unidad con los de Lengua y literatura.

Lee con atención las siguientes preguntas:

- Si la evolución existe, ¿cómo es posible que los humanos descendamos de los monos si ellos aún viven?
- Si la evolución es cierta, ¿por qué hay eslabones perdidos?

Este es el tipo de preguntas que suelen hacer las personas que no entienden el proceso de la evolución. Te invitamos a que escribas un breve texto en el que persuadas a los lectores acerca de la validez de la teoría de la evolución. En él deberás presentar citas, argumentos y conclusiones coherentes con ellos.

Al terminar, te proponemos que lo presentes tanto a tu profesor de Biología como al de Lengua y literatura para que te den su opinión.

¿Cómo me fue?

Revisa tus respuestas junto con tu profesor para que te formes una opinión acerca de la calidad de tus aprendizajes sobre algunos de los **conocimientos** y **habilidades** trabajados en la unidad. Luego, calcula tu puntuación y establece tu nivel de logro.

¿Lograste conocimientos sobre...	¿Demostraste habilidades para...	Ítem	Criterio de logro
evidencias que apoyan el hecho de que la evolución es la causa de la biodiversidad?	comprender, analizar y evaluar, analizar evidencia, explicar y argumentar basado en evidencia?	6, 8 y 10	<input type="checkbox"/> Logrado: 11 o más puntos. <input type="checkbox"/> Por lograr: menos de 11 puntos.
los postulados de la teoría de la evolución mediante selección natural?	comprender y evaluar, formular hipótesis y evaluar una investigación científica?	1 y 9	<input type="checkbox"/> Logrado: 7 o más puntos. <input type="checkbox"/> Por lograr: menos de 7 puntos.
los aportes de científicos a las teorías evolutivas?	comprender?	3	<input type="checkbox"/> Logrado: 4 o más puntos. <input type="checkbox"/> Por lograr: menos de 4 puntos.
los fósiles y su proceso de formación?	comprender, aplicar, explicar y argumentar basado en evidencia?	2 y 5	<input type="checkbox"/> Logrado: 5 o más puntos. <input type="checkbox"/> Por lograr: menos de 5 puntos.
la actual clasificación de los seres vivos y su fundamento en criterios evolutivos?	comprender, analizar y crear, formular hipótesis y conducir una investigación no experimental?	4, 7 y 11	<input type="checkbox"/> Logrado: 9 o más puntos. <input type="checkbox"/> Por lograr: menos de 9 puntos.

¿Cómo aprendí?

Según tu apreciación (1: en desacuerdo; 2: ni en acuerdo ni en desacuerdo; 3: de acuerdo), marca un frente a las siguientes afirmaciones acerca de tus estrategias y actitudes para abordar la unidad.

	1	2	3
Seguí y mejoré mi planificación para el aprendizaje durante el trabajo de esta unidad.			
Mejoré o adquirí nuevas técnicas de estudio.			
Utilicé herramientas digitales para buscar y comunicar información.			
En la próxima unidad usaré mis nuevas estrategias y técnicas de aprendizaje para mejorar mis resultados.			
Participé en la organización de los trabajos colaborativos.			
Manifesté una actitud de pensamiento crítico y riguroso al analizar evidencias y argumentos.			
Demosté curiosidad, creatividad e interés por conocer y comprender cómo la evolución determina la biodiversidad del planeta.			
Pregunté e investigué para responder mis dudas durante el desarrollo de la unidad.			
Reconocí la importancia del aporte de hombres y de mujeres de ciencia, en diversas épocas, para la comprensión del mundo.			
Identifiqué que el origen de la biodiversidad es una de las grandes preguntas planteadas por mujeres y hombres a lo largo de la historia.			

Mi proyecto

Informar... sobre la selección artificial

—Naty, ¿de qué especie es tu perro? —preguntó Pedro a su amiga.

—Es un siberiano, pero no se dice especie, se dice raza. Las distintas razas de perros el humano las consiguió por medio de la selección artificial y son variedades de la misma especie, pues ¿sabías que todos los perros descienden del lobo?



▶ En 1, perro siberiano. En 2, perro salchicha.

—Jajaja, tu siberiano seguro que sí, pero mi perro salchicha no te creo que sea pariente de un lobo.

—Lo que entendí en la clase de Biología —contestó Naty— es que a través de un proceso que se denomina selección artificial el ser humano obtiene variedades de especies, tanto vegetales como animales, con las características que él quiere.

A los pocos días, en la escuela, Pedro propuso para el trabajo práctico que había que presentar sobre la selección artificial y sus aplicaciones hacer una exposición explicando estos temas. Todos se interesaron por la idea y se pusieron a trabajar. ¡Y pronto encontraron varios ejemplos!



▶ En 1, una variedad de tomate obtenido por selección artificial. En 2, gatos como resultado de la selección artificial.

Para comenzar

Las siguientes preguntas te pueden ayudar a orientar tu proyecto:

- ¿En qué consiste la selección artificial?
- ¿Qué aplicaciones tiene este tipo de selección?
- ¿Qué características son las más buscadas en la selección artificial?
- ¿Se aplica indistintamente en animales y en plantas?
- ¿Qué plantas y animales se han creado mediante selección artificial?



▶ La añañuca es típica del norte de Chile.

Nuestro trabajo

En esta ocasión les proponemos llevar a cabo una **exposición visual** con la que puedan informar a la comunidad sobre un tema de interés. ¿En qué consiste una exposición de este tipo? En comunicar un tema a través de recursos gráficos, como dibujos, fotografías o esquemas, efectuados en distintos soportes. En este caso, les sugerimos elaborar afiches en los que cada imagen se presente acompañada de un texto descriptivo. Pueden recurrir al Anexo final n.º 2 para encontrar alternativas para comunicar en ciencias.

Este proyecto se tratará de una campaña destinada a explicar a la comunidad sobre la forma en que el ser humano interviene en la biodiversidad para disponer de nuevas variedades de organismos que le sean útiles. Podrán acompañar la descripción de cada imagen con datos anecdóticos vinculados con el organismo expuesto.

Al finalizar, les proponemos que evalúen su trabajo en equipo y de manera individual. La idea es que puedan comprender, con ayuda de sus compañeros, cuáles fueron sus aportes y cuáles las actitudes que deben mejorar.

Organización del trabajo

- Como primera actividad, reúnanse en grupos y planifiquen entre todos el modo en que llevarán a cabo la muestra.
- Con la dirección del docente, y teniendo en cuenta la sección *Para comenzar*, cada grupo elegirá un tema para el proyecto.

Algunos de los temas que pueden tratar en su exposición son:

- Obtención de nuevas razas de perros y gatos por selección artificial.
- Mejoras en la producción de animales de campo por selección artificial.
- Mejoras en la producción de vegetales para ornamentación y consumo humano.

A continuación, se proponen **ejemplos de preguntas** que pudieran abordar. Si escogen el primer tema, podrán formular preguntas acerca de cómo el ser humano ha logrado producir nuevas razas o variedades de gatos y perros, y dar ejemplos de sus cualidades. Si eligen el segundo o el tercer tema, podrán preguntarse acerca de cuáles son las especies, de animales o de vegetales, que han sido seleccionadas artificialmente para el consumo humano. Además, pueden responder respecto de la existencia de procesos actuales de selección artificial y el empleo de nuevas tecnología para desarrollarla.

Elaboración de la muestra

Para este trabajo deberán contar con una cámara fotográfica, láminas o cartulinas de tamaño grande y todo lo necesario para dibujar y describir a cada organismo.

- Investiguen el origen evolutivo de los gatos y los perros domésticos.
 - Averigüen las cualidades y el origen de las razas de perros sudamericanos, como el dogo argentino, el fila brasileño, el fox terrier chileno. O sobre las características y el origen de diferentes razas de gatos, como el siamés, el persa y el brasileño de pelo corto. De ser posible, consigan dibujos o fotos de cada especie y variedad.
 - Investiguen acerca de los animales del campo de uso común, como los cerdos, vacas, ovejas y caballos. Conozcan sus variedades y las cualidades de cada uno.
 - Averigüen el origen y características de flores, hortalizas y frutales. Por ejemplo, del maíz, trigo, manzanas, peras, tomates y papas.
 - Programen y realicen una salida para tomar fotografías. Por ejemplo, en una feria o mercado podrán encontrar diferentes variedades de vegetales o en casas de amigos distintos tipos de perros o gatos.
 - Cuando tengan su material, pueden preparar los afiches.
1. Pidan asesoramiento con el profesor de Artes sobre los materiales que van a utilizar y la mejor manera para montar el afiche.
 2. Elaboren los afiches con los dibujos, las fotografías y la ficha técnica.
 3. Agreguen en los afiches un breve texto relacionado con el propósito del proyecto.
 4. Expongan todos los afiches en un lugar de fácil acceso para el público y determinen el tiempo que va a estar la muestra en el colegio.



► Diversidad de maíces.

Fuentes que pueden usar



La evolución por selección artificial de los perros (video).



Características del terrier chileno.



Características del caballo chileno.



Origen y evolución del maíz.



Selección artificial ejemplificada con el perro y el tomate.



Evolución de los gatos (video).

“

Durante muchos años he señalado que la ecología no es una subdivisión de la biología, sino que ha surgido de sus propias raíces biológicas para convertirse en una disciplina independiente que integra el cuerpo, el entorno físico y los seres humanos.”

Eugen P. Odum.



Los seres vivos dependen tanto de su interacción con otros seres vivos como también de la materia y la energía disponible en el ambiente. Asimismo, mientras mayor es la biodiversidad, mayores son las posibilidades de mantener una población estable frente a cambios en la Tierra y en la atmósfera.



Actividades iniciales

1. Eugen P. Odum fue uno de los más importantes promotores de la ecología contemporánea, en especial por caracterizar y promover el uso del ecosistema en los estudios ecológicos. ¿Por qué se considera importante incorporar el concepto de ecosistema en los estudios ecológicos?, ¿qué relevancia tiene la ecología como ciencia hoy en día?
2. La imagen muestra pingüinos de la Isla Magdalena, ubicada en el **Estrecho de Magallanes**. Es una de las más importantes pingüineras del sur de Chile, conocida como el Monumento natural Los Pingüinos. Es un importante refugio natural para especies como el pingüino de Magallanes, el cormorán y lobos marinos, entre otras.
 - a. ¿Cómo interactúa esta población con el resto de los seres vivos de este ecosistema?
 - b. ¿Qué factor de la naturaleza puede afectar el número de pingüinos?
3. Escribe a continuación una situación que se podría transformar en una amenaza para la conservación de esta especie.

¿QUÉ VOY A APRENDER?

¿Te has preguntado alguna vez qué sería de nosotros sin la naturaleza que nos rodea?, ¿si desaparecieran la mayoría de las especies que conocemos y las que nos faltan por conocer? La ecología es la ciencia que estudia las interacciones entre los seres vivos y su ambiente, y entiéndase por ambiente no solo los factores abióticos de un ecosistema, sino además, la interacción con los organismos de la misma especie y también con otras especies. Gracias al trabajo de los ecólogos podemos conocer cómo interactúan los organismos con el ambiente y con ello promover el cuidado y protección de nuestros sistemas naturales.

Por eso, te invitamos a que trabajes en esta unidad con responsabilidad y valoración sobre la vida en la Tierra y sus interacciones, sin olvidar que somos parte de esta.

A continuación, te presentamos los objetivos de esta unidad.

CONOCIMIENTOS

Se espera que analices las interacciones biológicas que se dan en las comunidades y los factores que afectan el tamaño de las poblaciones.

- Investigar y explicar cómo se organizan e interactúan los seres vivos en diversos ecosistemas.
- Analizar e interpretar los factores que afectan el tamaño de las poblaciones y predecir posibles consecuencias sobre el ecosistema.

HABILIDADES

Se espera que puedas mejorar tus habilidades para diseñar o planificar una investigación mediante un trabajo colaborativo.

- Planificar una investigación no experimental o documental que considere diversas fuentes de información.
- Conducir rigurosamente investigaciones científicas para obtener evidencias precisas.
- Organizar el trabajo colaborativo asignando responsabilidades.

ACTITUDES

Se espera que adquieras actitudes favorables para mejorar tu disposición al aprendizaje de las ciencias y manifiestes interés por conocer la realidad que nos rodea.

- Mostrar curiosidad, creatividad e interés por conocer y comprender los fenómenos del entorno natural y tecnológico.
- Trabajar responsablemente en forma proactiva y colaborativa considerando y respetando los variados aportes del equipo.
- Reconocer la importancia del entorno natural y sus recursos, y manifestar conductas de cuidado y uso eficiente de los recursos naturales y energéticos.

¿CÓMO LO VOY A APRENDER?

La tabla muestra algunas de las acciones más importantes que realizarás en esta unidad y las actividades en las que podrás desarrollarlas. Ellas te ayudarán a alcanzar los conocimientos, habilidades y actitudes que te hemos propuesto.

Acciones	Actividades
Detectar los conocimientos previos que te servirán para iniciar el trabajo en esta unidad.	Recuerda lo que sabes (págs. 76 y 100) y Exploremos (págs. 77, 86, 101 y 110)
Desarrollar conocimientos para entender la naturaleza.	Actividades (págs. 86 y 102)
Poner a prueba tus habilidades científicas.	Desafíos mentales (págs. 85, 87, 90, 91, 103, 104, 108 y 109), Crear un modelo (págs. 81 y 83), Taller de habilidades científicas (pág. 98) y Mi proyecto (pág. 123)
Utilizar herramientas digitales para obtener información, analizar datos y comunicar conclusiones.	Mi proyecto (pág. 123) y Desafíos mentales (pág. 91)
Identificar tus actitudes y reflexionar sobre ellas.	Recuerda lo que sabes (págs. 76 y 100), Actividades (págs. 86 y 104), Desafíos mentales (págs. 87, 91, 108 y 111), Antes de seguir , Actitudes (págs. 95 y 113), ¿Cómo estoy aprendiendo? (págs. 95, 97 y 113) y Mi proyecto , Valoramos nuestro trabajo (pág. 127)
Valorar tus estrategias de estudio y la manera en que estás aprendiendo.	¿Cómo aprendí? (pág. 122)
Evaluar la profundidad o amplitud de los conocimientos que has alcanzado.	¿Cómo voy? (pág. 97) y ¿Cómo me fue? (pág. 122)

¿QUÉ QUIERO APRENDER?

Luego de conocer lo que aprenderás en la unidad, te invitamos a escribir lo que más te motiva a trabajar en ella.

PLANIFICO MI APRENDIZAJE

Ahora que conoces lo que aprenderás durante esta unidad y tus motivaciones, reflexiona en torno a las siguientes preguntas y escribe las respuestas en tu cuaderno.

- ¿Tengo claro los propósitos y los tiempos de la unidad?, ¿cuál de ellos me significará mayores dificultades?
- ¿Cuál de las siguientes técnicas de aprendizaje creo que me darán mejores resultados? Marca con un ✓.

 Leer y repetir

 Subrayar

 Escribir un resumen

 Hacer esquemas y dibujos

 Construir organizadores

 Estudiar con un compañero

PROPÓSITO DEL TEMA

• **¿Qué aprenderé?**

Como se organizan e interactúan los seres vivos en distintos ecosistemas.

• **¿Cómo lo haré?**

Mediante actividades que desafiarán tus habilidades y conocimientos sobre los ecosistemas.

• **¿Para qué me servirá?**

Para conocer y comprender los fenómenos del entorno natural.



▶ *Turdus migratorius*

RECUERDA LO QUE SABES

Las siguientes actividades te facilitarán la adquisición de los nuevos aprendizajes.

1. ¿Qué elementos debe poseer una cadena alimentaria?

2. ¿Cómo la actividad humana impacta sobre las redes alimentarias?

3. ¿Puedes reconocer un ecosistema en lugares pequeños, como un jardín o un charco, también en lugares muy extensos, como un bosque o un desierto?

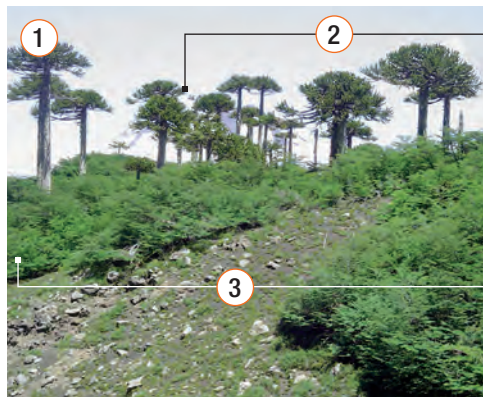
4. Observa la imagen del ave. Descríbela enfatizando en la conducta del ave con su alimento. Luego, responde:

a. ¿De qué se alimenta el gusano de la imagen?

b. ¿Qué animal se alimenta del ave?

c. A continuación, a partir del ejemplo anterior, arma una cadena alimentaria que incluya a los productores.

5. Observa el siguiente ecosistema. Los números del 1 al 3 representan algunos niveles de organización de los seres vivos. Identifica cuáles son anotándolos a continuación.



① _____

② _____

③ _____

Los ecosistemas

Cada ecosistema presenta factores climáticos particulares, como temperatura, precipitaciones y vientos. Estos factores determinan, en gran medida, los tipos de organismos que se encuentran en los diferentes ecosistemas.

A continuación, te invitamos a realizar la siguiente actividad para comprender esta situación.

EXPLOREMOS

Objetivo: comprender la relación entre el clima y la flora y fauna de los ecosistemas.

Antes de seguir: a continuación, describe el ecosistema en que habitas. Señala la flora y fauna que más se destaca, como también los elementos del clima (precipitaciones, temperatura) y el relieve.

- Hay organismos que pueden soportar el frío intenso, pero que morirían rápidamente en un clima cálido y seco. **Observa** las siguientes especies chilenas:



► Flamenco.



► Pingüino.



► Araucaria.

- ¿En cuál ecosistemas (marítimo, desértico, polar, altiplánico, bosque siempre verde, mediterráneo o templado) esperas encontrar a cada una de estas especies? **Argumenta** tu respuesta.
 - ¿Por qué no se puede observar en forma natural a un flamenco en plena Antártica? **Argumenta** utilizando tus conocimientos sobre evolución desarrollados en la Unidad 1.
- Observa** el ecosistema en que habitas. Luego, responde:
 - Identifica** un organismo, una población y una comunidad.
 - Explica** si la población que identificaste puede vivir en el desierto.
 - Menciona** las dificultades que tuviste para realizar esta actividad.



Para mi proyecto

El tema que se trata en estas páginas, los ecosistemas, es una importante introducción al tema central del proyecto al que te invitamos desarrollar y que se describe al final de la unidad.

Ecosistemas en Chile

Chile se caracteriza por presentar una baja diversidad y alto grado de **endemismo** en las especies de plantas y animales. Esto se produce por el aislamiento geográfico de nuestro país producto de la cordillera de los Andes y el desierto de Atacama. A su vez, la extensión de territorio de norte a sur hace que Chile presente diversos tipos de ecosistemas.

En la imagen se muestran los climas que caracterizan al territorio chileno continental y que definen en gran parte los ecosistemas del país.

Debido a condiciones climáticas como la temperatura y las precipitaciones, los ecosistemas en Chile son muy variados. A continuación, podrás conocer algunos ejemplos de los ecosistemas típicos de Chile, específicamente de la zona norte, centro y sur.

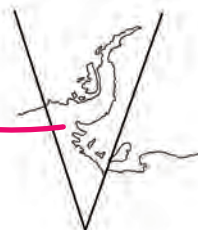


▶ Zona antártica.

La clasificación de los ecosistemas, y sus respectivos climas presentados en estas páginas, se crea de acuerdo a convenciones científicas. Investiga cómo los pueblos originarios en Chile entendían su ecosistema desde la perspectiva de su cosmovisión.

-  Desértico costero
-  Desértico normal
-  Desértico estepárico de altura
-  Estepárico costero
-  Estepárico interior
-  Mediterráneo estación seca larga
-  Mediterráneo estación seca y lluviosa similar
-  Mediterráneo estación seca corta
-  Hielo de altura
-  Templado lluvioso
-  Marítimo lluvioso
-  Estepárico frío
-  Tundra
-  Polar

Territorio Chileno Antártico

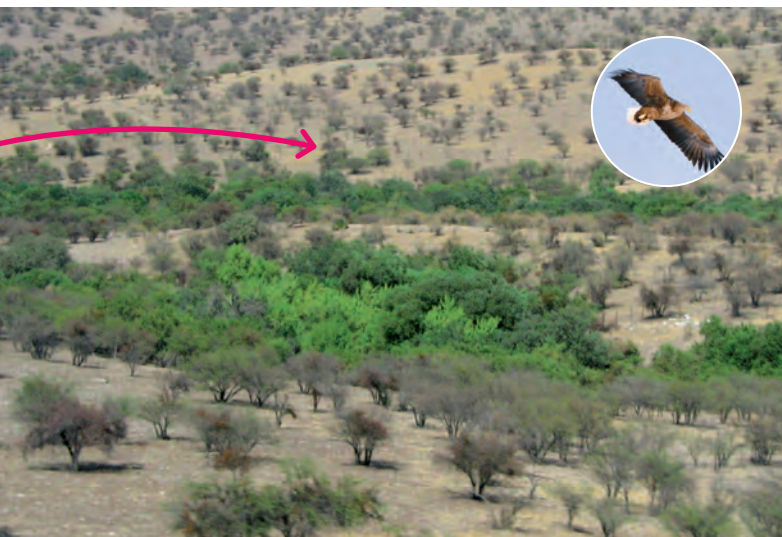


▶ Ilustración basada en el mapa de climas de Chile del Instituto Geográfico Militar (IGM).





▸ Zona norte.



▸ Zona central.



▸ Zona sur.

Niveles de biodiversidad

La naturaleza, en general, se caracteriza por presentar un alto nivel de organización. Así, es posible ver que las estructuras simples tienden a asociarse y formar otras cada vez más complejas y organizadas. Este mismo principio se aplica en los ecosistemas, ya que en ellos también es posible evidenciar niveles de organización de la biodiversidad.

Organismo. Cada uno de los seres vivos que forman parte de un ecosistema es un individuo. Este tiene características que lo hacen diferente a los otros, aun cuando sean de la misma especie.



▸ Águila.

Población. Una población es un grupo de individuos que pertenecen a la misma especie y que viven en una misma área geográfica al mismo tiempo.



▸ Queñoa.

Comunidad. Las comunidades se reconocen cuando hay varias poblaciones de distintas especies relacionándose o interactuando en una misma área geográfica al mismo tiempo.



▸ Vicuñas.

¿Se puede inferir que debido a la diversidad de ecosistemas que tiene el país, se observe una gran diversidad de especies en Chile? Argumenta tu respuesta.

¿La organización de la biodiversidad en organismos, poblaciones y comunidades presentes en los ecosistemas tienen relación con sus condiciones climáticas?

Interacciones ecológicas

Como sabes, los seres vivos no se encuentran aislados, sino que se relacionan de diversas maneras con los elementos de su entorno y con otros seres vivos. Las interacciones entre organismos junto con otros factores, moldean el desarrollo de las especies, y determinan la distribución y el tamaño de ellas.

Las interacciones entre los organismos se pueden clasificar en dos grandes grupos: las **intraespecíficas** y las **interespecíficas**.

EXPLOREMOS

Objetivo: comprender las características de las relaciones ecológicas.

1. Analiza los siguientes ejemplos de relaciones ecológicas.

Los elefantes marinos compiten entre ellos por el territorio y por las hembras para poder aparearse.

Los escarabajos machos, por lo general establecen luchas directas para poder aparearse con una hembra. Este es un ejemplo de competencia intraespecífica para el que muchas especies han desarrollado cuernos de gran tamaño en relación con la longitud del cuerpo.

Predice cómo se establecieron las interacciones que se explican en este párrafo.

2. Lee el siguiente texto: “Desde el punto de vista evolutivo, la mayoría de las relaciones ecológicas son duraderas, debido al desarrollo de diversos tipos de adaptaciones en los seres vivos, que garantizan la sobrevivencia y el éxito reproductivo”.

A partir de esta frase, de la imagen del insecto palo y de tu comprensión alcanzada en la Unidad 1, **explica** cómo se garantiza el éxito reproductivo en la mayoría de las relaciones ecológicas.

3. Evalúa el trabajo que has realizado respondiendo la siguiente pregunta: ¿qué pasos debiste seguir para llevar a cabo esta actividad?



El insecto palo pasa inadvertido de sus depredadores porque se asemeja a una rama.



Elefantes marinos.

Interacciones intraespecíficas

Estas ocurren entre organismos que pertenecen a la misma especie. Pueden ser beneficiosas o perjudiciales para alguno de los individuos que se ven involucrados en la interacción. En ocasiones, pueden durar poco tiempo, y en otras son para toda la vida.

Algunas de las interacciones intraespecíficas son la **competencia intraespecífica** y la **cooperación**.

Crear un modelo Relaciones intraespecíficas

Colaborativo

Objetivo: crear un modelo que represente las interacciones intraespecíficas.

1. Para comenzar su representación, **lean** la definición de dos ejemplos de relaciones intraespecíficas.

Competencia intraespecífica

Los organismos luchan todo el tiempo, ya que sus necesidades son muy similares: requieren el mismo tipo de alimento, ocupan el mismo hábitat y, en algunos casos, los machos compiten por la misma hembra para aparearse. En este bosque de arrayanes, cada uno de ellos compite por la luz.



▶ Bosque de arrayanes.

Cooperación

La cooperación es un tipo de relación en la que todos los organismos involucrados se ven beneficiados, ya que obtienen alguna ventaja para satisfacer sus necesidades, como el alimento, el refugio y la protección. Los trichahues realizan varias funciones en conjunto con el fin de protegerse de los depredadores.

2. A partir de estas definiciones y ejemplos, generen una **representación visual** que explique estas interacciones, mediante el uso de videos o fotografías de especies que pueden observar en una plaza o parque.
3. También pueden hacer uso de una **representación plástica**; por ejemplo, **modelando** un bosque de araucarias o alerces, con plastilina o recortes, y colocando una lámpara que represente la luz solar.
4. Con su profesor, **organicen** una exposición de los trabajos efectuados.



▶ Loro trichahue.

Interacciones interespecíficas

Son las que se presentan entre seres vivos de diferentes especies. Algunas de estas relaciones son positivas, pues afectan de manera provechosa a los organismos involucrados. Otras son negativas, porque generan efectos adversos o dañinos a los organismos. Por otro lado, algunas interacciones pueden no representar beneficio ni daño. A estas se les denomina neutras.

Las principales relaciones interespecíficas son la **competencia interespecífica**, la **depredación**, el **comensalismo** y la **simbiosis**, que contempla a su vez las relaciones **parasitarias** y **mutualistas**. A continuación podrás conocer sus características más importantes.

Competencia interespecífica

Se produce cuando individuos de diferentes especies utilizan un mismo recurso que se encuentra en cantidad limitada. El territorio, el agua, el alimento o la luz son algunos de los recursos que generan competencia entre especies.

Depredación

La depredación se presenta cuando los individuos de una especie, **llamados depredadores**, dan muerte y se alimentan de individuos de otra especie, denominados **presas**. La depredación se remite a los animales carnívoros, ya que generalmente los herbívoros no matan a la planta, sino que solo afectan algunas de sus partes, por lo cual esta relación es conocida como **herbivoría**.

Mutualismo

Ocurre entre dos o más organismos de diferentes especies que se asocian para conseguir beneficios. Esta relación frecuentemente ayuda a los organismos a obtener alimento y a evitar la depredación. Un ejemplo de esta relación es el líquen.



▶ Plantas de la cuarta región compitiendo por luz y suelo.



▶ Puma, carnívoro.



▶ Líquenes (color amarillo).

Comensalismo

En este tipo de relación, una especie, denominada **comensal**, obtiene beneficios de otra que no se ve perjudicada ni beneficiada, llamada **hospedero**, sino que resulta más bien neutral. Un ejemplo son los nidos que las aves construyen en los árboles.

Parasitismo

Es una interacción que se establece entre un organismo llamado **parásito**, que vive dentro o sobre otro organismo, conocido como **huésped**, del que obtiene alimento, refugio u otros beneficios, lo que le causa daño a este último. El beneficio que recibe el parásito puede fomentar su reproducción y llevar al hospedero a la muerte, lo cual perjudicará también al parásito. Un ejemplo es el quintral sobre el quisco.

Interacciones y simbología

En una relación ecológica, cada especie tiene un efecto positivo, negativo o nulo sobre las demás. Observa el siguiente cuadro.

Relación	Especie 1	Especie 2
Competencia	-	-
Depredación	+	-
Mutualismo	+	+
Comensalismo	+	0
Parasitismo	+	-

- En la depredación, la especie depredadora se ve beneficiada (+) y la presa, perjudicada (-).

Crear un modelo Interacciones interespecíficas

Colaborativo

Objetivo: representar roles para comprender las relaciones interespecíficas.

1. Formen grupos de cuatro integrantes. Para comenzar su representación, **lean** la definición de las interacciones interespecíficas descritas en estas páginas.
2. **Organicen** una representación, a modo de juego de roles, para mostrar y explicar una de estas interacciones.
3. Es importante que utilicen ejemplos de especies chilenas; para ello, lleven a cabo una **investigación bibliográfica** para determinar cuáles usarán.
4. Luego, preparen los diálogos (si deciden emplearlos) y **organicen** las escenas que darán lugar a la representación.
5. **Ocupen** alguna indumentaria que permita identificar a la especie a la que representan; por ejemplo, uso de máscaras, disfraces y telas de colores.
6. Luego de ensayar, **preséntela** al curso.



► Nido en árbol.



► Quintral (parásito) sobre quisco (huésped).

Tamaño poblacional e interacciones ecológicas

El **tamaño de una población** indica la cantidad de individuos que la componen y que se encuentran en un lugar y tiempo específicos. Esta característica se ve afectada por los diferentes factores que determinan la aparición y desaparición de los individuos de la población, como el número de nacimientos, el número de muertes y la entrada y salida de individuos, es decir, la **inmigración** y **emigración**, respectivamente.



Toda población está determinada, en parte, por su distribución en el espacio, y para ello es necesario entender la relación entre el número de individuos y la superficie en estudio (km^2 , cm^2 , m^2 , entre otros), indicador conocido como **densidad poblacional** (individuos/medida del área del estudio).

Protagonistas de la Ciencia



Cecilia Smith Ramírez

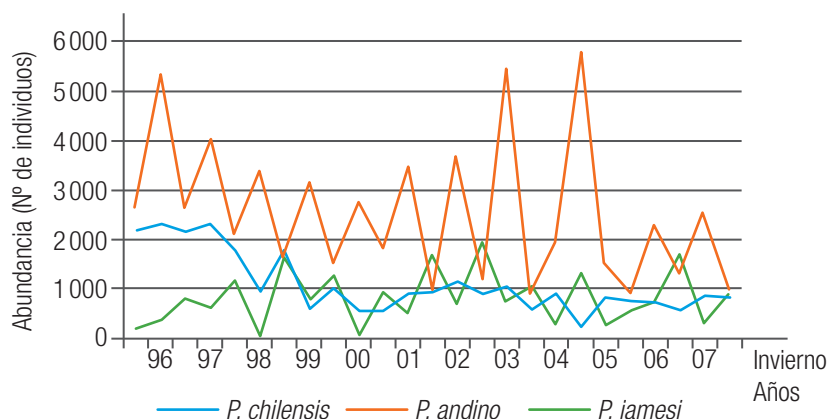
es licenciada en Ciencias con mención en Biología, **magister en Botánica** y **doctorada en Ecología** de la Universidad de Chile. Actualmente es investigadora de la Universidad de Los Lagos, y está asociada a la Universidad Austral de Chile y al Instituto de Ecología y Biodiversidad (IEB). Su área de investigación se centra en la conservación biológica, específicamente orientada a estudiar los patrones de distribución de las especies, mutualismos planta-animal y etno-ecología. Desde hace ocho años ha aunado sus intereses en la nueva disciplina llamada restauración ecológica, dedicándose a determinar los requerimientos en restauración del bosque esclerófilo, del bosque pantanoso, del bosque valdiviano y de la Myrtiselva del archipiélago de Juan Fernández

EXPLOREMOS

Objetivo: comparar tamaño y densidad poblacional.

El gráfico 1 muestra la abundancia de tres especies de flamencos en el salar de Atacama entre los años 1995 y 2007.

Gráfico 1: Abundancia de flamencos en salar de Atacama (1995-2007)



1. **Explica** por qué el gráfico 1 no indica la densidad poblacional.
2. **Compara** los conceptos de “tamaño poblacional” y “densidad poblacional”.
3. **Elabora una predicción** que explique las variaciones de abundancia.

Interacciones entre organismos

Las interacciones entre organismos de la misma especie y entre organismos de distintas especies, como la **competencia**, la **depredación** y el **parasitismo**, dependen de la densidad de las poblaciones. De este modo, a medida que crecen las poblaciones, estos factores se expresan con fuerza creciente, es decir, a mayor densidad de la población, más individuos serán afectados.

Desafíos mentales Depredación y tamaño poblacional

Colaborativo

Objetivo: analizar la interacción depredador/presa.

1. En grupos de tres integrantes, analicen el gráfico que aparece al recorrer la página web después de escanear el QR adjunto. En él se representan las oscilaciones que han experimentado las poblaciones de presas (herbívoros) y depredadores (carnívoros).



- a. **Expliquen** por qué los puntos más altos de ambas poblaciones son casi coincidentes.
- b. **Infieran** qué ocurriría con la población de presas si, por alguna razón, desaparecieran los depredadores.
- c. **Predigan** qué sucedería con el tamaño poblacional de las plantas si desaparecieran los depredadores.

2. **Lean** con atención el siguiente informe sobre el huemul:

La depredación constituye un factor importante en la reducción de subpoblaciones de huemules, especialmente cuando estas ya son pequeñas (Corti et al., 2010).

Los depredadores del huemul son el ser humano, el puma, el zorro culpeo y los perros domésticos. Es poco lo que se sabe acerca del impacto de los depredadores sobre las poblaciones de huemul; sin embargo, en una población de huemules localizada en la Región de Aysén, el impacto directo de los perros ha sido estimado, encontrándose que depredan adultos, juveniles y crías de ambos sexos (Corti et al., 2010). Por esta razón, el efecto de este depredador es importante en cualquier población de huemules y se acentúa aún más sobre poblaciones de huemul de tamaño reducido, donde podrían causar extinciones locales que van diezmando pequeños grupos, especialmente si un número importante de crías son muertas (Corti, 2008).

Fuente: López, R. y otros (2013). *Estado y distribución de las poblaciones de huemul existentes en el predio fiscal El Azul y áreas colindantes*. Santiago de Chile.

- a. **Describe** el efecto de la depredación en el tamaño de la población del huemul.
- b. **Señala tu opinión** sobre el estado poblacional en que se encuentra el huemul. ¿Qué datos te llevaron a esta opinión?
- c. ¿Qué cambios propondrías para evitar la extinción del huemul?

Población humana y degradación del ecosistema en Chile

La elevada población en algunas regiones del país genera una fuerte presión sobre el ambiente. Esto ha originado una modificación del equilibrio del ecosistema. ¿De qué forma en nuestro país se ha alterado este equilibrio?

Actividad Acción humana en los ecosistemas chilenos

Individual

Objetivo: analizar acciones humanas sobre ecosistemas chilenos.

1. Lee con atención la situación del puma en nuestro país.

El puma (Puma concolor) es el carnívoro terrestre más grande que habita en Chile.

Considerado un animal perjudicial para la ganadería, es acosado y cazado furtivamente (Schlatter et al., 1987). Por otro lado, la fragmentación y pérdida de hábitat ha afectado la disponibilidad de alimento, refugio y territorio, lo que aumenta la presión en las poblaciones a nivel local. Se considera que estaría replegado a tierras altas e inaccesibles, donde la reducción severa de sus presas debido a acciones de caza o modificación de hábitat por deforestación es la principal amenaza (Nowell y Jackson 1996).

Fuente: Secretaría Técnica Reglamento de Clasificación de Especies Silvestres (2010). Extraído de http://www.mma.gob.cl/clasificacionespecies/fichas7proceso/fichas_pac/Puma_concolor_P07.pdf el 9 de agosto de 2019.

- a. ¿Cuál es tu **opinión** sobre el estado del puma en Chile? ¿cómo **evaluarías** la acción humana sobre la población del puma?
- b. ¿Se te ocurre un modo original para conservar el puma y evitar su extinción?

2. **Analiza** la siguiente información sobre la quema de bosques.

Entre 1936 y 1952 se produjeron en la región continental de Aysén los mayores incendios de bosques conocidos en Chile. Para habilitar terrenos agrícolas y ganaderos se queman grandes extensiones de bosque nativo. Según información regional de Conaf Aysén, se habrían quemado, hasta 1952, alrededor de 3 500 000 ha de vegetación. Transcurrido más de medio siglo desde estos desastres, la regeneración de la vegetación es muy lenta debido al continuo pastoreo de ganado bovino y por el uso para leña del escaso bosque nativo por parte de los habitantes del lugar.

Fuente: Quintanilla, V. (2008). *Tiempo y espacio*, Año 18 Vol. 21, Págs. 6-24. Depto. Ciencias Sociales Escuela de Historia y Geografía, Universidad del Bío-Bío Chillán-Chile.

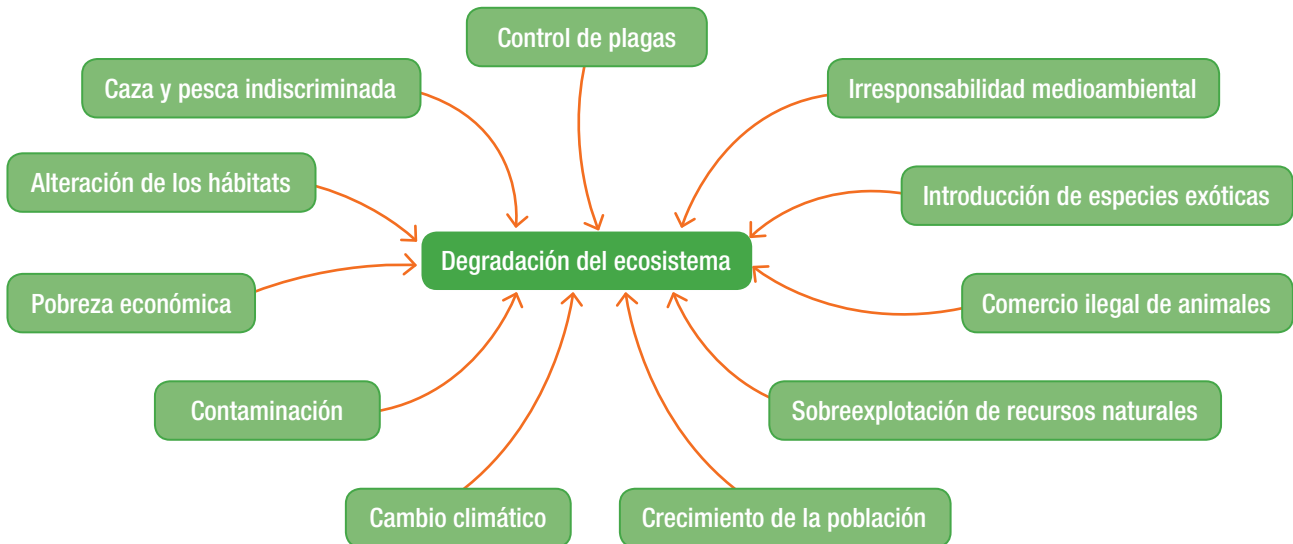
- a. **Define** la participación del ser humano en la degradación de este ecosistema.
- b. **Infiere** de qué manera las relaciones ecológicas (interespecíficas e intraespecíficas) fueron alteradas en los bosques quemados.



► Puma

Causas de la degradación del ecosistema

A continuación, se señalan los factores humanos que provocan la degradación de los ecosistemas. Varios de estos temas los trataremos con mayor detalle en la Unidad 4.



Desafíos mentales Factores humanos que degradan a los ecosistemas

Colaborativo

Objetivo: evaluar factores humanos que degradan a los ecosistemas.

- A partir del diagrama anterior, responde las siguientes preguntas:
 - Emitan** su opinión sobre el impacto del ser humano en la degradación de los ecosistemas.
 - Valoren** su participación en la degradación del ecosistema en que habitan.
 - Justifiquen** la elaboración de normas que promuevan el cuidado del medioambiente. ¿Cuáles propondrían?
- Examinen y descompongan** la información identificando los motivos o causas de los incendios y sus consecuencias.

Más del 90% de los incendios son provocados por el ser humano. Los incendios pueden alterar severamente la estabilidad de los ecosistemas, modificando especies y perturbando interacciones ecológicas claves. Factores que, sumados, se traducen en una difícil recuperación del ecosistema. Además, los incendios de gran extensión y severidad pueden dejar profundas huellas en el ecosistema y desencadenar procesos erosivos que pueden incrementar notablemente la magnitud y duración de los impactos provocados por los incendios.

Fuente: Fernández, I. y otros (2010). *Restauración ecológica para ecosistemas nativos afectados por incendios forestales*. Conaf: Santiago de Chile.

El efecto invernadero y calentamiento global

Además del oxígeno que necesitamos para respirar, el aire de la atmósfera contiene otros gases. Entre ellos, el dióxido de carbono que impide, mediante un proceso conocido como efecto invernadero, que el calor del Sol se escape hacia el espacio. Desde

el comienzo de la era industrial se observa un incremento de la temperatura terrestre como consecuencia del aumento de la proporción de los gases de invernadero en la atmósfera. Este fenómeno negativo se conoce como calentamiento global.

El efecto invernadero

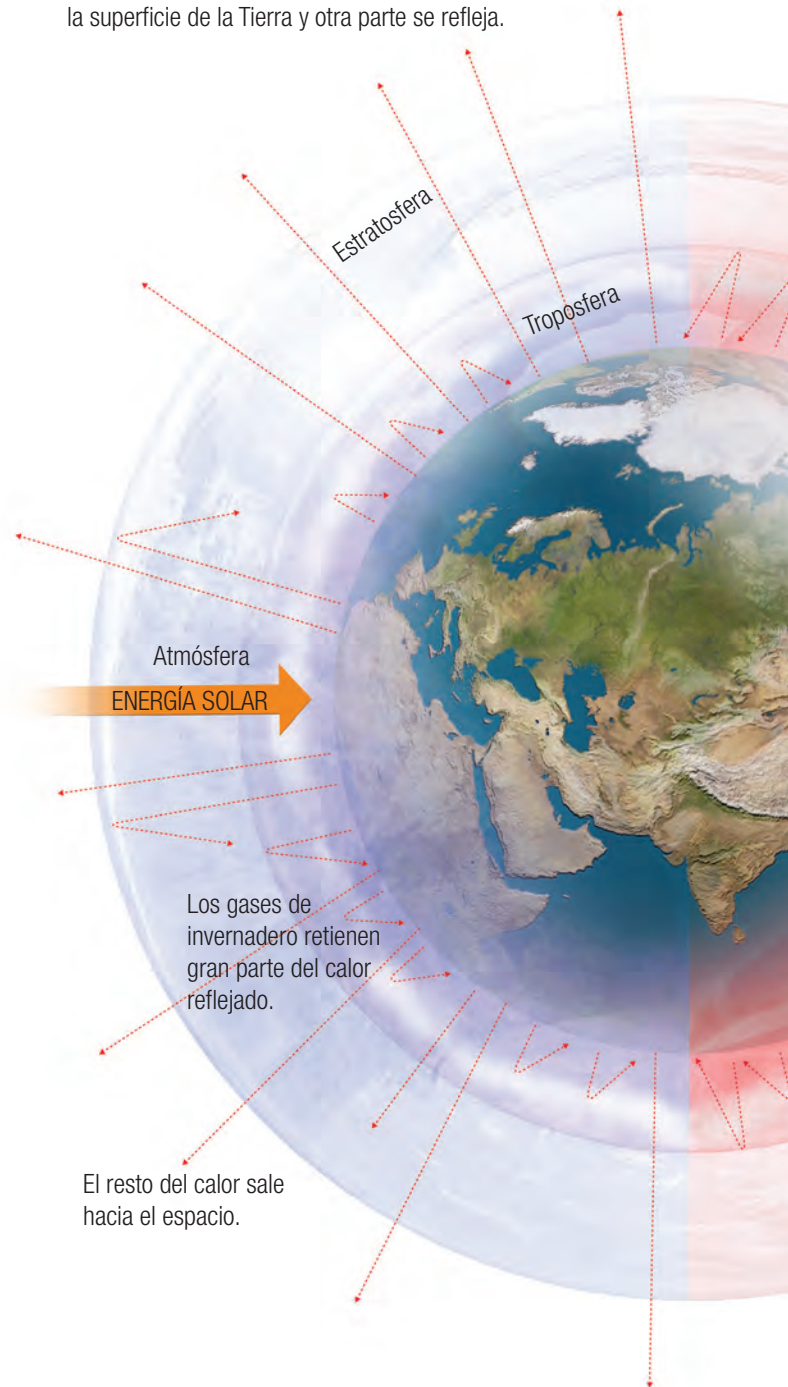
El efecto *invernadero* es un fenómeno natural y beneficioso para la vida del planeta, ya que de no ser por él la temperatura de la Tierra sería de 18 °C bajo cero.

Algunos gases como el dióxido de carbono (CO₂), el metano y el vapor de agua son llamados gases de invernadero, pues atrapan el calor del sol en las capas inferiores de la atmósfera. Sin ellos, nuestro planeta se congelaría y nada podría vivir en él.

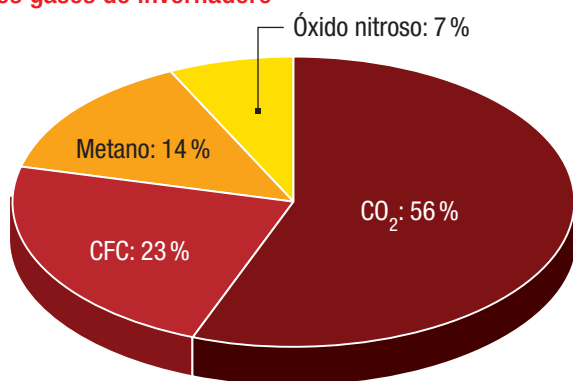
Como ocurre en un invernadero, la radiación del sol calienta el aire que hay dentro del lugar, y el cristal o el plástico que lo recubre no deja que el calor salga. En la Tierra, la función de la cubierta aislante la cumplen el dióxido de carbono y otros gases de invernadero, como el metano o el óxido nítrico.

El calentamiento global también ocasionará que se evapore más agua de los océanos. El vapor de agua, a su vez, actúa como gas de invernadero, lo que genera un mayor calentamiento y un "efecto amplificador".

Una parte de la radiación solar es absorbida por la superficie de la Tierra y otra parte se refleja.



Los gases de invernadero



► Principales gases de invernadero y su contribución al calentamiento global.

El calentamiento global

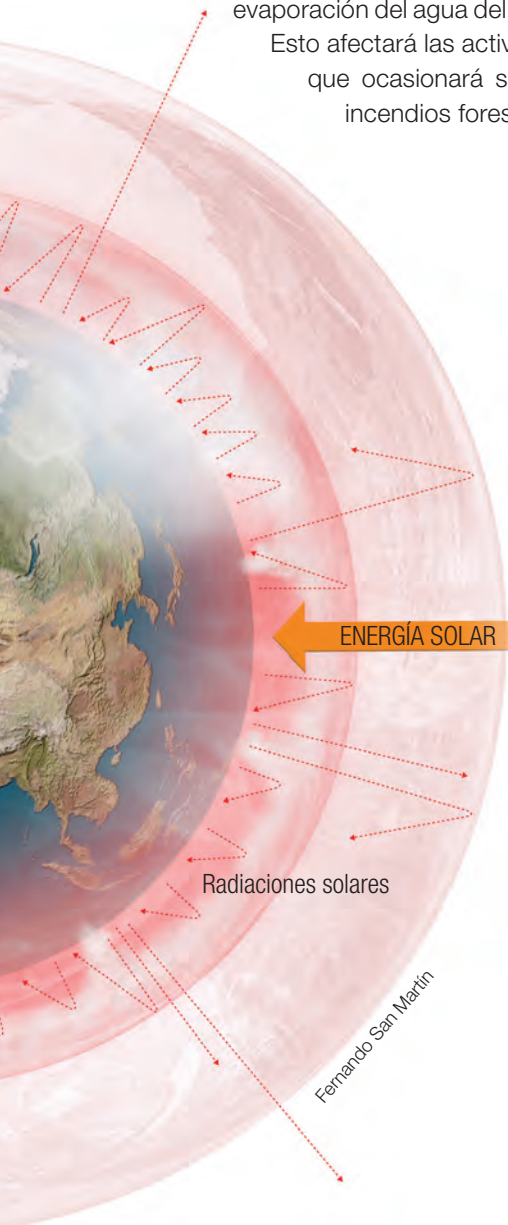
El calentamiento global es producto de la acción humana y se relaciona con la emisión a la atmósfera de grandes cantidades de gases de invernadero.

Los gases de invernadero impiden que el calor salga reflejado hacia el espacio; esto aumenta la temperatura.

Si el calor sigue aumentando, los hielos polares se derretirán. Esto provocará la inundación de las zonas costeras.

Desde la década de 1990 en adelante los veranos han sido los más calurosos desde que se llevan registros. De hecho, las olas de calor extremo causaron muchas muertes en Europa y Asia.

En zonas alejadas del mar, el calentamiento produce la evaporación del agua del suelo y, por tanto, aridez. Esto afectará las actividades agropecuarias, lo que ocasionará sequías, desertificación e incendios forestales.



Fernando San Martín

Principales fuentes de emisión de gases de invernadero

- **Plantas termoeléctricas.** Generan energía eléctrica a base de carbón. Emiten 2,5 millones de toneladas de CO₂ al año.
- **Industrias plásticas, quema de combustibles.** Producen óxido nítrico, cuyo poder es tres veces mayor que el del CO₂, y se combina para crear la lluvia ácida.
- **Ganadería y agricultura intensivas.** Producen la descomposición de la materia orgánica en metano que, como gas de invernadero, es 58 veces más potente que el CO₂.
- **Aerosoles, espumas y refrigeración.** Generan clorofluorocarburos (CFC), cuyo poder invernadero es miles de veces mayor que el del CO₂, y participan en la expansión del agujero de ozono.
- **Vehículos.** Funcionan mediante la quema de combustibles fósiles. Emiten 1,5 millones de toneladas de CO₂ al año.



La fotosíntesis contra el calentamiento global

Como tú sabes, los vegetales aprovechan el gas dióxido de carbono, la energía solar y el agua para crear su propio alimento a partir de un proceso llamado fotosíntesis.

La tala indiscriminada de árboles incrementa el calentamiento global. Al haber millones de árboles menos, una gran proporción de dióxido de carbono queda en la atmósfera sin ser utilizada para realizar la fotosíntesis.



Cambio climático

Para saber más

En las publicaciones científicas, el calentamiento global significa el aumento de las temperaturas superficiales, mientras que el cambio climático incluye al calentamiento global y todo lo demás que el incremento de los niveles de gases de efecto invernadero produce.

La definición más general de cambio climático se refiere al cambio en las propiedades del sistema climático durante períodos largos de tiempo (décadas a millones de años), independiente de la causa. Está generado por factores como procesos bióticos, variaciones en la radiación solar recibida por la Tierra, tectónica de placas y erupciones volcánicas.

Es importante aclarar que el término a veces se usa para referirse específicamente al cambio climático causado por la actividad humana, en lugar de cambios en el clima que pueden haber resultado como parte de los procesos naturales de la Tierra. (*The United Nations Framework Convention on Climate Change*. 21 de marzo de 1994).

La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático lo define como “un cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos de tiempos comparables”.

Desafíos mentales Cambio climático global

Colaborativo

Objetivo: analizar gráficos y relacionar información.

- En grupos de tres estudiantes analicen los gráficos 3 y 4.
 - Describan** la relación entre la temperatura y la concentración de CO_2 .
 - Determinen** en qué período se concentra la mayor alza de temperatura y de CO_2 .
 - Establezcan** si existe alguna relación entre la evolución de la temperatura y del CO_2 y el crecimiento poblacional.

Gráfico 3: Relación entre temperatura y CO_2 atmosférico

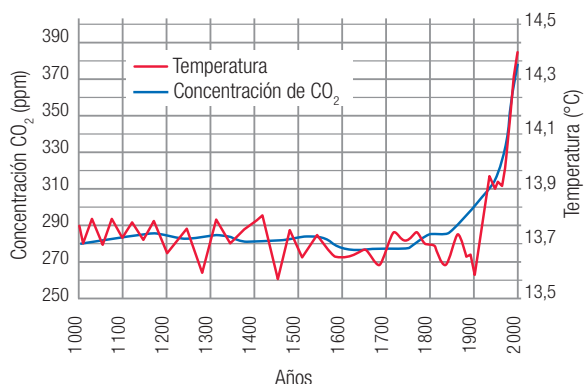
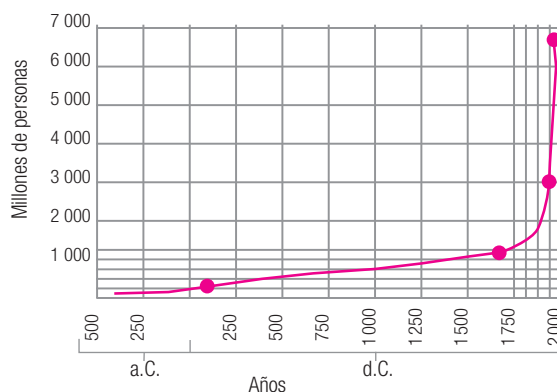


Gráfico 4: Crecimiento de la población humana



- Indaguen sobre el **Acuerdo de París** (2015), que por primera vez reunió el compromiso mundial por mantener las temperaturas por debajo de los 2°C con respecto a los niveles preindustriales y perseguir los esfuerzos para limitar el aumento a $1,5^\circ\text{C}$.

Cambio climático en Chile

Nuestro país no está ajeno al cambio climático global, y mediante la siguiente actividad podrás evaluarlo.

Desafíos mentales Cambio climático local

Colaborativo

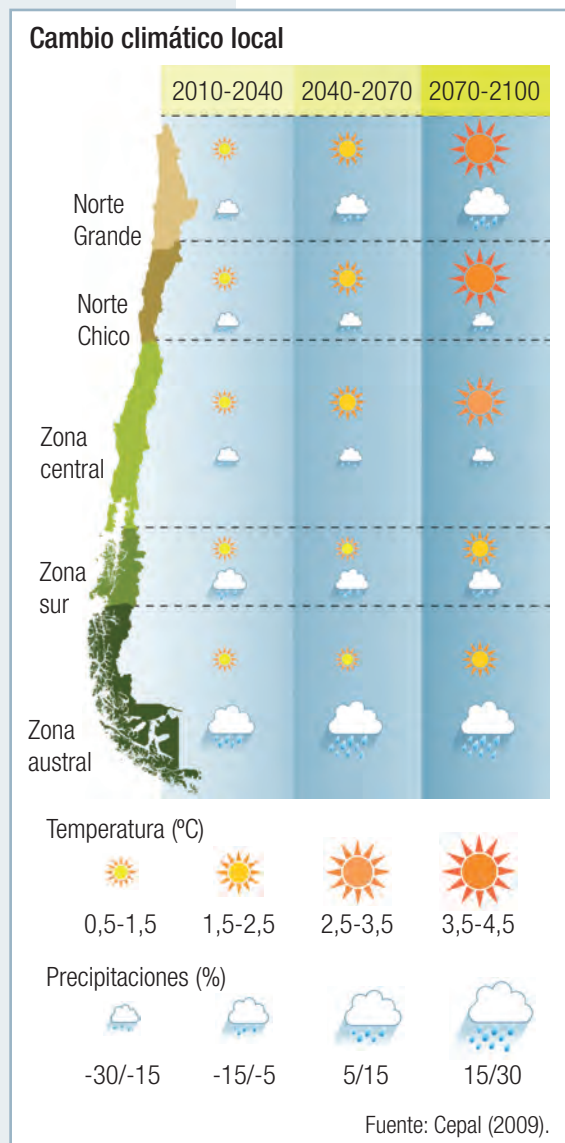
Objetivo: comprender el impacto del cambio climático en Chile.

1. En un grupo de tres integrantes, lean el siguiente texto:

“Una investigación encargada por el Ministerio del Medio Ambiente al Centro de Agricultura y Medio Ambiente de la Universidad de Chile analizó los escenarios climáticos hacia 2030 y 2050. ¿Sus conclusiones? De no aplicarse medidas de mitigación, no solo viviremos en un país más cálido, menos lluvioso, más propenso a tormentas y con días más nublados, sino que muchos paisajes se modificarán debido a la menor disponibilidad de agua y al avance de las zonas áridas. Los posibles efectos incluyen el traslado de los cultivos tradicionales de la zona central hacia el sur y la disminución de la cobertura del bosque nativo”.

Fuente: Acevedo, R. (2013). Obtenido de <https://www.latercera.com/noticia/el-impacto-del-cambio-climatico-en-chile/> el 9 de agosto de 2019.

2. A partir del texto anterior:
 - a. **Expliquen** si consideran que están ajenos a las consecuencias del cambio climático.
 - b. **Califiquen** el impacto que tendría el traslado de los cultivos tradicionales de la zona central hacia la zona sur.
3. **Analicen** el siguiente esquema que resume el impacto del cambio climático en Chile. **Evalúen** si su región se verá afectada por el cambio climático y señalen de qué manera. **Argumenten**.
4. “Lo que nadie discute es que con la disminución, en gran parte del país, de lluvias y de glaciares se presentará un déficit en la disponibilidad de agua”. **Propongan** alguna solución a este problema. **Argumenten**.
5. Para mayor información sobre los efectos del cambio climático en Chile te invitamos a que ingreses a la página web: https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/35372/1/S2012058_es.pdf



¿Cómo prevenir la degradación de los ecosistemas?

La degradación de los ecosistemas y de los servicios que proveen, como los alimentos, el agua y la regulación del clima, obliga a los Estados a realizar **acciones globales** que contrarresten esta situación.

Acciones globales

Las Naciones Unidas iniciaron un estudio científico muy completo, llamado la *Evaluación de los ecosistemas del milenio*, con el fin de comprender mejor las consecuencias de estos cambios recientes en los ecosistemas para proponer escenarios para el futuro y para sugerir acciones que puedan limitar el daño a los ecosistemas.

Pesquería y acuicultura

- Reducción de la capacidad de pesca en los mares.
- Estricta regulación de la pesca marina.
- Establecimiento de áreas marinas protegidas, incluyendo zonas flexibles donde se excluya la pesca.

Agricultura

- Inversiones en ciencia y tecnología agrícolas que puedan sostener el necesario incremento de los alimentos.
- Evitar el uso excesivo de agua, nutrientes o pesticidas.

Agua

- Mejor asignación de los derechos de uso de los recursos de agua dulce en pos de su conservación.
- Mayor énfasis en el uso del medioambiente natural y de medidas que no sean la construcción de presas y diques para el control de las inundaciones.

Sector forestal

- Inclusión de prácticas de gestión forestal que incluyan programas sobre el medioambiente.
- Apoyo de iniciativas para el uso sostenible de los productos forestales.
- Desarrollo de programas nacionales sobre bosques liderados por los países pertinentes con un enfoque estratégico ambiental.

Investiga, junto con un grupo de compañeros, sobre algunos mecanismos preventivos que permitan reducir, detener y revertir la degradación de ecosistemas en el mundo.

El desafío de revertir la degradación de los ecosistemas requiere que se introduzcan cambios significativos en las políticas, instituciones y prácticas, como las que a continuación se describen:





Acciones individuales

En los últimos 50 años, los seres humanos hemos transformado los ecosistemas más rápida y extensamente que en ningún otro período de tiempo comparable de la historia humana. En Chile, la consolidación del modelo de desarrollo basado principalmente en la industria extractiva de recursos naturales para la exportación ha significado fuertes impactos sobre los ecosistemas.

Así como existen políticas globales para contrarrestar la degradación de los ecosistemas, también hay **acciones individuales** que todos podemos efectuar, como los que se describen a continuación:

- Recicla la basura en tu colegio y en tu casa. Esta es una de las acciones que más contribuyen a reducir el calentamiento global.
- Estimula las actividades de reforestación y el fortalecimiento de las áreas naturales protegidas. No compres especies de flora y fauna silvestre o productos que provengan de ellos.
- Apoya la educación ambiental en tu escuela y en tu comunidad. Enseña a tus compañeros, amigos y familiares sobre la importancia de cuidar nuestro planeta.
- Evita los materiales tóxicos y los pesticidas. Lee las etiquetas de los productos y selecciona aquellos más simples y menos contaminantes.
- Adquiere solo productos y servicios que tengan el menor impacto sobre el ambiente.
- Ahorra agua y energía. Dile a tus padres que elijan electrodomésticos que ahorren energía y úsalos con moderación.

Investiga sobre mecanismos preventivos para reducir, detener y revertir la degradación de ecosistemas en Chile.



Adaptado de: Varios autores (2005). *Evaluación de los ecosistemas del milenio*. ONU: Nueva York.



La Evaluación de los Ecosistemas del Milenio (EM) fue convocada por el entonces secretario general de las Naciones Unidas, Kofi Annan, en el año 2000. Iniciada en 2001, la EM tuvo como objetivo evaluar las consecuencias de los cambios en los ecosistemas para el bienestar humano y las bases científicas para las acciones necesarias para mejorar la conservación y el uso sostenible de los mismos. La EM ha involucrado el trabajo de más de 1 360 expertos de todo el mundo. Sus conclusiones, contenidas en cinco volúmenes técnicos y seis informes de síntesis, proporcionan una valoración científica de punta sobre la condición y las tendencias en los ecosistemas del mundo y los servicios que proveen (tales como agua, alimentos, productos forestales, control de inundaciones y servicios de los ecosistemas) y las opciones para restaurar, conservar o mejorar el uso sostenible de los ecosistemas. Para mayor información, escanea el código QR adjunto.



Nociones esenciales del tema

Las siguientes nociones esenciales permiten comprender una de las **Grandes ideas de las ciencias**: Los organismos necesitan energía y recursos de los cuales con frecuencia dependen y por los que interactúan con otros organismos en un ecosistema.

- ✓ Cada ecosistema presenta factores climáticos particulares, como temperatura, precipitaciones y vientos.
- ✓ Debido a las condiciones climáticas, como la temperatura y las precipitaciones, los ambientes en Chile son muy variados.
- ✓ La relación entre el número de individuos y la superficie en estudio es un indicador conocido como densidad poblacional.
- ✓ Las interacciones entre organismos reciben el nombre de relaciones ecológicas, las que se pueden clasificar en dos grandes grupos: intraespecíficas e interespecíficas.
- ✓ La competencia, la depredación y el parasitismo dependen de la densidad de las poblaciones.
- ✓ La elevada población en algunas regiones del país genera una fuerte presión sobre el ambiente. Esto ha originado una modificación del equilibrio ecológico del ecosistema.
- ✓ El calentamiento global es producto de la acción humana y se relaciona con la emisión a la atmósfera de grandes cantidades de gases de invernadero.
- ✓ El cambio climático es un cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera.
- ✓ La degradación de los ecosistemas y de los servicios que proveen obliga a realizar acciones globales e individuales para mitigar dicha degradación.

Desarrolla las siguientes actividades para que verifiques tus aprendizajes.

CONOCIMIENTOS

1. Lee la siguiente información sobre el huemul:

Cuando otros herbívoros, tanto silvestres como domésticos, utilizan la misma área de una población de huemules, distintos tipos de enfermedades podrían ser transmitidas. Aunque se desconoce el impacto de enfermedades sobre la dinámica poblacional del huemul, sí se sabe que son vulnerables a enfermedades parasitarias (i. e. coccidiosis y cisticercosis). (Texera, 1974; Simonetti, 1995).

- a. **Reconoce** el tipo de interacción que se describe.
- b. **Evalúa** el impacto que esta interacción puede provocar en el tamaño de la población del huemul.

HABILIDADES

2. La reducción en número y rango de distribución del puma se debe probablemente a una combinación de factores negativos, como caza excesiva, sobrepastoreo e introducción de ganado doméstico, enfermedades, conversión de los hábitats en tierras agrícolas y desarrollo urbano.
 - a. **Evalúa** cómo la participación de la población humana en la degradación del ecosistema del puma modifica su distribución.
 - b. **Planifica** una investigación bibliográfica que te permita conocer en detalle cómo la alteración de la población del puma ha afectado las interacciones biológicas del ecosistema en que habita.

ACTITUDES

3. “Los cambios realizados en los ecosistemas han contribuido a obtener considerables beneficios netos en el bienestar humano, pero estos beneficios se han obtenido con crecientes costos en la degradación de los ecosistemas”.
Fuente: Varios autores (2005). *Evaluación de los ecosistemas del milenio*. ONU: Nueva York.

Emite una opinión frente a la siguiente pregunta: ¿se justifica la degradación del ecosistema en pos del bienestar alcanzado por la mayoría de la humanidad?

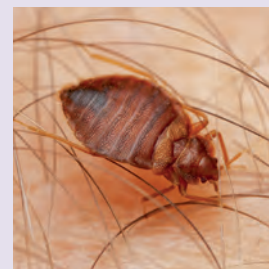
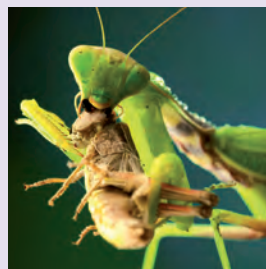
¿Cómo estoy aprendiendo?

- ¿Investigaste y explicaste cómo se organizan e interactúan los seres vivos?
- ¿Lograste planificar una investigación no experimental o documental en la que consideraste diversas fuentes de información?
- ¿Trabajaste responsablemente en forma colaborativa considerando y respetando los variados aportes del equipo?
- ¿Reconociste la importancia del entorno natural y sus recursos?

Te invitamos a realizar las siguientes evaluaciones que buscan afianzar lo que has aprendido. Podrás confirmar tus resultados o revisar lo que lograste parcialmente para reaprenderlo.

RECORDAR

1. Observa las imágenes e identifica el tipo de interacción que representan. (3 puntos)



COMPRENDER

2. Menciona cinco características del ecosistema en que habitas, considerando el clima, la flora y la fauna.

APLICAR

3. Completa una tabla como la siguiente:

	Flora	Fauna	Clima
Zona norte			
Zona central			
Zona sur			
Zona polar			

4. Los ecosistemas que se encuentran desde la Región del Bío-Bío hasta la Región de Magallanes poseen condiciones climáticas que promueven el cambio de vegetación. Su biodiversidad se caracteriza por la presencia de bosques templados, muy húmedos y siempre verdes. ¿Qué aspectos del clima de estas regiones seleccionarías para explicar su biodiversidad? (4 puntos)

ANALIZAR

5. **Examina** y **descompón** la información del siguiente texto identificando y subrayando las causas y los efectos de la situación planteada.

Un científico al realizar un experimento, eliminó al depredador más importante de una comunidad de invertebrados marinos: una estrella de mar. El resultado fue que el número de especies de dicha comunidad presentes disminuyó de manera brusca: pasó de 15 especies a 8. A partir de este resultado, se concluyó que los depredadores son muy importantes para mantener la comunidad a la que pertenecen, ya que, indirectamente, favorecen la presencia de algunas especies.

- a. Interpreta qué efecto produce en las poblaciones de presas la desaparición de su depredador. (2 puntos)
- b. Identifica qué relaciones se establecen entre las poblaciones de presas luego de un tiempo teniendo en cuenta que ocupan el mismo espacio. (2 puntos)
- c. A partir de la nueva relación entre las presas, explica cómo algunas de ellas desaparecieron y otras aumentaron en número. (2 puntos)

EVALUAR


6. Emite tu opinión sobre la participación de la población humana en la degradación de ecosistemas. Explica los datos que te llevaron a esa opinión. (6 puntos)
7. Propón cambios para reducir la degradación de ecosistemas en Chile. (4 puntos)
8. Formula acciones para minimizar los efectos del cambio climático en Chile. (4 puntos)

¿Cómo voy?

Revisa tus respuestas junto con tu profesor para que te formes una opinión acerca de la calidad de tus aprendizajes sobre algunos de los **conocimientos** y **habilidades** trabajados en la unidad. Luego, calcula tu puntuación y establece tu nivel de logro.

¿Lograste conocimientos sobre...	¿Demostraste habilidades para...	Ítem	Criterio de logro
los ecosistemas de tu entorno y las características propias de su clasificación?	clasificar y construir?	2 y 3	<input type="checkbox"/> Logrado: 5 o más puntos. <input type="checkbox"/> Por lograr: 4 o menos puntos.
la organización de la biodiversidad en sus distintos niveles?	explicar?	4	<input type="checkbox"/> Logrado: 3 o más puntos. <input type="checkbox"/> Por lograr: 2 o menos puntos.
las interacciones biológicas (intraespecíficas e interespecíficas)?	observar, identificar, examinar y proponer?	1 y 5	<input type="checkbox"/> Logrado: 6 o más puntos. <input type="checkbox"/> Por lograr: 5 o menos puntos.
la participación de la población humana en la degradación de ecosistemas y sus mecanismos preventivos?	proponer, emitir opinión, explicar?	6 y 7	<input type="checkbox"/> Logrado: 6 o más puntos. <input type="checkbox"/> Por lograr: 5 o menos puntos.
cómo el cambio climático puede alterar la distribución de los ecosistemas en Chile y el mundo?	formular?	8	<input type="checkbox"/> Logrado: 3 o más puntos. <input type="checkbox"/> Por lograr: 2 o menos puntos.

¿Cómo estoy aprendiendo?

Según tu apreciación (1: en desacuerdo; 2: ni en acuerdo ni en desacuerdo; 3: de acuerdo), marca con un  ante las siguientes afirmaciones acerca de tus estrategias y actitudes para abordar la unidad.

	1	2	3
Investigué y expliqué cómo se organizan e interactúan los seres vivos en diversos ecosistemas.			
Planifiqué una investigación no experimental o documental.			
Trabajé responsablemente en forma proactiva y colaborativa considerando y respetando los variados aportes del equipo.			
Tuve claro los propósitos y los tiempos de la unidad y detecté aquellos propósitos que me significaron una mayor dificultad.			
La construcción de organizadores son las técnicas de aprendizaje que me dieron mejores resultados.			

Habilidades generales de pensamiento científico

Observar y plantear preguntas

Planificar y conducir una investigación

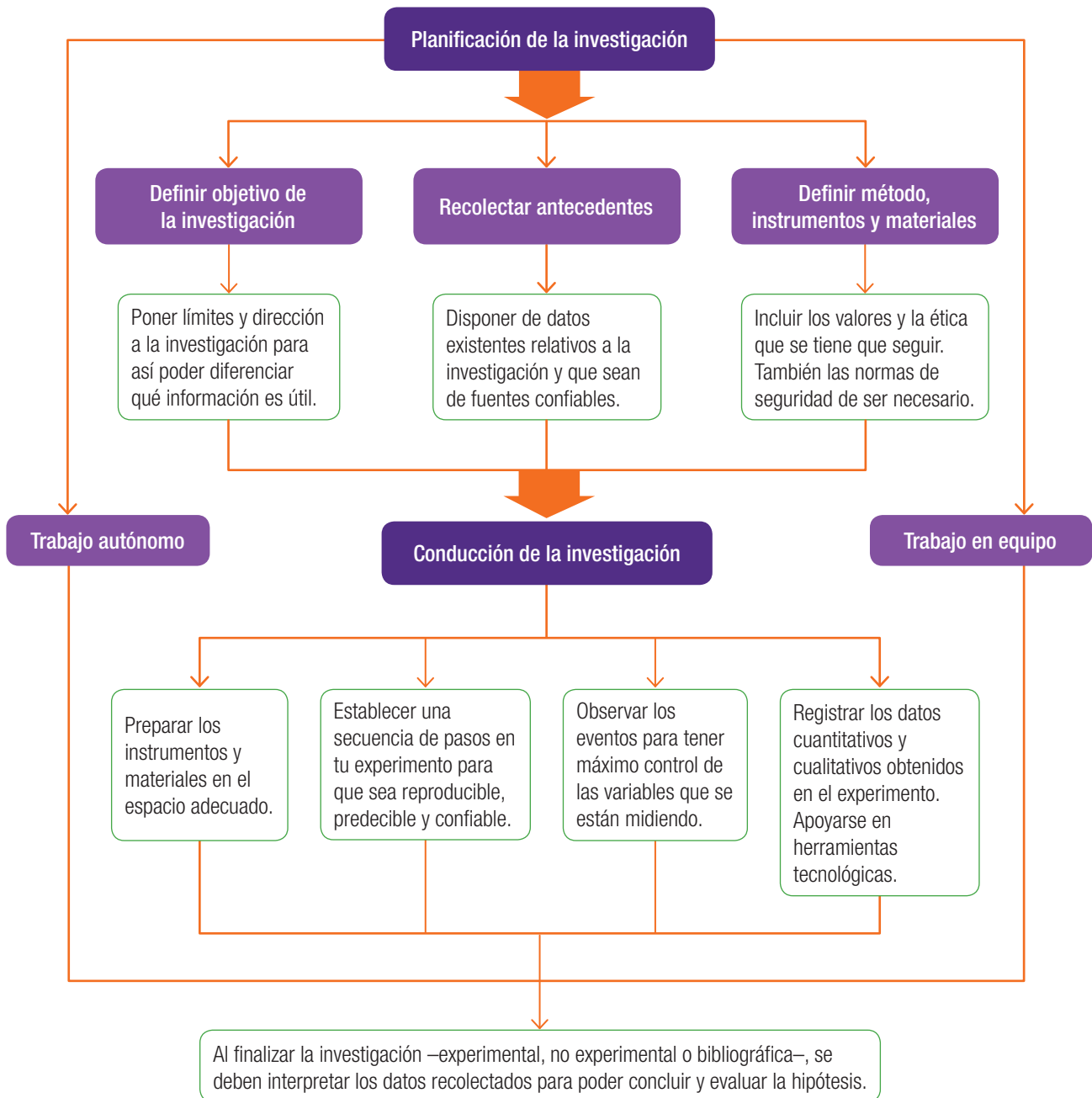
Procesar y analizar la evidencia

Evaluar y comunicar

Planificar y conducir una investigación

Después de elaborar una hipótesis viene una etapa de investigación que la comprobará o rechazará respondiendo a nuestra pregunta inicial.

Esta investigación se debe planificar y realizar rigurosamente, de forma que permita recolectar evidencia confiable y reproducible.



Ahora tú

Esta actividad es una invitación a llevar a cabo una investigación de terreno (o de campo) con el fin de identificar y cuantificar, mediante fotografías, las especies exóticas y nativas presentes en una plaza o parque cercano al colegio.

Pregunta de investigación

¿Cuán importante es la presencia de especies exóticas invasoras en nuestro país?

Hipótesis

La introducción de flora y fauna exótica altera negativamente la población demográfica de flora y fauna endémica.

Antecedentes

Las **especies exóticas** son aquellas especies foráneas que han sido introducidas fuera de su distribución natural, es decir, corresponden a las especies cuyo origen natural ha tenido lugar en otra parte del mundo y que por razones principalmente antrópicas (humanas) han sido transportadas a otro sitio.

Fuente: Ministerio del Medio Ambiente (2015). *Inventario nacional de especies de Chile*. Extraído de <http://especies.mma.gob.cl/CNMWeb/Web/WebCiudadana/pagina.aspx?id=90> el 13 de mayo de 2016.

Procedimiento

1. Formen grupos de trabajo de cinco integrantes.
2. Salgan a la plaza o parque más cercano y fotografíen al menos 20 especies diferentes, que incluyan plantas, hongos, mamíferos, aves, anfibios (ranitas), reptiles (lagartijas), insectos (tijeretas), arácnidos, moluscos (caracol), crustáceos (chanchito de tierra), entre otros.
3. Luego, descarguen las fotos en un computador e identifiquen cada una de las especies por su nombre científico y común junto a una breve descripción. Para información sobre las especies nativas y exóticas, visiten la página web del Ministerio del Medio Ambiente escaneando el código QR adjunto.
4. Realicen una investigación bibliográfica para determinar si las especies exóticas identificadas son consideradas plagas.
5. Ahora, cuantifiquen las especies exóticas y nativas dentro del grupo total de la muestra. Después, clasifiquen las especies exóticas y nativas en los siguientes grupos: planta, hongo y animal.
6. Para su registro, utilicen una tabla de datos y a partir de ella, grafiquen sus resultados en términos de porcentajes de presencia de cada especie.

Análisis y conclusiones

- a. De acuerdo a los resultados, ¿cuál es el porcentaje de especies exóticas y nativas, respectivamente?, ¿cómo valorarías estos porcentajes?
- b. Del total de la muestra, ¿en qué grupo clasificado hay más especies exóticas?
- c. Considerando la investigación bibliográfica realizada, evalúen el daño que las especies exóticas identificadas provocan en la biodiversidad de especies nativas.

Materiales

- teléfono celular o cámara fotográfica digital
- computador
- hojas de impresora
- impresora
- carpeta o archivador
- lupa y binoculares (opcional)

Para saber más

Te invitamos a que revises el **Anexo 6**, en la página 252 de tu texto, donde presentamos un resumen con los pasos necesarios para desarrollar una investigación científica.



Precaución

Durante la salida a terreno deben tomar todas las medidas de cuidado para evitar accidentes.

PROPÓSITO DEL TEMA

• ¿Qué aprenderé?

Podrás analizar e interpretar los factores que afectan el tamaño de las poblaciones y predecir las consecuencias sobre el ecosistema.

• ¿Cómo lo haré?

Las actividades de este tema te desafiarán a explicar fenómenos naturales y a interpretar evidencias.

• ¿Para qué me servirá?

Tendrás la oportunidad de demostrar tus actitudes de pensamiento crítico y de trabajar de forma colaborativa y respetuosa la diversidad de opiniones.

RECUERDA LO QUE SABES

Las siguientes actividades te facilitarán la adquisición de los nuevos aprendizajes.

1. A continuación, se presenta una fotografía de la reserva Nacional Las Vicuñas, ubicada en la Región de Arica y Parinacota, la cual se destaca por la protección y manejo sustentable de algunas especies, principalmente la vicuña.



- a. Identifica el nivel de organización de la vida que se observa.

- b. Explica qué factores pueden afectar el tamaño de la población de vicuñas.

2. Escribe tres ejemplos de poblaciones de especies de la región donde vives.

3. Reflexiona sobre la siguiente idea: “Las actividades humanas contribuyen a la disminución de la diversidad biológica”. En este sentido, ¿cuáles crees que son las acciones humanas que conllevan al deterioro de los ecosistemas?

¿Cómo se ve afectado el tamaño de una población?

Cada especie requiere de un tipo particular de hábitat que considera todos los aspectos bióticos (o biocenosis) y abióticos (o biotopo) necesarios para su sobrevivencia y permanencia en la región donde se distribuye. Cualquier pérdida, degradación o fragmentación de ese hábitat puede reducir el tamaño de su población hasta llegar incluso a la extinción.

EXPLOREMOS

Objetivo: proponer explicaciones basadas en evidencia.

1. Lee la siguiente información:

Didymo, especie exótica invasora que amenaza los ecosistemas acuáticos del sur de Chile

La Didymosphenia geminata (didymo) es un tipo de alga unicelular, endémica del hemisferio norte, la cual ha afectado los últimos años los ecosistemas acuáticos de la zona sur de Chile. Esta microalga forma conglomerados que se adhieren a sustratos rocosos, creando una capa de aspecto viscoso, de muy difícil erradicación. Genera un claro impacto negativo sobre la salud de los ecosistemas, lo que provoca alteraciones fisicoquímicas y numerosos problemas ambientales en la fauna acuática y una disminución en la disponibilidad de hábitat, lo cual altera el proceso reproductivo de la fauna. Esta invasión tiene implicancias tanto ecológicas como económicas, sociales y estéticas. Actualmente son consideradas como plaga y por tanto algunos sectores cuentan con un plan de vigilancia por parte del Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura (Sernapesca). Se ha descrito que el humano es el principal vector de dispersión para esta plaga debido al desarrollo de actividades turísticas asociadas a los recursos acuáticos (kayaking, rafting y pesca deportiva). Por esta razón, se han implementado diversas actividades tendientes a su control.

Fuente: Subsecretaría de Pesca y Acuicultura (2013). Santiago de Chile.

2. A partir de la información anterior, responde:

- a. **Define** qué es una especie exótica y en qué se diferencia de una plaga.
- b. **Explica** de qué manera se ve afectada la flora y fauna marina al introducir nuevas especies como el didymo.
- c. **Indaga** de qué manera la plaga de didymo afecta los aspectos económicos y sociales del sur de Chile.
- d. **Investiga** por qué la proliferación de didymo perjudica el desarrollo normal de los ecosistemas acuáticos.

Impacto del ser humano en el tamaño de las poblaciones

Desde sus orígenes, la humanidad ha logrado sobrevivir mediante la utilización de los recursos naturales con la finalidad de alimentarse, vestirse y curar enfermedades. Sin embargo, la actividad humana ha generado un deterioro del ecosistema y la desaparición de especies vulnerables, lo que altera el tamaño de las poblaciones de un sinnúmero de especies, incluyendo la humana.



► Efecto de la sequía.

Individual

Actividad Ser humano y tamaño de las poblaciones

Objetivo: analizar el impacto del ser humano en el tamaño poblacional.

1. Lee los siguientes textos y luego responde las preguntas.

El cambio climático provoca un aumento en la frecuencia y en la fuerza de las condiciones meteorológicas extremas, como inundaciones, megasupertifones, y la sequía prolongada. Desde el año 2008, un promedio de 22,5 millones de personas se han tenido que mover de sus hogares cada año debido a los desastres relacionados con él, y se espera que esta situación se agrave en los próximos años.

Fuente: Grupo intergubernamental de expertos sobre el cambio climático (2016).

Para que las plantas, animales y aves sobrevivan al enfrentarse al cambio climático, tienen dos opciones: desplazarse o adaptarse. En estos casos, el cambio climático puede significar que las especies desaparezcan de los lugares donde alguna vez prosperaron, o que se lleguen a extinguir completamente. Un reciente estudio publicado en Science señaló que una de cada seis especies está en peligro de extinción.

Fuente: Cornelius, S. (2015). *El impacto del cambio climático sobre las especies*. WWF Global.

- a. **Describe** las consecuencias que tiene para el tamaño de una población el desplazamiento de un lugar a otro.
 - b. **Analiza** de qué manera las poblaciones (incluyendo a los seres humanos) se ven afectadas por el cambio climático.
2. **Reflexiona** sobre la responsabilidad que tenemos los seres humanos en el cambio climático.
 3. **Explica** cómo influyen en el tamaño de las poblaciones las condiciones climáticas adversas provocadas por el cambio climático.
 4. **Analiza** la siguiente información: *En Chile, la erosión del suelo está determinada por varios factores; no obstante, el uso de técnicas inapropiadas para la explotación de suelos es la causa principal de este fenómeno. Por ejemplo, la degradación es una consecuencia de la salinización, alcalinización, acidificación y contaminación de suelos.*

Evalúa de qué modo el cambio de suelo puede alterar el tamaño de las poblaciones.

Impacto de la naturaleza en el tamaño de las poblaciones

Existen diferentes factores que pueden influir en el crecimiento de las poblaciones. Los factores climáticos, como las inundaciones y las sequías, tienen como resultado una mortalidad que reduce el tamaño de una población. Además, se deben considerar las enfermedades infecciosas que diezman a las poblaciones.

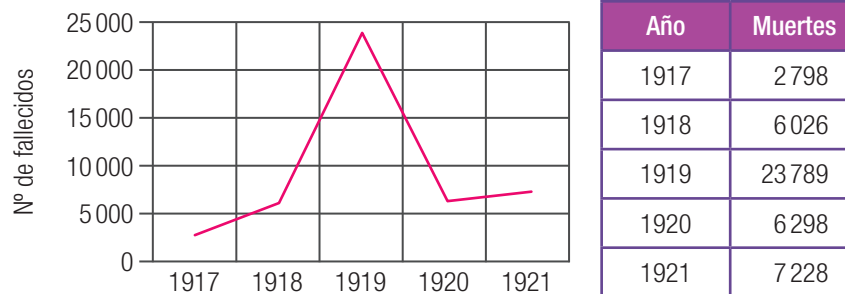
Desafíos mentales Factores naturales que afectan a la población

Colaborativo

Objetivo: analizar evidencias y obtener conclusiones.

En 1918 Chile conoció la mortífera presencia de la influenza española, la pandemia más importante del siglo XX. A continuación, algunos datos sobre esta enfermedad.

Gráfico 5: Muertes por influenza española en Chile, 1917-1921



- A partir de la información del gráfico 5:
 - Investiguen** las características de esta enfermedad.
 - Planteen una hipótesis** que dé cuenta de la elevada tasa de mortalidad en el año 1919 en Chile. ¿De qué manera este hecho pudo haber afectado el tamaño de la población de Chile?
- Expliquen** cómo las grandes pandemias pueden disminuir el tamaño de las poblaciones en los seres humanos y en otras especies.
- Lean y analicen** la siguiente información: *Científicos señalan que la ranita de Darwin del sur (*R. darwinii*) corre serio peligro de extinción. Una nueva investigación dirigida por el científico chileno Dr. Soto Azat entrega nuevas luces sobre este fenómeno. “Encontramos evidencia de que una enfermedad llamada quitridiomicosis causa mortalidad en *R. darwinii* y está vinculada con la declinación de *R. darwinii* en ecosistemas no alterados”, afirma el Dr. Soto Azat.*

Fuente: Soto-Azat, C. y otros (2013). *The Population Decline and Extinction of Darwin's Frogs*. PLoS ONE 8(6): e66957.

A partir de este **ejemplo**, evalúen si es posible que una enfermedad pueda afectar tanto a una población como para llevarla a la extinción.

Para saber más

Te invitamos a que revises el **Anexo 5**, en la página 250 de tu texto, donde presentamos una breve descripción de instituciones chilenas que desarrollan ciencias en nuestro país.

Impacto de fenómenos geológicos y atmosféricos en las poblaciones

La mayor parte del tiempo, una población no puede alcanzar su **potencial biótico** debido a los límites ambientales ocasionados aleatoriamente. Los fenómenos atmosféricos y geológicos pueden reducir considerablemente el tamaño de una población.

A continuación, te señalamos ejemplos concretos con los cuales últimamente estamos muy familiarizados.

Desafíos mentales Fenómenos geológicos y atmosféricos

Colaborativo

Objetivo: evaluar efectos de fenómenos geológicos y atmosféricos en las poblaciones.

A continuación, una breve descripción de fenómenos geológicos y atmosféricos que pueden afectar el tamaño de las poblaciones.

Erupciones volcánicas

En Chile existen más de dos mil volcanes, de los cuales alrededor de 80 cuentan con un registro eruptivo histórico en los últimos 450 años, por ello se consideran “geológicamente activos”.

Inundaciones

Una inundación es la ocupación por parte del agua de zonas que habitualmente están libres de esta, por desbordamiento de ríos, lluvias torrenciales, deshielo, subida de las mareas por encima del nivel habitual o por tsunamis. El 2015, las precipitaciones en la zona norte del país provocaron un aluvión de lodo y agua.

Sismos

En Chile, la gran mayoría de los sismos son causados por el roce entre la Placa Oceánica de Nazca y la Placa Continental Sudamericana. Es lo que sucedió en los terremotos de 2010 (zona central) y 2014 (zona norte).

1. **Investiguen** ejemplos en los que uno de estos fenómenos naturales ha afectado a la población de un ecosistema en Chile; por ejemplo, en agosto de 1971, el volcán Hudson destruyó por completo el valle Huemules, también llegando a Coyhaique, Puerto Aysén, Puerto Cisnes, Chacabuco y Balmaceda.
2. **Evalúen** los efectos que estos fenómenos han tenido en las poblaciones que conforman un ecosistema; por ejemplo, en su tamaño, en el desplazamiento de especies, en la densidad o en las relaciones ecológicas.
3. **Formulen** posibles acciones preventivas para mitigar el impacto de estos fenómenos sobre las poblaciones.



▶ Río Salado (Antofagasta), aluvión 2015.



▶ Concepción, terremoto 2010.

Estrategias de mitigación del impacto ambiental

Los planes de manejo ambiental establecen las acciones que se requieren para prevenir y mitigar los efectos negativos en un determinado ecosistema provocados, en gran medida, por el ser humano.

Desafíos mentales Adaptación de la biodiversidad al cambio climático

Colaborativo

Objetivo: analizar e interpretar la información.

1. Junto con un compañero, analicen la siguiente información y discutan las posibles respuestas a las preguntas que se proponen:

La adaptación de la biodiversidad al cambio climático comprende una serie de medidas de mitigación que en su conjunto contribuyen a fortalecer la capacidad de adaptación de los sistemas biológicos vulnerables con la finalidad de mantener en equilibrio los ecosistemas. Algunos de estos se detallan a continuación:

- Reducción del impacto humano sobre los ecosistemas, como la explotación no controlada de especies, la degradación de hábitats, la sobreexplotación de recursos e introducción de especies invasoras.
- Protección y conservación de ecosistemas y especies.
- Fortalecimiento de la información, a través de la investigación científica, con la finalidad de generar las capacidades necesarias para la toma de decisiones de manera informada..

Adaptado de: Ministerio del Medio Ambiente (2014). Santiago de Chile.

- a. **Analicen** cuál es la relevancia que tiene el plan de adaptación de la biodiversidad frente al impacto del cambio climático.
- b. **Evalúen** por qué son importantes las investigaciones y estudios científicos que dan cuenta de las problemáticas medioambientales.
- c. **Analicen** las anteriores medidas de mitigación y luego propongan algunas acciones que se puedan llevar a cabo en su localidad.

2. A continuación, se detalla una estrategia que permite mitigar las alteraciones en los ecosistemas.

La restauración ecológica se refiere al proceso de recuperar integralmente un ecosistema que se encuentra parcial o totalmente degradado. Esta estrategia busca recobrar en el ecosistema su cubierta vegetal y su funcionalidad biológica, incluyendo su biodiversidad, sus relaciones ecológicas y su estructura, teniendo en cuenta el contexto regional e histórico y las prácticas culturales sostenibles.

- a. **Evalúen** si esta estrategia es posible de realizar en algún ecosistema de su región que se encuentre deteriorado.
- b. **Diseñen** una estrategia original que permita mitigar los daños al ecosistema.

Para saber más

Los **límites de tolerancia** de un ser vivo se ha definido como los límites superior e inferior del rango de un factor medioambiental (luz, disponibilidad de agua, temperatura) en los que un organismo puede sobrevivir.

Especies nativas, endémicas, amenazadas y exóticas

Chile, debido a su larga y angosta geografía, se caracteriza por una gran variedad de ambientes, que incluyen desde los desiertos extremadamente áridos hasta los bosques templados más lluviosos, los cuales han propiciado el desarrollo de un alto número de especies **endémicas**. Sin embargo, la constante depreda-

ción de algunos organismos, la destrucción de los hábitats y la incorporación de especies exóticas donde estos habitan los han llevado al borde de la **extinción**.

A continuación, algunos ejemplos de especies chilenas amenazadas.

Especies nativas y endémicas

Las **especies nativas** viven de forma natural en Chile, es decir, se cree que se originaron o llegaron naturalmente al país sin intervención humana.

Las **especies endémicas** son aquellas que solamente habitan en un determinado territorio, ya sea un continente, un país, una región biogeográfica, una isla o una zona particular. Por lo tanto, las especies endémicas son un subconjunto de las especies nativas

¿Cuáles son las medidas que tomarías para ayudar a conservar las especies que se encuentran en peligro de extinción?

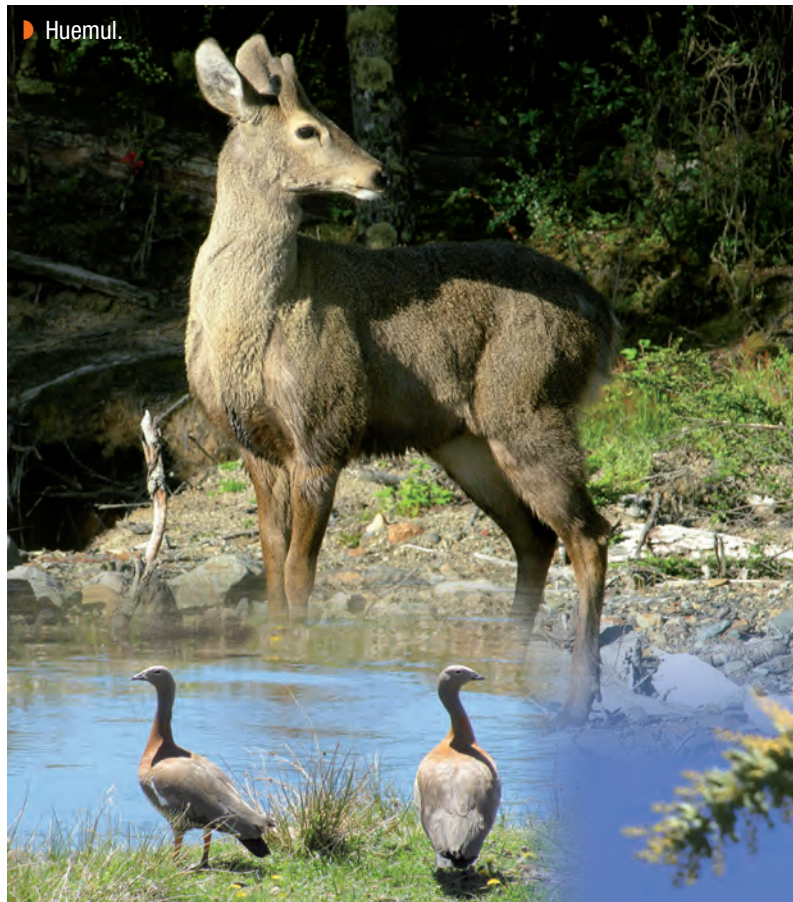
Especies amenazadas

Los estados de conservación son los indicadores básicos de las probabilidades de que una especie siga existiendo en el corto o mediano plazo.

Hay dos categorías con criterios específicos en las cuales son clasificados los taxones que corren el riesgo de desaparecer: “en peligro” (EN) y “en peligro crítico” (CR). Estas últimas dos categorías, junto con “vulnerable” (V), engloban a las **especies amenazadas**.

Averigua en la siguiente página web sobre las categorías de clasificación y haz un listado de 10 especies para cada una de ellas.

<http://especies.mma.gob.cl/CNMWeb/Web/WebCiudadana/default.aspx>



▶ Huemul.

▶ Canquén colorado.



▶ Zorro chilote.



▶ Ranita de Darwin.



▶ Gato andino.



▶ Llaretas.

Especies exóticas

Son aquellas especies que han sido introducidas fuera de su distribución natural, es decir, corresponden a las especies cuyo origen natural ha tenido lugar en otra parte del mundo y que por razones principalmente antrópicas han sido transportadas a otro sitio (voluntaria o involuntariamente). Algunos ejemplos en Chile son: sapo, tortuga, paloma, gorrión, conejo, castor, laucha, cabra, maleza, pino radiata, eucaliptus.

Algunas especies exóticas pueden presentar la condición de **especie exótica invasora** (EEI) cuando su introducción o difusión amenace a la diversidad biológica originaria del lugar donde fue liberada. Las EEI son una de las tres causas más importantes de extinción de especies en la naturaleza, junto con la alteración de hábitat y la sobreexplotación. A continuación, se presentan las especies más comunes:

Las EEI representan una importante amenaza para los ecosistemas y biodiversidad locales, ya que son capaces de desplazar y poner el peligro a especies nativas (que solo se encuentran en la región) al competir con estas por territorio y depredación o alimento e incluso al alterar los hábitats o transmitir enfermedades.

¿Todas las especies introducidas son invasoras?

¿Cuál es el impacto ambiental que tiene la introducción de especies al ecosistema?

¿Por qué las “especies exóticas invasoras” presentan una categoría especial?



► Chaqueta amarilla.



► Visón.



► Cotorra argentina.



► Rosa mosqueta.



► Castor americano.

► Aromo.

Consecuencias de la extinción de las especies

La biodiversidad está íntima y directamente relacionada con la supervivencia y el desarrollo de la sociedad, ya que ella nos brinda innumerables beneficios y servicios que serían imposibles de obtener de otras fuentes. La biodiversidad cumple funciones tales como proveer de alimentos, medicinas y materiales, purificar el aire y el agua, entre muchas otras. Si la biodiversidad disminuye o desaparece, estas funciones se verían alteradas, lo que pondría en riesgo la sustentabilidad de la vida en el planeta.

Desafíos mentales Efectos de la extinción de especies

Colaborativo

Objetivo: analizar evidencia sobre los efectos de la extinción de especies.

Las especies clave son aquellas que, independiente de su abundancia en un ecosistema determinado, son capaces de generar cambios drásticos en las relaciones que se originan dentro de un ambiente o **nicho ecológico**.

Llareta

En el norte de Chile, en zonas altoandinas de la cordillera de los Andes, las llaretas, especie que se encuentra en estado vulnerable, actúan como especie clave en el establecimiento de comunidades vegetales a través del denominado efecto nodriza, en el que la sola presencia de un individuo modifica las condiciones microclimáticas del sitio donde está, entregando protección para la germinación y establecimiento de otras especies vegetales y animales bajo la cubierta de esta o en su cercanía.

Pájaro carpintero

*En Chile, el conocido pájaro carpintero negro (*Campephilus magellanicus*) se encuentra en peligro de extinción. Esta ave cumple funciones importantes, dentro del ecosistema boscoso. Es una especie clave, ya que al construir cavidades en los árboles para su propia reproducción o descanso, crea sitios que albergan a otras especies que no son capaces de construirlos por ellas mismas. También se considera una especie clave, ya que el uso de recursos alimenticios alternativos a las larvas de insectos, como la savia, benefician a otras especies que utilizan este último recurso. Otra función clave es que al consumir larvas de insectos, regulan el exceso de estos o sus explosiones demográficas, siendo un controlador biológico natural de insectos taladradores de la madera.*

Fuente: Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias, Universidad de Chile (2012). Proyecto para conservar el carpintero negro, un ave en peligro de extinción.

1. **Discute** con tus compañeros las consecuencias que tendría para sus respectivos ecosistemas la extinción del carpintero negro y de la llareta.
2. **Investiga** cuáles otras especies amenazadas cumplen un rol como especie clave en los ecosistemas de Chile.
3. **Evalúa** de qué manera las extinciones de especies afectan a la población humana. **Argumenta** utilizando un ejemplo.



▶ Llaretas.



▶ Carpintero negro.

Efectos de las especies invasoras

Controlar a las especies exóticas que están en el país, especialmente las invasoras, resulta una labor fundamental para disminuir los factores que amenazan nuestra biodiversidad; no obstante, la prevención de nuevos ingresos o invasiones es tarea de todos.

Para ello es necesario conocer sobre los efectos nocivos de las especies exóticas, y con ello prevenir el ingreso o liberación de especies altamente riesgosas para la biodiversidad de Chile.

Fuente: Ministerio del Medio Ambiente (2015). *Inventario nacional de especies de Chile*

Desafíos mentales Especies invasoras

Colaborativo

Objetivo: reconocer las amenazas de las especies invasoras.

A continuación lee el siguiente extracto de una noticia.

Las principales amenazas de las especies invasoras

De acuerdo a Petra Wallem, especialista en ciencias biológicas y ecología, las especies invasoras se encuentran principalmente desde la Región Metropolitana hacia el sur, donde aumenta la presencia de estas hacia los bosques templados.

Según el Gerente de Áreas Protegidas de la Conaf, Andrés Meza, “en Chile tenemos especies invasoras y las características de invasión varían según las características del sitio. Hay algunas que si en un lugar son inofensivas en otros pueden causar daños imprevisibles”.

Además agrega que entre las especies que más estragos están causando en el país, se encuentran los perros salvajes “que en áreas silvestres están causando daños significativos especialmente en especies emblemáticas como huemules al atacarlos o transmitirles enfermedades”.

La zarzamora que fue introducida para ser utilizada de cerco vivo, que se dispersó en todo el país y “ahoga” a las especies vegetales nativas. “Las cubre de tal manera que les impide realizar fotosíntesis y termina por secarlas y eliminarlas” señaló Iván Leiva, administrador del parque nacional Archipiélago Juan Fernández.

Fuente: Bevilacqua, R. (2014) *Primer catastro nacional arroja que en Chile existen 128 especies invasoras*. Copesa: Santiago de Chile.

1. **Explica** qué es una especie exótica invasora.
2. **Investiga** dónde obtener las evidencias que apoyen la presencia de especies invasoras en el país.
3. **Analiza** cuáles son las consecuencias que tiene la introducción de especies exóticas invasoras a los ecosistemas endémicos de nuestro país.
4. **Investiga** de qué manera ingresan las especies exóticas invasoras al territorio nacional.



Frutos de la zarzamora.



Ciencia tecnología
y sociedad

La **Sociedad de Ecología de Chile** (SOCECOL) es una sociedad científica diversa, compuesta por investigadores, académicos, estudiantes y un gran número de profesionales. En los últimos veinticinco años, las ciencias ecológicas han experimentado un gran desarrollo en nuestro país, ganando cada vez mayor reconocimiento dentro de la comunidad científica. En consecuencia, SOCECOL busca contribuir al desarrollo de los aspectos más profesionales de la ecología y a la educación ambiental de nuestra sociedad.

Factores que influyen en el tamaño de la población humana

La tasa de crecimiento global de la población humana ha aumentado de manera exponencial debido a un gran descenso en la tasa de mortalidad. Este descenso se debe a diversos factores; entre ellos, la mayor producción de alimentos gracias al desarrollo de la agricultura y el avance de la ciencia y tecnología que ha permitido mejorar la salud de las personas y, por ende, elevar los niveles de salud.

EXPLOREMOS

Objetivo: analizar factores que influyen en el tamaño de la población humana.

1. A continuación, se presentan algunos de los factores que actualmente pueden afectar el tamaño de la población humana. En relación con cada uno de ellos, describe, desde tu punto de vista, cómo este factor impacta sobre el tamaño de la población.

Distribución de recursos energéticos	
Disponibilidad de alimentos	
Acceso a la medicina	
Propagación de enfermedades	

2. Lee la siguiente información sobre el aumento en el tamaño de la población humana. **Examina y analiza la información** identificando factores que influyen en el tamaño de la población. Se calcula que el mayor incremento de la población ocurrirá en los países en vías de desarrollo. Por otro lado, las expectativas de vida al nacer son menores en los países en vías de desarrollo, los que tienen, además, mayores tasas de mortalidad infantil. En muchos de estos países, la cobertura de las necesidades básicas en cuanto a salud y alimentación es deficiente.
 - a. **Menciona** los factores que identificaste.
 - b. **Explica** de qué manera influyen en el tamaño de la población; por ejemplo, ¿estos factores favorecen o perjudican el aumento del tamaño de la población?



Los recursos y el tamaño poblacional

Claramente cuando aumenta el tamaño poblacional, el requerimiento de algunos recursos, como el alimento y el agua, también se incrementa. Sin embargo, la disponibilidad de estos está influida, además del tamaño de la población, por factores muy importantes, como la economía, la política y la geografía.

Desafíos mentales Recursos como factor limitante

Colaborativo

Objetivo: analizar algunos recursos como factor que influencia el tamaño poblacional.

1. A continuación, te presentamos un extracto del informe del año 2014 de las Naciones Unidas sobre el desarrollo de los recursos hídricos en el mundo. Con un grupo de tres estudiantes, **examinen** y **analicen** la información identificando las causas y los efectos.

La demanda de agua dulce y energía continuará creciendo significativamente en las próximas décadas para satisfacer las necesidades de poblaciones y economías en crecimiento y la evolución de los patrones de consumo. Esto trae consigo un aumento de la presión sobre los recursos naturales no renovables y los ecosistemas.

Como resultado, la disponibilidad de agua dulce estará bajo mayor presión durante este período, y las predicciones apuntan a que más de un 40% de la población mundial vivirá en zonas con severos problemas hídricos para 2050.

Fuente: Organización de las Naciones Unidas (2014).

- a. **Expliquen** cómo la escasez del recurso agua se convierte en un factor en el tamaño de las poblaciones humanas.
 - b. Luego, **infieran** si esta situación sucede en Chile. ¿Cómo confirmarían su inferencia?
2. **Analicen** la influencia que tendría la mayor demanda de recursos hídricos sobre el tamaño de las poblaciones por ejemplo, ¿la escasez de agua incrementa el número de la población?
 3. Lee la siguiente información: *En los últimos 50 años, la producción mundial de alimentos ha aumentado de forma vertiginosa, incluso más que la tasa de la población mundial. Sin embargo, en el mundo aún pasan hambre 830 millones de personas. El problema del hambre, como fenómeno grave y generalizado, no se debe a la escasez de alimentos, sino a la pobreza de las poblaciones afectadas.*

Fuente: CINU (2016). *Alimentación*. Naciones Unidas: Ciudad de México.

- a. **Expliquen** si el aumento de la población humana es directamente proporcional al incremento de la producción de alimentos.
- b. **Manifiesten su opinión** sobre la contradicción entre la mayor producción de alimentos y las personas que aún pasan hambre.

Fundación Senda Darwin

La creciente pérdida de bosques en Chile motivó a un grupo de investigadores chilenos y extranjeros a crear la Fundación Senda Darwin (FSD), que es un centro académico independiente y sin fines de lucro. Sus objetivos son promover y realizar investigación científica en los ecosistemas chilenos, vincular el conocimiento científico con la solución de problemas ambientales, a escala local, regional y global y establecer mecanismos efectivos de comunicación del conocimiento científico a la sociedad.

Su página web es <http://www.sendadarwin.cl/espanol/>

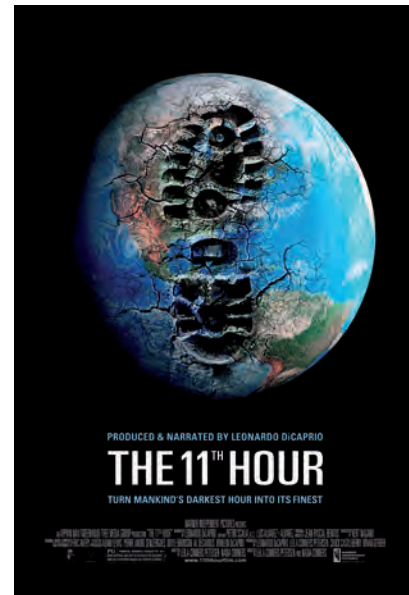


Conectados

Películas y medioambiente

La película *La hora 11* explora cómo la humanidad ha llegado a este momento: cómo vivimos, el impacto sobre los ecosistemas y lo que podemos hacer para cambiar nuestra trayectoria. Expertos de todo el mundo dialogan con más de cincuenta de los científicos, pensadores y líderes más importantes, que presentan los hechos y hablan sobre los problemas más urgentes a los que se enfrentan nuestro planeta y la humanidad. La narración y conducción de la misma está a cargo del actor Leonardo DiCaprio, que se implicó personalmente en la producción de la misma. *La hora 11* es una mirada sobre la crisis ecológica actual, concretada en fenómenos tales como la sequía, el hambre, las inundaciones o la lluvia ácida, entre otras secuelas que el planeta sufre a causa del cambio climático.

Fuente: Terra (2008). *La hora 11*. Extraído de <http://www.terra.org/categorias/peliculas/la-hora-11> el 9 de agosto de 2019.



Nociones esenciales del tema

Las siguientes nociones esenciales permiten comprender una de las **Grandes ideas de las ciencias**: Los organismos necesitan energía y recursos de los cuales con frecuencia dependen y por los que interactúan con otros organismos en un ecosistema.

- ✓ Cada especie requiere de un tipo particular de hábitat que considera todos los aspectos bióticos y abióticos necesarios para su sobrevivencia y permanencia en la región donde se distribuye.
- ✓ La biodiversidad de nuestro país se caracteriza por presentar un gran porcentaje de especies endémicas y nativas en ecosistemas muy variados, en los cuales habitan alrededor de 30000 especies entre plantas, animales, hongos y bacterias.
- ✓ El crecimiento de las ciudades muchas veces tiene un impacto negativo sobre la biodiversidad y el tamaño de las poblaciones.
- ✓ Existen diferentes factores que pueden influir en el crecimiento de las poblaciones; por ejemplo, las condiciones climáticas, la competencia y depredación y las enfermedades infecciosas.
- ✓ Una especie se considera en peligro de extinción cuando todos los integrantes de una población enfrentan un riesgo extremo de desaparecer.
- ✓ Las especies exóticas o introducidas son todas las especies presentes en una región que no han evolucionado en esa zona o no han llegado por un mecanismo natural de dispersión. Muchas de ellas, afectan la biodiversidad, pues compiten con las especies nativas.
- ✓ Los planes de manejo ambiental establecen las acciones que se requieren para prevenir, mitigar o controlar los efectos negativos llevados a cabo en un determinado ecosistema, producto de la intervención antropogénica y otros factores de carácter geológicos.
- ✓ La tasa de crecimiento global de la población humana ha aumentado de manera exponencial debido a un gran descenso en la tasa de mortalidad.

Desarrolla las siguientes actividades para que verifiques tus aprendizajes.

CONOCIMIENTOS

1. **Nombra** dos factores que influyen en el tamaño de las poblaciones. **Explica** de qué manera estos factores afectan el funcionamiento de un ecosistema.
2. ¿Estás de acuerdo que el cambio climático influye en el tamaño de las poblaciones? **Argumenta** tus respuestas utilizando evidencia científica.
3. ¿**Cómo justificarías** que la introducción de especies exóticas invasoras es uno de los factores más importantes que explican la extinción de especies nativas?

HABILIDADES

4. **Analiza** el siguiente extracto de una noticia:

Un grupo de científicos desechó cualquier relación entre la intensidad de la marea roja y la eliminación de miles de salmones muertos en el océano. Esa fue una intervención muy criticada y que llenó de dudas a los chilotes. Estos investigadores atribuyen el fenómeno de marea roja a los efectos del caluroso verano pasado, enumeran las mediciones hechas y los tipos de microalgas involucradas. Nada se dijo en esa intervención de algún posible efecto, independiente de la marea roja, por haber arrojado al mar toneladas de salmones muertos.

- a. **Explica** si se puede establecer una relación de causalidad entre el origen de la marea roja y la eliminación de los salmones muertos al océano.
- b. **Planifica** una investigación bibliográfica que considere diversas fuentes de información, cuya pregunta de investigación sea la siguiente: ¿es posible que verter peces muertos al océano provoque marea roja?

ACTITUDES

5. Imagina que el Estado propone eliminar a toda especie exótica invasora de los parques nacionales del país. **Manifiesta tu opinión** sobre esta medida. ¿Estarías de acuerdo? **Explica** tus argumentos a favor o en contra.
6. Una empresa desea instalar una fábrica termoeléctrica a un costado de un parque nacional que alberga al menos tres especies en extinción. ¿**Apoyarías** una campaña para evitar la instalación de dicha empresa? **Argumenta** tu opinión utilizando evidencia científica.

¿Cómo estoy aprendiendo?

- ¿Qué propósitos de la unidad he cumplido y cuáles me faltan por cumplir?
- Hasta ahora, ¿me han sido útiles las técnicas de aprendizaje que he utilizado o debo emplear otras?
- ¿Usé las estrategias correctas para trabajar colaborativamente con mis compañeros de grupo?

Con las palabras destacadas, crea un organizador gráfico. En el **Anexo 1** al final de este libro podrás elegir entre diferentes tipos de diagramas.

CONOCIMIENTOS

- Cada **ecosistema** presenta factores climáticos particulares, como temperatura, precipitaciones y vientos.
- En Chile se pueden reconocer diversos **tipos de ambientes** que albergan a distintos tipos de plantas y animales.
- La naturaleza se caracteriza por tener un alto nivel de **organización**.
- Las **interacciones intraespecíficas** ocurren entre organismos que pertenecen a la misma especie: por ejemplo, la **competencia intraespecífica** y la **cooperación**.
- Las **interacciones interespecíficas** son las que se presentan entre seres vivos de diferentes especies; por ejemplo, **depredación** y **simbiosis**.
- El **tamaño de una población** indica la cantidad de individuos que la componen y que se encuentran en un lugar y tiempo específicos.
- La **densidad poblacional** es la relación entre el número de individuos y la superficie.
- Las interacciones, como la **competencia**, la **depredación** y el **parasitismo**, dependen de la densidad de las poblaciones.
- La **elevada población** en algunas regiones del país ha generado una modificación del **equilibrio ecológico** del ecosistema.
- El **calentamiento global** es producto de la acción humana y se relaciona con la emisión de grandes cantidades de gases de invernadero.
- El **cambio global** se define como todas aquellas transformaciones a escala planetaria, incluyendo cambios en la circulación atmosférica, ciclos del carbono, cambios en el nivel del mar, contaminación, entre otros.
- La **degradación** de los ecosistemas obliga a realizar **acciones globales e individuales** que contrarresten esta situación.

CONOCIMIENTOS

- Cualquier pérdida, degradación o fragmentación de ese hábitat puede reducir el **tamaño de su población**, hasta llegar incluso a la extinción.
- La **actividad humana** ha generado un **deterioro del ecosistema** y la desaparición de especies vulnerables, lo que altera el tamaño de las poblaciones de un sinnúmero de especies, incluyendo la humana.
- Existen diferentes **factores** que pueden influir en el **crecimiento de las poblaciones**. Los **factores climáticos** en general, como las inundaciones, los huracanes, las sequías, e incluso los incendios, tienen como resultado una mortalidad que reduce el tamaño de una población.
- Los **fenómenos atmosféricos** y **geológicos** (erupciones volcánicas, inundaciones y sismos) pueden reducir considerablemente el tamaño de una población.
- La constante **depredación** de algunos organismos, la **destrucción** de los hábitats y la incorporación de **especies exóticas** donde estos habitan los han llevado al borde de la **extinción**.
- Las **especies nativas** viven de forma natural en Chile, es decir se cree que se originaron o llegaron naturalmente al país sin intervención humana.
- Algunas especies exóticas pueden presentar la condición de **especie exótica invasora**, cuando su introducción o difusión amenace la **diversidad biológica** originaria del lugar donde fue liberada.
- Algunos factores que influyen en el tamaño de la población humana son la **distribución de recursos energéticos**, la disponibilidad de **alimentos**, el acceso a la **medicina** y la propagación de **enfermedades**.

HABILIDADES

- Planificar una investigación no experimental que considere diversas fuentes de información.
- Conducir rigurosamente investigaciones científicas para obtener evidencias precisas.
- Organizar el trabajo colaborativo asignando responsabilidades en las tareas a realizar.

ACTITUDES

- Mostrar curiosidad, creatividad e interés por conocer y comprender los fenómenos del entorno natural y tecnológico.
- Trabajar responsablemente de forma proactiva y colaborativa considerando y respetando los variados aportes del equipo.
- Reconocer la importancia del entorno natural y sus recursos, y manifestar conductas de cuidado y uso eficiente de los recursos naturales y energéticos.

ME EVALÚO

- Explica con evidencia cómo las relaciones ecológicas alteran el tamaño de las poblaciones.
- Describe al menos cuatro propuestas que permitan mitigar la degradación de los ecosistemas.
- ¿Lograste planificar una investigación no experimental junto con tus compañeros usando diferentes fuentes de información?
- ¿Has sido capaz de emitir tus argumentos utilizando evidencia científica?

HABILIDADES

- Planificar una investigación no experimental o documental que considere diversas fuentes de información.
- Conducir rigurosamente investigaciones científicas para obtener evidencias precisas.
- Organizar el trabajo colaborativo asignando responsabilidades.

ACTITUDES

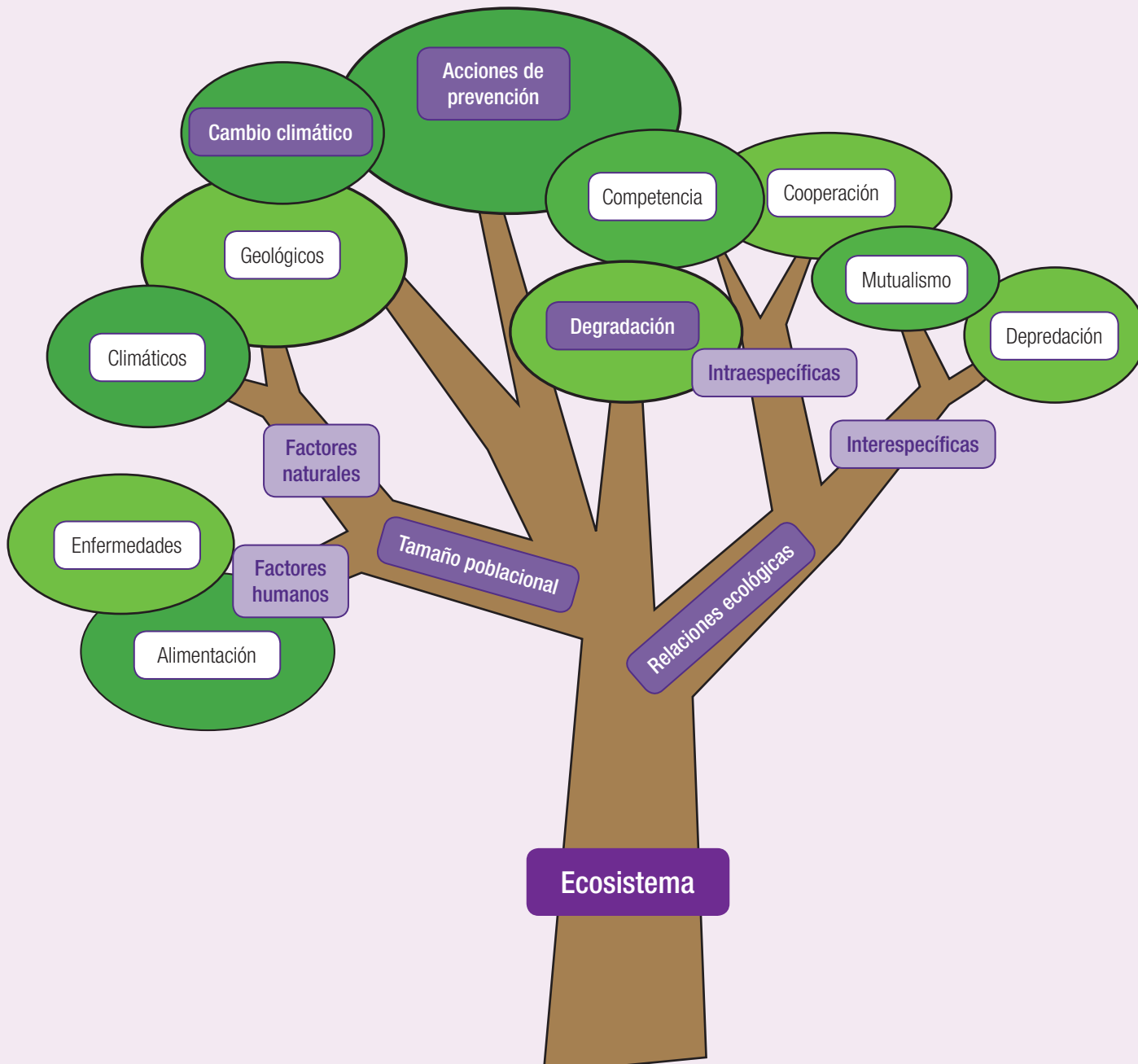
- Mostrar curiosidad, creatividad e interés por conocer y comprender los fenómenos del entorno natural y tecnológico.
- Trabajar responsablemente de forma proactiva y colaborativa considerando y respetando los variados aportes del equipo.
- Reconocer la importancia del entorno natural y sus recursos, y manifestar conductas de cuidado y uso eficiente de los recursos naturales y energéticos.

ME EVALÚO

- Señala qué factores influyen en el tamaño de las poblaciones.
- Explica con ejemplos cómo la degradación de los ecosistemas provocadas por el ser humano altera el tamaño de las poblaciones.
- Al diseñar una investigación bibliográfica, ¿consideraste diversas fuentes de información?
- En este tema, ¿organizaste las tareas en los trabajos grupales respetando las opiniones de tus compañeros?

Árbol gráfico

Es aquel que permite organizar los contenidos de un tema ubicando la idea principal en el tronco del árbol y desplegando los detalles del contenido en cada rama que lo constituye, tal como se muestra en la siguiente ilustración:



Construye tu propio árbol gráfico a partir del concepto de “población”. Para ello, incorpora todos los términos estudiados en este tema que estén relacionados. También puedes revisar el **Anexo 1** al final de este texto para descubrir la mejor manera de construirlo.

Te invitamos a realizar las siguientes **evaluaciones** que buscan afianzar lo que has aprendido. Podrás confirmar tus resultados o revisar lo que lograste parcialmente para **reaprenderlo**.

- Las relaciones ecológicas también se representan con símbolos. De esta manera, cuando un organismo se beneficia, se le asigna el signo +; cuando el organismo se ve perjudicado, se le reconoce con signo -, y cuando es neutral, se le asigna un 0. Completa la tabla 1 con los símbolos que correspondan para cada interacción. Observa el ejemplo. (4 puntos)

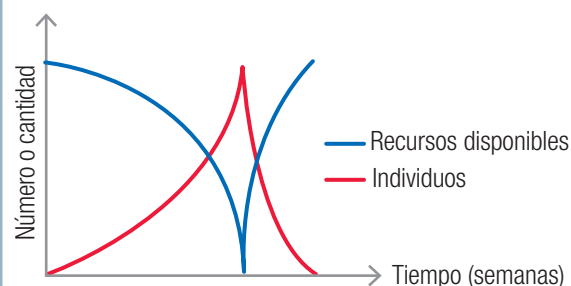
Tabla 1: Interacciones

Relación	Interespecífica	Intraespecífica	Símbolo organismo 1	Símbolo organismo 2
Depredación	Sí	Sí	+	-
Comensalismo				
Amensalismo				
Parasitismo				
Mutualismo				

- Analiza la información del gráfico 6 en el que se describe la dinámica poblacional de larvas de polilla en relación con los recursos disponibles. Luego, realiza las actividades propuestas. (4 puntos)

- Describe el comportamiento en el crecimiento de la población de la oruga de polilla.
- Describe el comportamiento de los recursos disponibles.
- Explica qué punto de la gráfica describe el número máximo de individuos.

Gráfico 6: Dinámica poblacional de larvas de polilla



- La extinción es la desaparición de todos los miembros de una especie. A continuación, explica y argumenta cuál de las siguientes situaciones es una consecuencia de la extinción de una especie. (4 puntos)
 - Disminución de la biodiversidad.
 - Pérdida de diversidad genética.
 - Vaciamiento de nichos ecológicos.
 - Destrucción de cadenas alimentarias.
 - Rápida destrucción de los ecosistemas.
 - Alteración de los ciclos naturales de los elementos.

4. Observa las siguientes imágenes e identifica en ellas los factores que influyen en el crecimiento de la población humana. Luego, explica en qué consiste esa influencia en cada caso. (3 puntos)



APLICAR

5. Las zarzamoras producen moras. Los zorros se alimentan de ellas y eliminan las heces que contienen sus semillas. De este modo, el zorro dispersa las semillas de la zarzamora. (6 puntos)
- Explica qué tipo de relación se establece entre el zorro y la zarzamora.
 - ¿Qué aspectos de esta relación ecológica seleccionarías para justificar la interdependencia de ambos organismos?
6. Lee con atención las siguientes informaciones. (6 puntos)

La **peste negra** se refiere a la pandemia de peste más devastadora en la historia de la humanidad que afectó a Europa, China, India, Medio Oriente y el Norte de África en el siglo XIV y que alcanzó un punto máximo entre 1346 y 1361, matando a un tercio de la población europea y de China. Sin embargo, hay autores que estiman que la mortalidad superó la mitad, quizás el 60% de los europeos y un 75% de la población de China.

Fuente: Zahler, D. (2009). *The Black Death*. Minneapolis: Twenty-First Century Books.

La **presa de las Tres Gargantas** es una planta hidroeléctrica situada en el curso del río Yangtsé en China. Con su construcción, más de 1,4 millones de personas fueron desplazadas de sus hogares, inundándose 12 pueblos y sumergiendo 630 km² de territorio chino. Los ecosistemas asociados están desapareciendo, y juntos con ellos las especies que los componen, así como las interrelaciones de materia y energía que hay entre ellos.

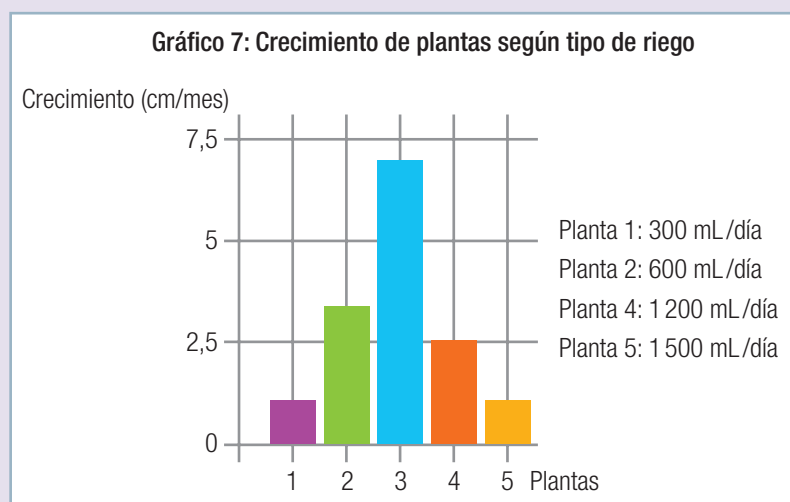
- Explica cómo estas situaciones afectaron el tamaño de la población.
 - Infiere qué factores permitieron que la peste negra alcanzara niveles tan devastadores.
 - ¿Cuál es tu opinión sobre la construcción de la presa de las Tres Gargantas y sus consecuencias?
7. Examina y analiza la información del siguiente texto identificando y destacando las características del ecosistema que se describe a continuación. (6 puntos)

Los ecosistemas de la zona central comprenden sectores que abarcan desde la Región de Valparaíso hasta la Región del Biobío. Se caracterizan por pre-

ANALIZAR

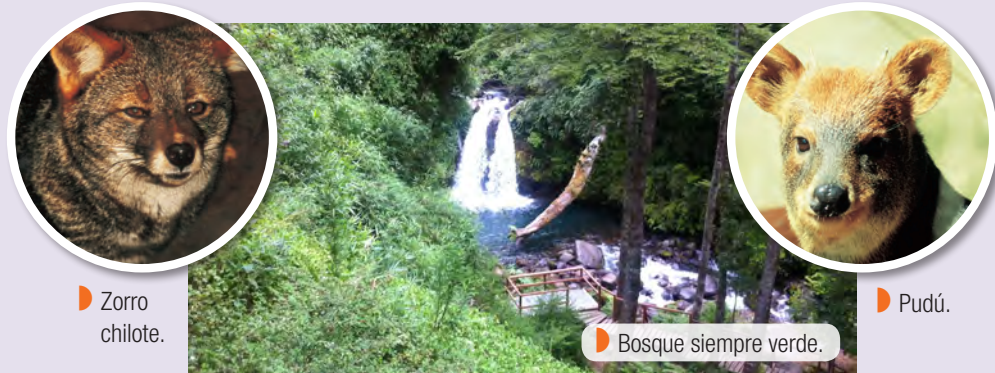
sentar inviernos lluviosos, veranos secos y dos estaciones intermedias: otoño y primavera. Las precipitaciones y las variaciones de temperatura favorecen la permanencia de una gran variedad de especies vegetales, como poblaciones de arrayán, belloto, peumo, quillay, palma chilena y litre. Respecto de la fauna nativa, son típicos el zorro culpeo, la chinchilla y el puma. En la zona cordillerana y en los valles se observan cóndores, diucas, loros trichahue, zorzales, búhos, etcétera.

- ¿Cuál es la cualidad que mejor define este tipo de ecosistemas?
 - ¿Estas características se presentan en tu entorno? Señala cuáles.
 - ¿Puedes establecer diferencias entre estos ecosistemas y un ecosistema desértico?
8. El gráfico 7 representa al agua como factor limitante en el crecimiento de cinco plantas de arveja (*Pisum sativum*) en macetas regadas con diferentes cantidades de agua: desde 300 mL/día hasta 1 500 mL/día. Luego de interpretar la información, responde las siguientes preguntas. (8 puntos)



- ¿Cuál es la cantidad mínima de agua necesaria para que crezca una planta de arveja?
 - ¿Cuánto crecerá con 750 mL de agua al día?
 - Predice por qué un riego excesivo impide que la planta crezca.
9. Los efectos de la sequía, siempre dañinos, repercuten en la producción agropecuaria, piscícola y forestal, y están dados por la disminución considerable del grado de humedad, que suelen estar acompañados de temperaturas elevadas, desplazamiento de la fauna y otros fenómenos adversos que influyen sobre la calidad de vida de la población. Todo esto trae hambrunas masivas. (6 puntos)
- ¿Cuál es la relación entre la sequía y sus efectos en las poblaciones?
 - Describe dos posibles estrategias para mitigar los daños de la sequía en los ecosistemas.

10. Examina y analiza la información del siguiente texto identificando y subrayando la biodiversidad en sus distintos niveles, como organismos, poblaciones y comunidades, y las condiciones climáticas en las que habitan. (6 puntos)



Zorro chilote.

Pudú.

Bosque siempre verde.

La **región del bosque siempre verde** se caracteriza por un notable aumento de las precipitaciones. Esto determina un desarrollo de bosques con una enorme diversidad biológica, donde destacan especies como la lenga, el coihue, el ñirre, el ciprés de la cordillera y el alerce. Hay una gran diversidad de helechos y pastos.

Esta región corresponde a un hábitat con una gran humedad, escasa luminosidad y bajas temperaturas, que permiten la existencia de especies adaptadas a esta situación. La fauna se caracteriza por mamíferos como el pudú, el zorro chilote, la guiña, el ratoncito lanudo y el colilargo.

Adaptado de: Benoit, I. y Valverde, V. (2000). *Flora y fauna de Chile*. Copesa: Santiago de Chile.

- ¿Cuál es la relación entre la variedad de especies de este ecosistema y sus condiciones climáticas?
- Realiza un listado con las condiciones que favorecerían la extinción de especies en este ecosistema.

EVALUAR

11. A continuación, lee la siguiente noticia que trata sobre las especies exóticas o invasoras. (8 puntos)

El Ministerio de Medio Ambiente dio a conocer los resultados del primer estudio a nivel nacional sobre las especies exóticas invasoras que existen en Chile, que arrojó que existen al menos 128 especies invasoras en el país.

Entre ellas destacan animales, plantas e insectos emblemáticos donde se ha seleccionado a las 27 especies exóticas invasoras que mayores riesgos presentan para la biodiversidad y los ecosistemas del territorio que incluyen al castor, el jabalí, la chaqueta amarilla, el aromo, la rosa mosqueta, el conejo, el visón y la cotorra argentina.

Al respecto, el subsecretario de Medio Ambiente en el período de 2014 a marzo de 2017, Marcelo Mena, señaló que “la biodiversidad se ve amenazada por las especies exóticas invasoras que son la principal causa de pérdidas de especies hoy”.

Fuente: Bevilacqua, R. (2014). *Primer catastro nacional arroja que en Chile existen 128 especies invasoras*. Copesa: Santiago de Chile.

- a. Explica cómo ingresan estas especies al país.
- b. ¿Te parece alto el número de especies “invasoras”?
- c. Cómo justificarías la siguiente afirmación: “La biodiversidad se ve amenazada por las especies exóticas”.
- d. ¿Cómo priorizarías qué especies eliminar primero?

12. Lee y analiza la siguiente información. (8 puntos)

Como consecuencia del cambio climático en Chile, los bordes del desierto se extenderán un promedio de 50 kilómetros. La Cuarta Región, por ejemplo, con su clima árido, de vegetación arbustiva, comenzará a mostrar un paisaje cada vez más parecido al desierto, donde será imposible sostener la agricultura tradicional.

Fuentes: Acevedo, R. (2013). *El impacto del cambio climático en Chile*. Copesa: Santiago de Chile.

- a. ¿Qué pasaría con la mayoría de los ecosistemas del país si no se adoptaran acciones de mitigación?
- b. ¿Qué cambios propondrías a nivel local (ciudad, barrio, colegio) para lograr disminuir el impacto del cambio climático?

13. A continuación, responde las siguientes preguntas sobre la degradación de los ecosistemas.

- a. Imagina que vas viajando en bus por la carreta austral y observas una tala de árboles y mucha basura sobre ríos y lagos.
- b. Teniendo en cuenta que el papel se fabrica a partir de la madera de algunos árboles, ¿cómo justificarías que la reutilización de papel o su reciclado pueden favorecer el desarrollo de los bosques?
- c. ¿Qué pasaría si el Estado decide multar a las personas o empresas que degradan los ecosistemas?
- d. ¿Cómo evaluarías tu participación en la degradación de los ecosistemas?

14. Analiza la siguiente información. (8 puntos)

“Para aumentar el porcentaje de cobertura de tratamiento de aguas servidas, el Estado exigió a las empresas sanitarias a construir plantas de tratamiento y ponerlas en operación. De acuerdo a proyecciones de las propias empresas, la cobertura de tratamiento de aguas servidas a nivel urbano se proyecta en un 98,9% a diciembre de 2021”.

Fuente: SISS (2010). *Informe anual de coberturas urbanas de servicios sanitarios*. Extraído de http://www.siss.gob.cl/577/articles-8705_recurso_1.pdf el 28 de abril de 2016.

- a. Basándote en este caso, ¿podrías elaborar una propuesta de desarrollo sustentable que pueda ser aplicada por el Estado?
- b. ¿Se te ocurre un modo original de lograr que las personas tomen conciencia de la importancia del desarrollo sustentable?

CREAR

¿Cómo me fue?

Revisa tus respuestas junto con el profesor para que te formes una opinión acerca de la calidad de tus aprendizajes sobre algunos de los **conocimientos** y **habilidades** trabajados en la unidad. Luego, calcula tu puntuación y establece tu nivel de logro.

¿Lograste conocimientos sobre...	¿Demostraste habilidades para...	Ítem	Criterio de logro
los ecosistemas de tu entorno y las características propias de su clasificación?	examinar, descomponer, distinguir, señalar y analizar?	7	<input type="checkbox"/> Logrado: 4 o más puntos. <input type="checkbox"/> Por lograr: 3 o menos puntos.
la organización de la biodiversidad en sus distintos niveles y las interacciones biológicas?	examinar, descomponer, relacionar y listar, observar, completar, explicar y justificar?	1, 5 y 10	<input type="checkbox"/> Logrado: 10 o más puntos. <input type="checkbox"/> Por lograr: 9 o menos puntos.
la participación de la población humana en la degradación de ecosistemas y su prevención?	explicar, justificar, evaluar y crear?	13	<input type="checkbox"/> Logrado: 5 o más puntos. <input type="checkbox"/> Por lograr: 5 o menos puntos.
cómo el cambio climático puede alterar la distribución de los ecosistemas y las acciones humanas en favor del desarrollo sustentable?	afirmar, proponer, elaborar y crear?	12 y 14	<input type="checkbox"/> Logrado: 10 o más puntos. <input type="checkbox"/> Por lograr: 9 o menos puntos.
datos empíricos y naturales que provocan cambios en el equilibrio de un ecosistema y variaciones en el tamaño de sus poblaciones?	describir, explicar, aplicar, opinar y analizar?	2, 6, 8	<input type="checkbox"/> Logrado: 11 o más puntos. <input type="checkbox"/> Por lograr: 10 o menos puntos.
los factores que pueden afectar el tamaño de las poblaciones y posibles estrategias para mitigar daños en el ecosistema?	relacionar, describir y analizar?	9	<input type="checkbox"/> Logrado: 4 o más puntos. <input type="checkbox"/> Por lograr: 3 o menos puntos.
las posibles consecuencias de la extinción de especies o poblaciones y las especies exóticas invasoras y sus vías o formas de ingreso al país?	explicar y argumentar, justificar, priorizar y evaluar?	3 y 11	<input type="checkbox"/> Logrado: 9 o más puntos. <input type="checkbox"/> Por lograr: 8 o menos puntos.
los factores que influyen en el tamaño de la población humana?	explicar y argumentar?	4	<input type="checkbox"/> Logrado: 2 o más puntos. <input type="checkbox"/> Por lograr: 1 o 0 puntos.

¿Cómo aprendí?

Según tu apreciación (1: en desacuerdo; 2: ni en acuerdo ni en desacuerdo; 3: de acuerdo), marca un frente a las siguientes afirmaciones acerca de tus estrategias y actitudes para abordar la unidad.

	1	2	3
Seguí y mejoré mis estrategias de aprendizaje durante el trabajo de esta unidad.			
Pregunté e investigué para responder mis dudas durante el desarrollo de la unidad.			
Demostre curiosidad, creatividad e interés por conocer y comprender las características de los ecosistemas.			

Mi proyecto

Mostrar... nuestros ecosistemas

Javiera acaba de estudiar en la escuela sobre el ecosistema. Y como vive en la Región de Los Lagos, en un sector donde la depresión intermedia se encuentra sumergida en el mar, dando origen a gran cantidad de islas, fiordos y canales, pensó en lo interesante que debe ser entender los ecosistemas de su entorno.

Charló con algunos de sus compañeros y, con el apoyo del docente de Biología, decidieron armar **artículos de divulgación** sobre algunas características de los distintos ecosistemas de su región, con la posibilidad de luego difundirlos también a través de Internet.

Ignacio, su mejor amigo y que es muy inquieto, enseguida encontró estas fotos y todos pensaron que podían servir para el proyecto.



▮ Ecosistema desértico costero.



▮ Ecosistema templado lluvioso.



▮ Ecosistema desértico estepárico de altura.

Para comenzar

Las siguientes preguntas te pueden ayudar a orientar tu proyecto:

- ¿Qué sabes sobre los ecosistemas?
- ¿Qué elementos conforman un ecosistema?
- ¿Cuál es el impacto que el ser humano ha tenido sobre los ecosistemas?
- ¿Cuál es la biodiversidad que caracteriza al ecosistema en que vives?
- ¿Qué población de seres vivos es la más relevante de tu ecosistema?
- ¿Cómo interactúan los seres vivos de tu entorno?
- ¿Cuáles son los factores que afectan el tamaño de la población de seres vivos en tu ecosistema?



▮ Ecosistema mediterráneo estación seca larga.



Las revistas científicas son ampliamente utilizadas para presentar artículos de divulgación en esta área.

Nuestro trabajo

En esta ocasión, les proponemos elaborar un **artículo de divulgación** en el cual informen a la comunidad sobre un tema de interés. Un artículo de divulgación es un escrito corto, del género periodístico, por lo general de pocas páginas, en el cual se explican temas relacionados con la ciencia y la tecnología. En este tipo de artículo se expresan descubrimientos, hechos, procesos, conceptos o ideas en un lenguaje sencillo, ya que va dirigido al público en general, no a especialistas en el tema. Requiere de una investigación previa y generalmente va acompañado de imágenes (fotos e ilustraciones) que ayudan al lector a comprender el texto expositivo; también puede incluir gráficos, tablas y cuadros de contenido.

Organización del trabajo

A veces, los temas tratados sirven para esclarecer sobre alguna problemática que se presenta en el lugar donde viven. Si no es así, analicen con los compañeros de grupo qué tema relacionado con los ecosistemas les parece importante difundir en su comunidad.

Revisen previamente otros artículos de divulgación para tener una idea más clara de cómo se compone.

1. Reúnan la información que obtuvieron con su investigación, analicen cuál les sirve para redactar el artículo y organicénela.
 - Consideren la información con sustento científico, para lo cual tendrán en cuenta la fuente (que no deben olvidar citar).
 - Incluyan los distintos puntos de vista que encuentren sobre el tema que elijan y eviten las opiniones personales.
 - Seleccionen imágenes que puedan apoyar la información escrita. Si tienen los datos necesarios, también pueden elaborar gráficos y tablas, y agregarlos en el diseño del artículo.



Los artículos de divulgación científica también se presentan en formato digital.

2. Decidan como equipo quién va a escribir cada parte.
3. Preparen un borrador y luego, en lo posible, sigan estos pasos:
 - Anoten en una hoja las secciones que tendrá. El artículo no debe exceder las dos páginas.
 - Redacten un borrador de lo que incluirá cada sección. Recuerden usar un lenguaje claro y sencillo, que haga la lectura amena y atractiva.
 - Señalen en el borrador dónde irán las imágenes y los gráficos y tablas o cuadros de contenido si los tuviese.
 - Antes de continuar, entréguenselo al docente para que pueda hacer sugerencias para mejorarlo, y corrijan o modifiquen lo necesario.
4. Escriban la versión final (corregida) del artículo, si es posible, en una computadora para que puedan luego difundirlo fácilmente a través de Internet.
 - Elijan el tipo de letra y tamaño que más les guste, pero tengan en cuenta que debe leerse con facilidad.
 - Recuerden citar al final del artículo las fuentes consultadas.
 - Las imágenes que decidan utilizar deben ser de uso libre.
5. Una vez finalizado, envíen la copia al docente para que lo revise y, a la vez, intercambien su artículo con los escritos por otros compañeros.
 - Lean el artículo de otro equipo y escríbanle los comentarios que consideren oportunos. Recuerden ser respetuosos en los planteos.
 - Mejoren su artículo teniendo en cuenta los comentarios de los compañeros.
 - Entre todos los equipos de trabajo organicen la forma en que darán a conocer sus artículos de divulgación.
6. Elaboren un documento en papel con todos los artículos y si es posible y con supervisión del docente, suban una versión digital a Internet. La idea es que la información, ya sea en papel o en la Web, llegue ante todo a la población del lugar donde se desarrollaron estos artículos de divulgación.

Fuentes que pueden usar



Sitio que describe ecosistemas terrestres, marinos y dulceacuícolas.



Sitio que describe la diversidad de ecosistemas chilenos



Sitio que explica el nivel de amenaza de los ecosistemas en Chile.



Sitio que presenta información sobre cambios en ecosistemas chilenos y en su biodiversidad, junto con lineamientos para la gestión sustentable de esta última.

Materia y energía en los ecosistemas



*Nosotros los humanos
producimos la basura que la
naturaleza no puede digerir*

Charles Moore.



Los organismos interactúan entre sí y el medioambiente para obtener la energía y los recursos para satisfacer sus necesidades biológicas. En el planeta, la cantidad de materia y energía permanece constante, a pesar de que la composición de la Tierra y su atmósfera cambian a través del tiempo.



Actividades iniciales

1. Charles Moore fue un arquitecto y escritor estadounidense que poseía una gran sensibilidad por lo que hacía. ¿A qué crees que se refiere con su frase?
2. El parque nacional Torres del Paine pertenece a la Región de Magallanes y la Antártica Chilena y se encuentra ubicado a 112 km al norte de Puerto Natales y a 312 km de la ciudad de Punta Arenas. Es una extensa área silvestre protegida por el Estado de Chile en la que se presenta una variedad de entornos naturales como montañas, lagos y glaciares. Observa la imagen que muestra a un ecosistema de esa zona. ¿Qué niveles de organización puedes apreciar en ella?
3. Según su rol en el ecosistema, ¿cómo se clasifican los organismos que aparecen en la imagen?
4. ¿Qué interacciones biológicas se observan en la imagen?
5. ¿De dónde consigue la energía cada uno de estos organismos?, ¿cómo llegaste a esa respuesta?
6. ¿Por qué crees que es importante proteger el ecosistema y los organismos que habitan en él?
7. ¿Cómo puedes asociar la imagen a las **Grandes ideas de las ciencias**?

¿QUÉ VOY A APRENDER?

Cada vez que observamos la naturaleza o documentales de esta en la televisión, podemos ver las interacciones alimentarias que existen entre los organismos de los diferentes ecosistemas, pero ¿logramos percibir qué se está transfiriendo?, ¿qué ocurre con la energía que hay en los ecosistemas? En esta unidad podrás reconocer qué está sucediendo con la materia y la energía en los ecosistemas y comprender por qué es importante no alterar los ciclos que acontecen en la naturaleza.

Buscamos que tu trabajo en esta unidad te permita aprender los siguientes conocimientos, habilidades y actitudes. Además, te mostramos algunos indicadores para que los tengas presentes al momento de planificar y evaluar el logro de tus metas de aprendizaje.

CONOCIMIENTOS

Se espera que logres conocimientos relacionados con los flujos de materia y energía en el ecosistema, su relación con la fotosíntesis y la respiración celular y el rol que cumplen en el desarrollo de las condiciones para la vida en la Tierra.

- Reconocer el rol de los ciclos biogeoquímicos en los ecosistemas.
- Conocer de qué manera algunas actividades humanas afectan al ecosistema.
- Identificar la relación complementaria de la respiración celular con la fotosíntesis.
- Explicar el rol fundamental de la fotosíntesis y de los organismos que la desarrollan en la generación de condiciones viables para la vida en el planeta.

HABILIDADES

Se espera que desarrolles habilidades que tengan relación con las capacidades para realizar tareas, en forma creativa, a partir de tus aprendizajes. Estas se pueden desarrollar en el ámbito intelectual, psicomotriz, afectivo y/o social.

- Analizar y organizar datos cualitativos y cuantitativos.
- Interpretar el comportamiento de las variables en estudio.
- Usar modelos para apoyar la explicación de un conocimiento formulado por el tratamiento de datos.

ACTITUDES

Se espera que adquieras actitudes favorables para mejorar tu disposición al aprendizaje de las ciencias y manifiestes interés por conocer la realidad que nos rodea.

- Tener conciencia de la forma de aprender y proponer fórmulas para mejorar su proceso.
- Respetar las opiniones, argumentos y propuestas de sus pares.
- Reflexionar sobre la importancia del entorno natural y sus recursos.

¿CÓMO LO VOY A APRENDER?

La tabla muestra algunas de las **acciones** más importantes que realizarás en esta unidad y las actividades en las que podrás desarrollarlas. Ellas te ayudarán a alcanzar los conocimientos, habilidades y actitudes que te hemos propuesto.

Acciones	Actividades
Detectar los conocimientos previos que te servirán para iniciar el trabajo en esta unidad.	Recuerda lo que sabes (págs. 132, 142, 148 y 162), Exploremos (págs. 133, 149 y 163) y Para comenzar (pág. 183).
Poner a prueba tus habilidades de investigador.	Taller de habilidades científicas (págs. 158 y 159) y Mi proyecto (pág. 185 a la 189).
Demostrar que puedes planificar una investigación.	Crear un modelo (págs. 140, 143, 144, 146, 152 y 154) y Mi proyecto (pág. 185 a la 189).
Utilizar herramientas digitales para obtener información, analizar datos y comunicar conclusiones.	Mi proyecto (pág. 187), Desafíos mentales (págs. 150 y 156) y Antes de seguir y Habilidades (pág. 157).
Identificar tus actitudes y reflexionar sobre ellas.	Antes de seguir , Actitudes (págs. 147, 157 y 173), Evaluación de proceso , Actitudes (pág. 161,) Evaluación final , ¿Cómo aprendí? (pág. 184), Mi proyecto , Valoramos nuestro trabajo (pág. 189) y Desafíos mentales (págs. 150 y 156).
Valorar tus estrategias de estudio y la manera en que estás aprendiendo.	¿Cómo estoy aprendiendo? (págs. 147, 157 y 173) y ¿Cómo aprendí? (pág. 184).
Evaluar la profundidad o amplitud de los conocimientos que has alcanzado.	¿Cómo voy? (pág. 161) y ¿Cómo me fue? (pág. 184).

¿QUÉ QUIERO APRENDER?

Ahora que ya sabes qué vas a aprender y cómo lo harás, señala qué es lo que te motiva aprender de esta unidad.

PLANIFICO MI APRENDIZAJE

Después de conocer lo que aprenderás durante esta unidad, reflexiona en torno a las siguientes preguntas y luego escribe las respuestas en tu cuaderno.

1. ¿Qué sabes de los temas que se tratarán en la unidad?
2. ¿Qué dificultades crees que podrás encontrar al desarrollar la unidad? Escribe al menos dos de ellas.
3. ¿Qué estrategias de aprendizaje utilizarás para lograr comprender los temas de esta unidad? Describe al menos dos.

PROPÓSITO DEL TEMA

¿Qué aprenderé?

En este tema aprenderás sobre cómo el carbono, el agua, el oxígeno, el nitrógeno y el fósforo fluyen de manera cíclica entre los organismos de un ecosistema.

¿Cómo lo haré?

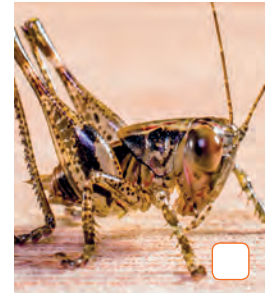
A través de actividades en las que pondrás a prueba tus habilidades de aplicar conocimientos, analizar imágenes y crear modelos.

¿Para qué me servirá?

Para valorar el rol que tienen los ciclos biogeoquímicos y los seres vivos en el ecosistema, además de promover en ti la curiosidad, creatividad y una actitud crítica frente a los fenómenos estudiados.

RECUERDA LO QUE SABES

1. Observa los siguientes organismos y luego responde.



▶ Lagartija.

▶ Hierba.

▶ Saltamontes.

a. ¿Qué recursos necesitan estos organismos para sobrevivir?

b. ¿Qué tipo de alimentación presentan estos organismos?

c. Anota una **P** en los organismos productores y una **C** en los consumidores.

d. ¿Qué relación puede establecerse entre ellos?

e. Teniendo en cuenta su alimentación, ¿de qué manera representarías la forma en la que fluye la materia y la energía entre estos organismos? Dibújala.

2. Cuando un ser vivo se alimenta de otro hay un flujo de materia, pero ¿qué tipo de materia se transfiere? Comparte y compara tu respuesta con las de tus compañeros.

Ciclos en el ecosistema

Como recordaste en la actividad anterior, los **ciclos biogeoquímicos** se refieren al movimiento circular de los elementos (por ejemplo, hidrógeno, nitrógeno, carbono, fósforo) a través de los organismos y el ambiente físico.

EXPLOREMOS

Objetivo: comprender, mediante una actividad práctica, los mecanismos por los cuales el agua se mueve entre los seres vivos y el ambiente.

Antes de comenzar: en tu cuaderno, describe los procesos que recuerdes que estén involucrados en el ciclo del agua.

Procedimiento

1. Reúnete con cuatro o cinco compañeros y recolecten los materiales.
2. Agreguen tierra en el recipiente plástico pequeño, entierren la planta en el centro y riéguela.
3. Coloquen el recipiente pequeño al interior del más grande en uno de los extremos y el vaso plástico en el otro extremo. Cubran el recipiente plástico con papel *film*.
4. Enciendan la lámpara y ubíquela en el extremo donde se encuentra la planta. Pidan ayuda a su profesor para regular la distancia entre la lámpara y el recipiente plástico.
5. Pongan el cubo de hielo y la plasticina en el extremo donde se encuentra el vaso, justo sobre este. Registren algunas predicciones sobre el probable resultado de esta experiencia.
6. Luego, realicen las actividades de análisis.

Análisis

- a. **Identifiquen** los cambios de estado que experimentó el agua dentro del recipiente.
- b. Si la planta no estuviera en esta experiencia, ¿cabría esperar los mismos resultados? **Infieran** su respuesta. Si esta fue sí, ¿desde dónde provendría el agua en movimiento?
- c. ¿Coincidieron sus predicciones con lo observado?, ¿qué semejanzas o qué diferencias se dieron?
- d. ¿Qué significa que el agua fluya en el ecosistema a través de un ciclo? **Expliquen**.
- e. ¿Creen que los organismos influyen en el ciclo del agua? **Fundamenten** su respuesta.

Materiales

- recipiente plástico transparente rectangular grande
- recipiente plástico pequeño
- vaso plástico pequeño
- planta pequeña
- tierra
- papel *film*
- hielo
- plasticina
- lámpara

Ciclos biogeoquímicos

La materia transita de forma cíclica por los ecosistemas, y lo hace fluyendo entre los organismos (**biocenosis** o **factores bióticos**) y los componentes sin vida (**biotopo** o **factores abióticos**), como el aire o el suelo, que los conforman. En general, a medida que la materia

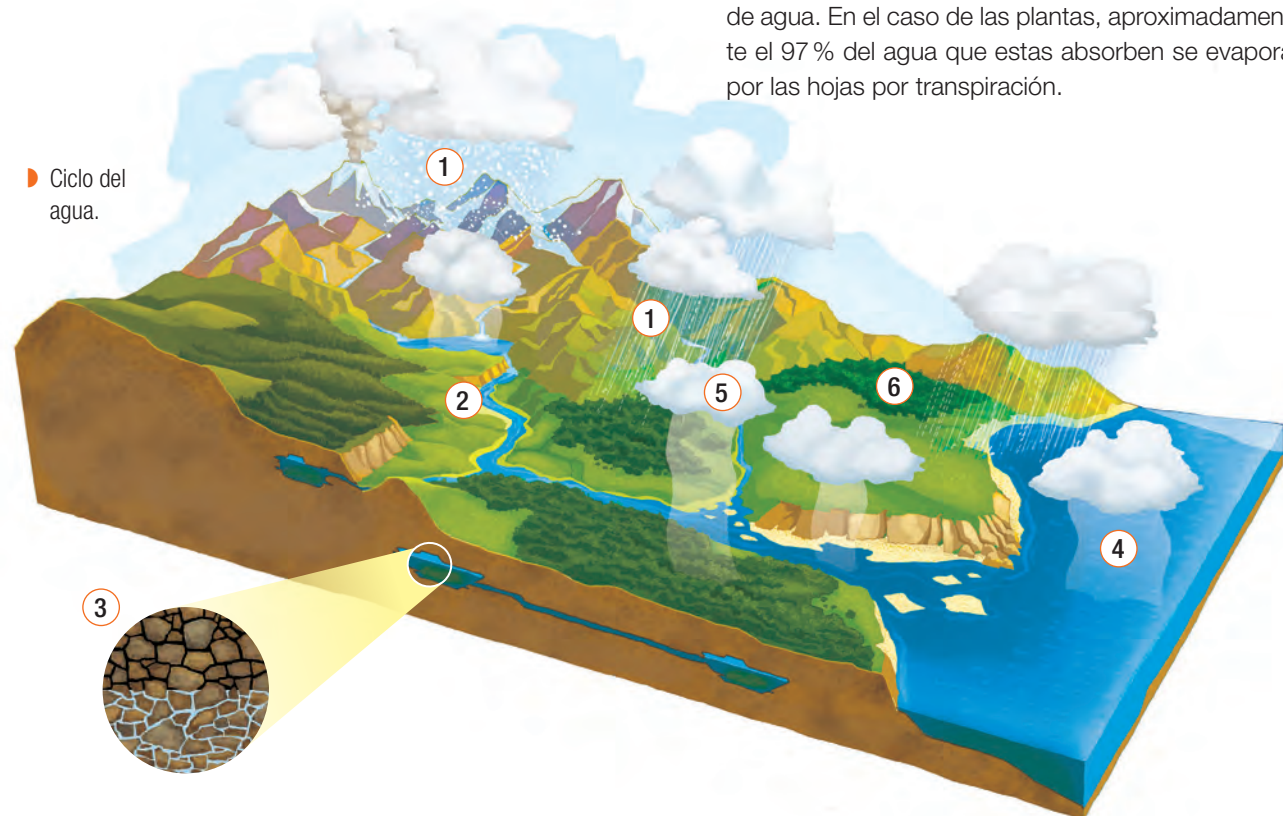
circula entre los componentes bióticos (biocenosis) y abióticos (biotopo) del ecosistema se va transformando, y por eso estos ciclos se denominan ciclos biogeoquímicos. A continuación, te invitamos a conocer algunos de ellos.

Ciclo del agua

Cada molécula de agua se mueve a través del ciclo hidrológico, por lo que anualmente se reciclan enormes cantidades de agua. Se estima que el volumen de agua que entra en la atmósfera desde el océano es de aproximadamente 425 000 km³ por año, cerca de un tercio de la cantidad de agua que se encuentra en los océanos. De esta, alrededor del 90% vuelve a entrar directamente al océano como precipitación y el resto cae sobre la tierra.

- 1 **Precipitación:** el agua contenida en las nubes precipita en forma de lluvia, nieve o granizo.
- 2 **Esguerrimiento:** en la superficie terrestre, el agua de las precipitaciones circula por las superficies terrestres hasta reincorporarse a los ríos, mares y lagos.

- 3 **Percolación:** el agua de las precipitaciones se infiltra en el suelo y forma reservas de aguas subterráneas, donde es atrapada y permanece durante algún tiempo.
- 4 **Evaporación:** el agua de las superficies de los mares, ríos y lagos se evapora y vuelve a entrar directamente a la atmósfera.
- 5 **Condensación:** al disminuir la temperatura del aire, el vapor de agua que contiene se condensa en microgotas, lo que origina las nubes.
- 6 **Los seres vivos** también participan en este ciclo debido a que incorporan a su organismo moléculas de agua que son utilizadas y luego devueltas al ambiente. En los animales, por ejemplo, el agua es ingerida, usada y luego excretada, como orina, sudor o vapor de agua. En el caso de las plantas, aproximadamente el 97% del agua que estas absorben se evapora por las hojas por transpiración.



Ciclo del fósforo

El fósforo forma parte de diversas moléculas biológicas, como ácidos nucleicos, moléculas que almacenan energía en las células y aquellas que conforman las membranas. Además, es componente de minerales que son parte de los huesos.

En la naturaleza, el fósforo se encuentra principalmente en el suelo, en las rocas, en los minerales y en los sedimentos oceánicos en forma de fosfato inorgánico.

- 1 El fósforo no existe en estado gaseoso, por lo que no entra a la atmósfera. Las rocas que contienen fósforo, en forma de fosfato inorgánico, lo liberan mediante procesos erosivos, que las degradan poco a poco. El fosfato inorgánico es incorporado desde el suelo por los productores, que lo usan en la formación de moléculas orgánicas, como ácidos nucleicos, ATP y fosfolípidos.
- 2 Al alimentarse de organismos productores, los consumidores primarios incorporan los fosfatos a su sistema. Así, mediante las relaciones alimentarias, el fósforo transita a través de las tramas tróficas.

► Ciclo del fósforo.



- 3 Cuando los organismos mueren, los descomponedores transforman el fosfato, convirtiéndolo en parte de la reserva de fosfato inorgánico del suelo, donde nuevamente quedan disponibles para los organismos productores.
- 4 El fosfato disuelto entra a los ecosistemas acuáticos mediante la absorción de algas y plantas acuáticas y, al igual que en los ecosistemas terrestres, transita por él a través de las relaciones alimentarias y los descomponedores, que liberan fosfato inorgánico, poniéndolo nuevamente a disposición de los productores.

Ciclos del carbono y del oxígeno

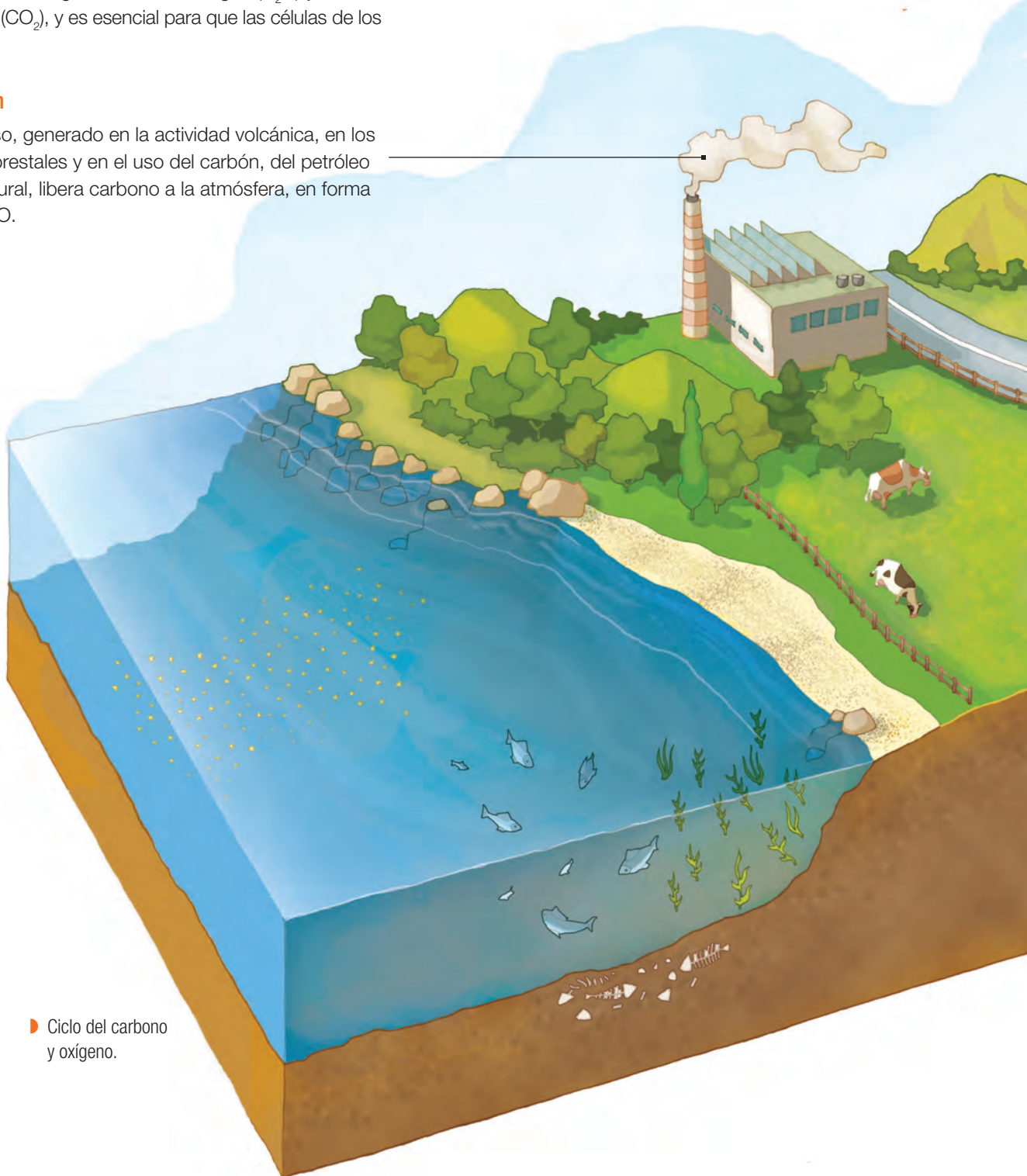
El carbono es el principal componente de las moléculas orgánicas, como hidratos de carbono, ácidos nucleicos, proteínas y lípidos, que son esenciales para la construcción y funcionamiento de los seres vivos. Asimismo, el oxígeno forma parte de algunas moléculas orgánicas, como glucosa ($C_6H_{12}O_6$), e inorgánicas, como el agua (H_2O) y dióxido de carbono (CO_2), y es esencial para que las células de los

organismos puedan obtener la energía de los nutrientes, por lo que sin este elemento no podría existir la vida.

En la siguiente imagen se muestran los ciclos del carbono y del oxígeno, dos elementos que, como verás, están muy relacionados entre sí.

Combustión

Este proceso, generado en la actividad volcánica, en los incendios forestales y en el uso del carbón, del petróleo y el gas natural, libera carbono a la atmósfera, en forma de CO_2 y CO .



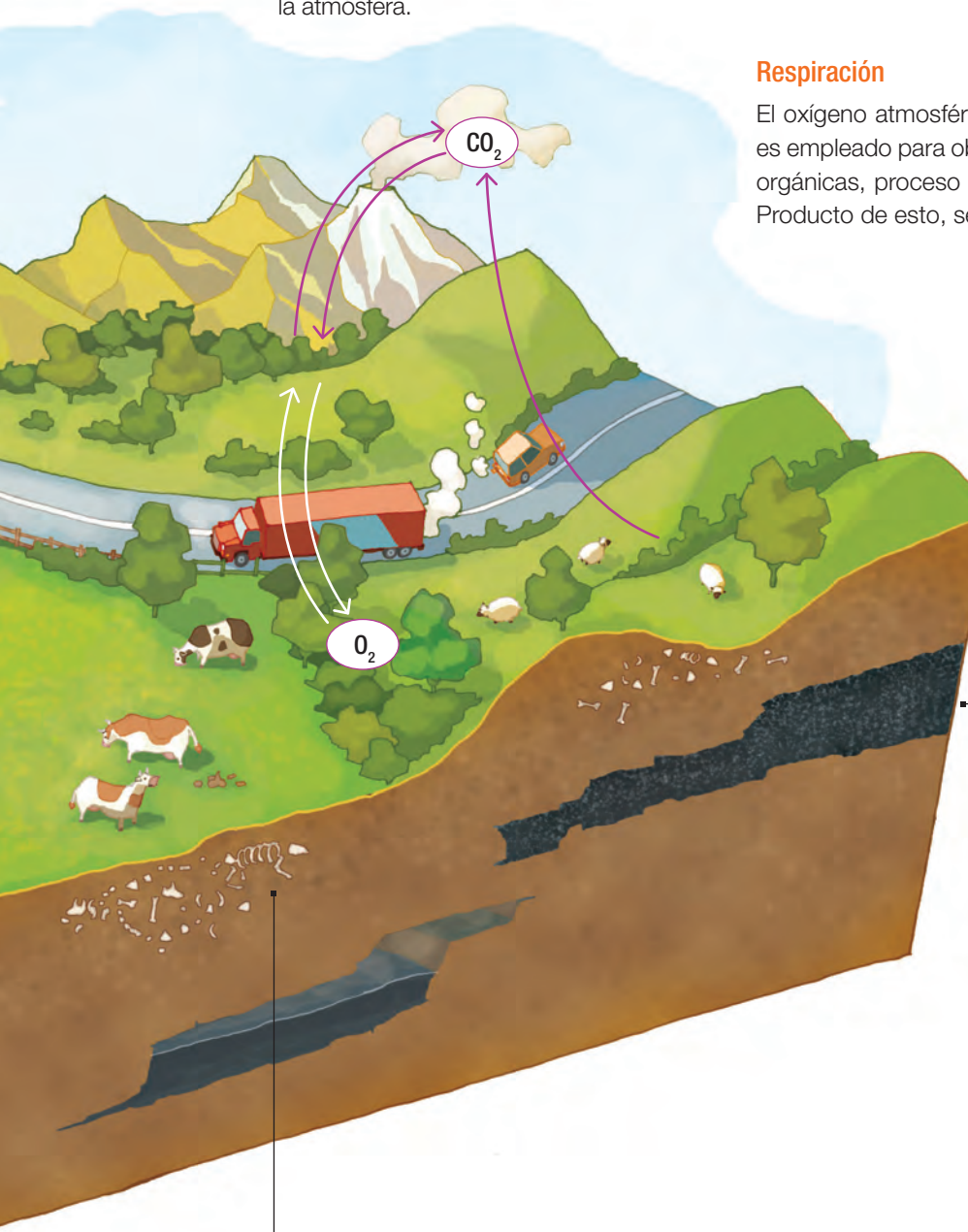
▶ Ciclo del carbono y oxígeno.

Fotosíntesis

Los organismos autótrofos incorporan el CO_2 atmosférico, o el que está disuelto en el agua, y lo utilizan para producir materia orgánica (como la glucosa) y liberar oxígeno (O_2) a la atmósfera.

Respiración

El oxígeno atmosférico o el que está disuelto en el agua es empleado para obtener la energía desde las moléculas orgánicas, proceso llamado respiración celular aeróbica. Producto de esto, se libera CO_2 al ambiente.



Combustibles fósiles

Estos compuestos, como el petróleo, se formaron hace millones de años a partir de restos de organismos. Al usarlos, se pone en circulación el carbono que llevaba millones de años retenido en ellos.

Descomposición de materia orgánica

Los descomponedores, hongos y bacterias emplean el carbono presente en las moléculas orgánicas de desechos o restos orgánicos para realizar la respiración celular y lo devuelven al ambiente como CO_2 .

Ciclo del nitrógeno

Además de constituir alrededor del 78% de los gases que forman la atmósfera, el nitrógeno (N) es uno de los elementos más importantes para los seres vivos, ya que constituye la estructura de proteínas y ácidos nucleicos.

A pesar de que este elemento es fundamental para los seres vivos, la mayoría de los organismos no pueden captar nitrógeno atmosférico y se utiliza solamente una pequeña parte, que se encuentra en el suelo.

1 Fijación del nitrógeno

El proceso de fijación se refiere a la combinación del nitrógeno con hidrógeno u oxígeno, lo que permite que los seres vivos lleguen a utilizar el nitrógeno en sus procesos metabólicos. En este proceso participan las bacterias fijadoras de nitrógeno que poseen una enzima llamada nitrogenasa, que en condiciones anaeróbicas (sin presencia de oxígeno) transforma el nitrógeno gaseoso (N_2) en amoníaco (NH_3). En un proceso posterior, el NH_3 , producto de una ionización, se transforma en amonio (NH_4^+). Las bacterias del género *Rhizobium* viven en simbiosis con determinadas plantas, como las leguminosas, beneficiándose ambos de esta interacción biológica.

En ambientes acuáticos, las cianobacterias llevan a cabo casi toda la fijación del nitrógeno. La combustión, la acción volcánica, las descargas eléctricas y los procesos industriales también fijan el nitrógeno como nitrato (NO_3^-).

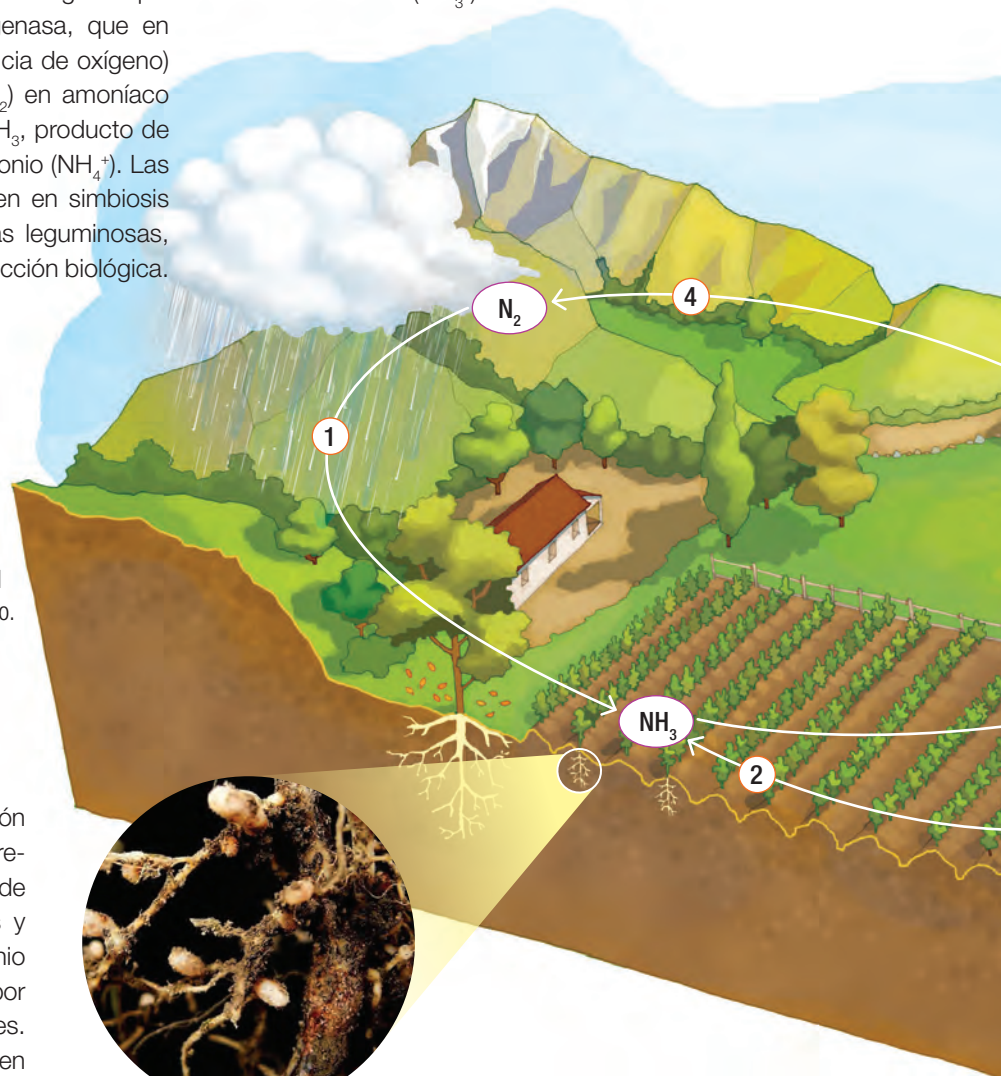
► Ciclo del nitrógeno.

2 Amonificación

La amonificación es la transformación de los compuestos nitrogenados, presentes en los restos y desechos de los seres vivos, como las proteínas y la urea, en amoníaco (NH_3) y amonio (NH_4^+). Este proceso es realizado por las bacterias y hongos amonificadores. La mayoría del nitrógeno disponible en el suelo se deriva del nitrógeno orgánico reciclado por la amonificación.



► Colonias de bacterias del género *Rhizobium*.

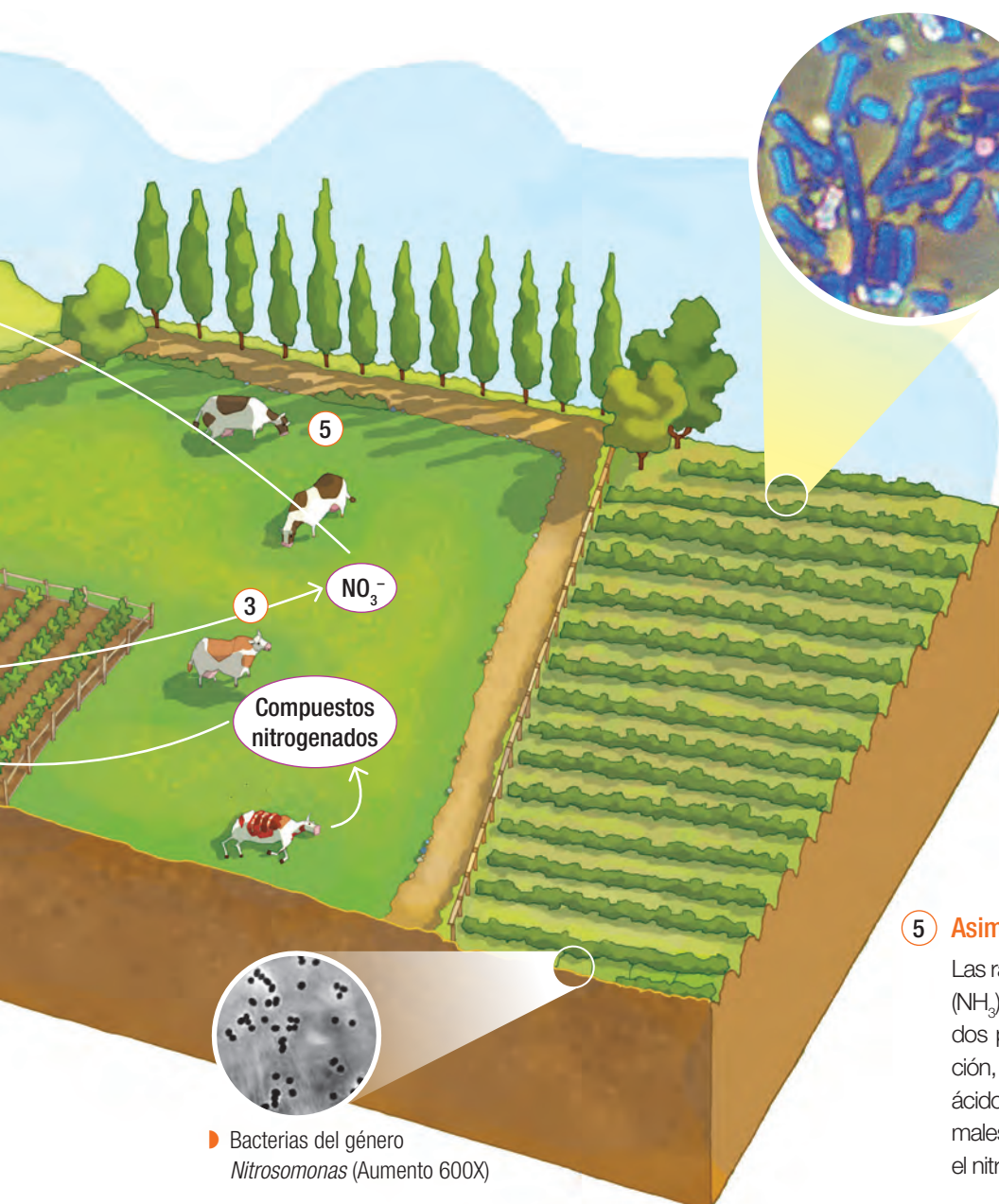


3 Nitrificación

En conjunto con la amonificación, la nitrificación forma parte del proceso de mineralización, que se refiere a la descomposición completa de la materia orgánica, con la liberación de compuestos nitrogenados disponibles para las plantas. Este proceso es realizado por bacterias nitrificadoras, como las del género *Nitrosomonas* y *Nitrococcus*, que habitan en el suelo y transforman el amoníaco (NH_3) y el amonio (NH_4^+) en nitrato (NO_3^-).

4 Desnitrificación

La desnitrificación tiene una gran importancia ecológica; por ejemplo, mantiene la potabilidad de las aguas dulces porque las elevadas concentraciones de los iones nitrato pueden resultar tóxicas. En este proceso participan las bacterias desnitrificadoras, como *Pseudomonas* y *Bacillus*, que invierten la acción de las bacterias fijadoras de nitrógeno y nitrificadoras, devolviendo el nitrógeno al ambiente al transformar el nitrato (NO_3^-) en nitrógeno gaseoso (N_2).



► Bacterias del género *Bacillus* (Aumento 3750X)

5 Asimilación

Las raíces de las plantas absorben amoníaco (NH_3), amonio (NH_4^+) y nitrato (NO_3^-) formados por la fijación de nitrógeno y la nitrificación, e incorporan el nitrógeno en proteínas, ácidos nucleicos y clorofila. Cuando los animales consumen vegetales, también asimilan el nitrógeno.

► Bacterias del género *Nitrosomonas* (Aumento 600X)



Ciencia, tecnología
y sociedad

La NASA, a partir de datos satelitales, ha creado mapas que revelan cómo las propiedades biológicas de las hojas, raíces y madera en diferentes hábitats naturales afectan su capacidad de almacenar carbono y muestran que algunos ecosistemas retienen mucho más carbono que otros. Aunque es bien sabido que los ecosistemas naturales de la Tierra absorben y procesan grandes cantidades de CO_2 , no se sabe mucho acerca de dónde se almacena el carbono o el tiempo que permanece allí. Una mejor comprensión de esta información permitirá predecir con mayor precisión los efectos del cambio climático en el planeta.

Para mayor información, escanea el siguiente código:



Rol de los ciclos biogeoquímicos

Ahora que ya conoces algunos de los ciclos que ocurren en la naturaleza, ¿cuál crees que es el rol que cumplen estos ciclos en el ecosistema?

Crear un modelo Ciclos biogeoquímicos en la naturaleza

Colaborativo

Objetivo: modelar algunos de los procesos más relevantes de los ciclos biogeoquímicos mostrando respeto y rigurosidad en el trabajo.

1. Junto con tres o cuatro compañeros, observen la siguiente imagen que representa un ecosistema del sur de nuestro país.



2. **Construyan** una maqueta en la que se represente este u otro ecosistema de nuestro país y expónganlo al resto del curso. Antes de su presentación, realicen las siguientes actividades para que incluyan esta información en su exposición:
 - a. **Identifiquen** en el esquema los organismos que participan en los ciclos biogeoquímicos y permiten que los elementos fluyan.
 - b. **Expliquen** por qué es importante que los elementos fluyan a través de estos ciclos.
 - c. ¿Por qué es correcto usar la palabra “ciclo” para referirse a la circulación de los distintos elementos en el ecosistema? **Expliquen.**
 - d. **Predigan** qué consecuencias cabría esperar para las plantas de los ecosistemas chilenos si desaparecieran todas las bacterias del suelo.
 - e. **Discutan** y expliquen la importancia y el rol que cumple cada uno de los ciclos biogeoquímicos en los diferentes ecosistemas.

Organismos productores y descomponedores

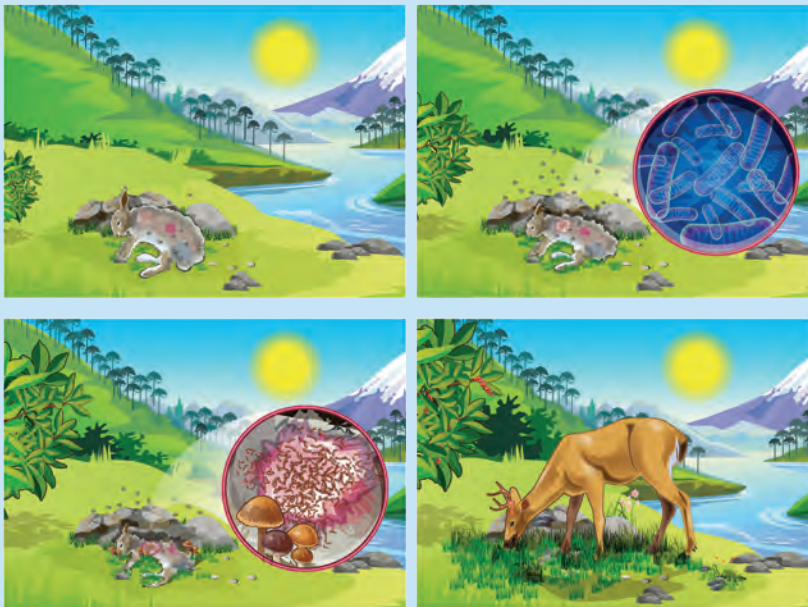
Los organismos productores, como las plantas, y descomponedores, como hongos y bacterias, juegan un rol muy importante en los ciclos biogeoquímicos, ya que sin ellos no sería posible el flujo de la energía y de la materia entre todos los demás niveles tróficos y el medio abiótico.

Actividad Rol de los organismos en el ecosistema

Individual

Objetivo: describir la función de los organismos productores y descomponedores en los ciclos de la materia.

1. Observa la siguiente secuencia de imágenes y luego realiza las actividades que aparecen a continuación.



2. **Describe** en qué se transformó la materia contenida en el conejo y quién la transformó.
3. **Explica** qué organismos aprovecharon la materia descompuesta del conejo y de qué manera lo hicieron.
4. De los seres vivos incluidos en las imágenes, los únicos que se pueden considerar autótrofos son las plantas y los árboles. Estos organismos pueden fabricar sus propios nutrientes sin tener que consumir a otros seres vivos. Considerando esto, **infiere** qué elementos utilizaron los organismos autótrofos de la imagen para fabricar su alimento.
5. **Evalúa** si es correcto afirmar que la vaca, al comer la planta, está consumiendo parte de la energía del conejo. **Fundamenta** tu respuesta.
6. En tu cuaderno, **describe** cuáles son las funciones de los organismos productores y cuáles de los organismos descomponedores.



Protagonistas de la Ciencia



La **doctora en Ciencias Margarita Carú**, de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Chile, es una destacada científica en ecología microbiana que tiene como línea de investigación la diversidad genética y metabólica de las comunidades microbianas del suelo y su papel en el ciclado de nutrientes en el ecosistema. El interés de la doctora Carú se concentra en el estudio de las bacterias fijadoras de nitrógeno que se asocian en simbiosis con ciertas plantas y la capacidad de estos microorganismos para ingresar nitrógeno a los ecosistemas y hacerlo disponible para el resto de la biota.

Flujo de energía en los ecosistemas

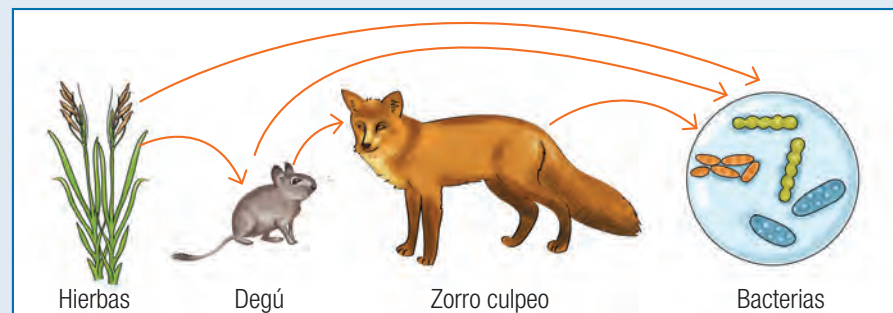
Todos los seres vivos requieren de energía para realizar sus diferentes procesos y actividades vitales; sin embargo, estos se diferencian en el modo en que la incorporan a su organismo.

EXPLOREMOS

Objetivo: comprender cómo fluye la energía en una cadena alimentaria típica de nuestro país.

Antes de comenzar: recuerda lo que ya has aprendido y escribe en tu cuaderno todas las ideas que tengas sobre cómo fluye la energía en los ecosistemas.

Entre las zonas norte y central de Chile habita un roedor endémico llamado degú, el que se alimenta de diversas hierbas y semillas. Analiza el siguiente esquema de una cadena alimentaria de la que el degú forma parte y luego realiza las actividades.



1. **Describe** cuántos y cuáles niveles tróficos puedes observar en la cadena alimentaria de la imagen.
2. A los organismos que pueden sintetizar sus nutrientes a partir de energía solar se les denomina fotosintetizadores. ¿Cuál de los organismos de esta cadena alimentaria encaja en esa descripción? **Fundamenta** tu respuesta.
3. **Clasifica** a los organismos de esta cadena alimentaria en productores y consumidores.
4. **Describe** cómo fluye la energía en esta cadena alimentaria.
5. **Explica** que crees que ocurrirá con el flujo de la energía si se extinguen los degús.
6. ¿Cuáles estimas que son los organismos que poseen menos y más energía, respectivamente? **Fundamenta** tu respuesta.
7. **Evalúa** si es correcto afirmar que el flujo de energía a través del ecosistema es de carácter lineal. **Fundamenta** tu respuesta.

Cadenas y redes alimentarias

La transferencia de materia y de energía entre los seres vivos ocurre principalmente a través de las relaciones alimentarias que se establecen entre ellos. Según la forma en que los seres vivos obtienen la materia y la energía que requieren, se clasifican en:

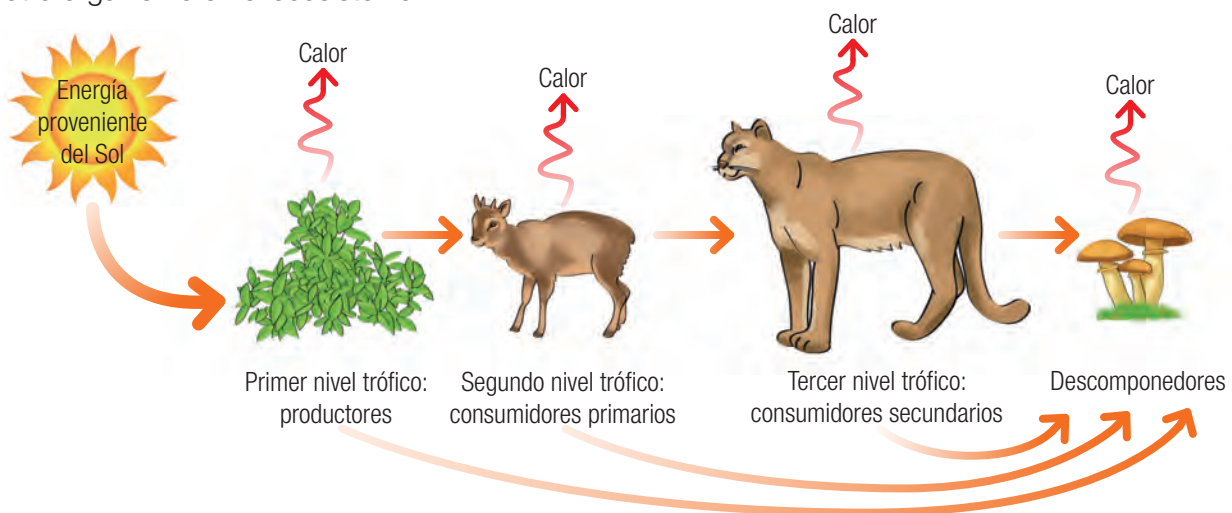
- **Autótrofos:** organismos capaces de transformar la materia inorgánica en orgánica, con el consiguiente almacenamiento de energía. En una relación trófica se les denomina productores.
- **Heterótrofos:** organismos capaces de transformar la materia orgánica proveniente de otros organismos en nutrientes y energía. En una relación trófica pueden ser consumidores, de diferente nivel según su ubicación, o descomponedores.

Las relaciones alimentarias, o tróficas, pueden modelarse como cadenas o como redes.

Cadenas alimentarias

En un ecosistema, la energía pasa de un organismo al siguiente en una secuencia que se inicia con un organismo autótrofo, que captura la energía lumínica del sol mediante el proceso de **fotosíntesis**, y finaliza con un organismo heterótrofo, que no es consumido por otro ser vivo.

El flujo de energía en los ecosistemas es de carácter lineal o unidireccional. Es decir, la energía se desplaza a lo largo de una cadena o red alimentaria de un nivel trófico al siguiente. Sin embargo, una vez que un organismo ha usado energía, la transforma en calor y deja de estar disponible para cualquier otro organismo en el ecosistema.



Redes o tramas alimentarias

En la naturaleza, los organismos consumidores pueden tener más de una presa, por lo cual, y para que la representación esquemática sea más apegada a la realidad, se utilizan las redes o tramas alimentarias, que muestran la relación que existe entre dos o más cadenas alimentarias.

- ▮ Representación del flujo de energía a través de los ecosistemas. Aquí se puede observar que parte de la energía de los organismos se transforma en calor.

Modelando la transferencia de materia y energía

Al representar las cadenas alimentarias que se llevan a cabo en la naturaleza, es importante hacerlo mostrando el flujo de energía y materia a través de los ecosistemas.

Crear un modelo Cadenas y redes alimentarias

Colaborativo

Objetivo: construir un modelo para representar la eficiencia del proceso de transferencia de energía en una red alimentaria.

1. Reúnete con dos o tres compañeros e **investiguen** sobre alguno de los siguientes grupos de organismos de distintas zonas del país y luego efectúen las actividades.

Alta montaña	Zona central	Mar y costa antártica	Matorrales
Aves granívoras	Conejo	Fitoplancton	Águila
Aves rapaces	Hierbas	Foca cangrejera	Chinchilla
Follaje	Insectos	Foca leopardo	Gallina ciega
Guanaco	Lechuza	Krill	Iguana
Liebre	Litre	Orca	Mosquitos
Puma	Maqui	Pez	Plantas
Roedores	Ratón chinchilla	Pingüino Adelaida	Rana chilena
Semillas	Tucúquere	Pingüino emperador	Turca
Zorro	Zorro	Zooplancton	Zorro chilla

- a. **Indiquen** dónde habitan y de dónde o de quién obtienen, cada uno de ellos, los nutrientes que necesitan para vivir.
 - b. **Elaboren** dos cadenas alimentarias en las que interactúen algunos de estos organismos.
 - c. **Representen** que en cada transferencia de energía hay pérdida de esta en forma de calor.
 - d. **Construyan** una red alimentaria con los organismos que se encuentran en el grupo que eligieron. En esta deben incluir las flechas que indiquen cómo fluye la energía en ella.
 - e. **Identifiquen** cuáles son los niveles tróficos de esa red alimentaria.
 - f. **Analicen** la red alimentaria e identifiquen si existen organismos que ocupen más de un nivel trófico. **Mencionen** cuáles.
2. Muchas acciones humanas disminuyen la cantidad de un organismo; por ejemplo, algunos barcos pesqueros se dedican a capturar el krill de los mares antárticos. ¿Qué efectos puede provocar esta situación en la trama alimentaria? **Fundamenten** su respuesta.
 3. **Opinen** acerca de la situación antes descrita. ¿Todos piensan lo mismo?, ¿creen que es importante respetar la opinión de los demás?



Para mi proyecto

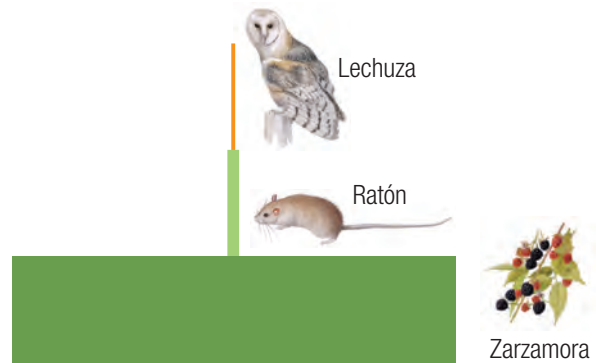
El tema tratado en esta página, transferencia de materia y energía, te puede servir para realizar el proyecto que se describe al final de esta unidad.

Pirámides ecológicas

Además de las cadenas y redes alimentarias, existen otros modelos para analizar y comprender el funcionamiento de un ecosistema; entre ellos se cuentan diferentes tipos de pirámides ecológicas, en las que el tamaño de cada uno de sus peldaños representa el valor de la característica medida.

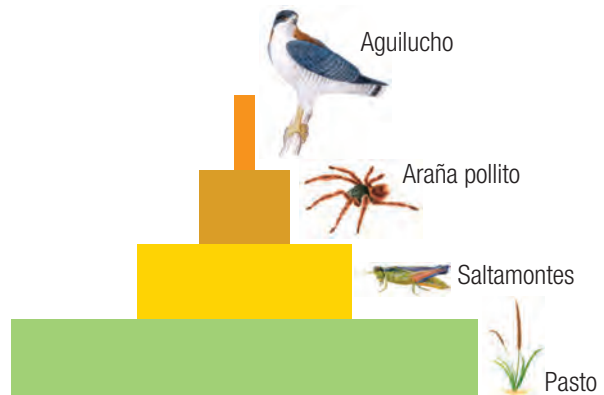
Pirámide de energía

Se organiza según la cantidad de energía que presenta cada eslabón de la cadena alimentaria, dejando a los que tienen mayor cantidad de energía en la base de la pirámide. La energía se transfiere generalmente con una eficiencia del 10%, es decir, solo un 10% de la energía de un eslabón trófico es asimilada por el nivel trófico siguiente. El 90% restante es empleada en la formación de tejidos y liberada en forma de calor.



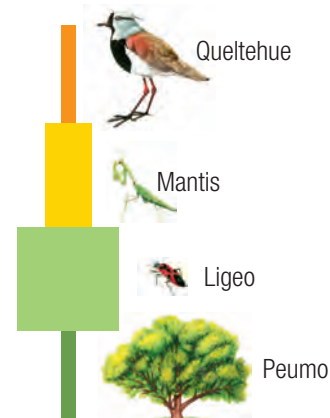
Pirámide de biomasa

Muestra el flujo de energía en la cadena alimentarias a través de la cantidad de **biomasa** presente en cada nivel trófico. La biomasa es una estimación cuantitativa de la masa total o cantidad de materia viva en un ecosistema en un momento particular. En este tipo de pirámide, por lo general se observa que, a medida que avanzan los niveles tróficos, disminuye la biomasa que reciben los organismos. Sin embargo, existen ecosistemas marinos en los cuales los consumidores primarios superan a los productores, y por ello exhiben pirámides invertidas.



Pirámide de número

Muestra el número de organismos que existe por unidad de superficie o de volumen. Esta pirámide, a diferencia de las anteriores, no proporciona información de la energía ni de la biomasa presente en las interacciones de los niveles tróficos y, al igual que la pirámide de biomasa, puede exhibirse de forma invertida. Por ejemplo, el número de insectos suele ser superior al de las plantas, ya que un solo árbol puede contener un gran número de insectos.



Crear un modelo Pirámides de energía, biomasa y número

Colaborativo

Objetivo: modelar pirámides ecológicas, a partir de la información entregada, considerando la ley del 10% en el traspaso de energía.

Reúnete con un compañero y lleven a cabo las siguientes actividades:

1. A partir de los datos a continuación, **dibujen** en sus cuadernos las pirámides que se indican:
 - Pirámide de biomasa: hierba: 470 g/m²/año; roedor: 0,6 g/m²/año; lechuga: 0,1 g/m²/año.
 - Pirámide de número: gorrión: 4; chinita: 50; pulgón: 2000; rosal: 2.
2. Si el consumidor terciario de una cadena, que tiene cinco eslabones, tiene 97 960 kcal/m²:
 - a. **Calculen** de cuántas kcal/m² de energía disponen los demás niveles tróficos.
 - b. Con los datos que calcularon, **dibujen** una pirámide de energía.
 - c. **Calculen** cuántas kcal/m² habrá disponibles para los descomponedores si estos se alimentaran solo de los restos del nivel más alto de la pirámide.
 - d. ¿Por qué creen que en la naturaleza es difícil encontrar cadenas tróficas de cuatro o más niveles? **Expliquen**.

Nociones esenciales del tema

Las siguientes ideas sintetizan aspectos clave del tema que te ayudarán a comprender cómo **los organismos interactúan entre sí y con el ambiente para obtener la energía y los materiales para satisfacer sus necesidades biológicas**.

- ✓ Los organismos se relacionan estrechamente con otros seres vivos por relaciones alimentarias, las cuales entregan **materia y energía** a los diferentes niveles tróficos del ecosistema.
- ✓ Todos los seres vivos están estrechamente relacionados y permiten el flujo de algunos elementos entre los seres vivos y el ambiente, haciendo que estos elementos fluyan de manera cíclica, lo que se conoce como **ciclos biogeoquímicos**, en los que los organismos productores y descomponedores juegan un rol esencial. Esto se asocia a la **Gran idea de las ciencias** que menciona que las cantidades de materia y de energía permanecen constantes, a pesar de que la composición de la Tierra y de la atmósfera cambie.
- ✓ La transferencia de materia y de energía entre los seres vivos ocurre principalmente a través de las relaciones alimentarias que se establecen entre ellos, las que pueden ser representadas a través de **cadena**s o **redes alimentarias** y **pirámides ecológicas** (de energía, de biomasa y de número).

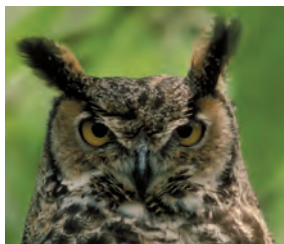
Desarrolla las siguientes actividades para que verifiques tus aprendizajes.

CONOCIMIENTOS

1. **Describe** en tu cuaderno el rol que tienen los organismos autótrofos y heterótrofos en los ciclos del carbono y del oxígeno.

HABILIDADES

2. En tu cuaderno, **diseña una representación** de uno de los ciclos estudiados dibujando todos los procesos y los organismos que en él participan.
3. **Observa** a los seres vivos que hay en el patio de tu casa o del colegio.
 - a. **Clasifícalos** como consumidores, productores o descomponedores.
 - b. Intenta **identificar** las relaciones de depredación que se dan entre ellos y represéntalas en una trama alimentaria.
4. **Observa** las imágenes de algunos organismos.



► Búho



► Zarzamora



► Ratón



► Culebra

- a. Dibuja en tu cuaderno la cadena alimentaria que conforman estos organismos. **Indica** el nombre y la función de cada nivel trófico.
- b. **Representa** en tu cuaderno la pirámide de energía de esta cadena alimentaria considerando que las plantas de moras tienen 30 000 kcal/m² de energía disponible.

ACTITUDES

5. Uno de los ciclos más alterados por la humanidad es el del carbono debido a que los seres humanos, entre otras acciones, están quemando los combustibles fósiles, como el gas natural y el petróleo. Esto trae dos grandes problemas: el agotamiento de estos recursos no renovables y una mayor contaminación atmosférica por el CO₂, producto del quemado de estos combustibles. Indica qué medidas podrían adoptar tú y tu familia para minimizar estas alteraciones al ciclo natural del carbono.

¿Cómo estoy aprendiendo?

- ¿Dedicaste suficiente atención y concentración a los temas trabajados?
- ¿Qué dificultades te encontraste en estas páginas?, ¿qué estrategias utilizaste para resolverlas?

PROPÓSITO DEL TEMA

- **¿Qué aprenderé?**

En este tema aprenderás sobre cómo las acciones humanas alteran a los ciclos biogeoquímicos y a los organismos y redes tróficas que habitan en los diferentes ecosistemas.

- **¿Cómo lo haré?**

A través de actividades en las que pondrás a prueba tu capacidad de representar y analizar eventos que ocurren en la naturaleza.

- **¿Para qué me servirá?**

Para valorar la importancia del entorno y de los recursos naturales, lo que te ayudará a adoptar medidas de cuidado y uso eficiente de los recursos.

RECUERDA LO QUE SABES

1. ¿Qué sustancias contaminantes o acciones humanas afectan al medioambiente? Clasifícalas según el daño que causan.

Contaminación del suelo	Contaminación del agua	Contaminación del aire	Alteraciones a la vida silvestre

2. ¿Qué acciones preventivas o moderadoras podrías realizar para evitar que ocurran o que mitiguen los efectos de las situaciones que describiste? Explícalas.

3. ¿Cómo podrían estas situaciones afectar a los organismos de las tramas tróficas?

4. En 1972, en Suecia se realizó la Conferencia de Estocolmo, en la que países pertenecientes a la ONU propusieron por primera vez una visión ecológica de las actividades de producción humana. ¿Por qué crees que se efectúan estas conferencias a nivel mundial?, ¿cuál estimas que es el rol del ser humano en la conservación de los ecosistemas? Explica.

Impactos humanos en el ecosistema

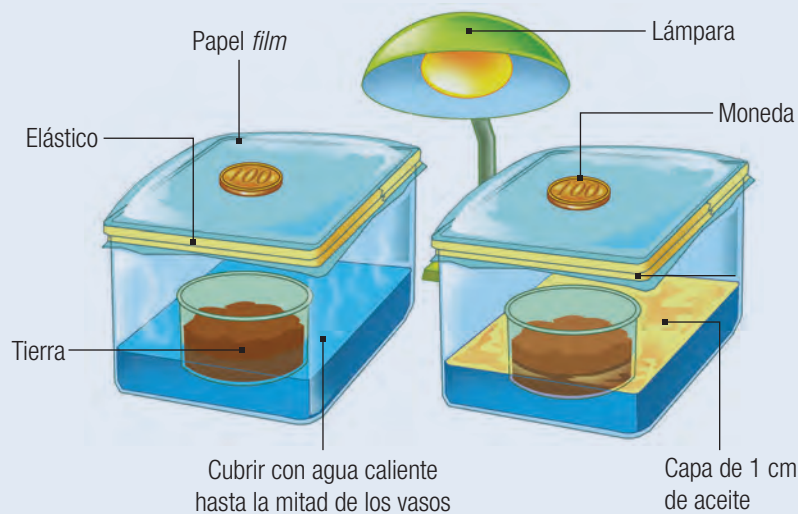
Te invitamos a conocer las principales consecuencias de la actividad humana o antrópica en los ecosistemas: alteraciones en los ciclos biogeoquímicos y **bioacumulación**.

EXPLOREMOS

Objetivo: comprender, a través de un modelo, cómo la actividad humana puede afectar al ciclo del agua.

Antes de comenzar: describe, en tu cuaderno, el ciclo del agua y su importancia para los seres.

Luego, reúnete con dos compañeros y consigan los materiales necesarios para montar el modelo como se ilustra a continuación.



Materiales

- 2 recipientes plásticos de tamaño mediano
- 2 vasos medianos
- elásticos
- papel *film*
- 1 lámpara
- 2 monedas o piedras pequeñas
- tierra
- aceite
- agua caliente

! Precaución

Pidan ayuda a su profesor para agregar agua caliente a los recipientes; una vez que lo hagan, coloquen el papel *film* rápidamente.

1. **Predigan** lo que piensan que podrá suceder en el modelo y registren sus ideas.
2. Después de una hora, observen los resultados. **Describan** las diferencias observadas en ambos montajes. ¿Cuál será su causa?
3. **Comparen** sus predicciones con lo observado. Registren diferencias y semejanzas.
4. **Identifiquen** las etapas del ciclo del agua que son afectadas. **Expliquen**.
5. **Relacionen** el modelo con alguna situación que altere grandes masas de agua que haya sido ocasionada por el ser humano. **Describan** cómo esta afectó a los organismos que allí habitaban.

Alteraciones de los ciclos biogeoquímicos

Como estudiaste en el tema 1, los ciclos biogeoquímicos son claves en el funcionamiento de los ecosistemas; por lo tanto, los cambios que experimenten afectarán la existencia de los organismos que lo componen.

Como veremos desde ahora, el desarrollo de las sociedades humanas, especialmente desde la Revolución Industrial en adelante, ha tenido un fuerte impacto sobre los ciclos biogeoquímicos en particular y sobre los ecosistemas en general, debido, entre otras causas, al rápido incremento de la población, el que se tradujo en una mayor necesidad de materias primas y en un manejo poco sustentable de los recursos naturales, tal como podrás estudiar en la Unidad 4. En los siguientes cuadros se resumen las principales alteraciones humanas en los ciclos biogeoquímicos.

Ciclo del carbono

Principales alteraciones

A partir de la Revolución Industrial se incrementó el uso de combustibles fósiles, como carbón, petróleo y gas natural, lo que a su vez libera gran cantidad de CO_2 , que no puede ser incorporado del todo por los organismos productores.

Principales consecuencias

- Acidificación del océano: el océano absorbe la mayor parte del exceso de CO_2 , el que cuando está disuelto se convierte en ácido carbónico (H_2CO_3), que vuelve ácidas las aguas oceánicas superficiales.
- Efecto invernadero y calentamiento global: el aumento de los niveles de CO_2 en la atmósfera, junto con otros gases, provocó el incremento del efecto invernadero, lo que a su vez ocasiona que se eleve la temperatura global del planeta (Unidad 2, tema 1).

Ciclo del fósforo

Principales alteraciones

- La tala forestal indiscriminada y la erosión de las tierras agrícolas aceleran la pérdida de fósforo del suelo hacia los cursos de agua.
- Los fosfatos presentes en los detergentes llegan finalmente a los cursos de agua.
- El uso de fertilizantes ricos en fosfato causa una acumulación excesiva de fósforo en los suelos, principalmente en los campos agrícolas, y también en ríos y lagos.

Principales consecuencias

- Eutrofización: se produce por el incremento de nutrientes, especialmente fósforo y nitrógeno, en lagos, lagunas, litoral marino, entre otros ambientes acuáticos. Este exceso causa la proliferación de algas en el ecosistema acuático, algunas de las cuales son tóxicas. A medida que las algas mueren, son descompuestas por bacterias, lo que, a la postre, disminuye el oxígeno disuelto en el agua y provoca que otros organismos acuáticos, incluyendo muchos peces, mueran.
- Pérdida del fósforo en el suelo: el fósforo que llega al mar se pierde de manera permanente del ciclo terrestre del fósforo, porque permanece en el océano durante millones de años.

Ciclo del nitrógeno

Principales alteraciones

- El uso excesivo de fertilizantes basados en nitrógeno ocasiona que estos lleguen finalmente a un curso de agua.
- La combustión de combustibles fósiles convierte el nitrógeno atmosférico en óxidos de nitrógeno.



Principales consecuencias

- Eutrofización.
- Esmog fotoquímico, efecto invernadero y la destrucción de la capa de ozono: daños en los que participan los óxidos de nitrógeno.
- Lluvia ácida: cuando los óxidos de nitrógeno reaccionan con el agua en la atmósfera forman ácido nítrico (HNO_3) y ácido nitroso (HNO_2), los que acidifican el agua de la lluvia y el suelo que la recibe, dañando de paso a la vegetación.
- Disminución de disponibilidad de minerales en el suelo: la acidificación del suelo altera la composición de ciertos minerales que contienen calcio y potasio, por lo que no están disponibles para los vegetales.

Crear modelo Efectos de las alteraciones

Colaborativo

Objetivo: evidenciar, mediante la confección de un modelo, cómo la acción humana altera los ciclos biogeoquímicos y causa efectos negativos en los organismos de los ecosistemas.

1. Junto con dos compañeros, lean las descripciones sobre la intervención del ser humano en cada uno de los ciclos y luego realicen las actividades.
 - a. **Representen** en sus cuadernos cada uno de los ciclos en los que se vean claramente las alteraciones que han sufrido. Pueden usar como base los ciclos presentados en las páginas anteriores.
 - b. **Construyan** una de las tres representaciones que hicieron y expónganla ante sus compañeros explicando cómo el ciclo se ve alterado por las acciones humanas y cómo estas pueden afectar a los organismos que allí habitan.
 - c. Para complementar su presentación, pueden responder las siguientes preguntas:
 - ¿Qué organismos se podrían ver afectados por las alteraciones de este ciclo? Mencionen cuáles y **describan** de qué manera.
 - ¿Cuál es la importancia de este ciclo para los organismos que habitan el planeta? **Expliquen**.
 - ¿Piensan que es importante aminorar las alteraciones de este ciclo?, ¿qué acciones podrían realizar para lograrlo? **Construyan** un listado.
 - d. A partir de sus modelos, **predigan** los cambios que seguirán ocurriendo en los ecosistemas si la conducta del ser humano no cambia.

Para saber más

Revolución Industrial

La Revolución Industrial, en el siglo XVIII, detona un rápido aumento de la población debido a la mecanización de la producción y a los avances en el cuidado de la salud.

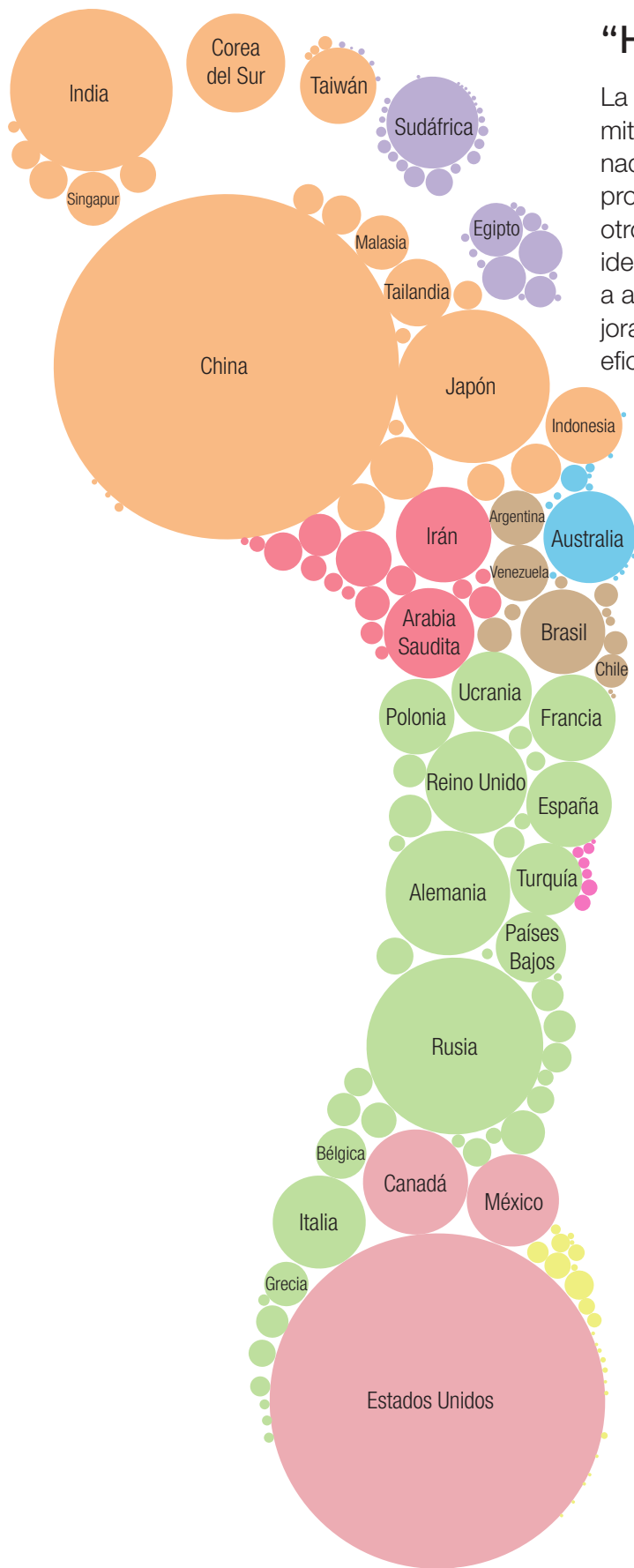
“Huella de carbono”

La “huella de carbono” es una herramienta que permite medir las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) producidas por personas, procesos de producción, organizaciones, eventos, países, entre otros. Esta información es muy útil, porque permite identificar las conductas o acciones que contribuyen a aumentar las emisiones de GEI y así gestionar mejoras que permitan disminuirlas y hacer un uso más eficiente de los recursos.

La imagen representa la “huella de carbono” de diferentes países clasificados según la zona geográfica en la que se encuentran. En ella se destacan algunos de los que tienen una mayor huella.

¿Puedes identificar cuáles son los países de cada zona geográfica que aportan una mayor “huella de carbono”? Propón una explicación del porqué y luego investiga en diferentes fuentes para confirmar tu inferencia.

Para ver la “huella de carbono” de todos los países, escanea el código e ingresa a <http://www.recursostic.cl/2017/huellacarbono.jpg>



Simbología

- Asia
- África
- Medio Oriente
- Oceanía
- América del Sur
- Europa
- América Central
- Caribe
- América del Norte

► Ilustración de la “huella de carbono” de los países del mundo según la zona geográfica en la que se encuentran.

Chile y la “huella de carbono”

En Chile, gradualmente y de la mano del Ministerio del Medio Ambiente, ha comenzado el reconocimiento a las empresas que de forma responsable gestionan su “huella de carbono”. HuellaChile entrega diferentes sellos a las empresas e instituciones en la medida en que cada una de ellas mide, luego reduce y, finalmente, neutraliza su “huella de carbono”.

Si bien Chile solo es responsable del 0,25 % de las emisiones globales de carbono, es altamente vulnerable a sus efectos, por lo cual, en el marco de la Asamblea General de las Naciones Unidas en el mes de septiembre del año 2015, anunció que para el año 2030 reduciría sus emisiones de CO₂ en un 30 % con respecto a los niveles alcanzados en el año 2007.

El compromiso incluye también el manejo sustentable y la recuperación de 100 mil hectáreas de bosque, principalmente nativo, para la captura de casi 600 mil toneladas de CO₂ equivalentes anuales.

Fuente: www.gob.cl

¿Qué puedes hacer para disminuir tu “huella de carbono”?

Al igual que los países mostrados en la imagen de la página anterior, cada una de las personas genera su propia “huella de carbono”.

Actividades comunes como comer, transportarnos, consumir electricidad o a veces ducharnos más tiempo del necesario son algunas causantes del aumento de la “huella de carbono personal”. Acciones como reciclar, reutilizar los residuos, preferir los envases retornables y productos recargables, y andar en bicicleta disminuirán la generación de GEI y, en consecuencia, el impacto que provocamos en el medioambiente.

Escanea el código e ingresa a la página <http://calcula.mihuella.cl/> en la que podrás calcular tu propia “huella de carbono”. Propón medidas para disminuir tu “huella de carbono” y la de tu familia.



CTS Ciencia, tecnología y sociedad

En Suecia, el 99 % de la basura se recicla, y el resto se incinera en unos hornos que se usan para producir energía. Esto es el resultado del compromiso ciudadano, que comenzó con la recolección de la basura a través de un sistema de colores: una bolsa azul, para los residuos plásticos; una verde, para los desechos orgánicos, y una blanca, para el resto. Y en recipientes separados, el papel, el vidrio, el metal y la basura electrónica. El programa se llama “De desecho a energía” (WTE en inglés) y ha sido tan efectivo que ahora Suecia importa 700 000 toneladas de residuos procedentes de otros países, como Italia y Reino Unido, para abastecer los 32 centros de energía que ahora posee.

Bioacumulación

Cuando un organismo no es capaz de metabolizar (transformar en otras sustancias) o excretar una **toxina** o cierto elemento, este simplemente se almacena, usualmente en los tejidos grasos. Con el tiempo, el organismo puede acumular altas concentraciones de la toxina, proceso que se conoce como bioacumulación.

Bioacumulación de sustancias tóxicas

Las sustancias bioacumulables que se depositan en el ecosistema pueden ingresar a los organismos ubicados en cualquier nivel trófico de las tramas alimentarias y luego comenzar a concentrarse en los demás niveles. Si las sustancias que se acumulan son tóxicas, pueden ocasionar diversas alteraciones en los organismos, como trastornos de su desarrollo, crecimiento, reproducción o de su salud en general, e incluso podrían provocar la muerte.

Crear modelo Bioacumulación en las tramas tróficas

Materiales

- tijeras
- cartulina
- papel lustre
- pegamento
- perforadora
- plumones
- recortes de organismos para construir una pirámide de biomasa

Colaborativo

Objetivo: explicar, mediante el uso de un modelo, el fenómeno de la bioacumulación y predecir sus consecuencias.

Procedimiento

1. Junto con un compañero, dibujen en una cartulina una pirámide de biomasa y peguen los recortes de los seres vivos, tal como se muestra en la imagen.
2. Con la perforadora, hagan pequeños círculos de papel lustre y distribúyanlos sobre la base de la pirámide de biomasa y procuren que no queden tan cerca uno del otro.
3. Luego, arrastren estos círculos al siguiente nivel trófico y observen su distribución. Repitan el procedimiento hasta llegar al último nivel.



Análisis

1. **Infieran** qué representan los círculos de papel lustre.
2. A medida que desplazaban los círculos hacia los niveles tróficos superiores, ¿qué ocurría con la concentración de los círculos en cada uno de ellos? **Describan**.
3. **Expliquen** qué organismos de las tramas tróficas serían los que se verían principalmente afectados por este fenómeno.
4. **Predigan** cuáles pueden ser las consecuencias, en cada nivel de la pirámide, si las sustancias que se acumulan son tóxicas.

¿Qué sustancias bioacumulables son tóxicas?

El ser humano da a los productos químicos múltiples aplicaciones; sin embargo, como hemos visto, algunos de ellos pueden ser peligrosos para el ambiente y para la salud. Conozcamos algunos de ellos:

- **Metales pesados:** existen naturalmente en la corteza terrestre, pero su concentración en el ambiente puede incrementarse por la actividad minera, uso de combustibles fósiles, entre otras. Algunos metales pesados son: mercurio (Hg), plomo (Pb), cromo (Cr) y cadmio (Cd).
- **Plaguicidas:** son sustancias destinadas a la eliminación de cualquier plaga que dañe a animales o vegetales, como herbicidas, fungicidas e insecticidas. Su uso ha permitido incrementar la producción de alimentos; no obstante, algunos, como el DDT, están prohibidos por sus efectos negativos en la fauna y en la salud humana.

Para saber más

Te invitamos a que revises el **Anexo 5**, en la página 250 de tu texto, donde presentamos una breve descripción de instituciones chilenas que desarrollan ciencias en nuestro país.

Actividad Efectos de la bioacumulación

Individual

Objetivo: analizar cómo afecta a los organismos de un ecosistema la bioacumulación de contaminantes.

1. Lee atentamente el siguiente texto y luego realiza las actividades.

Entre 1932 y 1938, la petroquímica Chisso vertió toneladas de mercurio en la bahía de Minamata, en Japón. En esos años, numerosas madres que habían ingerido pescado altamente contaminado por metilmercurio dieron a luz a niños con problemas neurológicos.

En el año 2011 en España, los investigadores del proyecto INMA comprobaron que aquellas madres de niños con problemas neurológicos, entre otros problemas, que consumían una mayor cantidad de ciertos pescados (depredadores de gran tamaño) presentaban niveles más elevados de mercurio total en sangre.

En el año 2009, un estudio del mismo proyecto ya había obtenido resultados similares, por lo que en el año 2010 el Ministerio de Sanidad recomendó que las mujeres embarazadas y los niños menores de tres años evitasen consumir tales pescados.

Fuente: Investigación y ciencia, n° 149. Diciembre de 2014.

- a. **Investiga** qué característica tiene el metilmercurio que le permite bioacumularse.
- b. **Explica** en tu cuaderno, por qué crees que los seres humanos experimentaron mayores consecuencias que los otros organismos acuáticos.
- c. ¿Qué piensas acerca de que el ser humano esté provocando indirectamente problemas que afectan su salud y la de los demás organismos? **Fundamenta** tu respuesta.

Desafíos mentales Uso de sustancias tóxicas

Colaborativo

Objetivo: debatir en torno a la utilización de plaguicidas, analizando ventajas y desventajas de su uso y proponiendo posibles alternativas.

La utilización de plaguicidas para proteger los cultivos de diferentes tipos de plagas ha sido un tema controversial desde que se comenzaron a observar las primeras consecuencias del uso de estos.

1. Organícense en grupos de cinco personas e **investiguen** en distintas fuentes información sobre el empleo de plaguicidas. Averigüen sobre los beneficios de su uso y los efectos negativos que pueden tener en los ecosistemas, incluyendo consecuencias para la salud humana.
2. **Evalúen** como grupo, a partir de la información recopilada, si en nuestro país y en otras partes del mundo se debieran seguir utilizando los plaguicidas o no, considerando las ventajas y desventajas en cada caso.
3. **Expongan** al resto del curso los argumentos que respalden su opinión y las acciones alternativas para mitigar los efectos negativos. Para ello, creen una presentación en diapositivas. Revisen el Anexo n° 2 de este libro que les brindará información de cómo preparar su presentación.
4. Observen respetuosamente a los demás grupos y **rebatan** las ideas expuestas por ellos. Escuchen los contraargumentos que puedan entregar los demás grupos. Recuerden que la idea es generar un debate con opiniones basadas en argumentos sustentables. Luego, **concluyan** como grupo curso su postura frente a la problemática y registrenla en la pizarra.

Nociones esenciales del tema

Las siguientes ideas sintetizan aspectos clave del tema que te ayudarán a comprender que **los organismos se relacionan íntimamente con el medioambiente para satisfacer sus necesidades biológicas.**

- ✓ Los ciclos biogeoquímicos son muy importantes para la vida en la Tierra, pero durante este último período de tiempo se han visto alterados debido a algunas acciones humanas, como el incremento en el uso de los combustibles fósiles y fertilizantes, que han provocado graves daños en el entorno y a los organismos que allí habitan.
- ✓ La “huella de carbono” es una herramienta que permite cuantificar las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) producidas por personas, procesos de producción, organizaciones, eventos, países, entre otros.

Esta información permite identificar las acciones que contribuyen al aumento de estos gases y así gestionar mejoras en la utilización de los recursos.

- ✓ La bioacumulación es la concentración de ciertas sustancias en los organismos, porque estos no son capaces de eliminarlas y se transmiten, de manera sucesiva, de un nivel trófico al siguiente. Algunas de ellas, como los metales pesados y los plaguicidas, causan grandes daños a los ecosistemas y a la salud humana.

Desarrolla las siguientes actividades para que verifiques tus aprendizajes.

CONOCIMIENTOS

- 1. Predice** las consecuencias para el ciclo del carbono de la tala de una gran extensión de bosque. **Indica** qué procesos del ciclo y qué organismos se verían afectados.
- 2. Identifica** las consecuencias que tienen en común las alteraciones, de origen humano, de los ciclos del carbono, del fósforo y del nitrógeno.

HABILIDADES

- 3.** Una industria derramó una gran cantidad de desechos no biodegradables a un lago. Vecinos y autoridades medioambientales solicitaron una investigación científica para medir las concentraciones de los contaminantes en el ecosistema. Se obtuvieron los siguientes resultados:

Organismo	Cantidad de contaminante (ppm)
Peces grandes	2
Zooplancton	0,04
Agua	0,003
Peces pequeños	0,5
Águila pescadora	25

- a. Ordena** los organismos en una cadena trófica e **identifica** cuáles son los que se ven más afectados por esta situación.
- b. Analiza** los resultados y **explica** por qué crees que el zooplancton tiene menos concentración de contaminante que el águila pescadora.
- c.** Si el ser humano formara parte de esta cadena trófica, **infiere** si este se vería afectado. **Fundamenta** tu respuesta.

ACTITUDES

- 4.** ¿Qué le podría ocurrir a nuestra especie, y a todas las demás, si el ser humano no lleva a cabo medidas para controlar el daño que le provocamos al ambiente?, ¿qué medidas colectivas e individuales sugerirían para disminuir este daño, pero que permitirían la mantención y progreso de nuestra civilización? **Describe**las.

¿Cómo estoy aprendiendo?

- A medida que conociste los temas, ¿fui reflexivo sobre la importancia del entorno natural y sus recursos?
- ¿Escuchaste respetuosamente los argumentos y propuestas de tus compañeros?, ¿qué te pareció oír opiniones diferentes a las tuyas?

Habilidades generales de pensamiento científico

Observar y plantear preguntas

Planificar y conducir una investigación

Procesar y analizar la evidencia

Evaluar y comunicar

Procesar y analizar la evidencia

Luego de ejecutar un experimento o de realizar observaciones de algún fenómeno, es necesario procesar los resultados o la información obtenida. Estos pueden ser representados en tablas, gráficos o cuadros que organizan la información de tal forma que facilita su comprensión y estudio. El procesamiento y análisis de los datos suele ser de la siguiente manera:

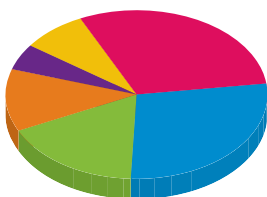
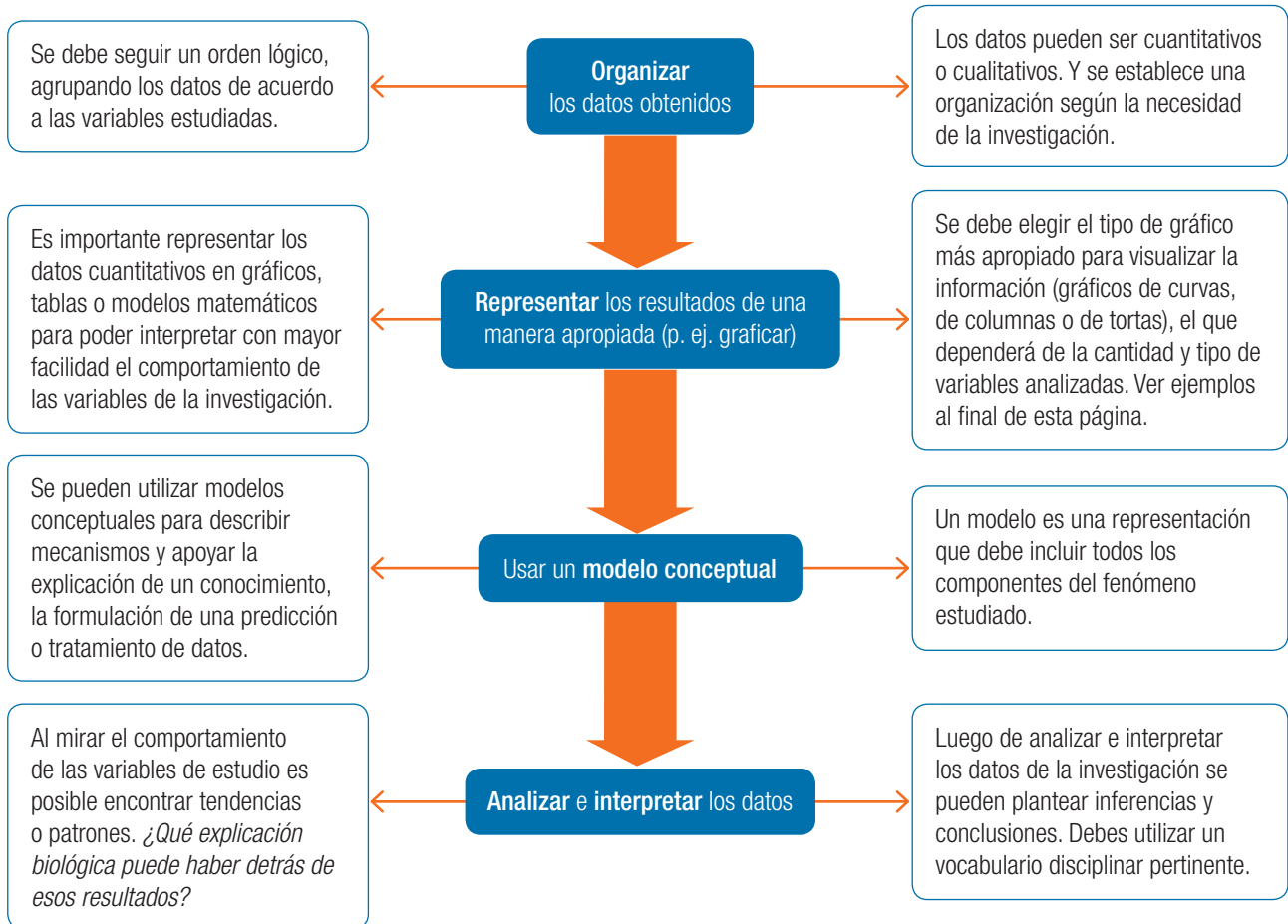


Gráfico de torta.

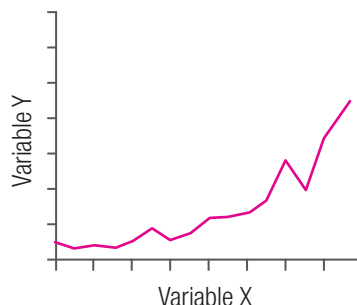


Gráfico de líneas.

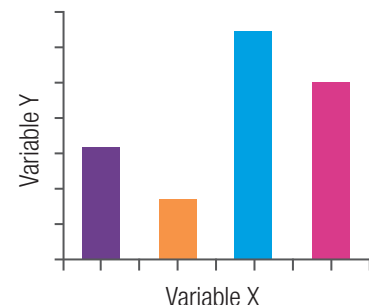


Gráfico de columnas.

Ahora tú

Concentración de mercurio en animales marinos

Pon en práctica la habilidad trabajada en la página anterior.

Antecedentes

El mercurio es un metal pesado altamente dañino para los organismos. Si un ser vivo lo absorbe o lo consume, este se bioacumulará en sus tejidos, lo que provocará diversos daños en él y en las cadenas tróficas en las que este participa. Los organismos marinos son frecuentemente afectados por mercurio debido a la contaminación de su ambiente.

Pregunta de investigación e hipótesis

Pregunta de investigación: ¿qué tipo de organismos marinos poseen mayor concentración de mercurio en sus tejidos?

Hipótesis: los consumidores secundarios y terciarios tienen mayor concentración de mercurio en su cuerpo que los consumidores primarios.

Resultados

La FDA (Food and Drug Administration) es la organización de Estados Unidos que se encarga de la regulación de alimentos y medicamentos consumidos por seres humanos y animales. Entre los años 1990 y 2010, midió la concentración promedio de mercurio en distintos peces y moluscos de interés comercial. Algunos registros de la concentración de mercurio en partes por millón (ppm) son los siguientes: atún (0,689), corvina (0,354), sardina (0,013), cangrejo (0,065), tiburón (0,979), pez espada (0,995), ostra (0,012), camarón (0,009), langosta (0,166) y ostión (0,003).

Procesar y analizar evidencia

1. Construye una tabla en tu cuaderno y ordena los datos de la investigación.
2. Representa los datos en un gráfico y compáralo con el de un compañero. ¿Qué diferencias hay entre ambos gráficos?
3. Analiza tu gráfico. ¿Qué puedes interpretar de él? Si consideras que esto es un ejemplo de bioacumulación, ¿qué lugar de la cadena trófica ocupan el pez espada y el tiburón?, ¿por qué?
4. Realiza un esquema que represente el fenómeno observado. Si las langostas, los peces espada, las corvinas y los ostiones vivieran en el mismo hábitat, ¿cómo sería la cadena trófica?

Evaluar y comunicar

5. Comunica los resultados y datos más importantes de esta investigación e informa a tu comunidad la presencia de mercurio en el mar. Para ello, revisa el Anexo n° 2 de las páginas finales del texto y construye un póster científico.
6. ¿Qué opinas acerca de que los animales se vean afectados por algunas actividades humanas? Coméntalo con tus compañeros.

Para saber más

Te invitamos a que revises el **Anexo 6**, en la página 252 de tu texto, en el que presentamos un resumen con los pasos necesarios para desarrollar una investigación científica.

Te invitamos a realizar las siguientes **evaluaciones** que buscan afianzar lo que has aprendido. Podrás confirmar tus resultados o revisar lo que lograste parcialmente para **reaprenderlo**.

COMPRENDER

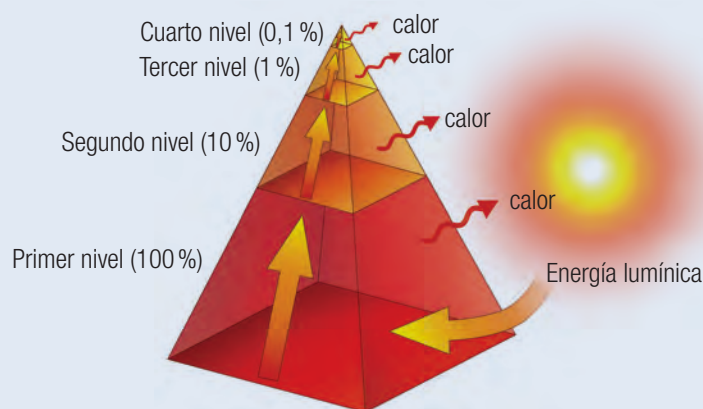
1. **Expón** cuál es la relación que existe entre los organismos productores y el ciclo del carbono y del oxígeno. (2 puntos)
2. Menciona qué actividades humanas están alterando el ciclo del carbono y **describe** de qué manera estas variaciones están afectando a los ecosistemas. (3 puntos)

APLICAR

3. Observa la imagen y luego efectúa las actividades. (4 puntos)



- a. **Describe** al menos dos cadenas tróficas que allí se presenten.
 - b. **Infiere** cuál de esos organismos posee más energía que los demás.
4. Presta atención a la siguiente pirámide ecológica y después responde. (8 puntos)



- a. **Explica** a qué se debe que el porcentaje de energía que pasa de un nivel trófico a otro sea menor.
- b. **Identifica** a qué nivel trófico corresponde la base de esta pirámide ecológica. Argumenta el porqué.
- c. Imagina que los consumidores primarios de esta pirámide contienen 80000 kcal/m^2 de energía. **Calcula** la energía que tendrán los demás niveles tróficos.
- d. **Calcula** cuántas kcal/m^2 habrá disponibles para los descomponedores si estos se alimentaran de los restos del último nivel de esta pirámide.

5. Supón que todo el CO₂ del planeta se agotara. **Predice** que ocurriría con los componentes bióticos y abióticos de los ecosistemas. (2 puntos)
6. **Predice** qué sucedería con los ciclos biogeoquímicos si desaparecieran todos los organismos descomponedores. (2 puntos)
7. ¿Crees que se debería prohibir el uso de sustancias tóxicas que usan para proteger los cultivos de los insectos? **Argumenta** tu respuesta. (2 puntos)
8. Cuando se construyen industrias y estas pueden contaminar fuentes de agua cercanas, generalmente las personas se oponen a su construcción, a pesar de que la industria se ubique lejos de sus hogares. ¿Qué **opinas** de esta situación? (2 puntos)
9. Crea un plan de acción para disminuir la “huella de carbono” generada en tu colegio o en tu hogar. (3 puntos)

ANALIZAR

EVALUAR

CREAR

¿Cómo voy?

Revisa tus respuestas junto con tu profesor para que te formes una opinión acerca de la calidad de tus aprendizajes de los conocimientos y habilidades trabajados en la unidad. Luego, calcula tu puntuación y establece tu nivel de logro.

¿Lograste conocimientos sobre...	¿Demostraste habilidades para...	Ítem	Criterio de logro
explicar el rol de los ciclos biogeoquímicos y de los organismos en el ecosistema?	comprender, describir, argumentar, analizar y predecir?	1, 5 y 6	<input type="checkbox"/> Logrado: 4 puntos o más. <input type="checkbox"/> Por lograr: menos de 4 puntos.
analizar y desarrollar modelos de flujos de energía en el ecosistema?	identificar, describir, aplicar, inferir, argumentar y calcular?	3 y 4	<input type="checkbox"/> Logrado: 8 puntos o más. <input type="checkbox"/> Por lograr: menos de 8 puntos.
reconocer el impacto de la actividad humana en los ciclos biogeoquímicos?	recordar, describir, argumentar, evaluar, opinar, crear y diseñar?	2, 7, 8 y 9	<input type="checkbox"/> Logrado: 6 puntos o más. <input type="checkbox"/> Por lograr: menos de 6 puntos.

¿Cómo estoy aprendiendo?

Según tu apreciación (1: en desacuerdo; 2: ni en acuerdo ni en desacuerdo; 3: de acuerdo), marca con un ✓ ante las siguientes afirmaciones. Los resultados coméntalos con tus compañeros.

	1	2	3
Participé activamente en cada una de las tareas asignadas por mi grupo de trabajo.			
Demonstré interés en comprender los fenómenos que ocurren en el entorno natural.			
Relacioné lo que he aprendido en esta unidad con la vida cotidiana.			
Implementé acciones que promueven el cuidado del entorno y de sus recursos.			
Escuché con atención las opiniones, argumentos y propuestas de mis compañeros.			

PROPÓSITO DEL TEMA

¿Qué aprenderé?

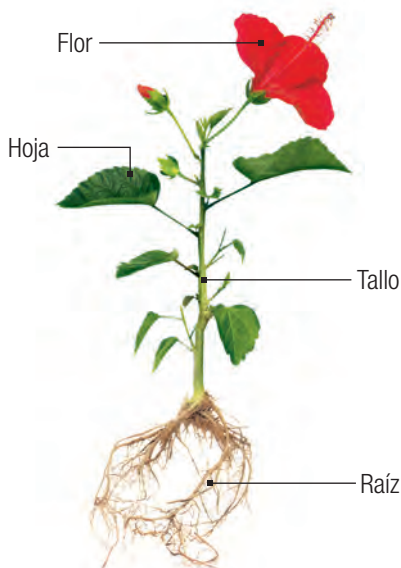
En este tema aprenderás sobre el rol de la fotosíntesis y la respiración celular en los ecosistemas.

¿Cómo lo haré?

A través de actividades en las que podrás desarrollar trabajos colaborativos con tus compañeros, distribuyendo responsabilidades y comunicando tus hallazgos. Además, crearás modelos para describir algunos fenómenos.

¿Para qué me servirá?

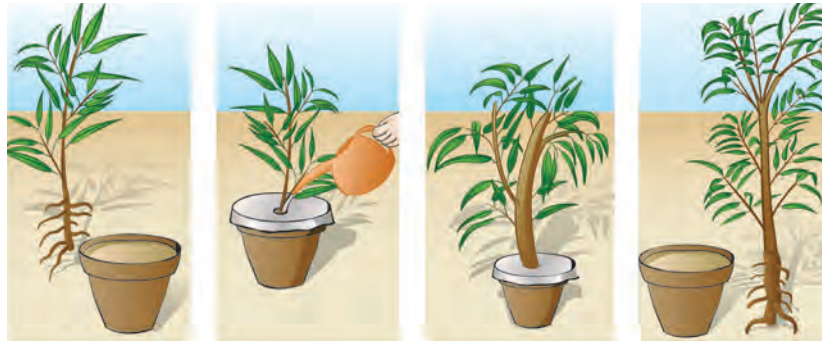
Para valorar el rol que tienen la fotosíntesis y la respiración celular en el flujo de materia y energía en el ecosistema y para que manifiestes conductas de cuidado y uso eficiente a favor del desarrollo sustentable.



► Órganos de una planta con flor.

RECUERDA LO QUE SABES

1. A principios del siglo XVII, el científico belga Jean Baptiste van Helmont realizó el siguiente experimento para comprobar cómo se “alimentaban” las plantas. Observa su procedimiento y resultados.



Plantó un sauce de 2 kg en un macetero con 90 kg de tierra.

Cubrió el macetero para que no entrara polvo y lo regó periódicamente.

Durante cinco años observó el crecimiento de la planta.

Al sacar el árbol, su masa era de 77 kg y la de tierra del macetero, 89,5 kg.

¿Cómo se explica este aumento de masa de la planta si sabemos que la tierra prácticamente no cambió su masa inicial?

Fundamenta tu respuesta.

2. En el siguiente cuadro, resume los requerimientos y los productos de la fotosíntesis.

Requerimientos	Productos

3. ¿Cuáles son los órganos de las plantas especializados para realizar fotosíntesis?
4. ¿Qué obtienen los organismos cuando sus células efectúan respiración celular?
5. ¿Cuáles son los organelos celulares involucrados en la fotosíntesis y en la respiración celular?

Rol de la fotosíntesis y la respiración celular

Durante el proceso de **fotosíntesis**, la energía lumínica es convertida en energía química, la que es almacenada en las moléculas orgánicas que se elaboran como producto de dicho proceso. La fotosíntesis es el primer paso del flujo de energía, que captura gran cantidad de esta, y que no solo sustenta a los organismos fotosintéticos, sino que también, de forma indirecta, a gran parte de los **organismos no fotosintéticos**. Por otro lado, la **respiración celular** es un conjunto de reacciones bioquímicas por las cuales determinados compuestos orgánicos son degradados hasta convertirse en materia inorgánica, proceso que libera energía que es utilizada por los mismos organismos que la efectúan.

EXPLOREMOS

Objetivos: observar las estructuras en las que las plantas realizan el proceso de fotosíntesis.

Antes de comenzar: describe en tu cuaderno la función que cumplen cada uno de los órganos de las plantas.

- Dibuja un esquema de una planta e identifica todas sus estructuras.
- Describe la función que cumple cada una de las estructuras.

Procedimiento

1. Antes de comenzar, lee el **Anexo 4** de este libro, en el que podrás conocer las partes de un microscopio y cómo se preparan las muestras para observar en él.
2. Reúnete con cuatro compañeros (traten de que el grupo sea mixto) y pongan una hoja de elodea, de las más nuevas, sobre el portaobjetos y agréguele unas gotas de agua destilada. Si usan lirio, deben obtener una muestra de su cutícula; para ello, solicítenle ayuda a su profesor.
3. Coloquen el cubreobjetos sobre la muestra, aplástenla y con el papel absorbente retiren el exceso de agua.
4. Observen la muestra al microscopio (o en la lupa) comenzando por los lentes de menor a los de mayor aumento y en sus cuadernos dibujen lo que pudieron ver.

Análisis

- a. **Describan** la forma que tienen las estructuras observadas.
- b. **Investiguen** de qué se componen y cuál es la función de los cloroplastos.
- c. **Predigan** qué posibles consecuencias tendrá una planta que experimenta una mutación que provoca la pérdida de estas estructuras.

Para saber más

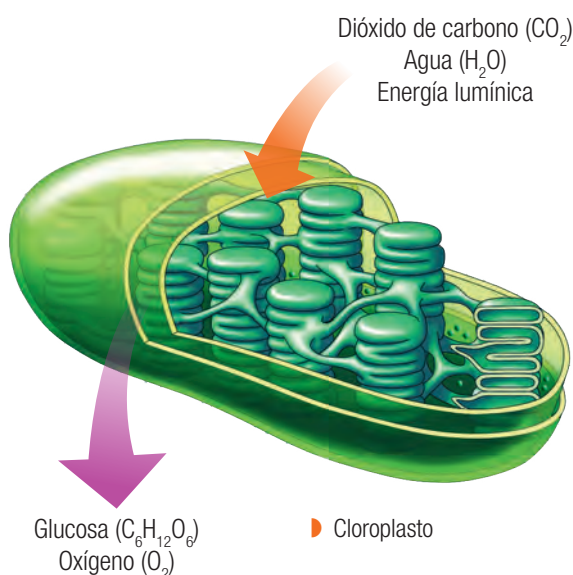
No todas las plantas obtienen sus nutrientes de la misma manera; algunas atrapan insectos cuando necesitan ciertos elementos que no pueden conseguir del suelo en el que viven. Para atraer a los animales, estas cuentan con distintos recursos, como un aspecto atractivo, un perfume o un color brillante. Sus presas suelen ser insectos saltadores, arañas, mosquitos y mariposas.



▶ Venus atrapamoscas (*Dionaea muscipula*) capturando un insecto.

Materiales

- planta de elodea o lirio
- agua destilada
- cubre y portaobjetos
- microscopio (o lupa)
- papel absorbente
- gotario



Fotosíntesis

Los organismos fotosintéticos –plantas, algas y bacterias fotosintéticas– tienen ciertos requerimientos para poder realizar la fotosíntesis. Las plantas pueden realizarla por la presencia en sus células de un organelo especializado llamado **cloroplasto**, que es capaz de sintetizar moléculas orgánicas a partir de la energía lumínica, dióxido de carbono (CO₂) y agua (H₂O). La siguiente ecuación química corresponde a la reacción resumida de la fotosíntesis.



Desafíos mentales Estructuras de la fotosíntesis

Colaborativo

Objetivo: investigar acerca de las diferentes estructuras de las hojas y su participación en la fotosíntesis.

1. Junto con un compañero, **investiguen** en detalle las estructuras implicadas en la fotosíntesis. Dibújenlas en sus cuadernos e indiquen las partes que las componen.
2. **Averigüen** cómo logran sobrevivir las plantas durante el otoño, período en el que algunas de ellas pierden todas o la mayoría de sus hojas.
3. Al ser un gas, el dióxido de carbono (CO₂) ingresa a las hojas a través de unas estructuras denominadas estomas, que se ubican en el envés de las hojas (lado inferior) y que están formadas por células llamadas células oclusivas, que permiten el intercambio de vapor de agua y otros gases entre la planta y su medio.
 - a. ¿Qué adaptaciones, en relación con los estomas, poseerán las plantas que se encuentran en los hábitats desérticos? **Averigüenlo.**
 - b. ¿Qué consecuencias habría que esperar en el proceso fotosintético de una planta que es sometida a un déficit de agua por cierto período de tiempo, lo que causa el cierre de sus estomas? **Predigan.**
 - c. **Formulen** una hipótesis que pueda responder la pregunta de investigación y **planifiquen** una investigación con la que puedan corroborar la hipótesis formulada.
4. **Investiguen** en diversas fuentes y luego **elaboren** un pequeño párrafo en el que indiquen la importancia y el rol que cumple la fotosíntesis en la incorporación de la energía y de la materia al ecosistema. Además, destaquen las razones por las cuales se deben cuidar a los organismos que la realizan.



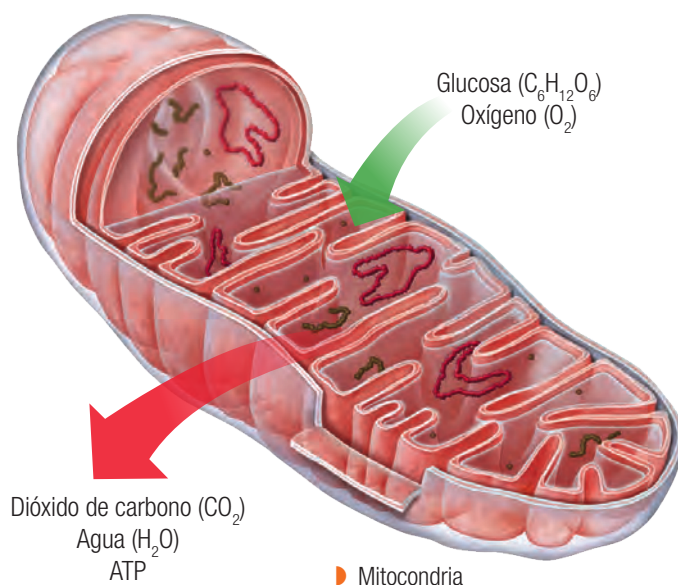
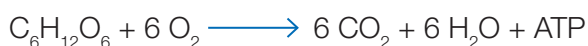
Para mi proyecto

El tema tratado en esta página, fotosíntesis, te puede servir para realizar el proyecto que se describe al final de esta unidad.

Respiración celular

Todos los organismos deben extraer energía de las moléculas orgánicas, que pueden ser elaborados mediante la fotosíntesis u obtenidos del entorno.

En la mayoría de las células, nutrientes, como la glucosa, en presencia de oxígeno, pasan por un proceso de oxidación, que facilita la obtención de su energía química para luego ser almacenada en forma de ATP; estas transformaciones, que se llevan a cabo en las **mitocondrias** de las células, son conocidas comúnmente como **respiración celular**. En este proceso, asimismo, se liberan dióxido de carbono y agua, como productos residuales del proceso. Su reacción general es:



Actividad Profundizando en la respiración celular

Individual

Objetivo: conocer la importancia de la respiración celular para los organismos que la realizan.

1. ¿Cuál es la función específica del oxígeno en la mayoría de las células? **Explica**.
2. **Investiga** en qué procesos biológicos el cuerpo humano utiliza el ATP obtenido en la respiración celular.
3. ¿Por qué es importante la respiración celular para los diferentes organismos? **Fundamenta** tu respuesta.
4. Isabel se encuentra realizando una actividad física intensa y sus músculos no están recibiendo el oxígeno suficiente para funcionar. **Infiere** cómo esta situación podría influir en la respiración celular de las células de Isabel.
5. **Investiga** en diversas fuentes de información y **elabora** un pequeño texto en el que indiques la importancia y el rol que cumple la respiración celular en el flujo de materia y energía dentro del ecosistema.
6. Escanea el código e ingresa al link https://www.youtube.com/watch?v=Hx3b2_uggqU en el que podrás ver un video explicativo sobre las fases de la respiración celular. Obsérvalo con atención y luego comenta con tus compañeros cuánta energía se obtiene a partir de una sola glucosa.



Importancia de la fotosíntesis para los seres vivos

Para saber más

Posterior al descubrimiento de Priestley, en el año 1779, el fisiólogo y químico holandés Jan Ingenhousz descubrió que las plantas acuáticas producían burbujas en presencia de luz. ¿De qué gas crees que eran esas burbujas?, ¿debido a qué proceso se formaron?

Colaborativo

En el año 1771, el científico y educador británico Joseph Priestley realizó un experimento para estudiar el rol que tenían las plantas en el mejoramiento de las condiciones del aire. ¿Qué crees que descubrió?

Desafíos mentales Experimento de Joseph Priestley

Objetivo: comprender la relación entre la fotosíntesis y la respiración celular a través del análisis de una investigación histórica.

Junto a un compañero, lean atentamente la carta que Joseph Priestley escribió a Benjamín Franklin sobre su descubrimiento relacionado con la fotosíntesis y luego efectúen las actividades.

Estoy convencido de que el aire, ese que se hace dañino producto de nuestra respiración, puede ser restablecido en sus condiciones gracias a las plantas. He puesto aire usado en una campana de vidrio y lo sellé herméticamente; siete días después, puse un ratón en la campana. En otra campana con el mismo aire usado, coloqué una planta; siete días después puse un ratón en la misma campana donde estaba la planta. El ratón que estaba en la campana sin la planta murió después de cinco segundos; en cambio, el ratón puesto en la campana con una planta vivió felizmente en la campana por varios minutos. Este experimento nos muestra que las plantas pueden devolverle al aire su frescura.

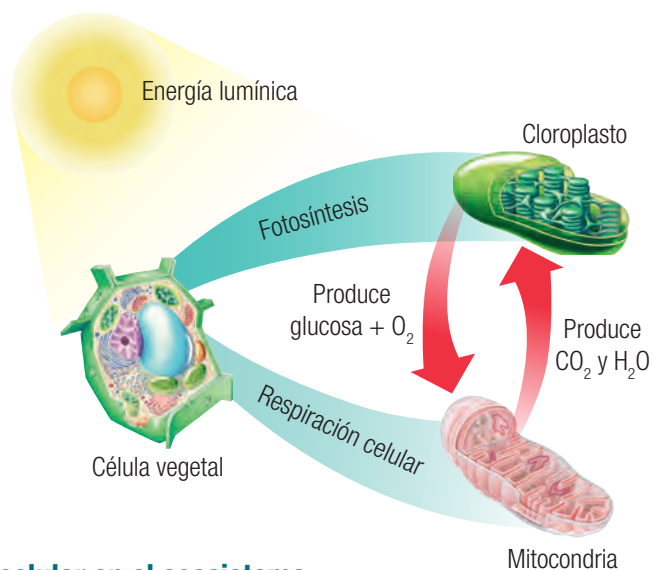
(Joseph Priestley, London, julio de 1772)

- Planteen** la pregunta de investigación que quiso responder Priestley con esta investigación.
- En sus cuadernos, **esquematicen** y procesen los resultados que se obtuvieron con este experimento.
- Evalúen** la conclusión propuesta por Priestley. ¿Es completamente correcto lo que él propone?, ¿cambiarían algo? **Fundamenten** sus respuestas.
- Elaboren** sus conclusiones a partir de los resultados de este experimento, pero utilizando los conceptos revisados sobre fotosíntesis y respiración celular.
- Investiguen** qué elementos requieren del aire estos dos organismos (planta y ratón) para sobrevivir y qué organelos, de entre cloroplastos y mitocondrias, posee cada uno de los dos organismos.
- A partir de esta experiencia, **establezcan la relación** de dependencia entre la fotosíntesis y la respiración celular o, en otras palabras, ¿qué elementos de la fotosíntesis son necesarios para la respiración celular y cuáles de los productos de esta última se requieren en la fotosíntesis? Escriban la explicación en sus cuadernos y compleméntenla con dibujos.

Relación entre fotosíntesis y respiración celular

Como habrás notado, existe una estrecha relación de dependencia entre la fotosíntesis y la respiración celular, dado que algunos productos de esta última (CO_2 y H_2O) sirven como reactantes para la fotosíntesis y, al revés, los productos de la fotosíntesis (O_2 y $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$) son utilizados en la respiración celular.

Al contrario de lo que muchos creen, los organismos fotosintéticos también realizan respiración celular. La producción de glucosa y oxígeno de estos organismos es mucho mayor que la cantidad de glucosa y oxígeno ocupado por ellos para efectuar la respiración celular.



Desafíos mentales Fotosíntesis y respiración celular en el ecosistema

Colaborativo

Objetivo: conducir y evaluar una investigación acerca de la fotosíntesis y la respiración celular en el ecosistema.

1. Reúnete con tres compañeros e **investiguen** acerca de la fotosíntesis y la respiración celular en los ecosistemas.
2. **Green** una pregunta que puedan responder haciendo la investigación. Por ejemplo, ¿qué ocurriría con el ecosistema si no se llevaran a cabo los procesos de fotosíntesis y respiración celular?, ¿de qué manera influyen la fotosíntesis y la respiración celular en la concentración de gases en la atmósfera?, ¿qué consecuencias cabría esperar para los animales si producto de la acción humana se extinguieran la mayoría de las especies de planta sobre la tierra y los organismos fotosintéticos en el mar?, ¿cuáles son las similitudes y diferencias entre los procesos de fotosíntesis y respiración celular en el ecosistema?
3. A partir de la pregunta de investigación creada, **construyan una pauta** en la que se mencionen los pasos que se deben seguir en su investigación. En ella deben aparecer pasos como los siguientes: buscar información en la biblioteca o en Internet, seleccionar el material y que este sea de una fuente confiable, buscar imágenes, elegir la modalidad de presentación de la investigación, crear la presentación, entre otras.
4. **Distribuyan las tareas** asignando roles a cada uno de los integrantes del grupo.
5. **Presenten** su investigación al resto del curso. Luego, **evalúen** si cada uno de los pasos que escribieron en su tabla se cumplió y si cada uno de los integrantes del grupo efectuó su rol asignado.

Organismos fotosintéticos y su importancia para la vida

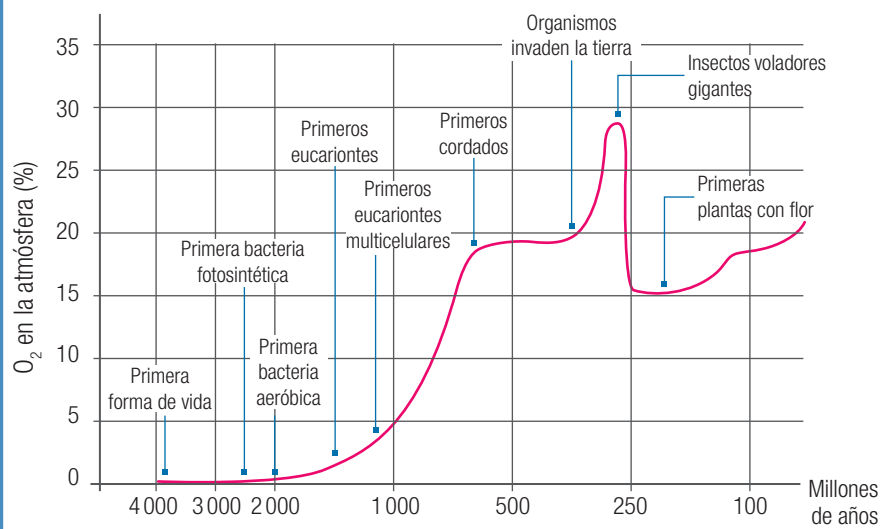
Al revisar la historia de la vida en la Tierra, se puede apreciar la importancia que tuvieron los organismos fotosintéticos para la vida en el planeta.

Desafíos mentales Organismos que generan vida en la Tierra

Colaborativo

Objetivo: explicar el rol de la fotosíntesis y de los organismos que la realizan en la generación de las condiciones necesarias para la vida en la Tierra.

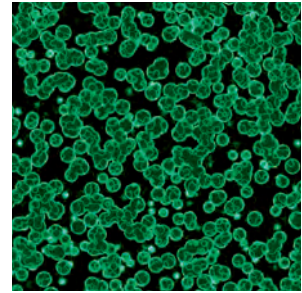
Gráfico 1: Concentración del oxígeno atmosférico a través del tiempo



1. Junto con un compañero, observen el gráfico 1, que muestra cómo ha cambiado la concentración de oxígeno en la atmósfera en la Tierra a través del tiempo, y luego realicen las actividades.
 - a. El rápido incremento de oxígeno atmosférico ocurrido entre 2700 y 2300 millones de años atrás es conocido como “revolución del oxígeno”. **Expliquen** qué consecuencias trajo este fenómeno para la vida en la Tierra.
 - b. **Analicen** nuevamente el gráfico 1 de la página 43 y relacionenlo con la abrupta caída del oxígeno atmosférico que se produjo hace cerca de 250 millones de años. ¿Por qué disminuyó el oxígeno en la atmósfera de la Tierra?
 - c. De acuerdo a la información aportada por el gráfico, **concluyan** la importancia de los organismos fotosintéticos en la generación de las condiciones necesarias para la diversidad de vida en la Tierra.
 - d. Los organismos fotosintéticos transforman el carbono, el que se encuentra en la atmósfera como dióxido de carbono, en carbohidratos, que luego pueden ser consumidos por diferentes organismos. **Investiguen** qué otros beneficios importantes traen los organismos fotosintéticos para el ecosistema y para los organismos heterótrofos que habitan en él.

Primeras células de la Tierra

Descubrimientos recientes sugieren que las primeras células podrían haber sido autotróficas, **quimiosintéticas** o fotosintéticas antes que heterotróficas. Muchas de las bacterias extremófilas (bacterias que viven en condiciones ambientales extremas) que se han descubierto en los últimos años habrían sobrevivido oportunamente a las condiciones de la Tierra primitiva. Es probable que sin los autótrofos, la evolución de la vida en la Tierra pronto se habría estancado, ya que por medio de procesos como la fotosíntesis, la energía capturada de fuentes como el Sol por los autótrofos fotosintéticos, existen todas las otras formas de vida.



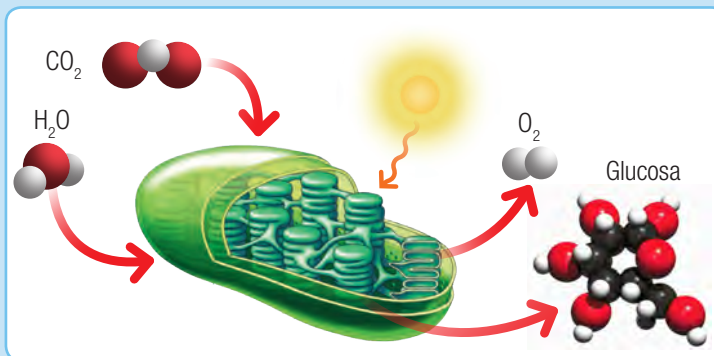
Colonia de cianobacterias. Son los únicos procariontes que llevan a cabo fotosíntesis oxigénica. Lo más importante es que a través de su fotosíntesis inundaron la atmósfera de O_2 hace unos 2 500 millones de años.

Actividad Importancia de la fotosíntesis en la Tierra

Individual

Objetivo: explicar la importancia de la fotosíntesis y de los organismos que la desarrollan, reconociendo la significación del entorno natural y la protección del medioambiente.

- Prácticamente, todo el oxígeno que hay en la atmósfera actual de la Tierra ha sido producido por la fotosíntesis. Se ha estimado que cada dos mil años todo el oxígeno de la atmósfera terrestre se renueva por la actividad fotosintética.
 - Observa la imagen y luego **describe** qué entiendes de ella.



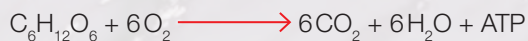
- Imagina que el ser humano extrajera todas las plantas del planeta y creara un máquina que convirtiera el dióxido de carbono de la atmósfera en oxígeno atmosférico. ¿Crees que la existencia del ser humano se mantendría en el tiempo? **Fundamenta** tu respuesta.
- Imagina que una empresa dedicada al rubro de la fabricación de papel quiere talar veinte hectáreas de un bosque. Si pudieras reunirte con el líder de esa empresa y expresarle la importancia de las plantas en el desarrollo de la vida, ¿qué le dirías? **Elabora** una lista con todos tus argumentos.
 - Actualmente, algunas actividades humanas, como la deforestación, han aumentado la concentración de CO_2 en la atmósfera, lo que a su vez ocasiona un incremento de la temperatura del planeta. ¿De qué manera nos afecta este cambio de la temperatura global?, ¿qué crees que puedes hacer tú al respecto? **Explica** y **fundamenta** tu respuesta.

Materia y energía en los ecosistemas

A continuación, observa la siguiente infografía en la que podrás ver reflejado que a pesar de que los temas tratados en esta unidad se ven de

modo independiente, todos están relacionados entre sí y ocurren de manera simultánea dentro de los ecosistemas.

Tanto las mitocondrias de los organismos autótrofos como las de los heterótrofos realizan respiración celular, proceso por el cual se obtiene energía, a partir de carbohidratos como la glucosa, y oxígeno, produciendo además CO₂ y agua.



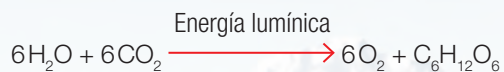
En los ecosistemas se mantiene constante la cantidad de materia y de energía. Sin embargo, la materia no se conserva fija en un lugar, sino que se mueve desde una parte del ecosistema a otro gracias a los diversos ciclos biogeoquímicos y las interacciones alimentarias entre los organismos.



Los organismos autótrofos sintetizan sus propios nutrientes por medio del proceso de quimiosíntesis o de fotosíntesis. En este último, los cloroplastos de los organismos fotosintéticos transforman el agua y el CO₂, gracias a la energía lumínica, en glucosa y oxígeno gaseoso. Esto permite ingresar energía al ecosistema, de la cual una parte de ella es traspasada a otros organismos mediante las interacciones alimentarias.



▶ Cloroplasto.



Los organismos se relacionan íntimamente con el medioambiente para satisfacer sus necesidades biológicas. Las interacciones alimentarias permiten que la materia y la energía fluyan dentro del ecosistema y se pueden simbolizar mediante cadenas y tramas tróficas. Si se quiere representar la transferencia de materia y de energía en el ecosistema a través de estas cadenas, se debe hacer por medio de las pirámides ecológicas.



Productividad primaria en el ecosistema

La productividad primaria es una medida que hace referencia a la cantidad de energía lumínica transformada en moléculas orgánicas por un ecosistema, y que es almacenada en forma de biomasa en una unidad de superficie y en un tiempo determinados. Entre otras clasificaciones, se puede distinguir entre productividad primaria bruta y neta.

- **La productividad primaria bruta (PPB)** se refiere a la cantidad de energía que es captada por los productores, guardada como materia orgánica y almacenada en un área y tiempo determinados.
- **La productividad primaria neta (PPN)** es la cantidad total de energía captada por los productores, menos la energía utilizada en la respiración celular, o sea, es la energía que se almacena en biomasa y puede ser aprovechada por otros niveles tróficos en un área y tiempo determinados.

EXPLOREMOS

Objetivos: inferir en qué lugares la productividad primaria de los ecosistemas terrestres es mayor.

1. Observa atentamente el mapa y luego realiza las actividades propuestas.



- a. **Describe** en qué lugares del mapa la productividad primaria es mayor. ¿Qué factores climáticos tendrán en común esas zonas?
 - b. Ubica en el mapa la selva del Amazonas y a Rusia. ¿Cómo son sus productividades? **Compáralas** e **infiere** qué factores podrían explicar esa diferencia.
2. En los ecosistemas acuáticos, la productividad primaria está limitada por la luz que entra a la superficie del agua y por la cantidad de nutrientes que allí se encuentran. ¿En qué zonas de los océanos habrá mayor productividad primaria, en las que están cercanas al continente o en las zonas alejadas de las áreas terrestres? **Fundamenta** tu respuesta.

Productividad en las diferentes superficies

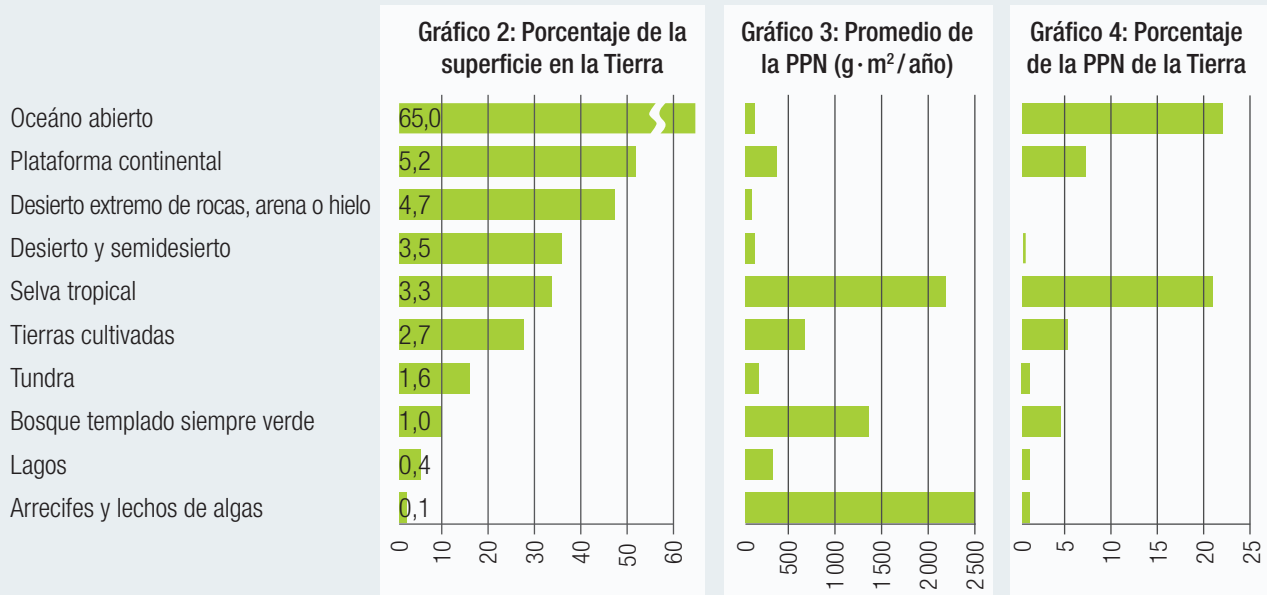
Si bien los organismos fotosintéticos realizan el mismo proceso de fotosíntesis, no todos generan las mismas sustancias ni las almacenan en los mismos órganos. Entonces, la producción de biomasa de un ecosistema dependerá del tipo de organismos que lo conformen y del modo en que estos interactúan con el ambiente.

Desafíos mentales Importancia de la productividad primaria neta (PPN)

Colaborativo

Objetivo: analizar gráficos y destacar el rol de la productividad primaria.

1. Junto con un compañero, observen los gráficos y realicen las actividades.



- a. **Analicen** los datos entregados acerca de los arrecifes y lechos de algas y **comparen** su aporte a la productividad total del planeta con el de los desiertos extremos de rocas, arena o hielo. ¿Qué conclusión pueden obtener al respecto?
 - b. **Expliquen** por qué los océanos abiertos y las selvas tropicales contribuyen al planeta con una productividad primaria neta similar, a pesar de que sus porcentajes de superficies en la Tierra son tan distintos.
2. Si la productividad primaria del ecosistema marino de una región disminuye.
- a. ¿Qué ocurrirá con la cantidad de organismos que habitan allí? **Expliquen**.
 - b. ¿Creen que esta situación causará un impacto en el empleo de los trabajadores pesqueros de la zona? **Describan** cómo estiman que este hecho afectará a la comunidad y a la economía de la ciudad.
3. **Investiguen**, a través de Internet, las actividades agrícolas o de silvicultura (actividades en bosques y montes) que se realizan en su región y **describan** la importancia ecológica, económica y social que tiene esa actividad para ella.

Factores que afectan la productividad primaria

Muchos factores pueden interactuar para determinar la productividad primaria de los ecosistemas. Algunos de ellos son ambientales y climáticos y otros dependen directamente de las acciones humanas. Estos pueden clasificarse en **factores bióticos** o **biocenosis** y **factores abióticos** o **biotopo**.

Desafíos mentales Acciones humanas en la productividad primaria

Colaborativo

Objetivo: debatir en torno a las implicancias que tienen las acciones humanas en la productividad primaria evaluando acciones alternativas.

1. Junto con cuatro compañeros, **busquen información** acerca de la biocenosis o factores bióticos (plagas, introducción de especies, entre otras) y del biotopo o factores abióticos (temperatura, vulcanismo, uso de fertilizantes, etc.) que afecten la productividad primaria de los ecosistemas y **describan** la manera en que estos la perjudican.
2. **Investiguen** respecto de alguna acción humana que haya dañado la productividad primaria de algún ecosistema de nuestro país. Escojan algún evento y recopilen información sobre él. **Clasifiquenlo** según el tipo de factor que corresponda.
3. **Evalúen** los perjuicios económicos o sociales que pudo tener ese evento para la comunidad y **propongan** posibles medidas que permitan tener similares beneficios económicos y sociales, pero sin el impacto negativo en la productividad primaria del ecosistema.
4. **Expongan** al resto del curso la información sobre el evento investigado, escuchen a los demás grupos y **discutan** cómo las acciones humanas pueden afectar la productividad primaria de los ecosistemas.

Nociones esenciales del tema

Las siguientes ideas sintetizan aspectos clave del tema y te ayudarán a comprender que los **organismos fotosintéticos obtienen la energía y la materia que necesitan del ambiente**.

- ✓ La **fotosíntesis** es un proceso efectuado por los organismos fotosintéticos, en el cual, a partir de H_2O y CO_2 , y en presencia de energía lumínica, se produce $C_6H_{12}O_6$ y O_2 . Este proceso y los organismos que lo llevan a cabo tuvieron gran importancia en la diversificación de la vida en la Tierra.
- ✓ La **respiración celular** es un conjunto de reacciones por las cuales determinados compuestos orgánicos son degradados por oxidación, hasta convertirse en sustancias inorgánicas y energía aprovechable por la célula. Existe una **estrecha relación** entre la fotosíntesis y la respiración celular, dado que algunos de los productos de una sirven como reactantes para la otra.
- ✓ La **productividad primaria** es una medida que hace referencia a la cantidad de energía lumínica transformada en moléculas orgánicas y almacenadas en forma de biomasa en los ecosistemas. Existen factores bióticos (biocenosis) y abióticos (biotopo) que pueden afectarla.

Desarrolla las siguientes actividades para que verifiques tus aprendizajes.

CONOCIMIENTOS

1. Completa la tabla 1 que resume y **compara** las características de la fotosíntesis y de la respiración celular.

Tabla 1 Comparación entre fotosíntesis y respiración celular

Criterio	Fotosíntesis	Respiración celular
Organelo donde ocurre		
Requiere (reactantes)		
Produce (productos)		
Organismos que la realizan		

2. **Explica** cuáles son los roles de los procesos de fotosíntesis y respiración celular en el flujo de la materia dentro de un ecosistema.

HABILIDADES

3. **Analiza** la siguiente frase: “Los animales no pueden vivir sin las plantas u organismos fotosintéticos, pero las plantas sí pueden vivir sin los animales”. ¿Es correcta esta afirmación? **Fundamenta**.
4. Mediante un modelo visual explica cómo la intervención humana puede afectar la productividad primaria de los ecosistemas y cómo esta podría perjudicar o beneficiar a los demás organismos del ecosistema.

ACTITUDES

5. Luego de revisar los contenidos del tema, ¿sientes un mayor compromiso hacia el cuidado de los organismos productores?, ¿qué te lleva a tomar esta actitud?
6. Como grupo curso, **elaboren** una campaña (afiches, folletos) para promover en tu colegio el cuidado hacia las plantas, donde destaquen la importancia de estos organismos para el resto de los seres vivos.
7. Lee la siguiente afirmación: “Los ecologistas frenan el progreso económico y social del país”. **Opina** si estás de acuerdo o no y **expón** tus razones.

¿Cómo estoy aprendiendo?

- ¿Realizaste alguna estrategia para llevar a cabo las actividades propuestas en este tema?
- En las actividades colaborativas, ¿respetaste las ideas y habilidades de tus compañeros?

Con las palabras destacadas, crea un organizador gráfico. En el **Anexo 1** al final de este libro podrás elegir entre diferentes tipos de diagramas.

CONOCIMIENTOS

- En los ecosistemas, la **energía** fluye de manera lineal y la **materia** de modo cíclico.
- Los elementos fluyen dentro de los **ciclos biogeoquímicos**, siendo los más estudiados los del carbono, oxígeno, nitrógeno y fósforo.
- La energía y la materia circulan dentro de las **redes alimentarias**, las que están conformadas por organismos productores, consumidores y descomponedores, pudiendo ser representadas a través de **pirámides ecológicas**.
- Los **productores** son organismos autótrofos que, al realizar **fotosíntesis** o quimiosíntesis, incorporan la energía a las redes alimentarias, teniendo una rol muy importante dentro de los ecosistemas.
- Los **descomponedores** también son primordiales para el ecosistema, ya que transforman la materia orgánica que se está descomponiendo en materia inorgánica, reintegrando los elementos al ecosistema para que puedan ser nuevamente utilizados.

CONOCIMIENTOS

- Algunas de las **actividades humanas** pueden afectar el ambiente, pudiendo llegar a perturbar la dinámica y el equilibrio de los ecosistemas. El uso de combustibles fósiles, la tala forestal y la utilización de fertilizantes afectan directamente a los ciclos biogeoquímicos.
- El impacto del ser humano en el medioambiente puede medirse mediante la "**huella de carbono**", que deja en evidencia la cantidad de gases de efecto invernadero producidos por el ser humano.
- Existen compuestos, como algunos plaguicidas y metales pesados, que una vez que son ingeridos no pueden ser eliminados por los organismos y se acumulan en los tejidos, proceso denominado **bioacumulación**. A medida que se va avanza por los niveles tróficos se puede observar que la bioacumulación va aumentando, lo que causa graves daños a los organismos que la padecen.

CONOCIMIENTOS

- Los organismos autótrofos incorporan energía al ecosistema mediante el proceso de **fotosíntesis** y quimiosíntesis.
- La fotosíntesis es llevada a cabo en los **cloroplastos**, estructuras especializadas que se encuentran principalmente en las hojas de las plantas. A través de este proceso, el carbono inorgánico es incorporado a moléculas orgánicas utilizando la energía solar. Su ecuación general es: $6 \text{CO}_2 + 6 \text{H}_2\text{O} \rightarrow 6 \text{O}_2 + \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$.
- Las células de los organismos obtienen energía a partir de la degradación por oxidación de moléculas orgánicas por medio de la **respiración celular**. Su ecuación general es:
 $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6 \text{O}_2 \rightarrow 6 \text{H}_2\text{O} + 6 \text{CO}_2 + \text{ATP}$.
- Existe una **estrecha relación** entre la respiración celular y la fotosíntesis, dado que los productos de una sirven como reactantes de la otra.
- Los organismos fotosintéticos y la fotosíntesis tienen un **rol fundamental** en la Tierra, ya que ellos generaron las condiciones viables para que se diversificara la **vida en el planeta** y además captan la energía que entra a los ecosistemas, contabilizada como productividad primaria de un ecosistema.

HABILIDADES

- Manipular responsablemente las herramientas tecnológicas como fuente de información.
- Usar modelos para apoyar la explicación de un conocimiento.

ACTITUDES

- Participar activamente en cada una de las tareas asignadas por el equipo.
- Mostrar curiosidad, creatividad e interés por conocer y comprender los fenómenos del entorno natural disfrutando del crecimiento intelectual que genera el conocimiento científico y valorando su relevancia para la sociedad.

ME EVALÚO

- ¿Cuál es la importancia de las plantas y de las bacterias en los ecosistemas?
- ¿Cómo explicarías que la materia fluye de manera cíclica y la energía de forma lineal?
- ¿De qué cadena trófica chilena te gustaría aprender más?, ¿por qué?

HABILIDADES

- Crear, seleccionar, utilizar y ajustar modelos para describir mecanismos y predecir y apoyar explicaciones.
- Organizar datos cuantitativos y/o cualitativos con precisión y presentarlos en tablas, gráficos, modelos u otras representaciones.

ACTITUDES

- Implementar acciones que promueven el cuidado del entorno y de los recursos en favor del desarrollo sustentable y de la protección del ambiente.

ME EVALÚO

- ¿Cómo afecta el uso de plaguicidas al equilibrio de un ecosistema?
- ¿Cómo explicarías el impacto que provoca el ser humano en los organismos de un ecosistema?
- ¿Cómo reducirías el impacto que tú tienes como ser humano sobre el ambiente?, ¿consideras importante realizar esta acción?

HABILIDADES

- Analizar y explicar los resultados de una investigación científica para plantear inferencias y conclusiones.
- Interpretar comportamientos de las variables en estudio.
- Respetar los procedimientos consensuados en la ejecución de tareas en los equipos de trabajo.

ACTITUDES

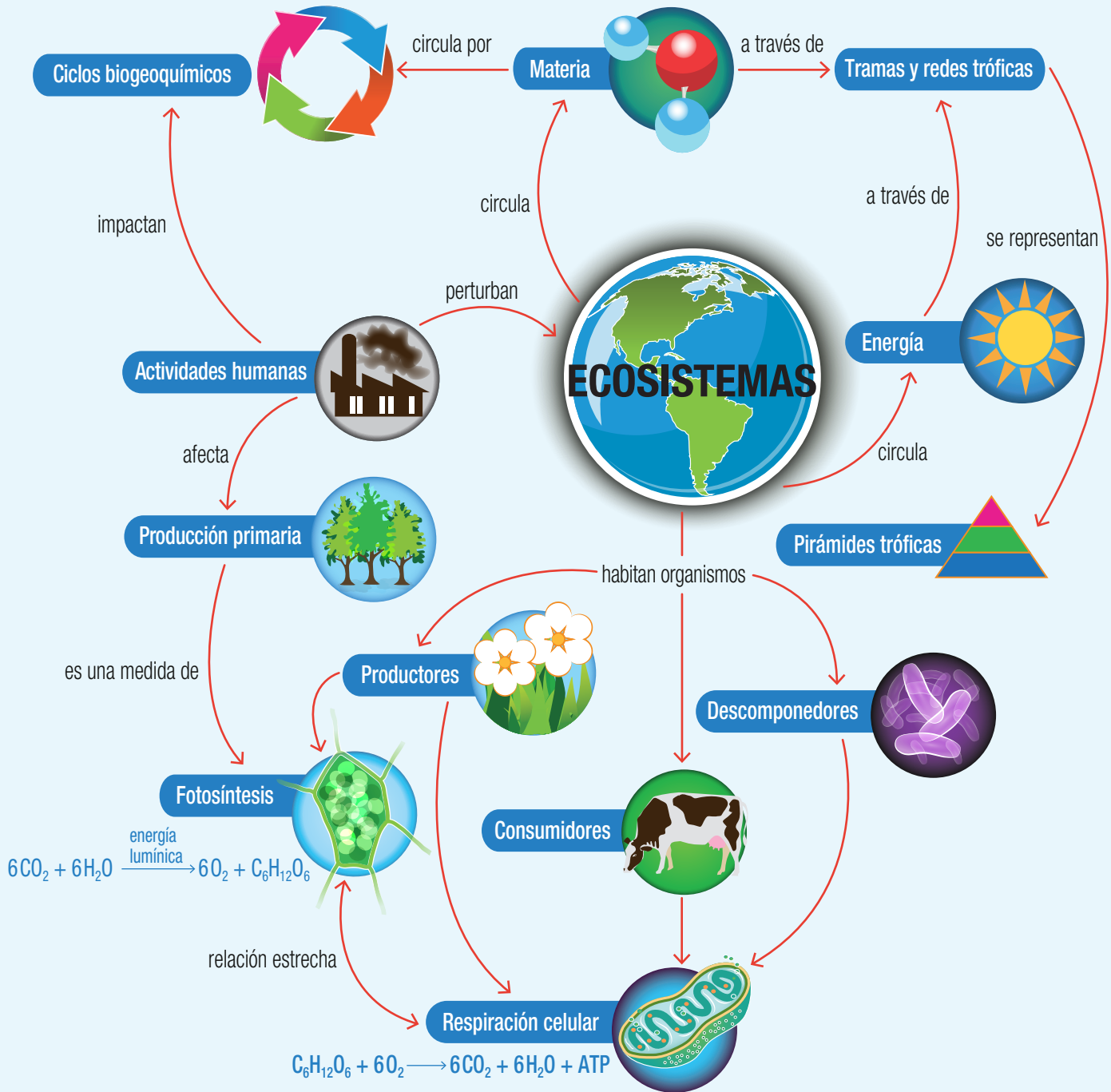
- Manifiestar una actitud de pensamiento crítico buscando rigurosidad y replicabilidad de las evidencias para sustentar las respuestas, las soluciones o las hipótesis.
- Destacar y argumentar la importancia de cuidar el entorno natural y los recursos.

ME EVALÚO

- ¿Cuál es el impacto de la fotosíntesis para la vida en nuestro planeta?
- Si quieres realizar una observación en el microscopio, ¿cuáles son los pasos que debes seguir para hacerlo correctamente?
- Crea un breve texto en el que informes a la comunidad, sobre la base de toda la información que has conocido en la unidad, el porqué es importante cuidar a los organismos autótrofos.

Mapa mental

El siguiente **mapa mental** sintetiza los contenidos más importantes de la unidad utilizando palabras, ideas y dibujos ligados a los flujos de energía y de materia. La construcción de mapas mentales permite exponer información de manera mucho más eficaz, ya que en estos organizadores gráficos se pueden expresar las ideas de forma más creativa.



- Incorpora en el mapa mental otros conceptos estudiados en esta unidad, como también aquellos que no han sido contemplados en el organizador.

Te invitamos a realizar las siguientes **evaluaciones** que buscan afianzar lo que has aprendido. Podrás confirmar tus resultados o revisar lo que lograste parcialmente para reaprenderlo.

1. Completa la tabla resumiendo los eventos más relevantes de cada ciclo biogeoquímico. (9 puntos)

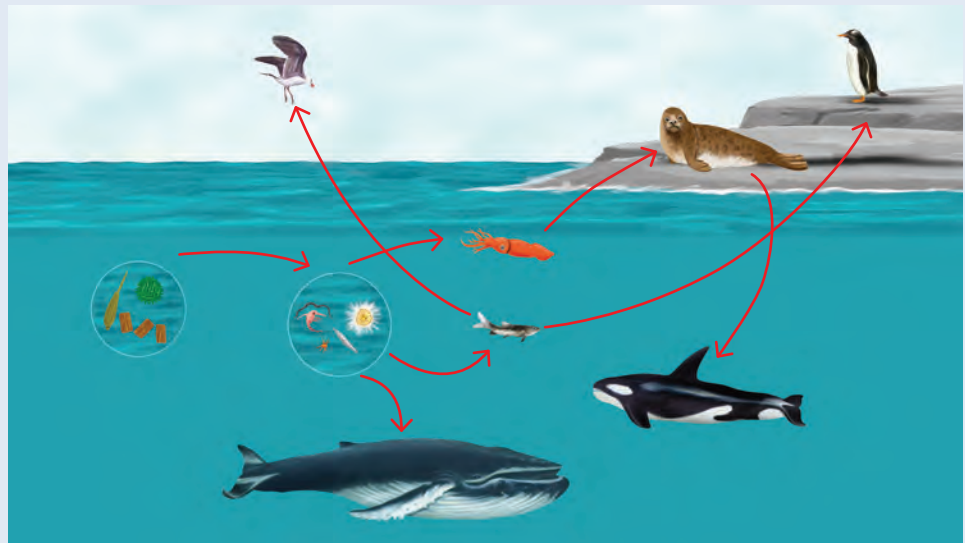
COMPRENDER

	Ciclo del agua	Ciclo del carbono y del oxígeno	Ciclo del nitrógeno	Ciclo del fósforo
Importancia biológica			El nitrógeno forma parte de la estructura de proteínas y ácidos nucleicos, además de ser un nutriente vegetal importante.	
Principales procesos	Evaporación, condensación, precipitación, escurrimiento, percolación y transpiración de plantas y animales.			
¿Dónde lo podemos encontrar?				En rocas sedimentarias marinas, en el suelo y disuelto en el océano.

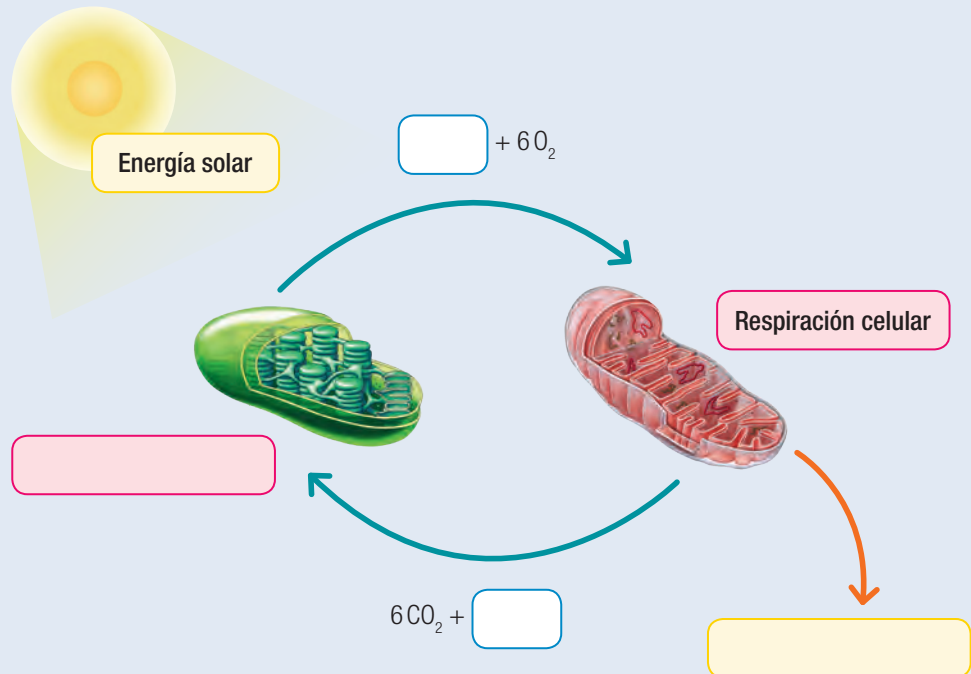
2. Explica qué es la eutrofización, cómo se produce y cómo esta afecta a los ecosistemas y a los organismos que habitan allí. (4 puntos)
3. Enlista y describe cuáles son las principales alteraciones de cada uno de los ciclos biogeoquímicos que son causadas por el ser humano. (6 puntos)

APLICAR

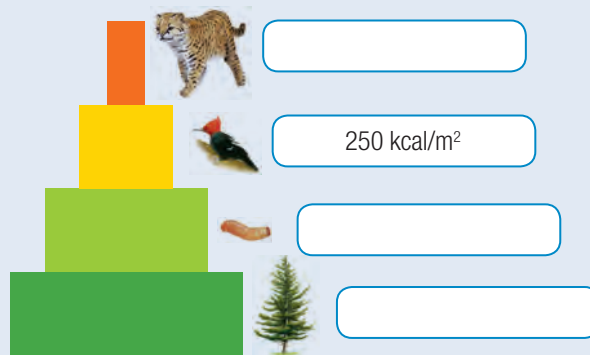
4. Observa la siguiente trama alimentaria y luego realiza las actividades.



- Si en este ecosistema desaparecieran los organismos productores, ¿qué sucedería con los demás organismos de la red trófica? (2 puntos)
 - Genera una cadena alimentaria de cinco eslabones e indica el rol que cumple cada organismo y el nivel trófico al cual pertenece. (2 puntos)
 - Imagina que un contaminante no biodegradable es arrojado al agua de este ecosistema. Diagrama la distribución del contaminante señalando la acumulación en cada nivel trófico. (4 puntos)
5. Completa el esquema indicando el nombre del proceso y los reactivos o productos que corresponden en cada uno de los recuadros. (4 puntos)



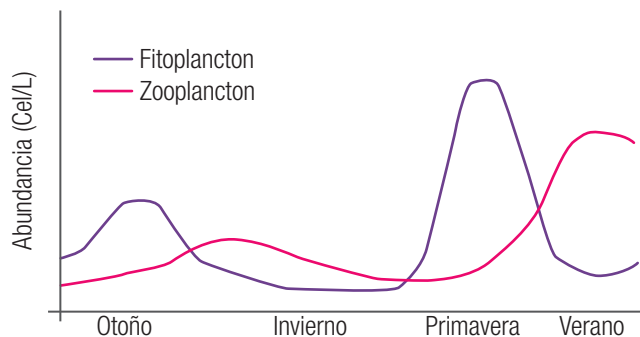
6. Observa la pirámide de energía de una cadena alimentaria de los bosques patagónicos de nuestro país y luego realiza las actividades. (6 puntos)



- a. Si la energía acumulada del consumidor secundario es de 250 kcal/m², calcula la energía de cada uno de los niveles tróficos.
- b. ¿En qué se utiliza la energía que no es transferida a los niveles tróficos superiores? Explica.
- c. ¿Te parece que el traspaso de energía entre niveles tróficos es eficiente? Fundamenta tu respuesta.
7. El fitoplancton es el principal agente de productividad primaria en el océano y tiene dos florecimientos, en otoño y en primavera, siendo este último mucho mayor. El siguiente gráfico representa el ciclo estacional de la abundancia de fitoplancton y zooplancton en un ambiente oceánico chileno centro-sur. Analízalo y luego responde.

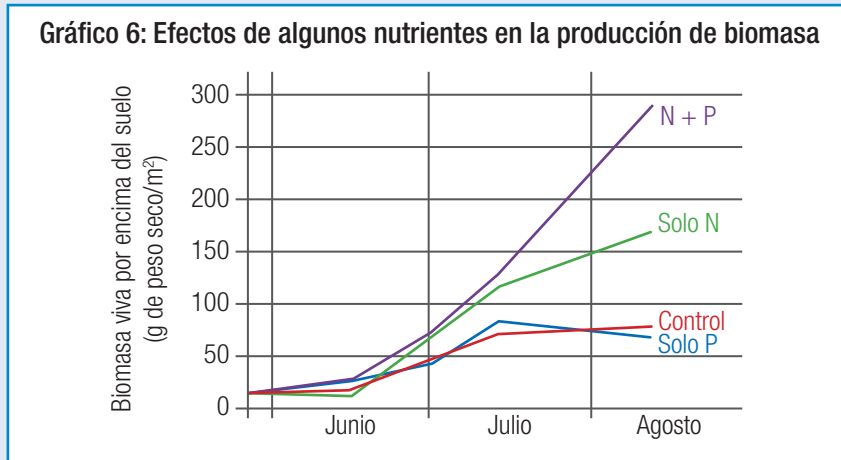
ANALIZAR

Gráfico 5: Ciclo estacional de la abundancia de fitoplancton y zooplancton



- a. Explica qué relación tienen estos dos organismos y cómo es el traspaso de materia y energía entre ellos. (2 puntos)
- b. ¿Qué factores determinarán el patrón de florecimiento del fitoplancton? Menciona al menos dos y justifica tu respuesta. (2 puntos)
- c. Considerando que en las costas chilenas una de las fuerzas económicas es la pesca y la recolección de moluscos y crustáceos, ¿en qué momentos del año se esperaría una mayor abundancia de estos organismos?, ¿por qué? (2 puntos)

8. Un grupo de investigadores modificó la composición del agua para simular el aporte externo de nutrientes a la producción primaria y determinar cuál de ellos es el nutriente limitante en la producción de biomasa. En su diseño dividieron la bahía en cuatro grupos: en el primero agregaron fósforo (P), en el segundo nitrógeno (N), en el tercero nitrógeno y fósforo (N + P) y en el cuarto no se añadieron fertilizantes; este último fue el grupo control. Observa los resultados obtenidos. (6 puntos)



- ¿Qué puede concluirse a partir de esta investigación?
- ¿En cuánto aumentó la biomasa, con respecto al grupo control, cuando se agregó la mezcla de nitrógeno y fósforo?
- ¿Qué tipo de actividad antrópica o natural puede generar un aumento de estos nutrientes en el ambiente costero?

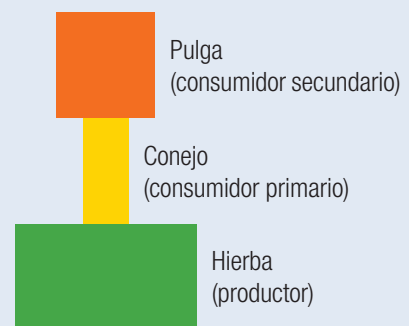
EVALUAR

9. En un experimento se añadió a una planta CO_2 normal y agua con átomos de oxígeno radiactivo. Y a una segunda planta se le agregó agua normal y CO_2 con átomos de oxígeno radiactivo. Luego, se dejaron que ambas plantas realizaran fotosíntesis y se analizaron los productos originados. De acuerdo a tus conocimientos, responde. (6 puntos)

- ¿Qué planta esperarías que produjera carbohidratos radiactivos y cuál esperarías que liberara oxígeno radiactivo? Explica.
- ¿Qué hipótesis crees que sustenta a esta investigación?

10. Observa la siguiente pirámide de número y luego responde. (4 puntos)

- ¿Por qué esta pirámide tiene una forma tan particular? Explica.
- Si para esta misma cadena trófica tuvieras que representar sus pirámides de biomasa y de energía, ¿tendrían la misma forma? Justifica tu respuesta y diagrama las pirámides respectivas.



11. ¿Cómo podrías demostrar que la productividad primaria neta (PPN) de un ecosistema es menor que su productividad primaria bruta (PPB)? (3 puntos)
12. Junto con dos o tres compañeros, elijan entre estas tres preguntas de investigación y luego diseñen una situación experimental que les permita responderlas. (5 puntos)
- ¿Cómo afecta la temperatura a la fotosíntesis?
 - ¿Cómo afecta la cantidad de luz a la fotosíntesis?
 - ¿Cómo afecta la cantidad de agua a la fotosíntesis?

Durante el diseño, recuerden establecer: objetivo, hipótesis y metodología de su investigación. Además, describan los resultados que esperan observar, y esquematicen cómo van a organizar, representar, analizar e interpretar los datos obtenidos. Justifiquen conceptualmente por qué esperarían tales resultados.

Al terminar, presenten sus diseños experimentales a su profesor y compañeros y verifiquen la posibilidad de realizarlos.



Integración del conocimiento Biología + Matemática

La biomasa de los árboles de un bosque se obtiene al medir el peso seco de cada árbol o arbusto, incluyendo su follaje, ramas, tronco y raíces. Sin embargo, aplicar este método implica la destrucción del árbol. Para evitar esto, en ecología se utilizan herramientas matemáticas para estimar la **materia seca de los árboles** a partir del diámetro del tronco y altura total del árbol.

Para obtener esta estimación se utilizan ecuaciones específicas para cada especie arbustiva. Observa estas dos ecuaciones para las siguientes especies de árboles.

$$\text{Pino (Pinus pinaster)} \quad Y = 0,08859 \cdot \text{dap}^{2,235}$$

$$\text{Eucaliptus (Eucalyptus sp.)} \quad Y = 1,22 \cdot \text{dap}^2 \cdot \text{HT} \cdot 0,01$$

Donde **Y** = materia seca sobre el suelo, en kg de materia de un árbol; **dap** = diámetro del árbol a la altura del pecho en centímetros; **HT** = altura total del árbol en metros.

- a. Empleando una calculadora científica, reemplaza los valores de la tabla en la fórmula y calcula la biomasa total de un terreno de 5 m² que tiene los siguientes árboles:

Tabla 3 Biomasa de un terreno

Especie	dap (cm)	HT (m)	Y (kg)
1. <i>Pinus pinaster</i>	32	/	
2. <i>Pinus pinaster</i>	45	/	
3. <i>Eucalyptus sp.</i>	23	6,40	
Biomasa total			

- b. Discute con tus compañeros y profesores cómo podrías estimar la biomasa de una parcela de un terreno de 1 000 m² sin tener que medir a todos los organismos.

¿Cómo me fue?

Revisa tus respuestas junto con el profesor para que te formes una opinión acerca de la calidad de tus aprendizajes sobre algunos de los **conocimientos** y **habilidades** trabajados en la unidad. Luego, calcula tu puntuación y establece tu nivel de logro.

¿Lograste conocimientos sobre...	¿Demostraste habilidades para...	Ítem	Criterio de logro
el rol de los ciclos biogeoquímicos y su importancia local y global?	identificar, resumir y describir?	1	<input type="checkbox"/> Logrado: 6 o más puntos. <input type="checkbox"/> Por lograr: menos de 6 puntos.
el proceso de transferencia de materia y energía en redes y tramas tróficas?	predecir, representar, explicar, identificar y argumentar?	4a, 4b y 7a	<input type="checkbox"/> Logrado: 4 o más puntos. <input type="checkbox"/> Por lograr: menos de 4 puntos.
la representación del flujo de energía y materia en pirámides de energía, número y biomasa?	calcular, representar, argumentar, evaluar, justificar representar y esquematizar?	6 y 10	<input type="checkbox"/> Logrado: 6 o más puntos. <input type="checkbox"/> Por lograr: menos de 6 puntos.
el impacto de la actividad humana en los ciclos biogeoquímicos y en las redes tróficas?	identificar, enlistar, explicar, informar, describir, esquematizar y predecir?	2, 3 y 4c	<input type="checkbox"/> Logrado: 9 o más puntos. <input type="checkbox"/> Por lograr: menos de 9 puntos.
la relación complementaria de la respiración celular con la fotosíntesis?	identificar, esquematizar, hipotetizar, predecir, justificar, proponer, analizar e interpretar datos?	5, 9 y 11	<input type="checkbox"/> Logrado: 9 o más puntos. <input type="checkbox"/> Por lograr: menos de 9 puntos.
la producción primaria de los ecosistemas y los factores bióticos y abióticos que la afectan?	inferir, concluir, interpretar, argumentar, analizar la evidencia, calcular, demostrar y proponer?	7b, 7c, 8 y 11	<input type="checkbox"/> Logrado: 8 o más puntos. <input type="checkbox"/> Por lograr: menos de 8 puntos.

¿Cómo aprendí?

Según tu apreciación (1: en desacuerdo; 2: ni en acuerdo ni en desacuerdo; 3: de acuerdo), marca un frente a las siguientes afirmaciones acerca de tus estrategias y actitudes para abordar la unidad.

	1	2	3
Pregunté e investigué para responder mis dudas durante el desarrollo de la unidad.			
Demonstré curiosidad, creatividad e interés por conocer y comprender cómo la energía y la materia fluyen a través del ecosistema.			
Manifisté rigurosidad al analizar argumentos e información.			
Planifiqué adecuadamente mis obligaciones de modo de cumplir responsablemente con mi trabajo.			
Manifisté respeto frente a la opinión personal de mis compañeros.			
Comuniqué de manera objetiva y rigurosa mis respuestas en actividades de divulgación.			
Cumplí oportunamente mis responsabilidades dentro del trabajo en equipo.			
Reconocí la importancia del aporte de hombres y de mujeres de ciencia, en diversas épocas, para la comprensión del mundo.			

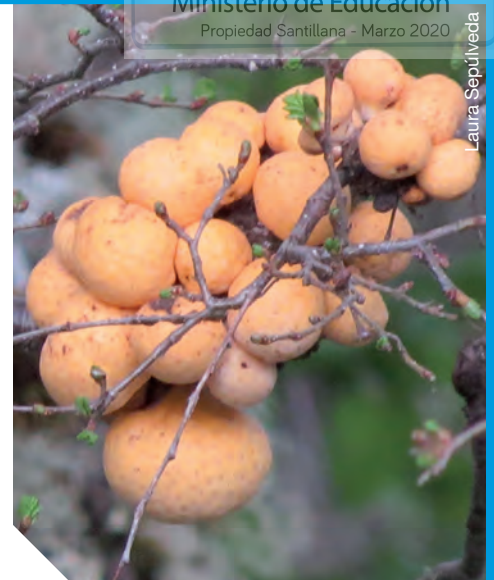
Personificar... la naturaleza

¿Recuerdas de dónde obtienen energía las plantas y los animales? En los ecosistemas, los organismos interactúan entre sí y forman redes alimentarias conocidas como redes tróficas, en las que existe un flujo constante de energía y de materia. Lee la siguiente historia y luego comienza este proyecto.

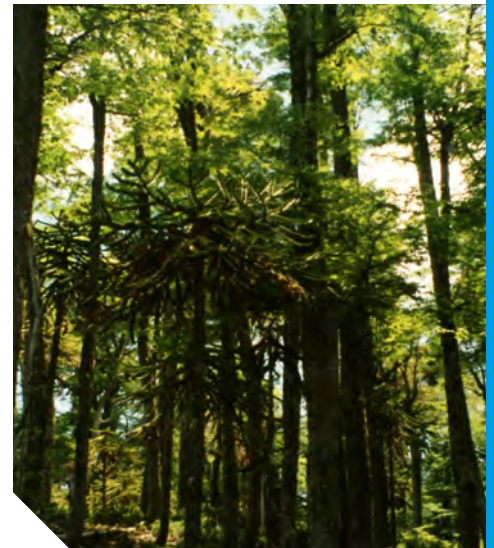
Mientras paseaba con su familia por un bosque en el sur de Chile, Tomás observó atentamente unos hongos que crecían sobre un roble y se los mostró a su padre. Este le contó que ese hongo se llamaba dihueñe y que era típico de la zona en la que se encontraban, y que además no se hallaba en ninguna otra parte del mundo.

Tomás recordó lo que había aprendido en clases de Biología y se preguntó: “¿Los dihueñes serán importantes en las redes tróficas?, ¿qué función cumplirán?”. Su papá lo vio muy callado y le pidió que le contara en qué pensaba. Tomás intentó explicarle lo que son las redes tróficas y cómo fluyen la energía y la materia dentro de ellas, pero su papá no logró entenderlo con claridad.

¿De qué manera podríamos entender mejor cómo funcionan las redes tróficas o cómo fluyen la energía y la materia dentro del ecosistema?, ¿cómo podríamos explicárselo a alguien más? Como dijo Albert Einstein, “No entiendes realmente algo hasta que eres capaz de explicárselo a tu abuela”. Cuando una persona entiende nuestra explicación de algo, es ahí cuando podemos tener la certeza de que lo sabemos; en consecuencia, si deseamos aprender un concepto, debemos buscar a alguien a quien explicárselo y verificar que lo haya entendido. Una buena forma para lograrlo podría ser representando a través de una dramatización el tema de interés.



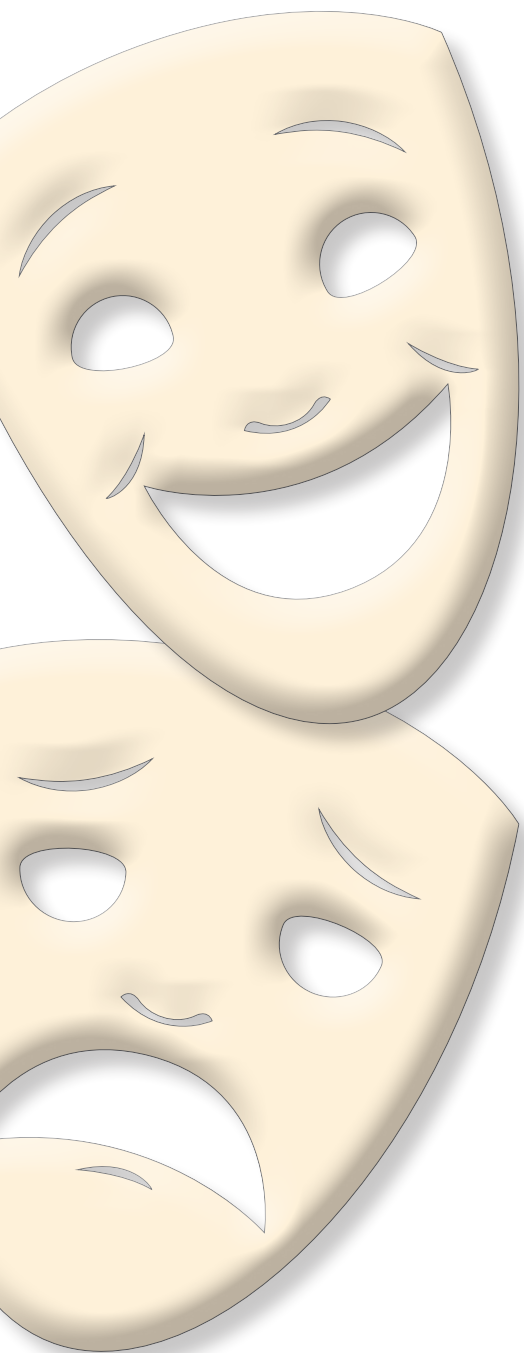
Dihueñes



Bosque del sur de Chile

Para comenzar

- ¿Tú podrías explicar lo que no pudo entender el papá de Tomás? ¿De qué manera lo harías?
- Describe cuál crees que fue el mayor problema que tuvo Tomás para explicarle lo que quería a su padre.
- ¿Cuál es el concepto que consideras más difícil de explicar?
- ¿Cómo fluyen la energía y la materia en los ecosistemas?
- ¿Cuál es la importancia de los organismos en los ecosistemas?



Nuestro trabajo

Seguramente más de alguna vez has jugado con tus amigos o familiares a las mímicas o a actuar una escena de una película. Como proyecto te proponemos efectuar una **dramatización** junto con tus compañeros mediante la cual expliquen a la comunidad escolar alguno de los temas que conocieron en esta unidad. ¿De qué se trata? La idea es hacer una puesta en escena para representar el tema a elección utilizando un lenguaje simple (verbal o no verbal) y un montaje llamativo.

Por lo general, al escuchar la palabra “dramatización”, la relacionamos con una obra de teatro o una película. En estos espacios, los actores crean personajes a partir de un guion que les indica qué decir, cómo moverse, cómo actuar y cómo demostrar al público determinadas sensaciones, ideas, pensamientos y situaciones generales. Para llevar a cabo una obra o una presentación, es necesario tener un texto (guion) que contenga todos los detalles para realizar la representación: diálogos, actitudes y acciones de los personajes, escenografía, entre otras cosas.

A continuación, encontrarás un extracto del guion de una obra clásica:

Habitación blanca del interior de la casa de Bernarda. Las puertas de la izquierda dan a los dormitorios. Las hijas de Bernarda están sentadas en sillas bajas, cosiendo. Magdalena borda. Con ellas está la Poncia.

Angustias: Ya he cortado la tercera sábana.

Martirio: Le corresponde a Amelia.

Magdalena: Angustias, ¿pongo también las iniciales de Pepe?

Angustias: (*Seca*). No.

Magdalena: (*A voces*). Adela, ¿no vienes?

Amelia: Estará echada en la cama.

Extracto de *La casa de Bernarda Alba* de Federico García Lorca.

Esta forma de entregar información es entretenida y efectiva, pues reúne el uso del lenguaje con un estímulo visual. El objetivo es lograr incentivar al público y acercarlo al tema que ustedes deseen. En este caso, pueden representar algunos de los siguientes temas:

- Ciclo del nitrógeno, carbono, oxígeno o fósforo; procesos y organismos que en él participan.
- Fotosíntesis: la base de la vida en el planeta.
- Flujo de materia o de energía en el ecosistema.

Si es que así lo quieren, pueden elegir otro tema de la unidad.

Organización del trabajo

Si deciden presentar el tema de componentes de las redes tróficas, deben definir qué especies van a elegir para representar a los productores, consumidores y descomponedores. Se sugiere que seleccionen ecosistemas chilenos para que ustedes y el público se sientan más familiarizados con los nombres de las especies. Es esencial explicar qué rol cumple cada uno de los organismos representados y luego sería interesante mostrar qué ocurre cuando, por ejemplo, se introduce una especie a un ecosistema o se elimina otra. Existen varios ejemplos de introducción de especies en Chile que ustedes pueden investigar.

Si, por otro lado, deciden representar el ciclo del nitrógeno u otro, identifiquen primero a cada uno de los participantes en este ciclo y las distintas funciones que cumplen. Destaquen el rol de ese nutriente en los organismos y profundicen en la importancia que tienen los microorganismos para ese ciclo.

Sin importar el tema que elijan deben caracterizar todas sus particularidades y enfocarse en la importancia que tiene el proceso y en los elementos clave de su tema, además de desarrollar diálogos entretenidos y sencillos centrados en esos elementos.



Preparación de la dramatización

1. Reúnete con cinco o seis compañeros.
2. Seleccionen el tema que representarán.
3. Definan los personajes y sus características.
4. Desarrollen el guion con todos los elementos mencionados al comienzo (diálogos, escenografía, actitudes, desplazamientos en el escenario, etc.).
5. Presenten el guion a su profesor; él lo revisará y corregirá si fuera necesario.
6. Es muy importante que fijen ensayos para que practiquen la obra. Tengan en cuenta que no solo es importante memorizar los diálogos y situaciones, sino que también es esencial preparar escenografía y audio si es que así lo requiere.
7. Previo a la presentación deben realizar un ensayo general de la obra, el que les ayudará a afinar los detalles de ella.
8. Por último, exhibirán la obra frente al público que ustedes mismos hayan elegido: sus compañeros de curso, los demás primeros medios o la comunidad escolar en general.

Fuentes que pueden usar



Biblioteca de biodiversidad del Ministerio del Medio Ambiente.



Fotosíntesis y respiración celular.



Transferencia de materia y energía en los seres vivos.



Ciclos biogeoquímicos (video).

Ecosistema y sustentabilidad



El agua y el aire, los dos fluidos esenciales de los que depende la vida, se han convertido en latas globales de basura.”

Jacques Cousteau.



Los organismos necesitan energía y materiales de los cuales dependen y por los que interactúan con otros organismos en un ecosistema.

Actividades iniciales

Jacques Cousteau fue un marino, explorador, científico y ambientalista que estudió el mar y varias formas de vida conocidas en el agua. Además, fue una de las primeras personas en defender el medioambiente marino de la contaminación.

1. ¿Qué llevó a Cousteau a defender el ambiente marino?, ¿cuáles son las consecuencias de la contaminación de los mares?
2. ¿Crees que en un futuro cercano tengas que utilizar mascarilla como la de la imagen?
3. Dibuja en tu cuaderno cómo te imaginas en 100 años más tu entorno inmediato (casa o colegio).
4. Escribe a continuación cuál consideras que es el mayor problema medioambiental de la región en que habitas.

¿QUÉ VOY A APRENDER?

Esta unidad es una invitación a que reflexiones sobre el impacto que el ser humano tiene sobre su entorno. Basta con que mires a tu alrededor y te imagines cómo habrá sido hace 100 años con más árboles, con más animales, con un aire más limpio y con menos basura en el suelo.

Queremos que reflexiones sobre las medidas que como seres humanos podemos adoptar para mejorar la naturaleza y que definas tu rol en ella, ¿seguir como estamos o convertirte en un activo defensor del ecosistema?

Además, te presentamos los objetivos para que los tengas presentes al momento de planificar y evaluar el logro de tus metas de aprendizaje.

CONOCIMIENTO

Se espera que logres explicar y evaluar los efectos de acciones humanas y de fenómenos naturales en relación con el equilibrio de los ecosistemas, la disponibilidad de recursos naturales renovables y no renovables y las posibles medidas para un desarrollo sustentable.

- Describir las implicancias sociales, económicas y ambientales de acciones humanas con efectos positivos y negativos en el equilibrio de ecosistemas a nivel local y global.
- Explicar los beneficios de medidas para el desarrollo sustentable respecto al equilibrio de los ecosistemas y a la disponibilidad de recursos naturales para las actuales y futuras generaciones.

HABILIDADES

Se espera que desarrolles habilidades científicas para la investigación experimental y teórica, como el registro y el procesamiento de evidencias empíricas, a partir de tus aprendizajes en torno a la sustentabilidad del ecosistema.

- Observar y describir detalladamente las características de objetos, procesos y fenómenos del mundo natural y tecnológico usando los sentidos.
- Formular y fundamentar hipótesis comprobables basadas en conocimiento científico.
- Organizar y presentar datos cuantitativos y cualitativos en tablas, gráficos, modelos u otras representaciones con la ayuda de las TIC.

ACTITUDES

Se espera que desarrolles actitudes para el trabajo colaborativo y el cuidado de las personas y del entorno.

- Reconocer la importancia del entorno natural y sus recursos, y manifestar conductas de cuidado y uso eficiente de los recursos naturales y energéticos en favor del desarrollo sustentable y de la protección del ambiente.

¿CÓMO LO VOY A APRENDER?

La tabla muestra algunas de las **acciones** más importantes que realizarás en esta unidad y las actividades en las que podrás desarrollarlas. Ellas te ayudarán a alcanzar los conocimientos, habilidades y actitudes que te hemos propuesto.

Acciones	Actividades
Detectar los conocimientos previos que te servirán para iniciar el trabajo en esta unidad.	Recuerda lo que sabes (págs. 194 y 215) y Exploremos (págs. 195 y 215).
Desarrollar conocimientos para entender la naturaleza.	Actividades (págs. 201, 207 y 220).
Poner a prueba tus habilidades científicas.	Desafíos mentales (págs. 203, 204, 208, 219 y 223), Crear un modelo (pág. 205) y Taller de habilidades científicas (pág. 210).
Utilizar herramientas digitales para obtener información, analizar datos y comunicar conclusiones.	Mi proyecto (pág. 235).
Identificar tus actitudes y reflexionar sobre ellas.	Recuerda lo que sabes (págs. 195 y 215), Antes de seguir , Actitudes (págs. 209 y 225), Evaluación final , ¿Cómo aprendí? (pág. 234) y Mi proyecto , Valoramos nuestro trabajo (pág.239).
Valorar tus estrategias de estudio y la manera en que estás aprendiendo.	¿Cómo estoy aprendiendo? (págs. 209, 213 y 225) y ¿Cómo aprendí? (pág. 234).
Evaluar la profundidad o amplitud de los conocimientos que has alcanzado.	Evaluación intermedia , ¿Cómo voy? (pág. 213) y Evaluación final , ¿Cómo me fue? (pág. 234).

¿QUÉ QUIERO APRENDER?

Luego de conocer lo que aprenderás en la unidad, te invitamos a escribir lo que más te motiva a trabajar en ella.

PLANIFICO MI APRENDIZAJE

Ahora que conoces lo que aprenderás durante esta unidad y tus motivaciones, reflexiona en torno a las siguientes preguntas y luego escribe las respuestas en tu cuaderno.

- ¿Tengo claros los propósitos, los tiempos y los recursos de la unidad?, ¿cuál de ellos me significará mayores dificultades?
 - ¿Cuál de las siguientes técnicas de aprendizaje creo que me darán mejores resultados? Marca con un .
- | | |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> Leer y repetir | <input type="checkbox"/> Hacer esquemas y dibujos |
| <input type="checkbox"/> Subrayar | <input type="checkbox"/> Construir organizadores |
| <input type="checkbox"/> Escribir un resumen | <input type="checkbox"/> Explicar y discutir los contenidos a un compañero |

PROPÓSITO DE LA LECCIÓN

• **¿Qué aprenderé?**

En este tema aprenderás sobre las consecuencias de las acciones humanas en el equilibrio de los ecosistemas.

• **¿Cómo lo haré?**

Mediante actividades en las que deberás demostrar tus habilidades para interpretar gráficos y analizar textos científicos.

• **¿Para qué me servirá?**

Para reflexionar sobre tu rol en una sociedad que modifica drásticamente su ambiente.

RECUERDA LO QUE SABES

1. En el patio del colegio observas un basurero con muchas latas de bebida gaseosa. Señala a continuación alguna medida que permita hacer un uso adecuado de este recurso.

2. En marzo de 2015 se vertieron 50 m³ de concentrado de cobre en río Blanco, en la Región de Valparaíso. Explica los efectos que esta situación puede provocar en el ecosistema del río.

3. Explica por qué un parque nacional, como el Alerce Andino, se puede considerar como una medida de protección ambiental.

4. Infiere de qué manera la muerte de los pumas altera las redes alimentarias en las que participa este depredador.

5. Organiza con tus compañeros un debate sobre la caza de animales silvestres. Luego, respondan la siguiente pregunta: ¿se debería prohibir?



Actividades humanas y su impacto sobre el ecosistema

Las poblaciones humanas alteran los ecosistemas, directa o indirectamente, debido a sus actividades. Esta alteración se conoce como **impacto ambiental**. Los impactos ocurren en ambientes naturales y en aquellos modificados por acciones humanas.

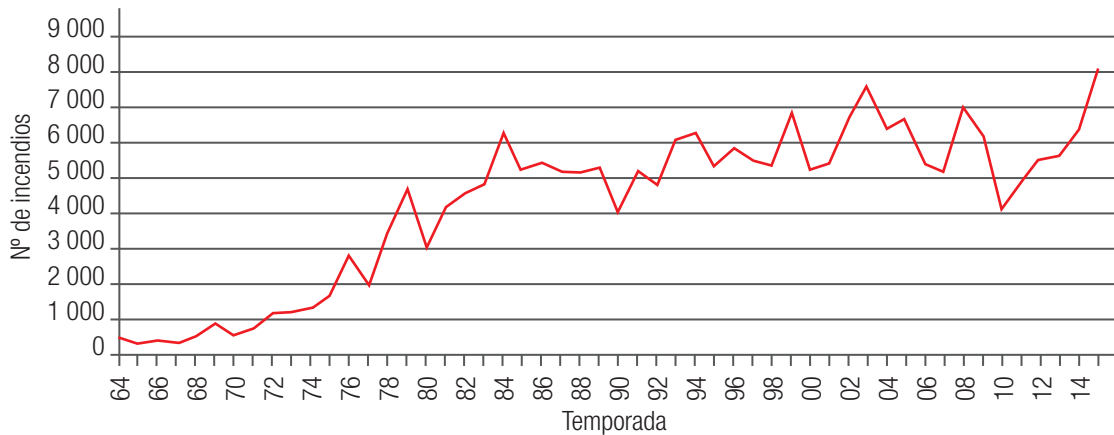
EXPLOREMOS

Objetivo: interpretar datos cuantitativos de gráficos.

Antes de comenzar: en tu cuaderno menciona algunas actividades humanas que afectan positiva o negativamente tu entorno.

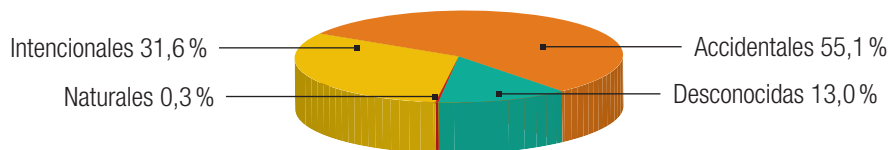
1. Observa los datos de los gráficos 1 y 2. Luego responde.

Gráfico 1: Incendios forestales. Ocurrencia nacional histórica 1964 - 2015



Fuente: Conaf. Gerencia protección contra incendios forestales.

Gráfico 2: Causas de incendios forestales. Período 2003 - 2015



Fuente: Conaf. Gerencia manejo del fuego.

- Plantea una hipótesis** que permita entender la evolución de los incendios forestales desde 1964. Compártela con tus compañeros.
 - ¿La mayor incidencia de los incendios se deben a causas naturales o por actividad humana? **Explica** las razones de esta situación.
- Discute** con tus compañeros sobre la dificultad que poseen para interpretar gráficos.

Impacto negativo de las actividades humanas en el ecosistema

Existen algunas alteraciones en los ecosistemas que son provocadas por el ser humano. Estas generan una modificación del equilibrio ecológico que existe naturalmente entre los diferentes factores bióticos del ecosistema.

¿De qué forma la humanidad altera el equilibrio ecológico?

Captura excesiva

Debido a los siguientes motivos:

- sobreexplotación de recursos
- venta ilegal de animales
- captura de depredadores



Destrucción de los hábitats

Debido a las siguientes causas:

- deforestación
- construcción de casas
- construcción de represas



Introducción de nuevas especies

Por ejemplo, en Chile tenemos:

- el castor
- el aramo
- la chaqueta amarilla

Contaminación

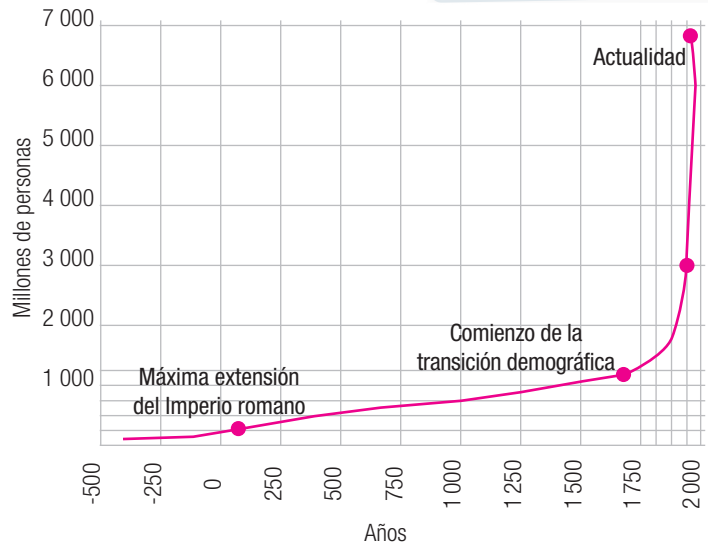
Debido a las siguientes causas:

- **eutrofización**
- lluvia ácida
- contaminación del suelo, aire y agua

Efectos del crecimiento de la población humana

El crecimiento descontrolado de la población mundial tiene como consecuencia un consumo cada vez mayor de todo tipo de recursos naturales. La **sobreexplotación** de estos provoca, la destrucción del ambiente natural y la degradación de los ecosistemas, lo cual hace que se pierdan, de manera definitiva, algunos recursos y que otros se agoten a un ritmo acelerado (combustibles fósiles) o que dejen de ser aptos para su uso. Este último es el caso del agua y del aire, que cada vez están más contaminados.

Gráfico 3: Crecimiento de la población humana



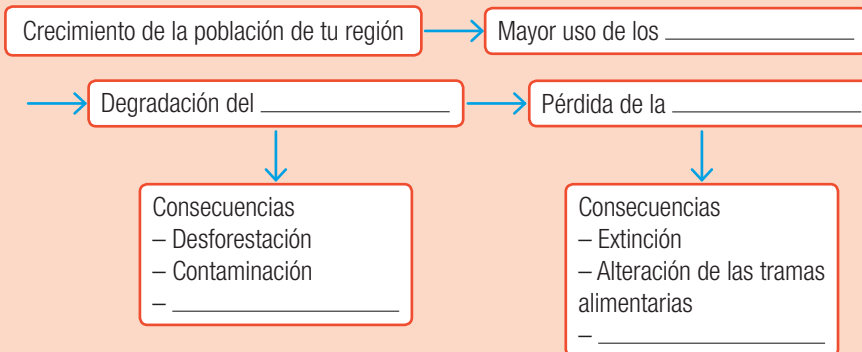
- En los últimos 25 años, la población ha crecido tanto como lo había hecho en toda la historia. Observa el gráfico 3 y señala dónde comienza el crecimiento explosivo.

Actividad Consecuencias del crecimiento poblacional

Individual

Objetivo: relacionar el crecimiento poblacional con el impacto en el ecosistema.

- Recopila** información sobre los efectos que el aumento de población ha tenido en los ecosistemas de tu región. **Establece** cómo se ha incrementado el número de habitantes en los últimos 100 años.
- A partir de la información anterior, **completa** el siguiente esquema:



- Una vez completado el esquema, responde:
 - Describe** el significado de este esquema. ¿Te parecen correctas las relaciones que se establecen en este?
 - Explica** el rol que tú debes cumplir para mantener la biodiversidad.
 - Evalúa** el impacto que ha tenido el aumento de la población en el ecosistema de tu región. Por ejemplo, ¿la flora y fauna actual es la misma de hace 100 años?
- Reconoce** acciones concretas que tú realizas para cuidar el ambiente.

Para saber más

Te invitamos a que revises el **Anexo 5**, en la página 250 de tu texto, donde presentamos una breve descripción de instituciones chilenas que desarrollan ciencias en nuestro país.

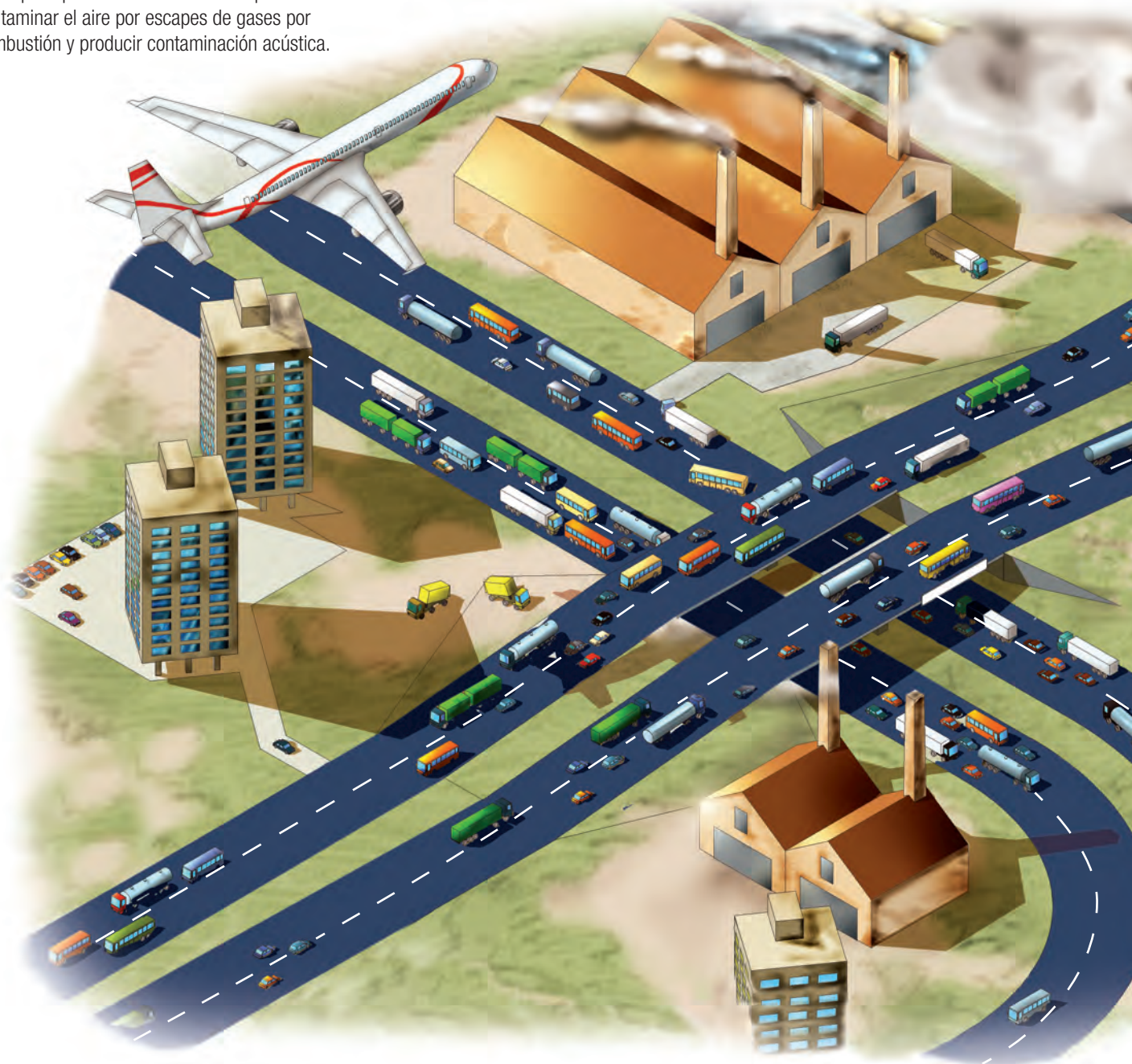
¿Por qué hay contaminación en la ciudad?

Uno de los principales problemas que afrontan las ciudades contemporáneas es la contaminación ambiental, es decir, la presencia en el ambiente de cualquier agente físico, químico o

biológico en formas y concentraciones que pueden ser nocivas para los seres vivos. Entre los agentes contaminantes de las ciudades se destacan el transporte de automóviles y las industrias.

En su paso por la ciudad los aviones pueden contaminar el aire por escapes de gases por combustión y producir contaminación acústica.

El proceso industrial que provoca mayor contaminación atmosférica es la producción de electricidad, especialmente la que utiliza combustibles fósiles: petróleo, gas y carbón.



El smog en las grandes ciudades

La palabra smog proviene de la contracción de dos palabras inglesas: *smoke* (humo) y *fog* (niebla). El smog se forma por la combinación de vapor de agua con humo (que contiene monóxido de carbono) y hollín. Este fenómeno era típico en las ciudades que utilizaban el carbón como principal fuente de energía. Actualmente es un problema que padecen las grandes ciudades por la intensa actividad industrial y la enorme circulación de automóviles.

¿Cuáles son las ciudades con los mayores niveles de contaminación atmosférica en el país?



Acuatromanos estudios

Contaminación industrial



Las chimeneas de las industrias emiten sustancias y gases tóxicos que contaminan el aire.

Algunas industrias vierten en forma clandestina fluidos tóxicos en fuentes de agua.

Los residuos sólidos y líquidos pueden contaminar el suelo y las napas de agua subterránea.

Las industrias generan distintos tipos de residuos tóxicos, gaseosos, líquidos o sólidos. En muchas ciudades se realizan controles para disminuir la contaminación de las industrias, como la prohibición de que éstas se instalen en las ciudades y su reubicación en la periferia urbana. En muchas ciudades del mundo, el principal esfuerzo para mitigar la contaminación lo hacen las mismas empresas industriales aplicando diversos métodos para reciclar los productos tóxicos o reducir su producción.

Otros contaminantes

Los escapes de los automóviles emiten casi el 70% del monóxido de carbono presente en la atmósfera, del 25 al 50% de los óxidos de nitrógeno, y el 20 al 24% de los hidrocarburos. También emiten partículas finas de dióxido de azufre, plomo y humo, entre otros. El principal efecto de esta contaminación en la salud humana son las afecciones de las vías respiratorias.

La contaminación acústica se hace más evidente en los barrios céntricos de las grandes ciudades, donde la circulación de vehículos es intensa; también es muy común en las cercanías de autopistas, vías de ferrocarril y aeropuertos.

En las ciudades se produce cada vez más basura que proviene de hogares, oficinas, hospitales, escuelas. Su acumulación se convierte en fuente de contaminación. Para evitar sus efectos negativos en algunas ciudades se procesa la basura mediante técnicas de reciclado.

Los aparatos de calefacción y refrigeración emiten alrededor del 20 al 30% de los contaminantes atmosféricos.



► Bosque de araucarias.



► Parque nacional Puyehue.

Impacto positivo de las actividades humanas en el ecosistema

Actualmente, el mundo entero se enfrenta a una problemática crítica, relacionada principalmente con la escasez de recursos, la pérdida de ecosistemas y la contaminación del agua y del aire, así como del suelo. Como respuesta a estos procesos, el ser humano ha intentado medir, evaluar y aminorar el impacto de las causas de esta crisis a través de diferentes acciones.

Conservación biológica

La biología de conservación posee dos objetivos: uno es la investigación de los efectos de las actividades humanas sobre los ecosistemas y el otro previene la degradación de los hábitats y la extinción de especies al conservar y restaurar ecosistemas y restablecer relaciones entre las comunidades humanas y los ecosistemas.

Restauración ecológica

Es una actividad destinada a repoblar zonas que en el pasado estaban cubiertas de bosques que han sido eliminados por diversos motivos; por ejemplo:

- Explotación de la madera para fines de consumo.
- Trabajo agrícola o ganadera.
- Ampliación de áreas urbanas.
- Incendios forestales.

Se llama también **forestación** a la plantación masiva de árboles en áreas donde estos no existieron, por lo menos en tiempos históricos recientes.



► La forestación es una actividad clave en la restauración ecológica.

Reciclaje

Gracias al reciclaje se previene el desuso de materiales potencialmente útiles, se reduce el consumo de nueva materia prima, además de disminuir el uso de energía, la contaminación del aire y del agua, así como también mitigar las emisiones de gases de efecto invernadero.

Acuerdos internacionales de protección ambiental

Es imprescindible para el medioambiente que aunamos nuestros esfuerzos para evitar su degradación. Por ello, los acuerdos internacionales se han convertido en una herramienta fundamental para la conservación del medioambiente.

Un ejemplo de esto es el Acuerdo de París, el que establece medidas para la reducción de las emisiones de dióxido de carbono desde el año 2020. El acuerdo fue negociado durante la XXI Conferencia sobre Cambio Climático y fue adoptado el 12 de diciembre de 2015.

Actividad Impactos positivos del ser humano

Individual

Objetivo: relacionar las actividades positivas del ser humano con el impacto en la economía y en la sociedad.

Antes de comenzar: describe en tu cuaderno, qué actividades positivas hacia el ambiente conoces.

1. Luego de leer algunas de las acciones llevadas a cabo por el ser humano, **establece** las implicancias sociales (en términos de la interacción entre los individuos) que una postura amable con el ambiente genera.
2. Diversos estudios han revelado que el impacto negativo sobre el ecosistema (contaminación, destrucción de hábitat, entre otros) resulta una fuerte limitante del crecimiento económico, ya que afecta a todos los sectores de la economía. **Señala** de qué manera las acciones tendientes a mejorar las condiciones del ecosistema pueden elevar el desarrollo económico.
3. Si las actividades positivas descritas en estas páginas se masificaran a nivel mundial, **evalúa** la incidencia que tendrían para el ecosistema planetario.



Conectados

La biología de conservación integra disciplinas de los campos de las ciencias naturales (biología, evolución, genética) y de las ciencias sociales y las humanidades (sociología, antropología, economía).



- ▶ Para que el reciclaje sea efectivo, se necesita un cambio radical en la actitud hacia el manejo de los residuos, es decir, cambiar nuestros hábitos y costumbres, como no depositar todos los residuos en la basura.

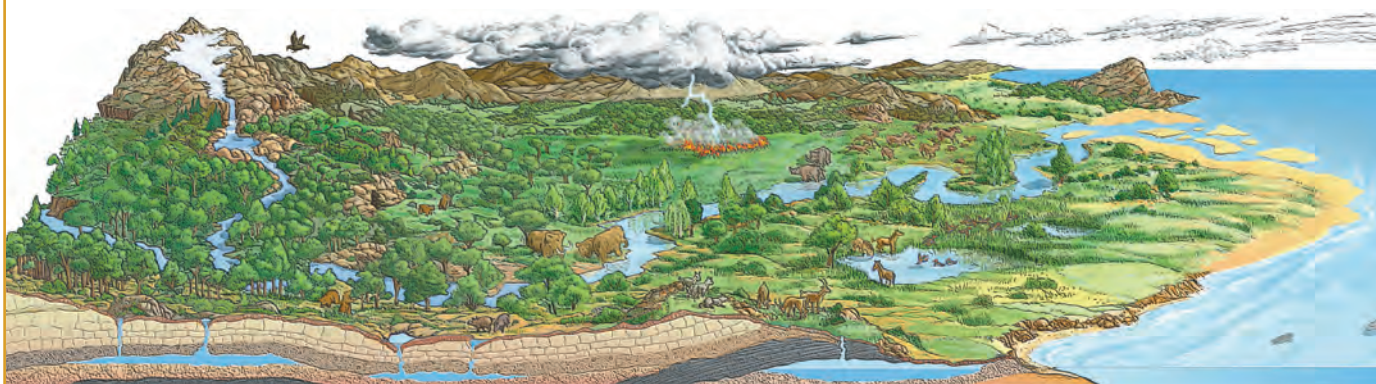
¿Cómo transformamos nuestro medio?

La agricultura es una de las actividades económicas más importantes para la humanidad. Su descubrimiento marcó un gran cambio para la vida de los hombres y mujeres del pasado. Al mismo tiempo, transformó profundamente la forma en que el ser humano se relacionaba con el espacio geográfico. Durante el Paleolítico, los grupos humanos no transformaron el ambiente natural en gran escala, a

pesar del uso del fuego y de la caza de animales. Sin embargo, a partir de experimentaciones con los procesos naturales, en el Neolítico comenzaron a producir sus propios alimentos y consiguieron modificar y controlar el ecosistema. ¿Cómo lo hicieron?

A continuación, los patrones de consumo de las sociedades humanas.

Sociedad paleolítica

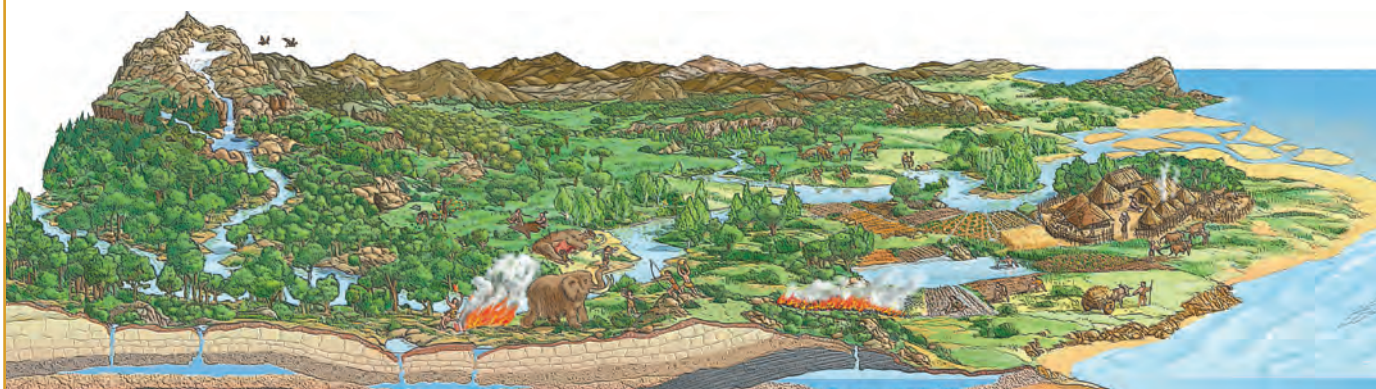


Antes de que existiera el ser humano, el espacio geográfico solo se modificaba por causas naturales.

Luego de la aparición de los primeros seres humanos, estos se organizaron en grupos reducidos que estaban

conformados por cazadores-recolectores. Aprendieron a conocer su medioambiente y se relacionaron con este para sobrevivir.

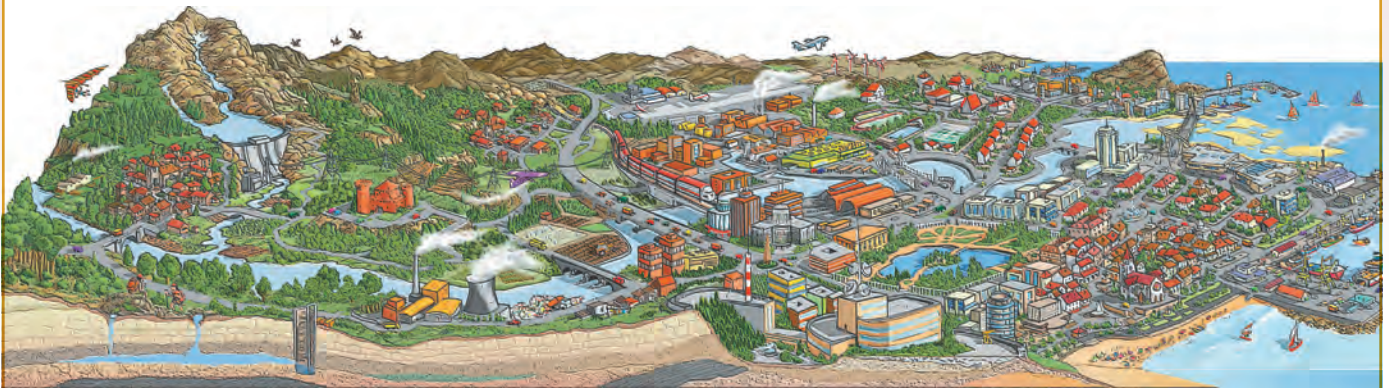
Sociedad agrícola



Los primeros grupos de cazadores-recolectores alteraban escasamente el medio. Con la aparición de la agricultura

y de la ganadería, se empezó a transformar en mayor medida el paisaje.

Sociedad industrial y sociedad actual



La **sociedad industrial** surgió en el siglo XVIII con la Revolución Industrial en Inglaterra. En ese entonces, la principal fuente de energía comenzó a ser el carbón (combustible fósil) como sustituto de la madera. Fue el inicio del uso intensivo de los recursos naturales y de un mayor impacto sobre la biósfera.

La **sociedad actual** ha sido llamada la “sociedad de consumo”. Debido a la sobrepoblación actual, la dependencia de los combustibles fósiles (carbón, petróleo, gas natural), la introducción de sustancias sintéticas y el desmesurado consumo de productos, se ha alterado de manera drástica el ecosistema.

Desafíos mentales Patrones de consumo humano

Colaborativo

Objetivo: examinar los patrones de consumo de las sociedades humanas y sus efectos sobre el ecosistema.

En un grupo de tres integrantes, observen las ilustraciones de estas páginas y realicen las siguientes actividades:

1. **Identifiquen** en cada patrón de consumo cómo el ser humano ha modificado su entorno en cada uno de ellos.
2. **Expliquen** por qué razones o con qué fin los seres humanos transforman el medio en que viven. Ejemplifiquen usando las ilustraciones.
3. **Infieran** los problemas que ha provocado la humanidad en el medio natural.
4. ¿Es posible mantener la vida de los seres humanos en la Tierra? **Investiguen** sobre el significado del concepto “desarrollo sustentable”.
5. **Averigüen** qué políticas ambientales se desarrollan en tu región para disminuir los impactos negativos de la acción del ser humano en el ecosistema.
6. **Evalúen** cómo la agricultura afectó al medioambiente en el pasado.
7. **Diseñen** una línea de tiempo donde incluyan los patrones de consumo. Junto a esta línea de tiempo, **definan** el impacto sobre el ecosistema usando como escala los siguientes criterios: bajo impacto, mediano impacto y alto impacto.



Para mi proyecto

El tema que se trata en estas páginas, Patrones de consumo humano, explica en buena parte la problemática ambiental del planeta, que es el tema central del proyecto al que te invitamos desarrollar y que se describe al final de la unidad.

Hábitos de consumo y recursos naturales

La especie humana ha hecho uso de los recursos naturales disponibles de acuerdo con su capacidad de conseguirlos y de aprovecharlos, algunos de los cuales son imprescindibles para nuestra supervivencia y la de otras especies con las que compartimos el planeta Tierra.

Sin embargo, el modelo de consumo actual no es sostenible en el tiempo. No se puede seguir con el actual ritmo de explotación de los recursos naturales, incluyendo los energéticos. Por todo ello, se hace del todo necesario llevar a cabo un cambio profundo en la forma de relacionarnos con el ecosistema.

Desafíos mentales Sustentabilidad de los hábitos de consumo

Colaborativo

Objetivo: relacionar los hábitos de consumo y disponibilidad de recursos.

Reúne un grupo de tres integrantes y realicen las siguientes actividades:

1. El agua es un recurso natural fundamental. Observen la tabla 1 y **evalúen** la disponibilidad de agua en las últimas décadas y su proyección al 2020.

Tabla 1 Variación de la disponibilidad natural media per cápita de agua desde 1970

Año	1970	1980	1990	2000	2010	2020
Disponibilidad (m ³ /hab/año)	9 645	6 958	6 725	4 771	4 306	4 028

- a. Con los datos de la tabla, construye un gráfico de barras.
 - b. A este ritmo, **pronostiquen** la disponibilidad de agua para los siguientes 50 años.
 - c. La agricultura y la industria consumen más del 90 % del agua disponible en el mundo. **Planteen** acciones que se puedan ejecutar para disminuir el consumo de agua.
2. El agua es solo un ejemplo de un recurso natural que cada vez está menos disponible. **Investiguen** sobre otros recursos, tanto renovables como no renovables, que estén con problemas de disponibilidad en su región.
 3. Con los datos obtenidos en el punto 2, **evalúen** la sustentabilidad de su región, es decir, la capacidad que tiene una sociedad para hacer un uso responsable de sus recursos sin agotarlos.
 4. Con el fin de conseguir energía sin ocasionar graves perjuicios, se han desarrollado tecnologías con menor impacto ambiental (“más verdes”) que permiten generar energía de una manera más limpia. **Indaguen** sobre las ventajas y desventajas de este tipo de energías, y **explíquenlas** mediante ejemplos concretos. **Evalúen** la posibilidad de utilizar estas tecnologías en alguna actividad económica de su región.

Para saber más

Una parte de los recursos que empleamos se consideran renovables porque sus ciclos de regeneración quedan por debajo de su tasa de extracción, mientras que otros, como los combustibles fósiles (petróleo y carbón principalmente), se agotan de forma progresiva a medida que hacemos uso de ellos.

Causas naturales y su impacto en el ecosistema

Las causas que pueden afectar un ecosistema pueden ser por efecto de la actividad humana, como los que hemos analizado en páginas anteriores, o también por causas naturales. Erupciones volcánicas, terremotos y sequías son ejemplos de fenómenos naturales que tienen su propia dinámica y que provocan verdaderas catástrofes naturales y sociales.

Crear un modelo Efectos de un volcán

Colaborativo

Objetivo: modelar un volcán.

Antes de comenzar: en tu cuaderno describe lo que sabes de los volcanes y sus efectos en el ambiente.

Reúne un grupo de cuatro integrantes y lleven a cabo las siguientes actividades:

1. A partir de una maqueta de volcán hecha, sigan las instrucciones a continuación:
 - a. Coloquen el tubo en el interior del volcán artesanal introduciéndolo desde la parte superior hacia abajo.
 - b. Intenten ponerlo de modo que simule la chimenea o el conducto del volcán; la abertura o boca del tubo será el cráter del volcán.
 - c. Agreguen dos cucharadas de bicarbonato de sodio en el tubo.
 - d. Añadan una cucharada de lavalozas en el mismo sitio.
 - e. Agreguen unas cinco o seis gotas de colorante para comidas de color rojo para simular la lava.
 - f. Con el papel lustre, simulen, en los alrededores del volcán, árboles, animales, casas y personas.
 - g. Espolvoreen abundante talco alrededor del volcán y sobre las casas y árboles. El talco representará la ceniza volcánica.
 - h. Luego, viertan entre 30 y 40 mL de vinagre y observen la erupción.
2. Después de la erupción generada, respondan.
 - a. **Describan** los efectos que han provocado la ceniza y la lava sobre el ecosistema que crearon y sobre las casas y personas instalaron junto al volcán.
 - b. **Formulen** algunas consecuencias para la población que vive alrededor del volcán.
 - c. **Predigan** qué sucedería con la fotosíntesis del ecosistema luego del impacto del volcán.
 - d. **Evalúen** cómo se ven afectadas las cadenas tróficas con este evento natural.

Materiales

- un volcán de arcilla, masa o plastilina
- un tubo o un recipiente similar
- bicarbonato de sodio
- vinagre
- lavalozas
- colorante para comida de color rojo
- papel lustre
- talco



▶ Ejemplo de maqueta de volcán.



Precaución

Durante la manipulación de los materiales deben tomar todas las medidas de cuidado para evitar accidentes.



► Consecuencias de la erupción del volcán Chaitén.

Erupciones volcánicas

Queman todo lo que encuentran a su paso debido a que la lava está a temperatura muy alta. Si la lava llega a los ríos, produce la muerte de muchos organismos acuáticos porque calienta abruptamente el agua.

De este modo, altera los ecosistemas y provoca la huida o el exterminio de los seres vivos.

La ceniza cubre la vegetación e impide la alimentación de los herbívoros.

Además, la ceniza modifica la composición de los suelos. Esta situación impide, temporalmente, que las especies vegetales que poblaban los terrenos se establezcan de nuevo.

Sin embargo, después los ecosistemas se pueden recuperar, incluso sus suelos se vuelven muy fértiles.

Terremotos y tsunamis

Los terremotos son movimientos de la corteza terrestre. Entre otras cosas, ocasionan deslizamientos de tierra y lodo.

Ellos pueden dañar o destruir el hábitat de plantas o animales; por ejemplo, al causar la caída de rocas desde lugares altos y aplastar los organismos que viven en el área. Los terremotos pueden elevar la placa continental y exponer el fondo oceánico, lo que provoca la muerte de seres marinos.

Si estos fuertes movimientos suceden en el mar, originan grandes olas, denominadas maremotos o tsunamis.

En el año 2010, un fuerte tsunami impactó las costas chilenas como producto de un terremoto, destruyendo varias localidades ya devastadas por el impacto telúrico, lo que generó cambios en la geografía en varios puntos de la costa.



► Efectos en la costa de Iloca por el paso del tsunami de 2010.

Sequías

Se producen cuando hay una sequedad anormal o falta de humedad en el suelo durante un período largo.

Como el agua es indispensable para los seres vivos, este desastre provoca la muerte de la vegetación y, por tanto, la de los consumidores del ecosistema.

En algunas ocasiones, los animales, para no morir por la sequía, migran a otras zonas.

Esto altera el equilibrio ecológico de los lugares de donde huyen los animales y el de los sitios que son invadidos por estos.



Actividad Fenómenos naturales en Chile

Individual

Objetivo: explicar y evaluar los efectos de fenómenos naturales en los ecosistemas y en la sociedad.

1. La imagen representa la ciudad de Chaitén (Región de los Lagos) luego de la erupción del volcán del mismo nombre (2008).

- a. Te invitamos a que realices junto con un grupo de tres integrantes una **investigación bibliográfica** sobre los efectos sociales (como el desplazamiento de la población), económicos (efectos en la agricultura y ganadería) y ambientales (impacto en el ecosistema) que provocó el volcán en esta zona del país.
- b. Incluyan en su investigación una **descripción** de las condiciones actuales en que se encuentra la ciudad de Chaitén desde el punto de vista social, económico y ambiental.

2. Los invitamos a leer la siguiente información:

“Según datos de la Dirección Meteorológica, el período entre 2003 y 2013 ha sido la década más seca desde 1866 para la zona central. Ante la permanente sequía que afecta al país, el desierto ha avanzado cada vez más hacia el sur, lo que altera los hábitats de las diferentes especies, que muchas veces las obliga a migrar o definitivamente a extinguirse”.

Fuente: Fernando Soto, director ejecutivo de Codeff.

- a. **Evalúen** los efectos que tendría para su familia si el entorno en que habitan se desertifica. Incluyan los cambios sobre la flora y la fauna.
- b. Dependiendo de la actividad económica que define a su región (minera, agrícola, ganadera, forestal, pesquera, entre otras), **diagnostiquen** las consecuencias económicas que puede acarrear un largo período de sequía.



Parte de la ciudad de Chaitén luego de la erupción del volcán.



El estudio del **Centro de Agricultura y Medio Ambiente de la Universidad de Chile** solicitado por el Ministerio del Medio Ambiente busca contar con información científica que permita adoptar políticas públicas que ayuden a contrarrestar los fenómenos del cambio climático en el largo plazo: embalses, obras hidráulicas, sistemas de regulación hidrológica y mejoramiento de la red de canales de riego son algunas de las opciones a las que se puede acceder. Esta estrategia considera nueve planes sectoriales de adaptación y un Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático que te invitamos a conocer en la página web <http://www.mma.gob.cl/1304/w3-article-54759.html>

El Centro de Agricultura y Medio Ambiente de la Universidad de Chile tiene como objetivo central desarrollar y promover el uso de tecnologías de punta para estudios del medioambiente y la agricultura.

El centro brinda servicios especializados de apoyo en el área agrícola y medioambiental, como evaluación de proyectos, sistema de información agrometeorológicos, digitalización de cartografías, entre otros. Para mayor información, su página web es la siguiente: <http://www.agronomia.uchile.cl/investigacion/centros-y-programas/centros-de-estudio/6953/centro-de-agricultura-y-medio-ambiente>

Fuente: https://mma.gob.cl/wp-content/uploads/2017/07/plan_nacional_climatico_2017_2.pdf



Nociones esenciales del tema

Las siguientes nociones esenciales permiten comprender una de las Grandes ideas de la ciencia: **Los organismos necesitan energía y materiales de los cuales dependen y por los que interactúan con otros organismos en un ecosistema.**

- ✓ Las poblaciones humanas alteran los ecosistemas, directa o indirectamente, debido a sus actividades. Esta alteración se conoce como impacto ambiental y modifican así el equilibrio ecológico.
- ✓ El crecimiento descontrolado de la población mundial tiene como consecuencia un consumo cada vez mayor de todo tipo de recursos naturales.
- ✓ Existen algunas alteraciones en los ecosistemas que son provocadas por el ser humano. Estas generan una modificación del equilibrio ecológico.
- ✓ Uno de los principales problemas que afrontan las ciudades contemporáneas es la contaminación ambiental.
- ✓ El ser humano ha intentado medir, evaluar y aminorar el impacto de las causas de la crisis ambiental a través de diferentes acciones.
- ✓ Se han establecido cuatro patrones de consumo de las sociedades humanas: la paleolítica, la agrícola, la industrial y la actual, llamada también sociedad de consumo.
- ✓ El modelo energético actual no es sostenible en el tiempo. No se puede seguir con el actual ritmo de explotación de los recursos naturales, incluyendo los energéticos.
- ✓ Las causas que pueden afectar un ecosistema también pueden ser naturales, como las erupciones volcánicas, los terremotos y las sequías.

CONOCIMIENTO

1. Lee la siguiente afirmación: **Reconoce** las implicancias sociales, económicas y ambientales que el problema planteado ocasiona.

“Las actividades mineras del norte de Chile generan una serie de impactos negativos en términos de contaminación y sobreexplotación de los recursos hídricos, con los consecuentes daños a la salud y la calidad de vida de la población. De esta situación se derivan problemas como el estrés hídrico, que se traduce en una paulatina desertificación de la zona y severos problemas de acceso al agua en las comunidades locales”.

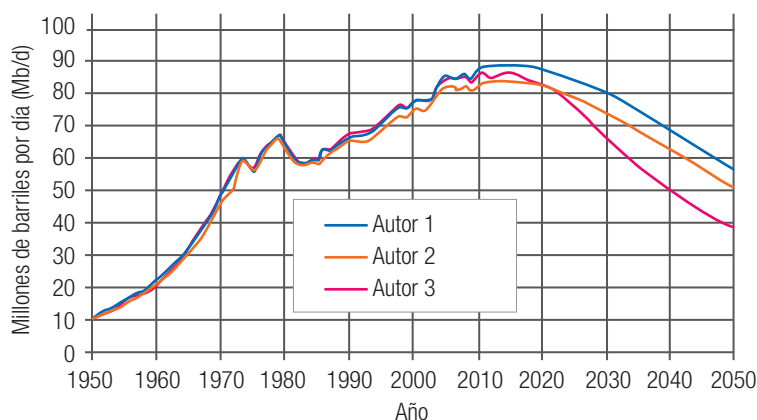
(Programa Chile Sustentable (2004). *Impactos ambientales en Chile*. LOM ediciones).

Evalúa posibles soluciones a dichas implicancias.

HABILIDADES

2. **Analiza** e **interpreta** el gráfico 4. Luego, **explica** qué sucede con la producción de petróleo a partir de 2020. **Prevé** las consecuencias para el ambiente y la sociedad que esta situación pueda traer.

Gráfico 4: Producción mundial de petróleo y previsiones futuras de diferentes autores



Adaptado de: Prieto, P. (2013). *Previsiones resumidas de la producción mundial de petróleo y gas entre 1900 y 2100*. Publicado el 13 de julio de 2013.

ACTITUDES

3. Se calcula que en Chile una casa en verano gasta en promedio 1 100 litros de agua diarios. Casi un tercio de esta agua se consume con la descarga del WC. **Discute** con tus compañeros algunas conductas que permitan hacer un uso más eficiente de este recurso.

¿Cómo estoy aprendiendo?

- ¿Describiste las implicancias sociales, económicas y ambientales de las acciones humanas sobre el ecosistema?
- ¿Reconociste la importancia del entorno natural y sus recursos?

Habilidades generales de pensamiento científico

Observar y plantear preguntas

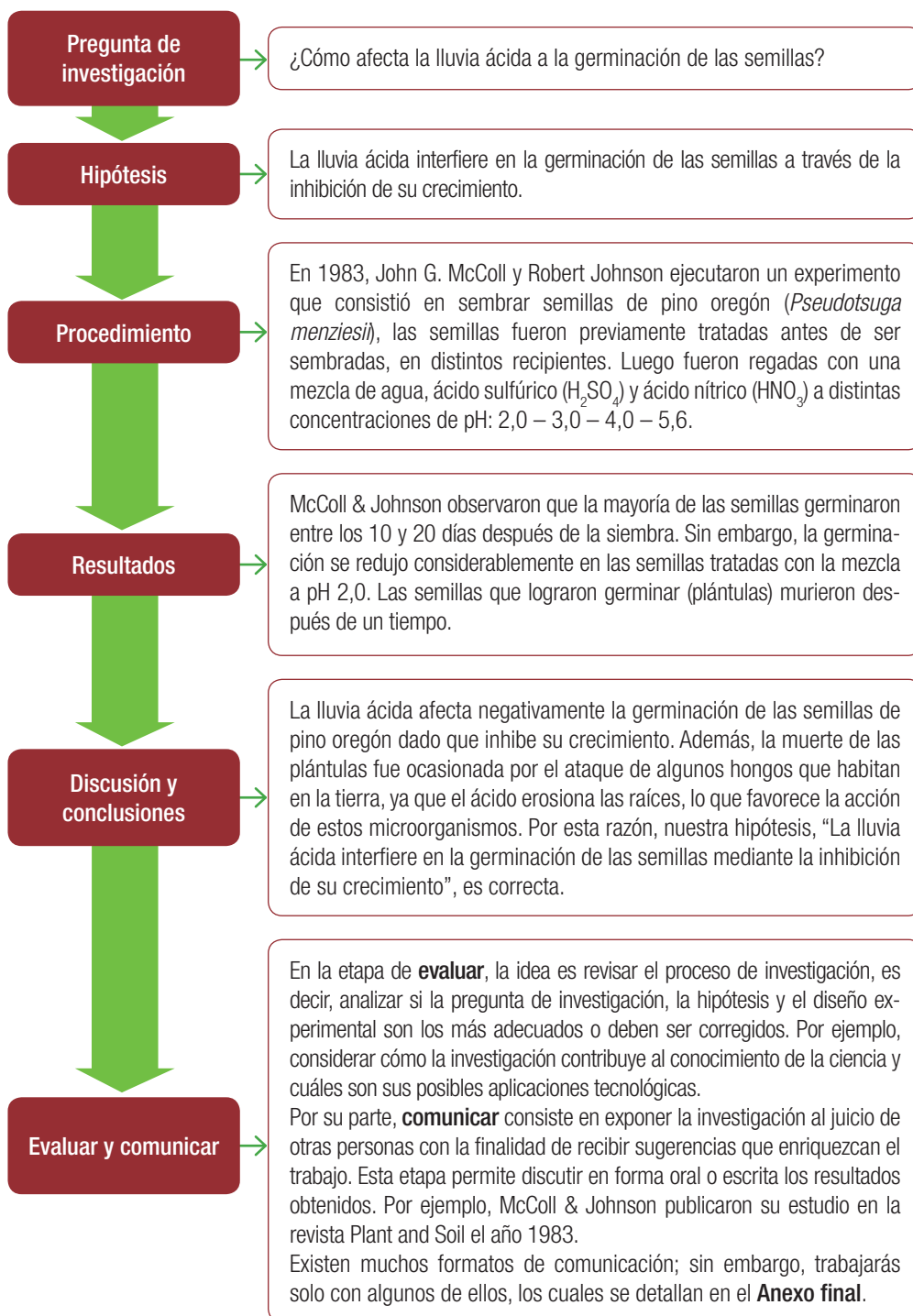
Planificar y conducir una investigación

Procesar y analizar la evidencia

Evaluar y comunicar

Evaluar y comunicar

Evaluar el trabajo llevado a cabo implica reflexionar en torno a la forma de proceder durante la investigación científica. Comunicar en ciencias es explicar resultados e informar sobre una investigación científica mediante un recurso comunicacional.



Ahora tú

Contaminación de las ciudades

Pon en práctica la habilidad científica de **Evaluar y comunicar** a partir de los resultados obtenidos por investigadores chilenos en un estudio que se denomina: “Contaminación del aire atmosférico por material particulado en una ciudad intermedia: el caso de Chillán”¹.

Antecedentes: las ciudades chilenas muestran claros indicios de deterioro ambiental según las conclusiones de diversos estudios. La mayoría de estos temas tienen relación con graves problemas asociados a la contaminación del aire, agua, suelos y pérdidas de las cubiertas vegetales.

Pregunta de investigación: ¿Cómo varía la contaminación en función de la concentración de material particulado del aire en la ciudad de Chillán durante el año?

Hipótesis: la concentración de material particulado aumenta durante el invierno debido al incremento de la quema de combustibles fósiles.

Diseño experimental: los investigadores evaluaron la contaminación midiendo la concentración de material particulado (MP) de tamaño inferior a 10 μm . Para esto, utilizaron monitores ubicados a 3 m de altura.

Resultados y análisis: En el gráfico 5 se observa que las mayores concentraciones de material particulado en Chillán se producen en los meses de invierno, en concordancia con lo señalado en la literatura, lo cual en el caso de Chillán se explica por la gran cantidad de leña que se consume (alrededor de 200 mil $\text{m}^3/\text{año}$).

Conclusión: los resultados indican que el problema atmosférico de Chillán tiene un origen antropogénico (humano), con una acentuación durante otoño e invierno. Esto se debe al uso masivo de madera como combustible para la calefacción residencial dentro de áreas urbanas, lo que sugiere que se debería realizar un control del uso de leña en días con baja temperatura, baja velocidad del viento y alta humedad relativa.

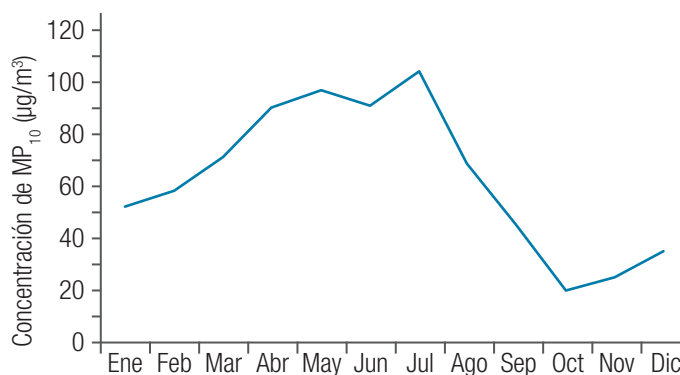
Evaluación: considerando los indicadores de la página anterior, realiza la evaluación de este estudio.

Comunicación: para comunicar estos resultados puedes efectuar un informe, resumen o afiche, los cuales están definidos en el **Anexo final** de este libro. Si necesitas más información sobre el estudio, puedes descargar el artículo original a partir del siguiente link: <http://www.scielo.cl/pdf/infotec/v18n3/art07.pdf>

Para saber más

Te invitamos a que revises el **Anexo 6**, en la página 252 de tu texto, donde presentamos un resumen con los pasos necesarios para desarrollar una investigación científica.

Gráfico 5: Concentración de material particulado (MP) en un año



¹Fuente: Celis. J. (2007). *Contaminación del aire atmosférico por material particulado en una ciudad intermedia: el caso de Chillán (Chile)*. Información tecnológica, Vol. 18 n.º 3.

Te invitamos a realizar las siguientes **actividades de evaluación** que buscan afianzar lo que has aprendido. Podrás confirmar tus logros o revisar y modificar lo que lograste parcialmente para **reaprenderlo**.

RECORDAR

1. Describe al menos tres acciones con las cuales el ser humano genera efectos desfavorables en torno al equilibrio del medioambiente. (3 puntos)

COMPRENDER

2. Compara la sociedad paleolítica con la sociedad actual en la forma en que el ser humano se relaciona con el espacio geográfico. (4 puntos)

3. Explica tres consecuencias del cambio climático en nuestro país. Manifiesta posibles soluciones. (6 puntos)

APLICAR

4. Explica qué problema ambiental representa un vertedero. Ahora, a partir del conocimiento que has logrado, planea la solución al problema. (6 puntos)

Lee con atención el siguiente párrafo y luego responde las preguntas 5 y 6.

“Soy un hombre salvaje y no comprendo ninguna otra forma de actuar. Vi un millar de búfalos pudriéndose en la planicie, abandonados por el hombre blanco que los abatió desde un tren al pasar. Yo soy un hombre salvaje y no comprendo cómo es que el caballo humeante de hierro puede ser más importante que el búfalo, que nosotros sacrificamos solamente para sobrevivir”.

Carta del Jefe Seattle al presidente de los Estados Unidos.

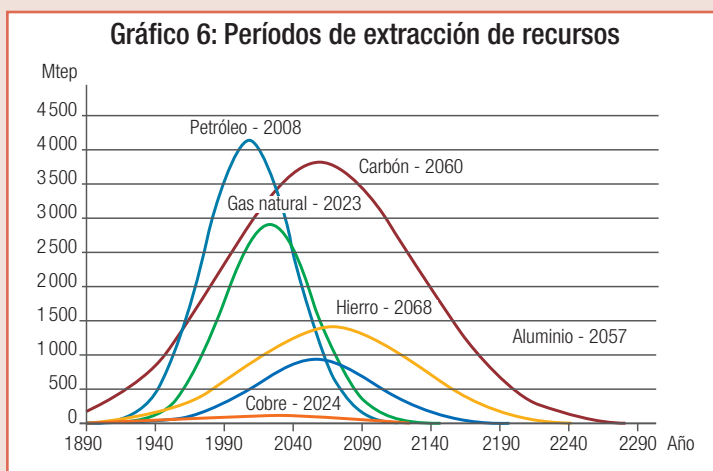
ANALIZAR

5. Examina y descompone la información para identificar las causas del problema que el jefe Seattle describe y así encontrar evidencias sobre la importancia del entorno natural y sus recursos. (6 puntos)

EVALUAR

6. Defiende la opinión del jefe Seattle dando argumentos sobre el cuidado y uso eficiente de los recursos naturales en favor de la protección del ambiente. (6 puntos)

7. El gráfico 6 revela las tasas de extracción de los seis minerales más importantes a nivel mundial (Mtep: Millones de toneladas equivalentes de petróleo). Analiza sus tendencias desde 1890 hasta su proyección para el año 2290.



a. Explica qué significa alcanzar el máximo de producción de un determinado mineral. (2 puntos)

b. Evalúa la tendencia de los minerales a partir del 2060 en relación con su disponibilidad. ¿Cómo se puede revertir esta situación? (4 puntos)

8. Con la ayuda de las TIC, construye un mapa conceptual asociado al impacto negativo del ser humano en el ecosistema señalando los siguientes elementos: concepto-causas-efectos principales-emisores-formas de reducción. (6 puntos)
9. A partir de un mapa de Chile, elabora una afiche informativo donde se identifiquen las cinco ciudades más pobladas del país y luego los cinco sectores menos poblados. Una vez terminado formula una predicción que relacione el tamaño poblacional con los niveles de contaminación de cada ciudad y sector. (10 puntos)

¿Cómo te fue?

Revisa tus respuestas junto con el profesor para que te formes una opinión acerca de la calidad de tus aprendizajes sobre algunos de los **conocimientos** y **habilidades** trabajados en la unidad. Luego, calcula tu puntuación y establece tu nivel de logro.

¿Lograste conocimientos sobre...	¿Demostraste habilidades para...	Ítem	Criterio de logro
el impacto de las acciones humanas y naturales en el ecosistema.	describir, observar, explicar y resolver?	1 y 4	<input type="checkbox"/> Logrado: 6 o más puntos. <input type="checkbox"/> Por lograr: menos de 5 puntos.
los patrones de consumo de las sociedades humanas.	comparar?	2 y 9	<input type="checkbox"/> Logrado: 8 o más puntos. <input type="checkbox"/> Por lograr: menos de 7 puntos.
la sustentabilidad de los hábitos de consumo y producción de los individuos y la humanidad.	explicar y evaluar. Organizar y presentar datos cuantitativos y cualitativos?	7	<input type="checkbox"/> Logrado: 4 o más puntos. <input type="checkbox"/> Por lograr: menos de 3 puntos.
las consecuencias de los fenómenos naturales en el ambiente y la sociedad.	explicar, manifestar y construir?	3 y 8	<input type="checkbox"/> Logrado: 7 o más puntos. <input type="checkbox"/> Por lograr: menos de 6 puntos.
la importancia del entorno natural y sus recursos, y el cuidado y uso eficiente de ellos.	examinar, descomponer, defender y argumentar?	5 y 6	<input type="checkbox"/> Logrado: 7 o más puntos. <input type="checkbox"/> Por lograr: menos de 5 puntos.

¿Cómo aprendiste?

Según tu apreciación (1: en desacuerdo; 2: ni en acuerdo ni en desacuerdo; 3: de acuerdo), marca un frente a las siguientes afirmaciones acerca de tus estrategias y actitudes para abordar la unidad.

	1	2	3
Aprendí sobre las actividades humanas que afectan al ecosistema.			
Apliqué una gran variedad de habilidades científicas.			
Escuché con atención las opiniones, argumentos y propuestas de mis compañeros.			

PROPÓSITO DE LA LECCIÓN

- **¿Qué aprenderé?**

Los beneficios de medidas para el desarrollo sustentable.

- **¿Cómo lo haré?**

Mediante actividades en las que deberás analizar y plantear soluciones sobre desarrollo sustentable.

- **¿Para qué me servirá?**

Para asegurar la disponibilidad de recursos naturales para las actuales y futuras generaciones.

RECUERDA LO QUE SABES

Recupera los aprendizajes previos que utilizarás durante este tema.

1. El bosque comenzaría a disminuir en los próximos años según las cifras de la investigación de la FAO “Evaluación de los Recursos forestales mundiales”, que proyecta que las hectáreas del bosque nativo se irán reduciendo anualmente en 27 mil hectáreas en el próximo quinquenio. Este estudio se basa en los datos arrojados por el Instituto Forestal, organismo gubernamental.

Explica cómo esta situación puede impactar los ecosistemas del planeta.

2. Describe cómo los hábitos de consumo de la sociedad actual generan un impacto muy profundo en los ecosistemas.

3. De acuerdo a la Declaración oficial de Naciones Unidas con motivo de la Cumbre de la Tierra de 2002, una de “las principales causas de que continúe deteriorándose el medioambiente mundial son las modalidades insostenibles de consumo y producción, particularmente en los países industrializados”. Señala tres ejemplos que ilustren esta afirmación.

4. Una de las consecuencias del cambio climático global es el aumento de las temperaturas. Describe al menos tres consecuencias.

Importancia del desarrollo sustentable

El **desarrollo sustentable** es un proceso integral que exige a los distintos actores de la sociedad compromisos y responsabilidades en la aplicación del modelo económico, político, ambiental y social, así como en los patrones de consumo que determinan la calidad de vida.

EXPLOREMOS

Objetivo: reconocer aspectos de la sustentabilidad.

Antes de comenzar: en tu cuaderno de ciencias, escribe una definición de sustentabilidad.

1. Lee con atención la información que se presenta a continuación:

*En la actualidad, el aprovechamiento de los recursos naturales es cada vez más difícil debido a factores como el crecimiento de las poblaciones y el deterioro ambiental de muchos ecosistemas. La demanda de recursos aumenta y supera su capacidad natural de **regeneración**, al mismo tiempo que el incremento de la población ejerce una creciente amenaza al equilibrio del planeta.*

Fuente: Mariam Salazar Medina

- En la afirmación anterior, **identifica** las problemáticas que se señalan.
- Manifiesta** si estás de acuerdo en que estas problemáticas son reales.
- Menciona** si en tu región ocurre alguna de las problemáticas identificadas y descríbela.
- Plantea** una probable solución para una de las problemáticas.

2. Lee con atención la siguiente noticia:

“La consultora internacional Arcadis elaboró un Índice de Ciudades Sustentables para determinar cuáles son las ciudades más sustentables en donde mejor se conjugan el impacto ambiental, la sostenibilidad financiera y que sean lugares agradables para vivir.

En el listado general, que lidera Fráncfort, Santiago de Chile se ubicó en el puesto n° 30, convirtiéndose así en la ciudad mejor evaluada de Latinoamérica y por ende la más sustentable”.

Fuente: Arcadis (2015). Sustainable cities index.

- Desarrolla** una lista con aquellos criterios que según tu parecer debe cumplir una ciudad sustentable.
- Te invitamos a que en tu cuaderno de Ciencias **elabores** una definición de ciudad sustentable.
- Comenta** con tus compañeros qué actividad ha sido la más difícil de realizar.



Protagonistas de la Ciencia



La doctora **Cristina Dorador Ortiz**, del Centro de Bioinnovación de la Universidad de Antofagasta, fue seleccionada para representar a Chile en un importante libro internacional que recopila las historias de vida y trabajo de jóvenes mujeres científicas de América. “Creo que hace falta un conocimiento general respecto a la importancia de la ciencia en la sociedad, por lo que también se requiere fortalecer y dimensionar el rol de la mujer científica, ya que somos un grupo subrepresentado en todas las áreas científicas”, expresó la doctora Dorador.

Fuente: <http://www.conicyt.cl/>

Definición de desarrollo sustentable

El concepto de desarrollo sustentable se hizo conocido mundialmente a partir del informe “Nuestro Futuro Común”, publicado en 1987 con motivo de la preparación de la Conferencia Mundial de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo, realizada en Río de Janeiro, Brasil, en 1992.

El desarrollo es **sustentable** cuando satisface las necesidades de la presente generación sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones para que satisfagan sus propias necesidades. (Gro. Bruntland, 1987).

Para saber más

Te invitamos a que revises el **Anexo 5**, en la página 250 de tu texto, donde presentamos una breve descripción de instituciones chilenas que desarrollan ciencias en nuestro país.

Beneficios del desarrollo sustentable

A continuación, algunos de los beneficios más relevantes al adoptar un desarrollo sustentable.

El crecimiento demográfico debe estar en armonía con la capacidad productiva del sistema. Debe haber un **desarrollo tecnológico** que permita el sostenimiento de una mayor población sin aumentar la presión y el daño en el medioambiente y así asegurar los recursos a generaciones futuras.

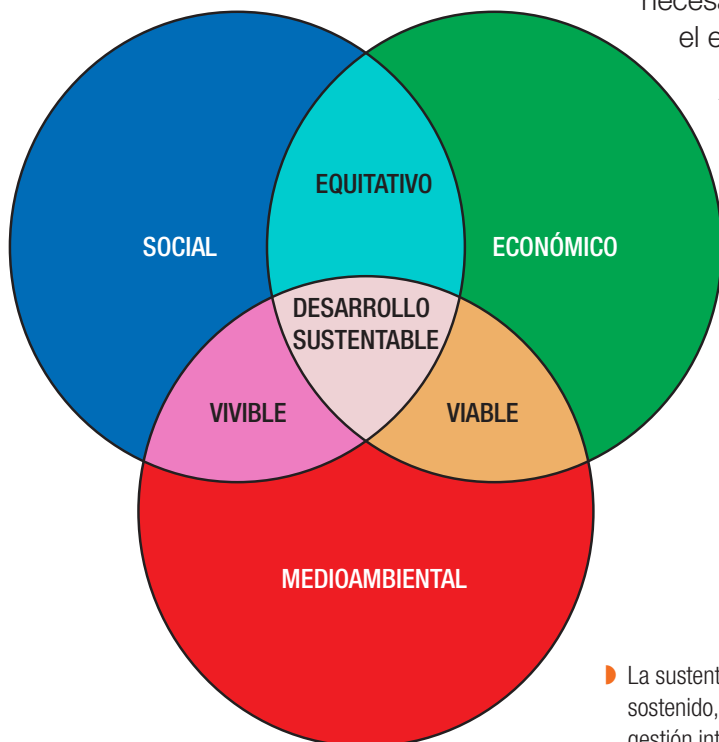
En un mundo de **recursos limitados** no puede haber un crecimiento económico ilimitado, pero el desarrollo tecnológico puede mejorar la **capacidad de carga** de los recursos existentes.

En general, los **recursos renovables**, como las plantaciones de árboles y las poblaciones de peces, no van a agotarse, siempre que su nivel de uso esté entre los límites de regeneración y crecimiento natural del ecosistema. Para poder maximizar su rendimiento sostenible es necesario tener en cuenta los efectos producidos en todo el ecosistema.

Al momento de consumir **recursos no renovables** se debe tener en cuenta la importancia de estos en la sociedad, la disponibilidad de tecnologías para la minimización de su agotamiento y la probabilidad de que haya sustitutos disponibles.

El consumo de los recursos no renovables debe tener un énfasis en el **reciclaje** y la **eficiencia** para asegurar que no se agoten antes de que haya sustitutos aceptables disponibles. El desarrollo sustentable implica que la tasa de agotamiento de los recursos excluya el menor número de opciones de consumo para las generaciones futuras.

- ▶ La sustentabilidad cuenta con tres dimensiones: crecimiento económico sostenido, inclusivo y equitativo; desarrollo social equitativo e inclusión, y gestión integrada y sostenible de los recursos naturales y los ecosistemas.



Como la pérdida de especies puede limitar enormemente las opciones de las generaciones futuras, es necesario la **conservación** de especies para lograr un desarrollo sustentable.

Los bienes públicos, como el aire, también son recursos y deben ser **protegidos** como cualquier otro. Debido a esto es necesario minimizar el impacto de las actividades económicas en la calidad del aire, agua y otros elementos naturales.

Adaptado de <http://www.desarrollosustentable.co/2013/04/que-es-el-desarrollo-sustentable.html>

Actividad Beneficios del desarrollo sustentable

Individual

Objetivo: explicar las características del desarrollo sustentable.

1. Lee el siguiente texto:

En esencia, el desarrollo sustentable es un proceso de cambio en el cual la explotación de recursos, la dirección de la economía, la orientación del cambio tecnológico y el cambio institucional (Estado) están en armonía y buscan mejorar el potencial actual y futuro de satisfacer las necesidades y aspiraciones humanas.

Adaptado de <http://www.desarrollosustentable.co/2013/04/que-es-el-desarrollo-sustentable.html>

- a. **Explica** de qué manera los siguientes aspectos son un beneficio para el equilibrio de los ecosistemas:
 - Cambio en la explotación de los recursos.
 - Cambio tecnológico.
 - Cambio institucional (Estado).
 - b. **Realiza** una lista con acciones concretas que puedes llevar a cabo desde tu casa o colegio para apoyar el desarrollo sustentable.
 - c. **Evalúa** el rol que juegas, como individuo, en el logro del desarrollo sustentable.
2. **Explica** de qué manera el desarrollo sustentable asegura la disponibilidad de recursos para las actuales y futuras generaciones.
 3. **Investiga** algunos recursos que sí se utilizan con los hábitos de consumo actuales, se agotarán en las próximas décadas.
 4. **Discute** tus respuestas y **plantea** tus conclusiones al resto de tus compañeros.
 5. **Comunica** los resultados de esta actividad mediante el uso de un resumen, cuya elaboración podrás encontrar en el Anexo 1, al final de este texto.
 6. ¿Tuviste dificultades para realizar esta actividad?, ¿qué estrategias usaste para resolverlas?

El Instituto de Ecología y Biodiversidad (IEB) es uno de los nueve institutos de investigación formados bajo el alero de la Iniciativa Científica Milenio (ICM) de Chile. Estos institutos son centros de excelencia, que reúnen a científicos que comparten una filosofía y metas de investigación. Su principal objetivo es promover la transferencia de la investigación científica a la sociedad y aportar al desarrollo sustentable de Chile.

Fuente: <http://www.uchile.cl/portal/investigacion/u-redes/redes-consolidadas/ciencias-biomedicas/9129/instituto-milenio-de-ecologia-y-biodiversidad>



► Este bosque, entre otras funciones, mantiene el equilibrio del agua, del suelo y del aire.

Ecosistema como instrumento de desarrollo sustentable

Los ecosistemas, tales como bosques, humedales y arrecifes de coral, proporcionan beneficios como aire y agua limpios, protección contra inundaciones y sequías y regulación del clima. Lejos de ser un obstáculo para el desarrollo, la naturaleza ofrece muchas oportunidades accesibles y rentables. Por ejemplo, la biodiversidad apoya la producción agrícola a través de la purificación del agua, la formación del suelo, el control de plagas y la polinización.

EXPLOREMOS

Objetivo: analizar soluciones a la problemática ambiental basadas en la naturaleza.

Antes de comenzar: en el siguiente recuadro, escribe algunas problemáticas ambientales que observes en tu región.

1. Lee el siguiente texto luego responde las preguntas:

Las inundaciones, sequías, tormentas y otras formas de clima extremo se ven exacerbadas por el cambio climático. Afortunadamente, la naturaleza también puede ofrecer soluciones útiles. La existencia de sistemas naturales sanos, como bosques, turberas y humedales, es indispensable para la absorción de carbono y para ayudar en la adaptación a los impactos del cambio climático. Detener la pérdida y degradación de los sistemas naturales y promover su restauración tienen el potencial de contribuir a más de un tercio de la mitigación total del cambio climático que según los científicos debe lograrse para 2030.

Fuente: Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (2015).
Soluciones de la naturaleza para los desafíos globales. Suiza.

- a. **Explica** de qué manera la absorción de carbono permite reducir los impactos del cambio climático.
- b. ¿Cómo se logra mitigar el cambio climático al restaurar los sistemas naturales degradados? **Argumenta** tu respuesta.
- c. ¿De qué manera mitigar el impacto climático disminuye el riesgo de desastres naturales? **Fundamenta** a través de un ejemplo.
- d. **Comunica** tus respuestas al curso mediante una red social o correo electrónico e intercambia opiniones con ellos.

Soluciones a partir de la naturaleza

La naturaleza puede desempeñar un papel importante en la lucha contra estos desafíos. Las soluciones de la naturaleza están al alcance, son eficaces en cuanto a costos y se sabe cómo ponerlas en práctica.

Desafíos mentales Soluciones a catástrofes naturales

Colaborativo

Objetivo: analizar soluciones ambientales a catástrofes naturales.

1. Reúne un grupo de tres integrantes y lean la siguiente información: *Los ecosistemas como los manglares, pueden almacenar grandes cantidades de carbono, conocido como “carbono azul”. Desafortunadamente, estos ecosistemas están siendo destruidos. Basándose en datos científicos y los conocimientos de las comunidades, la iniciativa Carbono Azul ayuda a los países a valorar el carbono almacenado en los ecosistemas costeros. Por ejemplo, la iniciativa Manglares para el Futuro está restaurando la zona de amortiguamiento de manglar en la región del océano Índico para ayudar a proteger a las personas de las tormentas y el aumento del nivel del mar.*

Fuente: Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (2015). *Soluciones de la naturaleza para los desafíos globales*. Suiza.

- a. **Analicen** cómo la iniciativa Carbono azul colabora con la disminución del cambio climático.
- b. **Establezcan** como la iniciativa Manglares para el Futuro reduce los riesgos de un desastre natural.

2. **Lean** la siguiente afirmación: *Los ecosistemas tienen un valor mucho mayor del que puede parecer a simple vista. Bosques sin una política forestal sostenible, suelos erosionados, ríos sin un drenaje adecuado, etc., dejan a la población más indefensa ante eventuales catástrofes naturales.*

Investiguen algún ejemplo en que un desastre natural se pudo contrarrestar o mitigar con una política de desarrollo sustentable.

3. **Analicen** el siguiente episodio:

El temporal del norte de Chile afectó en marzo de 2015 a varias ciudades y localidades, producto de los desbordamientos de diferentes ríos debido a las inusuales lluvias en el área, que provocaron inundaciones en diversas localidades. Se recuerda que otras lluvias intensas tuvieron lugar en 1991 y 1997. No obstante, “lo que sí resulta una novedad es que con el cambio climático, que no hay duda que está afectando al país, estos fenómenos se producen con más frecuencia”.

Fuente: http://www.bbc.com/mundo/noticias/2015/03/150327_lluvias_chile_porque_lp

- a. A partir de este caso, **estimen** cómo el conocimiento científico es un aporte a la sociedad.
- b. **Evalúen** soluciones basadas en la naturaleza que se puedan desarrollar para evitar episodios de inundaciones, como las descritas.



Conectados

Desarrollo y conservación

El Programa Vino, Cambio Climático y Biodiversidad es una iniciativa científica del Instituto de Ecología y Biodiversidad (IEB) y de la Universidad Austral de Chile, cuyo objetivo es mostrar la compatibilidad entre la conservación de la biodiversidad y el desarrollo de la industria vitivinícola chilena.



► Efectos del temporal.



GTS Ciencia, tecnología y sociedad



La Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) es una organización dedicada a la conservación de los recursos naturales. Es un buen ejemplo de cómo el conocimiento científico se aplica a problemas cotidianos y globales de la sociedad. El programa de trabajo de la UICN cuenta con tres áreas:

- Valorar y conservar la naturaleza.
- Gobernanza efectiva y equitativa en la utilización de la naturaleza.
- Implementar soluciones basadas en la naturaleza para los desafíos globales en el clima, la alimentación y el desarrollo, enfatizando la contribución de la naturaleza para hacer frente a los problemas del desarrollo sostenible, particularmente el cambio climático.

Fuente: <https://www.iucn.org/es/regiones/am%C3%A9rica-del-sur/nuestro-trabajo>

Actividad Soluciones basadas en la naturaleza

Individual

Objetivo: analizar soluciones para problemas ambientales basadas en la naturaleza.

1. Lee el siguiente texto:

Las soluciones al cambio climático basadas en la naturaleza incluyen la reducción de las emisiones derivadas de la deforestación y la degradación de bosques y la gestión de nuestro medio natural en procura de potenciar las comunidades locales. En 2011, la UICN y sus asociados lanzaron el Desafío de Bonn, un objetivo para restaurar 150 millones de hectáreas de tierras degradadas y deforestadas para el año 2020. La restauración de esta área podría reducir las emisiones entre un 11 y un 17%, e inyectaría más de 80 000 millones de dólares anuales en las economías locales y nacionales.

Fuente: Stewart Maginnis. Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (2015). *Soluciones de la naturaleza para los desafíos globales*. Suiza.

Explica la importancia de los beneficios ambientales, como también los económicos que conlleva este tipo de soluciones.

2. A continuación, lee un nuevo ejemplo de una solución basada en la naturaleza:

*La **apicultura** puede ser una fuente sostenible de ingresos para las comunidades rurales pobres que se sostienen gracias a la tala ilegal. Debido a los ingresos adicionales generados mediante la producción de miel, la tala ilegal en estas zonas se ha reducido, y las abejas continúan prestando valiosos servicios de polinización, transformándose en un ejemplo de desarrollo sostenible.*

Fuente: Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (2015). *Soluciones de la naturaleza para los desafíos globales*. Suiza.

En este contexto, la apicultura se utiliza como instrumento para el desarrollo sustentable. **Investiga** qué otros ejemplos de orden cotidiano existen en el país o en Latinoamérica.



- ▶ La apicultura puede transformarse en una importante fuente de ingreso.

Cuidado de la biodiversidad

Un modelo de desarrollo sustentable (crecimiento económico con equidad social y conservación ambiental) necesario para mantener las condiciones de vida de las futuras generaciones requiere pensar críticamente en la conservación y protección de la biodiversidad actual. (Conama, 2008. *Biodiversidad de Chile, patrimonio y desafíos*. Ocho Libros Editores: Santiago de Chile).

Desafíos mentales Conservación de la biodiversidad

Colaborativo

Objetivo: comprender las amenazas que afronta la biodiversidad y las medidas para conservarla.

1. La invitación de esta actividad es que el curso se **organice** en seis grupos, y cada uno **investigue** cómo las siguientes actividades productivas ligadas a los principales sectores del país afectan el estado de conservación de la biodiversidad en Chile. Para cada actividad productiva se describen un conjunto de acciones de mitigación de sus impactos.

Sector turismo

- Experiencias de comanejo con comunidades locales y nativas.
- Convenios de desarrollo ecológico para la industria del turismo.

Minería

- Acuerdos de producción limpia.
- Responsabilidad social y conservación de la biodiversidad.
- Aplicación del sistema de evaluación de impacto ambiental.

Sector pesca

- Áreas marinas y costeras protegidas.
- Régimen bentónico de extracción.
- Cuotas individuales y transferibles de pesca.

Acuicultura

- Aplicación del sistema de evaluación de impacto ambiental.
- Acuerdos de producción limpia.

Silvicultura

- Certificación forestal.
- Acuerdo de soluciones conjuntas.

Agricultura

- Agricultura orgánica.
- Buenas prácticas agrícolas.
- Uso de modelos agroforestales.

2. **Comuniquen** mediante un informe científico, las conclusiones y resultados de la investigación. Al final de este texto, en el **Anexo 1**, encontrará una pauta para la elaboración de dicho informe.

3. ¿Consideran que esta actividad es un aporte a su comprensión sobre la biodiversidad? **Fundamenten**.



Protagonistas de la Ciencia



La línea de investigación de la doctora chilena en ciencias biológicas con mención en ecología **Olga Barbosa** se basa en la ecología ecosistémica y la conservación biológica en sistemas dominados por el ser humano. Su interés se concentra en fomentar el desarrollo de estrategias de conservación que involucren a la comunidad, la industria y el sector público. Aspira a trabajar colaborativamente con diferentes disciplinas como la geografía, la biología molecular y las ciencias sociales, avanzando hacia la integración de estas para poder resolver problemas relevantes en nuestra sociedad.

Acciones humanas para el desarrollo sustentable

Para saber más

La protección de la biodiversidad es una tarea nacional y un compromiso internacional. Desde el año 2003 Chile cuenta con una estrategia nacional de biodiversidad que sirve para conducir la gestión pública en estas materias. Con esta estrategia también se da cumplimiento a la Convención Internacional de Biodiversidad, en la cual participamos con casi todos los países del orbe.

Fuente: Conama, (2008). *Biodiversidad de Chile, patrimonio y desafíos*. Ocho Libros Editores: Santiago de Chile.

Vivir de forma sustentable depende de que la humanidad no debe tomar de la naturaleza más de lo que esta sea capaz de reponer. Ello implica, a su vez, adoptar estilos de vida y pautas de desarrollo que respeten los límites de la naturaleza y funcionen dentro de ellos. Esto se puede hacer sin rechazar los numerosos beneficios que la tecnología moderna ha aportado, con tal de que la tecnología actúe también dentro de esos límites.

EXPLOREMOS

Objetivo: evaluar algunos aspectos que se deben considerar para el desarrollo sustentable.

Las acciones que se lleven a cabo en pos de la sustentabilidad deben considerar al menos los siguientes aspectos que se describen a continuación.

Lee cada uno de ellos y junto con un compañero **evalúen** si el desarrollo de su región recoge alguno de estos aspectos. Si no es así, encuentren probables soluciones.

- **Urbanización.** La sostenibilidad urbana es la búsqueda de un desarrollo urbano sostenible que no degrade el entorno y proporcione calidad de vida a los ciudadanos. (Fotos **A** y **B**).
- **Promoción de la salud.** La promoción de la salud y el desarrollo sustentable son conceptos que tienen por objeto lograr un cambio importante en cómo se entiende el desarrollo social, que apunta a redefinir la interacción de la sociedad con el ecosistema. (Fotos **C** y **D**).
- **Diversidad cultural.** Se deben respetar los derechos de las comunidades locales y los pueblos indígenas, y promover el reparto justo y equitativo de lo que provee la biodiversidad. (Fotos **E** y **F**).



Diversidad cultural y urbanización sustentable

Aquellas acciones que la humanidad planifique para un efectivo desarrollo sustentable deben considerar la diversidad cultural y la urbanización sustentable.

Desafíos mentales Cultura y urbanización sustentable

Colaborativo

Objetivo: analizar aspectos que deben ser considerados en el desarrollo sustentable.

1. El siguiente texto describe la cosmovisión que el pueblo mapuche posee sobre su relación con la naturaleza. En grupo de tres integrantes, analícenlo y luego respondan.

*Desde la **cosmovisión** mapuche, sus antepasados construyeron un modo de convivencia y relación con todos los componentes del wajmapu (territorio mapuche), donde se ha establecido un ordenamiento universal, y que entienden como ley natural o autorregulación de la naturaleza. Tal ordenamiento natural hace posible el mantenimiento del “equilibrio y armonía” con todas las formas de vida en la tierra, puesto que el cosmos es un cuerpo organizado en el cual cada uno de sus miembros se rige y autorregula por fuerzas complementarias, conocidas en el mundo mapuche como kùme-newen y weda-newen, o energías positivas y negativas. Esta complementariedad de poderes naturales es la generadora del orden y la armonía en el mundo. (Grebe, 1972).*

Fuente: María Eugenia Rodríguez Chunga. Boletín de Geografía. UMCE. N° 35. 2015.

- a. **Contrasten** la cosmovisión mapuche con el desarrollo histórico de la humanidad abordados en el tema 1.
 - b. **Analicen** si esta cosmovisión se ajusta a las características de un desarrollo sustentable y **propongan** acciones en pos de este desarrollo.
2. A continuación, algunas características de una urbanización sustentable. Junto con los tres integrantes del grupo, **comprendan** el siguiente texto.

“Una urbanización sustentable exige remodelar las ciudades, con una planificación adecuada y el aprovechamiento de tecnologías sostenibles, evitando la urbanización periférica que conlleva la destrucción de terrenos productivos e insostenibles. Estas soluciones de sustentabilidad urbana no solo benefician al medioambiente y la calidad de vida, sino que resultan a menudo altamente rentables desde el punto de vista económico”.

- a. **Evalúen** qué elementos de su ciudad deben cambiar y **propongan** ideas para que pueda ser considerada una ciudad con desarrollo sustentable.
- b. La junta de vecinos anunció que una empresa desea construir una carretera en el único parque con áreas verdes de su barrio. **Escriban** una carta en la que **expliquen** las razones por las cuales no se debe realizar ese proyecto. Para ello **utilicen** argumentos que incluyan el desarrollo sustentable de la ciudad.



Conectados

Consejo de Desarrollo Sustentable de Chile

Es la instancia de participación ciudadana institucional más amplia y representativa que existe en el país, que data del año 1998. Este consejo cuenta con un directorio y este es elegido por los miembros de este consejo, que está integrado por 93 personas representativas de los principales ámbitos de la actividad pública y privada, cuya función principal es la generación de propuestas para avanzar en materias de sustentabilidad.

Fuente: <http://www.chiledesarrollosustentable.cl>



► Ceremonia mapuche.

Desarrollo sustentable y salud

Para saber más

Los vínculos causales entre el cambio ambiental y la salud humana son complejos porque a menudo son indirectos, aparecen desplazados en el espacio y el tiempo. La salud humana depende en última instancia de los productos y servicios del ecosistema que son indispensable para la buena salud de las personas y los medios productivos de ganarse el sustento. (OMS, 2016).

Una noción de desarrollo sustentable de la salud basada en los seres humanos y las comunidades es poderosa en un momento en que las intervenciones humanas están alterando la capacidad de los ecosistemas para proporcionar sus bienes (por ej., agua dulce, alimentos, productos farmacéuticos, etcétera) y servicios (por ej., purificación del aire, el agua, el suelo, la captación de productos contaminantes, etc.).

Actividad Sustentabilidad y salud

Individual

Objetivo: relacionar el desarrollo sustentable con la promoción de la salud.

- En 2015, la Asamblea Mundial de la Salud aprobó un nuevo plan de trabajo de la OMS en materia de cambio climático y salud. Dicho plan incluye, por ejemplo, “proporcionar y difundir información sobre las amenazas que plantea el cambio climático para la salud humana y las oportunidades de fomentar la salud reduciendo las emisiones de carbono”.
 - Investiga** más sobre este plan de la OMS y **evalúa** de qué manera lo puedes integrar al desarrollo sustentable.
 - Explica** de qué forma un desarrollo sustentable permite mejorar la salud de las personas.
- La promoción de la salud se ha definido como “el proceso que permite a las personas aumentar el control sobre, y mejorar, su salud” y propone que esta se crea en el contexto de la vida cotidiana, que incluye patrones de consumo, y de la interacción con el medioambiente.
 - De esta afirmación, **destaca** las ideas “patrones de consumo” e “interacción con el medioambiente”, y **relaciónalas** con desarrollo sustentable.
 - Propón** alguna acción para el desarrollo sustentable que considere la promoción de la salud.

Nociones esenciales del tema

Las siguientes nociones esenciales permiten comprender una de las Grandes ideas de la ciencia: **“Los organismos necesitan energía y materiales de los cuales dependen y por los que interactúan con otros organismos en un ecosistema”**.

- ✓ El desarrollo sustentable es un proceso integral que exige a los distintos actores de la sociedad compromisos y responsabilidades en la aplicación del modelo económico, político, ambiental y social, así como en los patrones de consumo que determinan la calidad de vida.
- ✓ La naturaleza puede desempeñar un papel importante en la lucha contra estos desafíos. Las soluciones de la naturaleza están al alcance, son eficaces en cuanto a costos y se sabe cómo ponerlas en práctica.

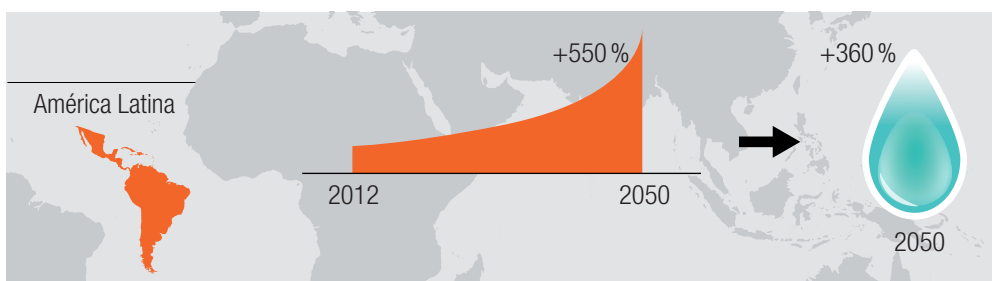
Desarrolla las siguientes actividades para que verifiques tus aprendizajes.

CONOCIMIENTOS

1. **Explica** cómo el desarrollo sustentable es un beneficio para los ecosistemas.
2. ¿De qué manera se puede asegurar la disponibilidad de recursos naturales para las nuevas generaciones? **Fundamenta** tu respuesta.

HABILIDADES

3. **Observa** tu entorno y **describe** con el mayor detalle posible las características de los objetos que te rodean. Luego, explica el origen de estos objetos; por ejemplo, si observaste una silla, entonces su probable origen es la madera de un árbol. Finalizada esta etapa, **evalúa** el impacto que tiene la fabricación de estos objetos sobre el ecosistema y plantea soluciones para mitigar su impacto.
4. Para el 2050, la generación de electricidad crecerá rápidamente y se producirá un aumento significativo de la demanda de agua.



- Generación de electricidad
- Uso de agua por el sector de energía eléctrica

Fuente: WEC, 2010. Demanda eléctrica y de agua en América Latina.

Plantea una solución basada en la naturaleza para enfrentar la alta demanda de agua que se proyecta para 2050, que se estima en un aumento del 360%.

ACTITUDES

5. Lee el siguiente texto:

En la isla Riesco, que está ubicada en la Región de Magallanes y la Antártica Chilena, se desarrolla un proyecto de explotación de carbón. La materialización de este proyecto afectaría directamente 1 500 hectáreas, compuestas por bosques, lagunas, valles, humedales y praderas.

¿Qué opinión te merece el desarrollo de este proyecto?, ¿consideras que esta situación es un ejemplo de desarrollo sustentable?

¿Cómo estoy aprendiendo?

- ¿Explicaste los beneficios del desarrollo sustentable?
- ¿Lograste analizar soluciones basadas en la naturaleza para afrontar el desarrollo sustentable?
- ¿Reconociste la importancia del entorno natural y sus recursos?

Con las palabras destacadas, crea un organizador gráfico. En el **Anexo 1** de este texto podrás elegir entre diferentes tipos de diagramas.

CONOCIMIENTOS

- Las poblaciones humanas alteran los ecosistemas, lo que provoca una modificación del **equilibrio ecológico**.
- La humanidad **altera el equilibrio ecológico** mediante la captura excesiva, la destrucción de los hábitats, introducción de especies y la contaminación.
- El **crecimiento descontrolado** de la población mundial tiene como consecuencia un **consumo** cada vez mayor de todo tipo de recursos naturales.
- El ser humano ha intentado **medir, evaluar y aminsonar** el impacto de las causas de la crisis ambiental a través de diferentes acciones.
- Uno de los principales problemas que afrontan las ciudades es la **contaminación ambiental**, es decir, la presencia en el ambiente de cualquier agente físico, químico o biológico en concentraciones que pueden ser nocivas para los seres vivos.
- La **agricultura**, la **Revolución Industrial** y la **sociedad actual** han transformado profundamente la forma en que el ser humano se relaciona con el espacio geográfico.
- El **modelo de consumo actual** no es sostenible en el tiempo. No se puede seguir con el actual ritmo de explotación de los recursos naturales, incluyendo los energéticos.
- Las causas que pueden afectar un ecosistema pueden ser **naturales**; por ejemplo, erupciones volcánicas o sequías.

CONOCIMIENTOS

- El **desarrollo es sustentable** cuando satisface las necesidades de la presente generación sin comprometer las necesidades de las futuras generaciones.
- La **sustentabilidad** cuenta con tres dimensiones: **crecimiento económico** sostenido, inclusivo y equitativo; **desarrollo social** equitativo e inclusión, y gestión integrada y sostenible de los **recursos naturales** y los **ecosistemas**.
- Las **soluciones ambientales**, basadas en la **naturaleza**, pueden desempeñar un papel importante en la lucha contra la crisis ambiental.
- Un modelo de desarrollo sustentable requiere pensar en la **conservación** y **protección** de la biodiversidad actual.
- Vivir de forma sustentable depende de que la humanidad no debe tomar de la naturaleza más de lo que esta sea capaz de **reponer**.
- Un efectivo desarrollo sustentable debe considerar la **diversidad cultural**, la **urbanización sustentable** y la **promoción de la salud** de las personas.

HABILIDADES

- Observar y describir detalladamente las características de objetos, procesos y fenómenos del mundo natural y tecnológico usando los sentidos.
- Formular y fundamentar hipótesis comprobables basadas en conocimiento científico.
- Organizar y presentar datos cuantitativos y/o cualitativos en tablas, gráficos, modelos u otras representaciones con la ayuda de las TIC.

ACTITUDES

- Reconocer la importancia del entorno natural y sus recursos, y manifestar conductas de cuidado y uso eficiente de los recursos naturales y energéticos en favor del desarrollo sustentable y de la protección del ambiente.

ME EVALÚO

- ¿Qué piensas sobre el impacto que el ser humano ha generado en el ecosistema?
- ¿Qué pasaría si se mantiene el crecimiento descontrolado de la población humana?
- Formula una hipótesis que relacione patrones de consumo y alteración del ecosistema.
- Durante este tema, ¿cómo notaste que fuiste perseverante en los trabajos personales?

HABILIDADES

- Observar y describir detalladamente las características de objetos, procesos y fenómenos del mundo natural y tecnológico usando los sentidos.
- Formular y fundamentar hipótesis comprobables basadas en conocimiento científico.
- Organizar y presentar datos cuantitativos y/o cualitativos en tablas, gráficos, modelos u otras representaciones con la ayuda de las TIC.

ACTITUDES

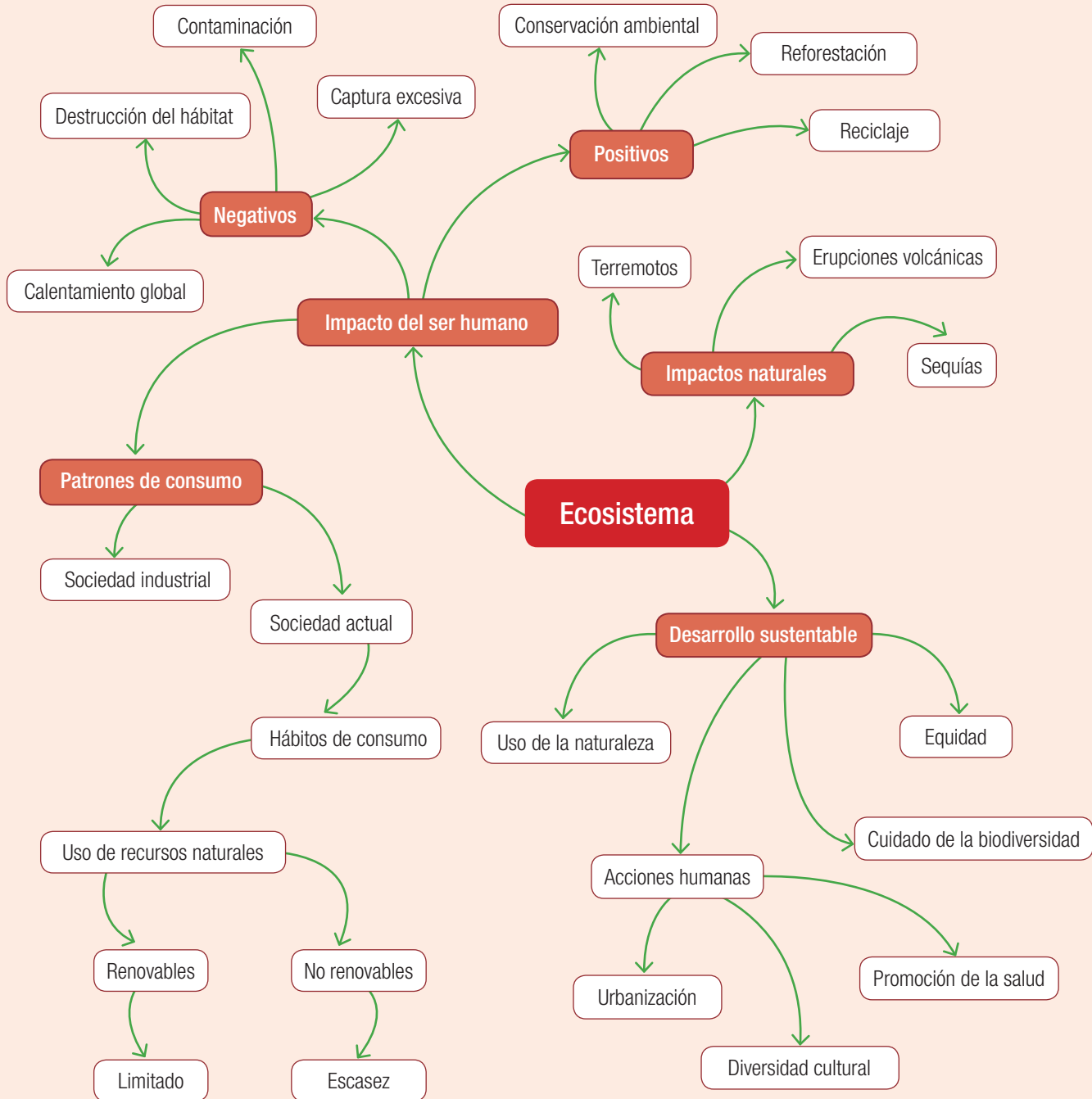
- Reconocer la importancia del entorno natural y sus recursos, y manifestar conductas de cuidado y uso eficiente de los recursos naturales y energéticos en favor del desarrollo sustentable y de la protección del ambiente.

ME EVALÚO

- ¿Qué significa evitar comprometer las necesidades de las futuras generaciones?
- ¿Qué podría implicar no considerar la conservación y protección en un modelo de desarrollo sustentable?
- ¿Qué razones puedes dar para considerar la diversidad cultural en un plan de desarrollo sustentable?
- En este tema, ¿cómo organizaste las tareas en los trabajos grupales?

Tela de araña

El siguiente organizador gráfico tiene forma de tela de araña y se caracteriza por poseer una estructura que prioriza la información, donde el concepto principal, el ecosistema, se ubica al centro de la “telaraña” y de ahí los enlaces hacia afuera vinculan los conceptos que soportan los detalles relacionados con ella.



Incorpora a la “tela de araña” otros conceptos estudiados en esta unidad, como también aquellos que no han sido contemplados en el organizador.

1. En la tabla 2, relaciona la columna “Actividad humana” con su efecto sobre el ecosistema y coloca el número correspondiente en las columnas “Consecuencia a corto plazo” y “Consecuencia a largo plazo”. Observa el ejemplo. (5 puntos)

Tabla 2 Consecuencias de la actividad humana

Actividad humana		Consecuencia a corto plazo		Consecuencia a largo plazo	
1	Captura excesiva	3	Deforestación	5	Aumento de la biodiversidad
2	Introducción de nuevas especies		Contaminación		Extinción
3	Construcción de viviendas y muebles de madera		Disminución de los individuos de la población		Efecto invernadero
4	Industria alimentaria		Protección de hábitats		Pérdida de la biodiversidad
5	Conservación biológica		Competencia y depredación		Destrucción de hábitat

2. Completa la tabla 3 mencionando ejemplos de impactos positivos y negativos que provocan los fenómenos naturales. Observa el ejemplo. (6 puntos)

Tabla 3 Impacto de los fenómenos naturales

Fenómeno natural	Impactos positivos	Impactos negativos
Terremotos		
Actividad volcánica	Mejora la fertilidad del suelo con la ceniza. Remodela el ecosistema.	
Tsunamis		
Sequías		Disminuye la actividad agrícola. Provoca la escasez del recurso agua.

3. Compara los patrones de consumo de las sociedades paleolítica, agrícola, industrial y actual respondiendo las siguientes preguntas:
- ¿De qué modo se alimentaban los individuos de estas sociedades?
 - ¿Qué impacto generaban sobre el ecosistema?
 - ¿Cuál de estos modelos es más sostenible en el tiempo?, ¿por qué?
- (6 puntos)

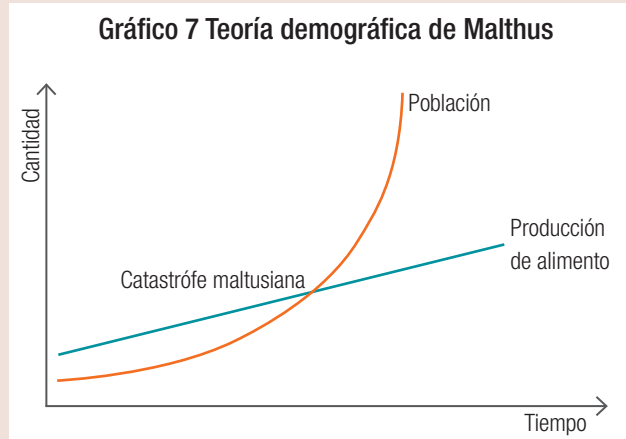
COMPRENDER

4. Sintetiza con tus palabras los significados de las acciones humanas para el desarrollo sustentable: urbanización sustentable, promoción de la salud y diversidad cultural mediante las siguientes actividades. (3 puntos)
- Elabora un ejemplo de una acción que ilustre cada una de estas áreas.
 - Explica de qué manera se logra un desarrollo sustentable al contemplar estas áreas.
5. Un aluvión es un desprendimiento de tierra producido por el ablandamiento del terreno a causa de precipitaciones abundantes, lo que provoca el desplazamiento de masas de aguas. ¿Cómo se relaciona este fenómeno natural con la modificación del terreno generada por la urbanización?, ¿es realmente un fenómeno solo natural? Justifica tu respuesta. (2 puntos)
- APLICAR**
6. El ser humano ha intentado aminorar el impacto negativo sobre el ecosistema a través de diferentes acciones; una de ellas es el reciclaje. Describe cómo aplicarías esta acción en tu sala de clases y qué efectos tendría en la comunidad escolar. (6 puntos)
7. Te invitamos a realizar la siguiente actividad sobre la producción de residuos en tu hogar.
- Observa la cantidad de basura que se origina en tu hogar estableciendo la cantidad de bolsas de basura que se acumula por día. Luego, proyecta esta información a un mes y después a un año. (3 puntos)
 - Divide la cantidad de basura de un año por el número de integrantes de tu grupo familiar. Así obtendrás la cantidad de basura per cápita. (2 puntos)
 - Construye un gráfico que muestre el acumulado mes a mes de basura en un año. (2 puntos)
 - Elabora una lista de acciones cotidianas (al menos cinco) que permitan reducir la basura generada en tu hogar. Coméntalo con tu familia, escríbelo e impleméntalo. Luego de un par de meses, vuelve a observar la cantidad de desechos producidos a diario. (5 puntos)
8. El uso de los recursos depende de su naturaleza. Clasifica los recursos según los criterios dados en la tabla 4. (8 puntos)

Tabla 4 Uso de los recursos

Recurso	¿Es renovable o no renovable?	¿Qué usos se le da a este recurso?	¿Cómo evitar su agotamiento?
Madera de bosque nativo			
Agua			
Minerales			
Petróleo			

9. En 1798, Thomas Malthus propuso en su teoría demográfica (ver gráfico 7) que el incremento de la población estaba dado por una ecuación de progresión geométrica (o exponencial), mientras que el suministro de comida proveniente de la industria alimentaria solo podría aumentar en progresión aritmética (lineal). Lo que llevaría a un agotamiento de los recursos y a la extinción de la especie humana. (6 puntos)



- a. ¿Qué relación se establece entre el tamaño poblacional y el alimento como recurso?
- b. ¿Se cumplió el pronóstico de Malthus? Justifica tu respuesta utilizando como evidencia el uso de las tecnologías que colaboren la producción de alimentos.
10. Menciona las funciones que cumple la conservación biológica. Respecto a este tema, realiza las siguientes actividades: (5 puntos)
- a. Ingresa al sitio www.mma.gob.cl e investiga sobre las áreas protegidas en Chile.
- b. Elabora una lista de áreas protegidas indicando su ubicación y el rol que cumplen en la conservación biológica.
11. Analiza las siguientes afirmaciones y evalúa si son correctas o no argumentando tu respuesta. (8 puntos).
- a. “Todos los recursos naturales renovables son ilimitados”.
- b. “El ser humano es el único que causa daño al ecosistema; todos los demás factores siempre están en equilibrio”.
12. La minería es una actividad económica de gran importancia en Chile; sin embargo, sus prácticas y consecuencias han puesto en duda su sustentabilidad. (6 puntos).
- a. Considerando las dimensiones crecimiento económico, desarrollo social y medio ambiente, evalúa con dos o tres compañeros si la minería es una actividad sustentable o no.
- b. Escriban sus argumentos señalando las ventajas y desventajas para cada dimensión, y elaboren una conclusión al respecto.

CREAR

13. El uso de la madera en Chile se divide aproximadamente en 32 % para la industria de la celulosa, un 40 % para la industria de aserraderos y un 28 % para combustibles. A partir de esta información realiza las actividades: (8 puntos)

- Construye un gráfico de torta que ilustre la utilización que la industria hace de la madera.
- ¿Hay algún uso que te parezca innecesario?, ¿por qué?, ¿dirías que la industria maderera se desarrolla de manera sustentable? Justifica tu respuesta.
- Lee el siguiente párrafo: (4 puntos)

“En 2015, más de 3 000 hectáreas de árboles fueron plantados por concepto de forestación y reforestación. Sin embargo, la reforestación no recupera los hábitats perdidos, ni las comunidades desalojadas ni el equilibrio ecosistémico. El delicado equilibrio del bosque tardará décadas en reponerse, mientras otros bosques siguen siendo talados para nuestro propio beneficio”.

Reflexiona acerca del párrafo anterior, y escribe un ensayo que muestre tu opinión respecto de la importancia de la materia prima para la industria y la sociedad, sin olvidar la importancia de la sustentabilidad del bosque.

14. Lee con atención la siguiente noticia sobre la política de hijo único en China. (6 puntos)

“El gobierno chino anunció el fin de la política que impedía a las parejas tener más de un hijo. La medida, que se aplicaba desde 1979 para limitar el crecimiento de la población, fue derogada tras la reunión anual del Comité Central del Partido Comunista para enfrentar el acelerado “envejecimiento de la población” y “promover el equilibrio en el desarrollo del país”, según reconocieron las propias autoridades. Pese a ello, Beijing seguirá imponiendo restricciones al autorizar ahora un máximo de dos hijos por pareja.

La decisión de las autoridades chinas deja en evidencia el fracaso de una política que tuvo graves costos humanos al forzar abortos, esterilizaciones e incluso el ocultamiento de millones de niños chinos que nacieron fuera de la ley, y que, además, generó un severo impacto demográfico en el país”.

Fuente: Editorial (2015). *Política de hijo único en China*. La Tercera, Copesa: Santiago de Chile.

- Infiere por qué el gobierno chino tuvo que desarrollar, en 1979, políticas que limitaran el crecimiento de la población.
- ¿Qué opinión te merece que el Estado cree normas sobre control de natalidad? Discútelo con tus compañeros.
- ¿Cuáles son los principales desafíos que debe enfrentar un país que posee una alta densidad poblacional?
- ¿Cómo mejorarías la política china del hijo único?
- ¿Qué cambios propondrías para equilibrar el crecimiento de la población?

15. Te invitamos a realizar la siguiente actividad sobre los centros de reciclaje en tu comuna. (10 puntos)
- Investiga sobre las estrategias de reciclaje planificadas en la comuna donde resides; por ejemplo, ubicación de puntos verdes, programas de retiro de desechos clasificados, programa educativo de reciclaje a la comunidad.
 - Reúnete con dos o tres compañeros y en conjunto elaboren un tríptico que exponga de manera sencilla cómo clasificar la basura y dónde ir a dejarla. Incluyan los beneficios de llevar a cabo esta práctica.
16. La OMS ha afirmado que la crisis ambiental otorga oportunidades para fomentar la salud lo que reduce las emisiones de carbono. En relación con esta afirmación, responde:
- ¿Cuáles son las principales fuentes de emisión de carbono?
 - Nombra tres efectos sobre la salud que el exceso de carbono provoca en el ser humano.
 - Basándote en esta afirmación, elabora un póster mediante el cual efectúes un llamado a disminuir las emisiones de carbono. Para ello, lee el **Anexo 2** que está al final de este texto en el que se explica cómo crear un póster.



Integración del conocimiento Biología + Historia

En la siguiente actividad te invitamos a que relaciones los conocimientos que adquiriste en esta unidad con los de Historia.

Los incas: *Civilización sustentable*

Los Incas fueron grandes ingenieros hidráulicos y estrategas. Según arqueólogos especialistas que han estudiado su cultura, los incas entendían la importancia de beber agua pura y que la lluvia debía convertirse en su aliada. Desarrollaron minuciosamente el sistema que consiste en un muro de piedra por el que corre el agua penetrando la trinchera (pozo profundo), además de mantiales de almacenamiento del que fluía agua a zonas más lejanas, inventando el riego artificial.



- Ingresa al sitio web e indica cuáles fueron los principales aciertos de los incas al construir su ciudad. <https://hidraulicainca.com/acerca-de/sistemas-hidraulicos-pre-incas-e-incas/>
- Compara la sabiduría inca acerca del manejo del agua como recurso con el actual uso que se le da en nuestro país. ¿Cuál te parece más apropiado?, ¿por qué?
- Elabora un listado de acciones concretas que puedas implementar en tu casa y en tu colegio para aprovechar de mejor forma el recurso agua.
- Investiga acerca de otras civilizaciones sustentables y su aporte al manejo de los recursos.

¿Cómo me fue?

Revisa tus respuestas junto con el profesor para que te formes una opinión acerca de la calidad de tus aprendizajes sobre algunos de los **conocimientos** y **habilidades** trabajados en la unidad. Luego, calcula tu puntuación y establece tu nivel de logro.

¿Lograste conocimientos sobre...	¿Demostraste habilidades para...	Ítem	Criterio de logro
las implicancias sociales, económicas y ambientales de las acciones humanas en el ecosistema?	relacionar, reconocer, localizar, comparar, resumir, analizar, integrar y examinar?	1, 8, 11	<input type="checkbox"/> Logrado: 12 o más puntos. <input type="checkbox"/> Por lograr: menos de 11 puntos.
las consecuencias de fenómenos naturales en el ambiente y la sociedad?	reconocer, resumir, distinguir, articular y anotar?	2, 5	<input type="checkbox"/> Logrado: 6 o más puntos. <input type="checkbox"/> Por lograr: menos de 5 puntos.
los patrones de consumo de las sociedades humanas y sus efectos sobre la biósfera?	relacionar, resumir, explicar, graficar, valorar, calificar, argumentar, proponer y desarrollar?	3, 13a y 13b	<input type="checkbox"/> Logrado: 17 o más puntos. <input type="checkbox"/> Por lograr: menos de 16 puntos.
los beneficios de medidas para el desarrollo sustentable en relación con el equilibrio de los ecosistemas?	identificar, relacionar, completar, resolver, explicar, decidir, recomendar y valorar?	9, 12, 13c y 15	<input type="checkbox"/> Logrado: 22 o más puntos. <input type="checkbox"/> Por lograr: menos de 21 puntos.
la reducción de riesgo para el cuidado de la biodiversidad?	identificar, reconstruir, diferenciar y comparar?	10	<input type="checkbox"/> Logrado: 4 o más puntos. <input type="checkbox"/> Por lograr: menos de 3 puntos.
la clasificación de los recursos según su naturaleza y disponibilidad?	completar, producir, ilustrar y elegir?	8	<input type="checkbox"/> Logrado: 6 o más puntos. <input type="checkbox"/> Por lograr: menos de 5 puntos.
el desarrollo de acciones humanas para la sustentabilidad que consideren la diversidad cultural, promoción de la salud y urbanización sustentable?	inferir, resumir, anotar, concluir, completar, elegir, construir, producir, confeccionar, argumentar y proponer?	4, 6, 7, 14 y 16	<input type="checkbox"/> Logrado: 31 o más puntos. <input type="checkbox"/> Por lograr: menos de 30 puntos.

¿Cómo aprendí?

Según tu apreciación (1: en desacuerdo; 2: ni en acuerdo ni en desacuerdo; 3: de acuerdo), marca un frente a las siguientes afirmaciones acerca de tus estrategias y actitudes para abordar la unidad.

	1	2	3
Pregunté e investigué para responder mis dudas durante el desarrollo de la unidad.			
Manifesté rigurosidad y pensamiento crítico al analizar evidencias y argumentos.			
Manifesté respeto frente a la opinión personal de mis compañeros.			
Cumplí oportunamente mis responsabilidades dentro del trabajo en equipo.			
Seguí y mejoré mis estrategias de aprendizaje durante el trabajo de esta unidad.			
La construcción de organizadores es la técnica de aprendizaje que me dio mejores resultados.			

Documentar... una problemática ambiental

En esta sección te proponemos crear un proyecto que te permita conocer más a fondo la realidad de tu comunidad respecto a las problemáticas ambientales o las iniciativas llevadas a cabo por algunas personas para revertir esta situación.

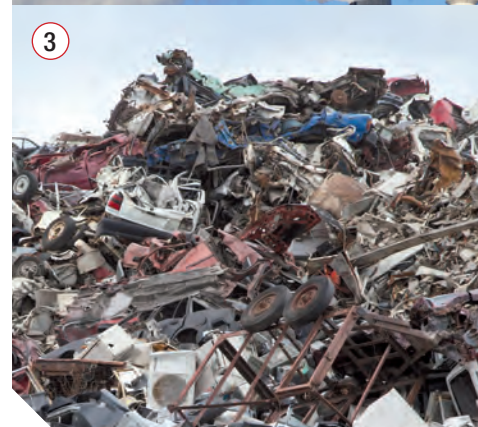
En primer lugar, debes saber que un proyecto involucra todo un proceso de desarrollo que consta de varias etapas, y muchas veces nos permite aprender cosas nuevas. En este sentido un proyecto se inicia desde la etapa del diseño, continuando con la puesta en marcha y, finalmente, la evaluación.



▶ La contaminación atmosférica genera serios problemas de salud en las ciudades.

El punto de partida de un proyecto es una problemática que surge de tus intereses y conocimientos previos, y su finalidad es dar respuesta a una inquietud de la comunidad o aportar nuevos conocimientos.

Antes de empezar te proponemos observar las fotografías, las cuales contienen problemáticas ambientales que podrían inspirar tu futuro proyecto. También te puedes ayudar con las preguntas que se plantean a continuación y que además puedes complementar con las ideas que se te puedan ocurrir.



▶ La contaminación del agua (1), del aire (2) y del suelo (3) ha ido en aumento en los últimos 20 años.

Para comenzar

Las siguientes preguntas te pueden ayudar a orientar tu proyecto:

- ¿Te identificas con alguna de las situaciones representadas por las fotografías?
- ¿Cuál es el mayor problema medioambiental de la región en que habitas?
- ¿Conoces alguna persona que defienda el ambiente marino de la contaminación u otros problemas ambientales?
- ¿Cómo te imaginas el entorno donde vives o aquellos que acostumbras a visitar en cien años más?



Nuestro trabajo

Para abordar este proyecto les proponemos efectuar un **documental** en formato de **video**. Tendrá una duración aproximada de diez minutos y lo podrán mostrar a sus compañeros y a los miembros de la comunidad donde viven.

Un documental es un género cinematográfico y televisivo que muestra hechos o escenas de la realidad. No intervienen actores que representan una historia, sino que se filman imágenes de acuerdo con un diseño previo basado en lo que queremos mostrar o contar. En la actualidad se elaboran documentales en los que se manifiesta el punto de vista de los autores, se proponen soluciones a determinadas problemáticas o simplemente se intenta expresar desde el arte una faceta de la realidad.

En su documental podrán exponer el tema de su interés; si el tema lo amerita, expresen su opinión, y si plantean una problemática, mencionen posibles soluciones.

Organización del trabajo

- Formen equipos de trabajo y luego cada grupo discuta acerca del tema para el documental.
Pueden realizar un recorrido por su barrio para tener una idea más cercana de las complicaciones ambientales que allí se presentan y las oportunidades para abordar alguno de los temas propuestos.
- Elijan el tema del documental y anótenlo.
Para efectuar su documental necesitarán una cámara de video; si no tienen una, pueden usar la de un teléfono celular o una cámara fotográfica digital que tenga la opción de hacer videos. Si no cuentan con estos medios, documenten su investigación con fotografías y lleven a cabo una presentación con diapositivas. También requerirán algunos programas para editar el video o para realizar una presentación con fotografías.
- Escriban la planificación del proyecto.
Compárenla con las de los demás equipos y complétenla si fuera necesario. Revisen lo planeado con el docente.
 - Asignen entre todos, a un responsable para cada actividad, teniendo en cuenta las habilidades de cada uno. Armen un cronograma de trabajo.
 - Busquen información sobre el tema seleccionado. Recurren a fuentes confiables.
 - Organicen la información en fichas de trabajo, analícenla e identifiquen la que van a utilizar para escribir su guion.

La realización del documental

El documental constará de dos partes: una **visual** y otra de **audio**. Es importante que las imágenes sean claras y que en el relato (narración) se use un lenguaje sencillo. El contenido debe reflejar la problemática que eligieron las opiniones y soluciones que propone el grupo si corresponden.

1. Elaboren su guion para el documental. Para ello, utilicen la información obtenida en la búsqueda bibliográfica.
 - Para organizar el guion pueden preparar un cuadro de tres columnas: una para marcar las imágenes, otra para anotar lo que dirán el o los narradores en cada punto, y otra para las indicaciones técnicas (tiempos, volumen, efectos, etcétera).
 - Soliciten a su docente que revise el guion y les sugiera cómo mejorarlo.
2. Basándose en el guion que prepararon, graben el video relacionado con el tema escogido.
3. Realicen la grabación con la voz del narrador.
4. Editen el documental.
 - Utilicen el guion para hacer la edición. Incorporen la voz del narrador y la música de fondo si lo desean.
 - Reproduzcan el documental en la computadora varias veces para revisar y corregir los errores.
5. Finalmente, organicen con el docente una presentación de los documentales con todos los cursos de la escuela y, si es posible, en su comunidad.

Consejos para editar

El material de un documental se debe editar, es decir, hay que acomodar las imágenes, la narración y la música de fondo para contar la historia. Este proceso se efectúa de manera fácil y rápida mediante el uso de algunos programas de computación. A continuación, les sugerimos algunos que son de descarga gratuita:

- Video Pad:
<http://videopad-video-editor.softonic.com/descargar>
- Movie Maker:
<http://windows-movie-maker.softonic.com/>

Fuentes que pueden usar



Página oficial del Ministerio del Medio Ambiente en la que encontrarás información sobre el diseño y aplicación de políticas, planes y programas en materia ambiental.



El Centro de Desarrollo Urbano Sustentable (Cedeus) aporta información sobre los desafíos que enfrentan las ciudades del siglo XXI que buscan desarrollarse de manera sustentable.



Página de la Corporación Nacional Forestal (Conaf) cuya principal tarea es administrar la política forestal de Chile y contribuir al manejo sustentable de los bosques nativos.



Página de la revista *National Geographic*, en la que podrás encontrar fichas sobre medioambiente.

Anexo 1

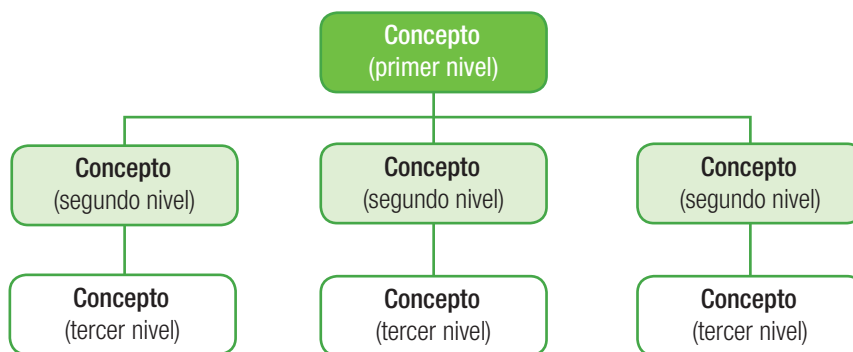
Organizadores gráficos

Los organizadores gráficos son herramientas visuales que permiten conectar los conocimientos, estableciendo relaciones conceptuales, que permiten entender de manera más eficiente la información.

Existen diversos tipos de organizadores gráficos, de los cuales, en este texto trabajaremos los que se describen a continuación.

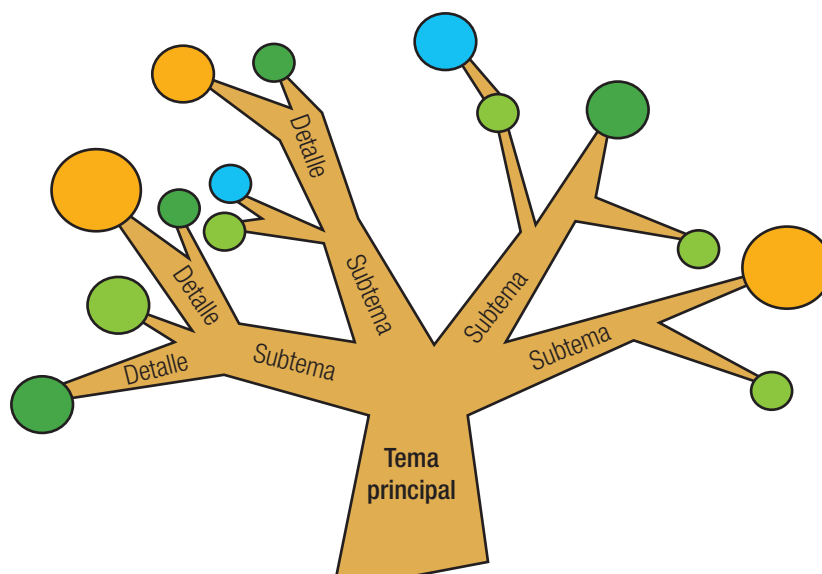
Organigrama

Un organigrama es una representación gráfica que organiza los contenidos, estableciendo relaciones jerárquicas entre ellos. Estos se disponen desde el más general hasta el más específico, tan como se representa en el siguiente esquema.



Árbol gráfico

El organizador en forma de árbol se utiliza para ordenar los contenidos y sus detalles a partir de un tema principal. En estos organizadores, se escribe el tema principal en el tronco del árbol y los subtemas y detalles en las ramas, tal como se muestra en la siguiente figura.



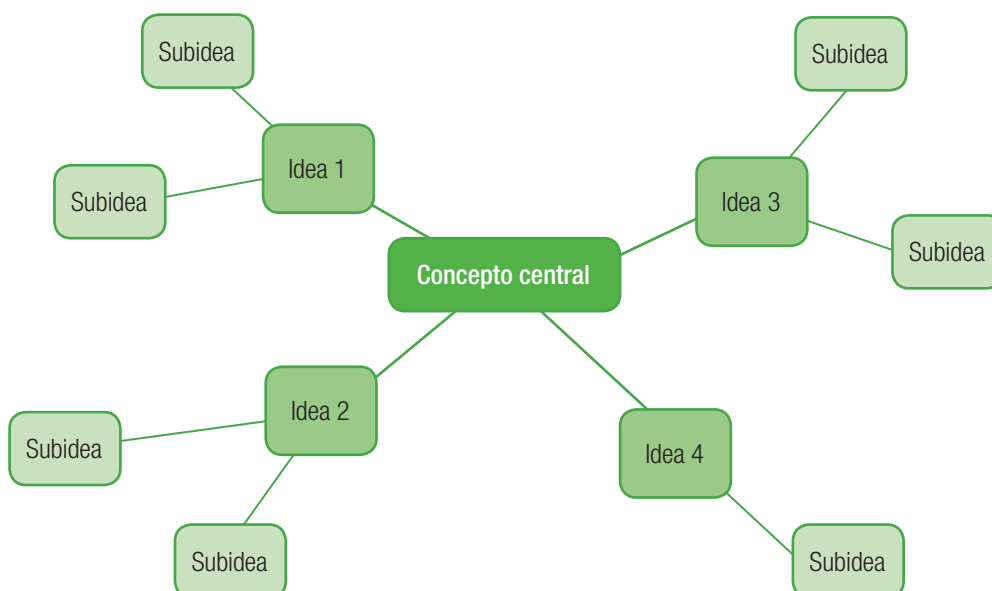
Mapa mental

Los mapas mentales son diagramas que se construyen empleando dibujos, imágenes, colores, esquemas, símbolos, números y palabras claves para unir las ideas y conectar los contenidos entre sí. La principal característica de estos organizadores es que puede establecer relaciones más dinámicas entre las ideas.



Tela de araña

Este organizador permite establecer relaciones entre un concepto central y las ideas que se relacionan con él. Las telas de araña proporcionan una estructura que permiten organizar las ideas, tal como se muestra en el siguiente esquema.



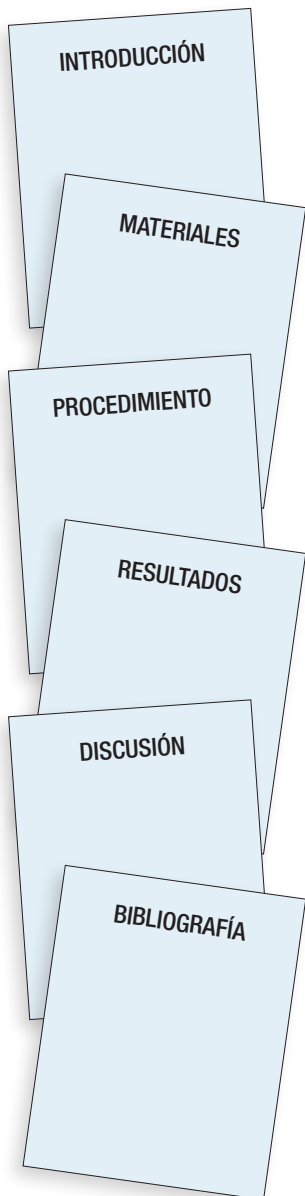
Anexo 2

Comunicación en ciencias

En ciencias, existen varias formas de comunicar resultados; las principales son: informe científico, resumen o *abstract*, panel o póster científico y presentación de diapositivas. A continuación, se entrega una descripción general de cada uno de ellos.

Informe científico

Tiene como propósito comunicar el método, los resultados obtenidos y la discusión que se derivan de una investigación. En un informe científico se pueden reconocer las siguientes partes o secciones:



Título del informe

Presenta la temática central de investigación.

Nombre del autor o autores

Da a conocer la identidad de quienes desarrollaron la investigación.

Resumen del trabajo o *abstract*

Expone la idea general del trabajo en unas 100 o 150 palabras. Se refiere a la introducción, método, resultados y conclusiones.

Introducción

Presenta los antecedentes teóricos de la investigación (marco teórico), detalla las variables de estudio y plantea la hipótesis o las predicciones sobre los resultados esperados.

Sección de materiales e instrumentos

Describe los materiales utilizados en el desarrollo del experimento y los instrumentos, con sus unidades de medida y margen de error asociado a ellos.

Procedimiento

Describe la secuencia de los pasos desarrollados en el experimento.

Sección de resultados

Comunica en forma clara y concisa los resultados obtenidos. Este apartado solo expone los resultados y no su interpretación.

Sección de discusión

Interpreta los resultados obtenidos en el estudio. Cumple con verificar la relación entre los resultados y la o las hipótesis planteadas en el inicio, y revisar si se han cumplido las predicciones señaladas.

Referencias bibliográficas

Ordena alfabéticamente las fuentes utilizadas en la investigación.

Resumen científico

Es una síntesis de la investigación. Presenta las ideas más relevantes de cada una de las etapas del trabajo realizado en una reseña que incluye los siguientes componentes:

- Objetivo de la investigación.
- Diseño o diseños experimentales.
- Resultados obtenidos.
- Interpretación de los resultados.

Al desarrollar el último elemento, el resumen debe contemplar información acerca de los antecedentes de la investigación, el método utilizado, los resultados obtenidos, su respectivo análisis y las conclusiones que se desprenden de la interpretación de los resultados. El siguiente cuadro muestra un ejemplo de construcción de un resumen científico.

Título principal
(14 de Times New Roman o Arial-negrita)

Nombre(s) autor(es) (cursiva)

Institución a la que pertenecen. Dirección

E-mail

Año de realización

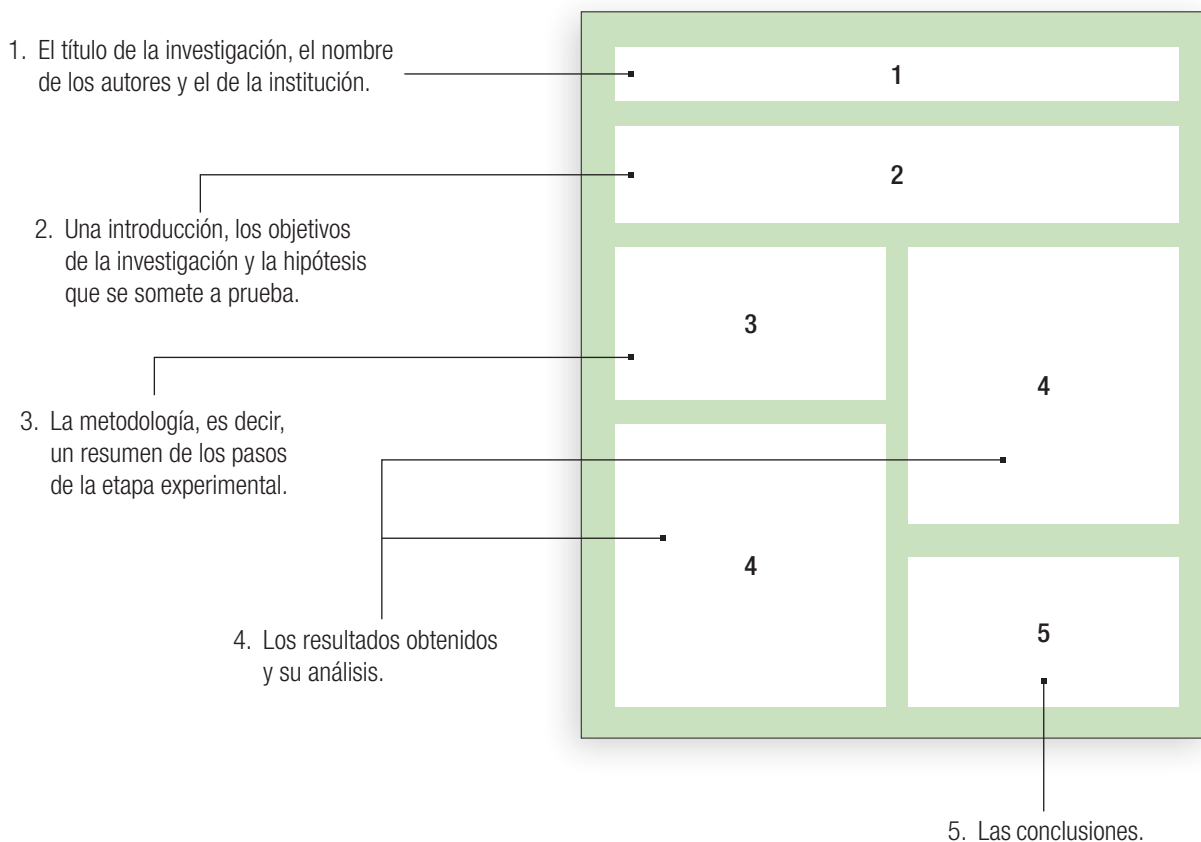
Debe explicar el problema de investigación, materiales y métodos, resultados, discusión y conclusiones, en 200 a 250 palabras como máximo en formatos de letra Arial o Times New Roman en tamaño 12. Mantener espaciado sencillo y texto justificado.

Palabras clave: se buscan palabras relacionadas con el tema de la investigación que puedan servir para una posible búsqueda o clasificación.

Afiche o póster científico

Es una forma práctica y eficiente de comunicar resultados, pues entrega informaciones y datos en pocos minutos y de fácil lectura. Tiene un formato de afiche, lo que hace de esta modalidad gráfica un excelente medio visual para captar la atención de los lectores. Para construir un póster científico hay que tener en cuenta los siguientes aspectos:

- Debe imponerse visualmente para lograr la atención de sus potenciales lectores.
- Su diseño debe privilegiar las imágenes por sobre el texto (ilustraciones, gráficos, figuras, entre otros). Además, es necesario cuidar los espacios en blanco para evitar el “peso” visual.
- Sus textos, a pesar de ser escuetos y precisos, no deben omitir información.
- Debe seguir una secuencia que facilite su lectura, es decir, que exprese un orden lógico para indicar los pasos seguidos en la investigación.
- Debe combinar los atributos de las exhibiciones y de la presentación oral. Existen diferentes opciones para elaborar un póster científico. Sin embargo, hay ciertas secciones que siempre deben estar presentes:



Presentación de diapositivas

Para transmitir un mensaje o una historia se pueden desglosar en diapositivas utilizando alguna herramienta digital para este propósito. Considera cada diapositiva como un lienzo en blanco para imágenes, palabras y formas con las que te será más fácil crear tu exposición.

Elegir un tema

Cuando abras la herramienta de diapositivas verás algunas plantillas y temas. Un tema es un diseño de diapositiva.

Insertar una diapositiva nueva

En la pestaña *Inicio*, haz clic en *Nueva diapositiva* y elige un diseño de diapositiva.

Guardar la presentación

En la pestaña *Archivo*, escoge *Guardar*. Elige una carpeta y luego en el cuadro *Nombre de archivo* escribe un nombre para la presentación y después escoge *Guardar*.

Agregar texto

Haz clic en un marcador de posición de texto y empieza a escribir.

Dar formato a texto

Selecciona el texto y luego en *Herramientas de dibujo* elige *Formato*.

Agregar imágenes

Para insertar una imagen, escoge *Imágenes*, busca la imagen y luego elige *Insertar*.

Agregar notas del orador

Puedes incluir información útil y notas en las *Notas del orador* y referirte a ellas durante tu exposición.

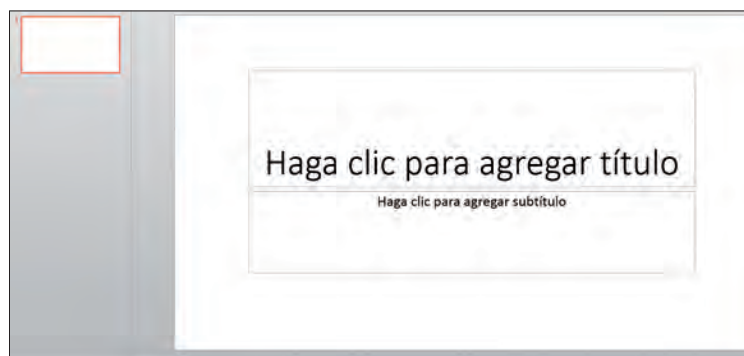
Exponer una presentación

En la pestaña *Presentación* con diapositivas, haz lo siguiente: para empezar la presentación en la primera diapositiva, en el grupo *Iniciar* presentación con diapositivas, haz clic en *Desde el principio*.

Salir de una presentación

Para salir de la vista *Presentación con diapositivas* en cualquier momento, en el teclado presione *Esc*.

Adaptado de: <https://support.office.com>



El blog

Es una plataforma virtual que permite publicar contenidos textuales o visuales.

Para muchos, una de las características fundamentales del blog es la posibilidad de recibir y administrar comentarios. Así, el bloguero o administrador del blog podrá decidir qué tipo de comentarios admitir, bloquear e incluso seleccionar antes de su publicación. Sin embargo, la función más importante del blog es difundir información. Por esto, hay muchos blogueros que prefieren desactivar la sección comentarios de sus cuentas, dedicando así su blog exclusivamente a la difusión.

El blog está concebido para “administrar contenidos”. Por esta razón, tiene muchas herramientas para dar formato y hacer atractivas tus publicaciones, y también para decidir la forma en que quieres interactuar con tus lectores. De esta manera, además de la opción de bloqueo de comentarios, hay opciones para bloquear solo a usuarios cuyos comentarios sean inapropiados, para leer y seleccionar qué comentarios serán publicados y cuáles no, o bien para aceptar solo comentarios de personas inscritas en tu blog.

2 respuestas a “Dos teorías sobre el origen del universo”



Javiera dice:

Julio 17, 2015 a las 21:23

Esas teorías no me convencen. No creo que el universo se haya creado por sí solo.

Responder



Ignacio dice:

Julio 18, 2015 a las 19:54

Gracias por tu comentario, pero las teorías no las inventé yo. Son el resultado de años de estudio científico.

Responder

Deja tu comentario

Creas un blog personal para difundir los reportajes, noticias, investigaciones y otros trabajos hechos durante el año. Luego, bloqueas los comentarios para transformar tu blog en una herramienta de difusión de información. Sigue los pasos que se presentan a continuación:

- Paso 1** Busca el menú “Entrada” o “Ajustes” en tu blog.
- Paso 2** En la opción Comentarios, elige “no permitir”.
- Paso 3** Publica contenidos de difusión de información en tu blog.

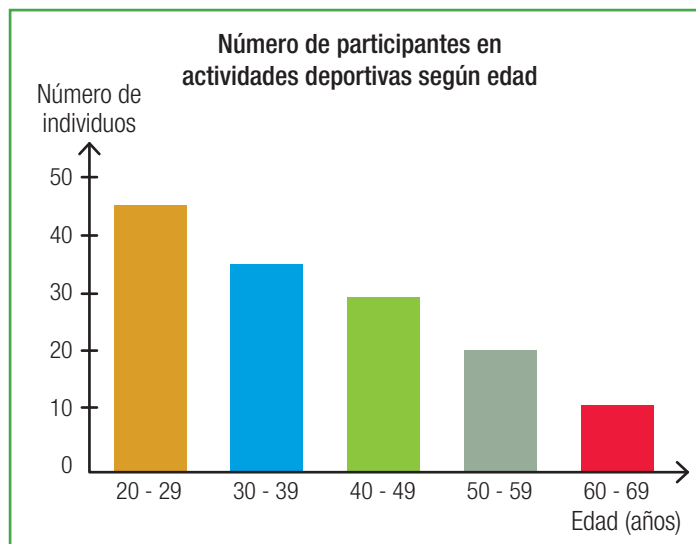
Construir gráficos

Los datos que se ordenan en una tabla se pueden graficar. Existen varios tipos de gráficos, pero los más utilizados son los de barras simples y los gráficos de líneas.

Construyamos un gráfico de barras

Un **gráfico de barras** es un sencillo y efectivo recurso para representar datos, ya que de forma visual nos damos cuenta de cómo cambia una variable de estudio. Además, la información que entrega el gráfico facilita la comunicación de las conclusiones a otras personas.

- **Paso 1:** Escribe un título, que indica el contenido del gráfico.
- **Paso 2:** Dibuja las coordenadas: el eje vertical y el eje horizontal.
- **Paso 3:** Escribe la variable de estudio en el eje vertical.
- **Paso 4:** De la tabla de datos, haz en el eje vertical la graduación que permita mostrar todos los datos.
- **Paso 5:** Escribe en el eje horizontal los conceptos, términos o características que aparecen en la tabla.
- **Paso 6:** Dibuja las barras desde el eje horizontal hasta la altura que indica el dato en el eje vertical.
- **Paso 7:** Pinta las barras de colores según lo que desees destacar.



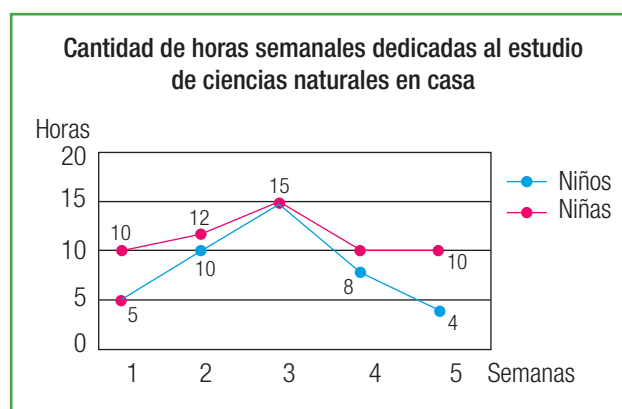
Construyamos un gráfico de líneas

Un **gráfico de líneas** también sirve para representar visualmente la información. Permite visualizar cómo cambia una variable respecto de otra.

Para construir un gráfico de líneas se siguen prácticamente los mismos pasos anteriores, solo que la asignación de la variable de estudio para cada eje dependerá de si se trata de una variable dependiente o de una independiente.

Para leer la información de un gráfico de líneas debes observar cómo va cambiando la inclinación de la línea para saber si el factor medido aumenta o disminuye.

Además, estas variaciones se muestran con los valores asociados.



Anexo 4

Uso del microscopio

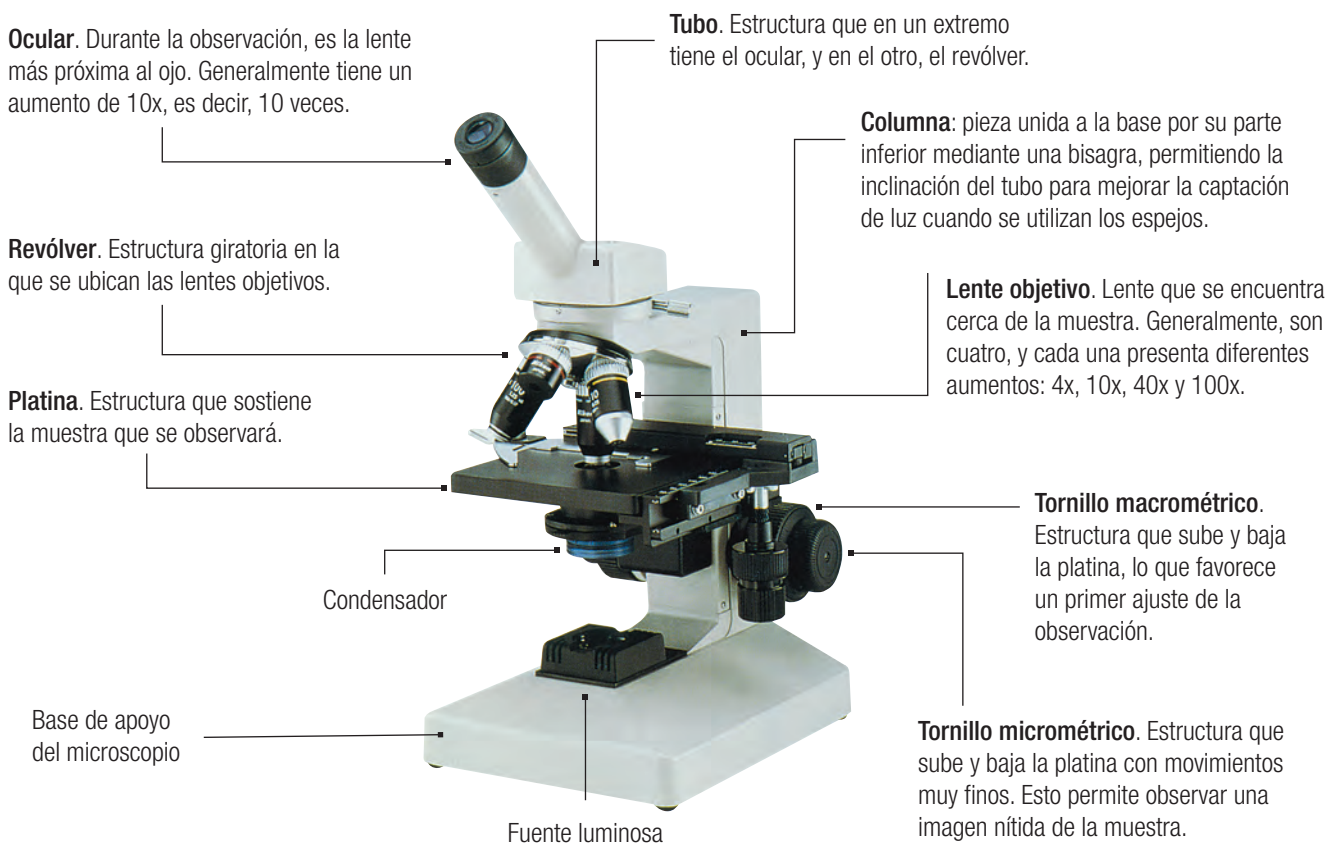
En 1590, el holandés Zacharías Janssen inventó el **microscopio óptico**, instrumento que se ha ido perfeccionando a través del tiempo.

Partes de un microscopio

En un microscopio es posible distinguir tres partes básicas: lentes, soporte y fuente luminosa.

- Lentes.** Participan en la formación de la imagen y son de dos tipos: el ocular y el objetivo. El ocular y el objetivo forman una imagen aumentada del objeto que se quiere estudiar.
- Soporte.** Estructura que sostiene a las otras partes del microscopio. Está formado por el tubo, la platina y el pie. Incluye también los tornillos macrométrico y micrométrico, que sirven para enfocar la muestra.
- Fuente luminosa.** Es la fuente de iluminación del microscopio, formada por una ampolleta especial.
- Condensador.** Estructura que concentra la luz sobre la muestra, lo que permite una observación clara y nítida.

A continuación, conocerás las descripciones de cada componente de este instrumento óptico.



¿Cómo se preparan las muestras microscópicas?

Para observar muestras microscópicas se deben preparar de acuerdo con algunos criterios. Por esto, es necesario conocer algunas técnicas básicas, que dependen del tipo de preparación que se va a realizar. Lee el siguiente cuadro y observa las imágenes:

Preparaciones líquidas

Las muestras se toman con un gotario y se añaden 2 o 3 gotas al portaobjetos. Luego, la preparación se cubre con un cubreobjetos y finalmente se retira el exceso de agua colocando un trozo de papel absorbente en uno de los extremos de la muestra (ver fotografía 1).

Preparaciones sólidas

Se disuelve una pequeña cantidad de la muestra en agua destilada y se deja reposar por unos minutos. Luego, se agregan 2 o 3 gotas al portaobjetos, con un gotario, y se cubre la preparación con el cubreobjetos. Finalmente, se retira el excedente de la muestra con papel absorbente.

Preparaciones de tejido vegetal

Se corta con un bisturí una delgada lámina de la parte del vegetal que se quiere observar, de modo que esta sea prácticamente transparente. La muestra se coloca luego sobre el portaobjetos y se le agregan unas gotas de agua. Finalmente, se cubre la preparación con el cubreobjetos y se retira el agua excedente con papel absorbente.

Preparaciones de tejido animal

Estas muestras son más complejas, y los procedimientos que se emplean varían según lo que se quiere observar.

Es importante señalar que las muestras frescas de tejido pueden hacerse con tinción y sin tinción; en este último caso, con el uso de colorantes. Para la preparación al fresco sin tinción, la muestra se coloca en el centro de un portaobjetos, se le agregan unas gotas de agua, luego se cubre con un cubreobjetos y se retira el excedente de líquido con papel absorbente. Para agregarle un colorante a la mezcla, este se vierte por el costado del cubreobjetos (ver fotografía 2), y el excedente se retira con papel absorbente.



Anexo 5

¿Dónde se hace ciencia en Chile?

A continuación, una breve descripción de instituciones chilenas que desarrollan ciencias en nuestro país.

Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica (Conicyt)

Su misión es impulsar la formación de capital humano y promover, desarrollar y difundir la investigación científica y tecnológica, en coherencia con la Estrategia Nacional de Innovación, con el fin de contribuir al desarrollo económico, social y cultural de los chilenos mediante la provisión de recursos para fondos concursables; creación de instancias de articulación y vinculación; diseño de estrategias y realización de actividades de sensibilización a la ciudadanía; fomento de un mejor acceso a la información científica tecnológica, y promoción de un marco normativo que resguarde el adecuado desarrollo de la ciencia, la tecnología y la innovación.

Fuente: <http://www.conicyt.cl/sobre-conicyt/que-es-conicyt/>

Centro de Estudios Científicos (CECs)

Ubicado en Valdivia, el CECs es uno de los pocos institutos en el mundo que trabajan en investigación de vanguardia en múltiples disciplinas sin recibir recursos o estar afiliada a ninguna institución anfitriona. Sus investigadores son libres para desarrollar su mejor ciencia con independencia de las modas y sin restricciones burocráticas, en una atmósfera de colaboración y apoyo mutuo. El fruto de este esfuerzo se traduce en un flujo permanente de ideas innovadoras, con estudiantes altamente capacitados y resultados que son publicados en revistas especializadas.

La estrategia del CECs es sustentar un entorno científicamente rico en el que la ciencia y los científicos son lo primordial, atrayendo a las mejores personas, apoyándolos adecuadamente y ofreciéndoles libertad para perseguir sus sueños.

Fuente: <http://www.cecs.cl/website/index.php/es/acerca-del-cecs/mision>

Facultad de Ciencias de la Universidad de Chile

Fue creada mediante el Decreto n° 135 del Ministerio de Educación del 14 de enero de 1965. Dentro de su misión, está la de desarrollar, sin perjuicio de las que se efectúen en otras facultades, investigaciones que tiendan esencialmente a la ampliación de conocimiento en el campo de las ciencias matemáticas y naturales.

Fuente: <http://www.uchile.cl/noticias/78228/facultad-de-ciencias-lider-en-investigacion-y-excelencia-academica>



Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Católica de Chile

La dirección de investigación tiene como misión fortalecer la investigación y desarrollo de la Facultad de Ciencias Biológicas. Para ello, se incentiva y apoya la formulación y ejecución de proyectos, tanto de investigación básica como aplicada. Además, se analizan constantemente los progresos y desafíos de esta facultad con el fin de entregar investigación de alta calidad. Las áreas de investigación abarcan distintos campos, como neurociencia, biotecnología en plantas, biomedicina, inmunología, ecología de sistemas, bioinformática y fisiología.

Fuente: <http://biologia.uc.cl/es/investigacion>

Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad de Concepción

La Facultad de Ciencias Biológicas es la unidad académica de la Universidad de Concepción, que tiene como objetivo generar, cultivar y transmitir conocimientos en el área de las ciencias biológicas, e incluir el desarrollo de investigación básica, aplicada y transferencia tecnológica al más alto nivel en el marco del plan de desarrollo institucional.

Fuente: <http://www.csbiol.udec.cl/>

Facultad de Química y Biología de la Universidad de Santiago de Chile

La Facultad de Química y Biología tiene como misión crear, aplicar y transmitir el conocimiento en las áreas de las ciencias químicas y biológicas y de la educación científica. Para cumplir con su misión, la facultad desarrolla investigación científica y tecnológica de alto impacto, forma personas emprendedoras, de sólidos valores humanos y se vincula con los sectores productivos, educacionales, de servicios y sociales en conformidad con las necesidades del país y los desafíos que impone la sociedad.

Fuente: <http://www.quimicaybiologia.usach.cl/>

Facultad de Ciencias de la Universidad Austral de Chile

La misión de la facultad es crear, transferir y aplicar conocimientos; promover el desarrollo de la ciencia en los estudiantes, en la comunidad local, nacional e internacional, y formar personas con pensamiento crítico y creativo para responder a los desafíos del medio en el que se desempeñan y contribuir a un desarrollo sustentable.

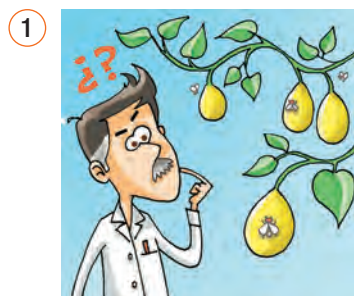
Fuente: <http://www.ciencias.uach.cl/facultad/>



Anexo 6

¿Cómo se aplican los pasos de una investigación científica?

A lo largo de tu Texto realizaste varias actividades experimentales en las que aplicaste algunos pasos y procedimientos científicos. A continuación, te presentamos un resumen de los pasos necesarios para desarrollar una investigación científica.



1 Un científico encuentra moscas en los frutos de un árbol. Cuando las ve volando alrededor de ellos, comienza a plantearse preguntas. Observa que estos insectos se posan en los frutos. En ese momento recuerda la teoría de que "todo ser vivo surge solo de la reproducción de otro ser vivo semejante a él".



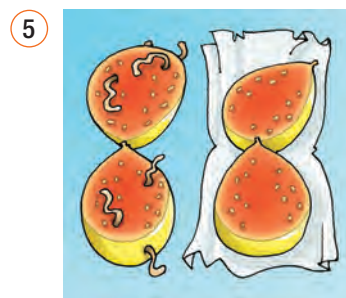
2 Luego, este científico plantea una hipótesis: "Los insectos de los frutos son larvas de moscas".



3 Para poner a prueba su hipótesis, elabora una deducción: "Si los frutos estuvieran protegidos con envoltorios, en ellos no aparecerían larvas de insectos".



4 Luego, realiza un experimento.



5 Los resultados de su experimento le permiten llegar a una conclusión que confirma su hipótesis.

¿Qué nos preguntamos acerca de la ciencia?

¿El conocimiento científico es la verdad absoluta?

Debido a las limitaciones naturales de los seres humanos, los conocimientos científicos producidos no logran explicar completamente los fenómenos estudiados. Por ello, este conocimiento no es la verdad absoluta, sino la explicación más probable de acuerdo con la evidencia conocida hasta ese momento.

¿Ciencia es sinónimo de tecnología?

La ciencia es un modo de obtener conocimiento. La tecnología, en cambio, se refiere al uso de conocimientos, sean científicos o no, para diseñar inventos que tienen fines prácticos.

¿La ciencia solo se lleva a cabo en laboratorios?

Muchos científicos buscan resolver los misterios de la naturaleza desde sus laboratorios. Sin embargo, algunos recorren el mundo para responder sus preguntas. Hay científicos que investigan en ambientes salvajes, pero otros lo hacen desde sus computadores. Las inquietudes y habilidades de cada científico, así como la naturaleza de sus preguntas, determinará cuál es el mejor lugar para realizar cada investigación.

¿Si una hipótesis es comprobada, pasa a ser una teoría o una ley?

Las hipótesis, las teorías y las leyes no son grados crecientes de certeza o comprobación. Más bien, son distintos niveles de explicación en ciencia, los cuales difieren en la cantidad o amplitud de fenómenos que interpretan. Lee el siguiente cuadro:



Un hecho o fenómeno es algo que ocurre en el universo. Los hechos no cambian con el avance de la ciencia, pero sí nuestra comprensión de ellos.

Niveles de explicación en ciencia

<p>Hipótesis Es una explicación propuesta de por qué ocurre un hecho o fenómeno en particular. Se basa en experiencias, teorías científicas, observaciones previas y también en el sentido común. Por ejemplo: Los frutos tienen larvas porque las moscas depositaron sus huevos en ellos.</p>	<p>Teoría Las teorías son ideas o modelos amplios que coherentemente explican un amplio rango de fenómenos. Estas pueden integrar varias hipótesis y leyes. Por ejemplo: La hipótesis del cuadro anterior surge sobre la base de una teoría: todo ser vivo proviene de otro semejante a él.</p>	<p>Ley Es una generalización. Expresa la regularidad con que se manifiesta un fenómeno natural bajo ciertas circunstancias. Por ejemplo: Debido a la ley de la gravedad podemos esperar que los frutos no queden suspendidos en el aire si se desprenden de las ramas.</p>

A

Adaptación: rasgo anatómico, fisiológico o conductual que mejora las opciones de sobrevivencia y de reproducción de un organismo.

ADN: macromolécula con forma de doble hélice compuesta por nucleótidos. Contiene los genes, por lo que es el material genético de la célula.

Alelo: diferente versión de un gen.

Apicultura: conjunto de técnicas y conocimientos relativos a la cría de las abejas.

B

Bioacumulación: acumulación de una sustancia tóxica, como ciertos metales pesados y pesticidas, en un órgano o tejido de algún organismo.

Biomasa: estimación cuantitativa de la masa total o cantidad de materia viva en un ecosistema en particular.

C

Capacidad de carga: tamaño máximo de población que el ambiente puede soportar indefinidamente en un período determinado teniendo en cuenta los elementos necesarios disponibles en ese ambiente.

Convergencia evolutiva: ocurre cuando organismos de distintos linajes evolutivos adquieren adaptaciones similares a partir de estructuras ancestrales diferentes y procesos de desarrollo muy distintos. Por ejemplo, las estructuras análogas.

Cosmovisión: visión o concepción global del universo.

D

Descomponedores: organismos heterótrofos que descomponen la materia orgánica muerta en materia inorgánica, dejándola nuevamente a disposición de los organismos productores.

Divergencia evolutiva o radiación adaptativa: sucede cuando se forman nuevas especies a partir de un ancestro común. Ocurre, por ejemplo, cuando cambia el ecosistema que habita la especie original o esta se introduce en otro.

E

Especie vulnerable: categoría de conservación empleada internacionalmente. Significa que la existencia de la especie está amenazada por disminución de su población o por la destrucción de sus hábitats.

Eutrofización: incremento de sustancias nutritivas en aguas dulces de lagos y embalses, que provoca un exceso de fitoplancton.

F

Factores abióticos: elementos del ambiente inerte que interactúan con los organismos vivos.

Factores bióticos: elementos del mundo vivo que afectan a un organismo en particular, es decir, sus relaciones con otros organismos.

Filogenia: historia evolutiva de un grupo de organismos desde su origen.

Fotosíntesis: proceso biológico que captura energía lumínica y la transforma en la energía química de las moléculas orgánicas (como hidratos de carbono), procesadas a partir de dióxido de carbono y agua.

G

Gen: segmentos funcionales del ADN que contienen información codificada para construir ARN, un ácido nucleico necesario en la síntesis de proteínas. Los genes almacenan la información del organismo y pueden transmitirse a la siguiente generación.

Genoma: conjunto de genes de un organismo.

H

Hipótesis: suposición o respuesta tentativa a una pregunta, que puede ser comprobada. Es fundamental en el proceso investigativo.

I

Inferir: dar una explicación sobre un fenómeno natural no accesible por los sentidos.

L

Linaje evolutivo: serie de especies que descienden de un ancestro común.

M

Manglares: bioma formado por árboles muy tolerantes a la sal que ocupan la zona más cercana a las desembocaduras de cursos de agua dulce de las costas.

Medicamento alopático: medicinas tradicionales elaboradas en laboratorios siguiendo procedimientos científicos y estandarizados, con el fin de combatir las enfermedades y sus efectos.

Mutación: alteración espontánea o inducida del material genético de un organismo.

N

Nicho ecológico: término que describe la posición relacional de una especie o población en un ecosistema. Es la ocupación o la función que desempeña cierto individuo dentro de una comunidad.

Nucleótidos: moléculas formadas por un azúcar de cinco carbonos (ribosa o desoxirribosa), uno o más grupos fosfato y una base nitrogenada (adenina, guanina, citosina, timina o uracilo). Conforman a los ácidos nucleicos, ADN y ARN, y la secuencia de bases que se establece contiene la información genética.

O

Organismos fotosintéticos: organismos que utilizan la luz como fuente de energía para producir sus propios nutrientes.

P

Población biológica: conjunto de individuos de la misma especie que habitan, al mismo tiempo, un área geográfica determinada.

Potencial biótico: capacidad que presentan los organismos para reproducirse en condiciones óptimas.

Proteína: grandes moléculas de formas muy diversas que están constituidas por una cantidad variable de aminoácidos. Tanto su configuración tridimensional como los aminoácidos que la forman determinan su actividad y función biológica; por ejemplo defensa, hormonal y transporte de sustancias.

Proteoma: conjunto de proteínas que se expresan en un momento dado por el genoma.

Q

Quimiosintéticas, células: células que utilizan compuestos orgánicos o sustancias inorgánicas, como hierro, nitrato, amoníaco o azufre, como fuente de energía.

R

Recombinación genética: ocurre cuando una hebra de ADN o de ARN se corta y luego se une a otro segmento de una molécula de ácido nucleico diferente.

Regeneración: reconstrucción que hace un organismo vivo por sí mismo de sus partes perdidas o dañadas.

T

Taxón (plural en latín: taxa): es un grupo de organismos emparentados, que en una clasificación dada han sido agrupados.

Teoría científica: explicación de un fenómeno natural más amplio, en comparación con lo que hace una inferencia. Es predictiva y se construye a partir de la verificación de hipótesis.

Toxina: sustancia venenosa que puede ser producida tanto por los organismos –animales, plantas y bacterias– como por procesos artificiales. Estas pueden causar enfermedades cuando entran en contacto con los tejidos del cuerpo.

Turberas: es un tipo de humedal ácido en el cual se ha acumulado materia orgánica en forma de turba, de color pardo oscuro y rico en carbono.

V

Vector: (biología) agente de tipo orgánico que sirve como medio de transmisión.

- Curtis, H., Barnes, S. y Schneck, A. (2008). *Biología* (7ª ed.). Madrid, España: Médica Panamericana.
- Purves, D. y colaboradores (2009). *Vida: la ciencia de la Biología*. Madrid, España: Médica Panamericana.
- Solomon, E., Berg, L., Martín, D. y Villee, C. (2001). *Biología* (5ª ed.). D. F., México: McGraw-Hill Interamericana.
- Futuyma, D. (1998). *Evolutionary Biology* (3ª ed.). Massachusetts, Estados Unidos: Sinauer Associates.
- Audesirk, T., Audesirk, G., et col. (2003). *Biología: la vida en la Tierra*. Ciudad de México: Editorial Pearson Educación.
- Campbell, N., Mitchell, L. y Reece, J. (2001). *Biología conceptos y relaciones*. Ciudad de México: Editorial Pearson Educación.
- Tarbuck, E. y Lutgens, F. (2004). *Ciencias de la Tierra: Una introducción a la geografía física*. Madrid: Editorial Prentice Hall.
- Todd, R. y Bowmann, D. (2002). *Ciencias de la Tierra*. EE. UU.: Editorial Rinnerhart and Winston.
- Smith, T. y Smith, R. (2008). *Ecología*. Madrid: Editorial Prentice Hall.
- Ondarza, R. (2007). *Ecología, el hombre y su ambiente*. Ciudad de México: Editorial Trillas.
- Margalef, R. (2008). *Ecología*. Barcelona: Ediciones Omega.
- Odum, E. y Gary, B. (2006). *Fundamentos de ecología*. Ciudad de México: International Thomson Editores.

PDF exclusivo

para uso

Ministerio de Educación

Propiedad Santillana - Marzo 2020

PDF exclusivo

para uso

Ministerio de Educación

Propiedad Santillana - Marzo 2020

Texto del estudiante

CIENCIAS NATURALES

Biología

1^o
Medio



Edición especial para el
Ministerio de Educación
Prohibida su comercialización