BIOLOGÍA PARA PENSAR

Interacciones, diversidad y cambios en los sistemas biológicos



PROGRAMA Kapelusz
PARA PENSAR
EDUCACIÓN SECUNDARIA



MATERIAL DE DISTRIBUCIÓN GRATUITA • PROHIBIDA SU VENTA / EN CASO DE VENTA, DENUNCIAR AL TEL. 0800.999.3672

Ministerio de Educación
Presidencia de la Nación

Kapelusz norma

DIRECCION GENERAL DE CULTURA Y EDUCACION
E.S.B. N° 56
Alte. Brown
PROVINCIA DE BUENOS AIRES



BIOLOGÍA PARA PENSAR

Interacciones, diversidad y cambios en los sistemas biológicos

PROGRAMA Kapelusz
PARA PENSAR
EDUCACIÓN SECUNDARIA



Ministerio de Educación
Presidencia de la Nación

Kapelusz norma



Diseño gráfico: Estudio Brújula.
Diagramación: Estudio **SOCA**DISEÑO.
Asistencia en diseño: María Luz Peralta Figueroa.
Asistencia en diagramación: Tomás Caramella.
Documentación: Norberto Prado y Pablo Costa.
Collages de aperturas de capítulos: Ana Soca
Collages de aperturas de bloque: Paula Fernández
Viñetas: Walter García y Catriel Tallarico.
Infografías: Marcelo Regalado, Silvana Benaghi y Catriel Tallarico.
Fotografía: Christian Ostrosky y Archivo internacional de imágenes del Grupo Editorial Norma.
Diseño de tapa: Estudio Brújula y Paula Fernández.
Producción: Juan Pablo Lavagnino.



Harburguer, Laura Vanesa
Biología 2 / Laura Vanesa Harburguer - 1ª ed. - 5ta reimp. - Buenos Aires : Kapelusz, 2009.
256 p. : il. ; 29x22 cm.

ISBN 978-950-13-0328-5

1. Biología. 2. Educación Secundaria.
CDD 510.071 2

© **KAPELUSZ EDITORA S. A.**, 2008.
San José 831, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina.
Internet: www.kapelusz.com.ar
Teléfono: 5236-5000.
Obra registrada en la Dirección Nacional del Derecho de Autor.
Hecho el depósito que marca la Ley 11.723.
Libro de edición argentina.
Impreso en Chile.
Printed in Chile.
ISBN: 978-950-13-0328-5

Ø PROHIBIDA LA FOTOCOPIA (Ley 11.723). El editor se reserva todos los derechos sobre esta obra, la que no puede reproducirse total o parcialmente por ningún método gráfico, electrónico o mecánico, incluyendo el de fotocopiado, el de registro magnetofónico o el de almacenamiento de datos, sin su expreso consentimiento.

Primera edición. Quinta reimpresión.
Esta obra se terminó de imprimir en mayo de 2010,
en los talleres de RR Donnelley Chile, Antonio Escobar Williams 590 – Cerrillos, Chile.

Desde el **Departamento Editorial de Kapelusz editora S. A.** agradecemos la colaboración de la comunidad educativa de todo el país que nos ayudó a realizar este material, haciéndonos llegar sus comentarios, respondiendo a encuestas y aportando sugerencias, muy especialmente al Colegio Cármen Arriola de Marín, al colegio La Salle, al Colegio Nuestra Señora del Buen Viaje, al Colegio Sagrado Corazón de Jesús, al Colegio San Agustín, a las Escuelas Técnicas ORT y al Colegio General Belgrano.
A todos ellos dedicamos este libro esperando que, con él, alumnos y docentes logren interesantes y productivos aprendizajes, y sabiendo que el camino del crecimiento implica esfuerzos que nos hacen a todos mejores.

BIOLOGÍA PARA PENSAR

Interacciones, diversidad y cambios en los sistemas biológicos

PROGRAMA Kapelusz PARA PENSAR EDUCACIÓN SECUNDARIA

Autores:
Patricia Antokolec
Virginia De Francesco
Alejandra Florio
Laura Harburguer
Guillermo Haut
María José Solís

Corrección: Fernando Planas.
Edición: Silvana Franzetti.

Dirección del Área de Ciencias Naturales: Pablo Salomón.

Dirección de Arte: Paula Fernández.

Dirección editorial: profesor Diego Di Vincenzo.



Kapelusz norma

ÍNDICE

1 Introducción 8

En búsqueda de una definición de la ciencia 9

Los pasos de la investigación científica.

El método científico. El experimento de Van Helmont 10
Las teorías científicas. Las leyes científicas. La diferencia entre teoría y dogma 11
Un mismo hecho, diferentes teorías. Dos teorías opuestas ... 12
Las revoluciones científicas. El Sol en el centro del universo, un nuevo paradigma 13
Los modelos científicos. El modelo de la doble hélice del ADN 14
Los fines de la investigación científica. Relación entre ciencia y tecnología 15
La ciencia y la tecnología juntas para combatir los piojos. La biotecnología 16
El objeto de estudio de la biología. Un poco de historia .. 17
La ciencia en la historia 18

BLOQUE 1 - ORIGEN, DIVERSIDAD Y EVOLUCIÓN DE LA VIDA 8

2 El origen de la vida en la Tierra 20

Curiociencia: Los secretos del océano 21

1. La vida en sus inicios

Las ideas desde la Antigüedad 22
Aristóteles y el origen de la vida 23

2. La teoría de la generación espontánea

Desde la Antigüedad hasta el siglo XIX. Los experimentos a favor de la generación espontánea 24
Francesco Redi y la generación espontánea. Las objeciones al experimento de Redi 25

3. Louis Pasteur y el fin de la generación espontánea

Los experimentos de Pasteur 26

4. Oparin y el origen de la vida en la Tierra

El modelo sobre el origen de la vida. Algunas correcciones al modelo de Oparin 27

5. La corroboración del modelo del origen de la vida

La experiencia de Miller y Urey. Otros experimentos 28

6. El origen de la vida en los mares

El origen de los seres vivos 29

7. Aparición del oxígeno en la atmósfera

La atmósfera primitiva. La aparición del oxígeno 30
La diversidad de los seres vivos 31

8. Las eras geológicas y la información de los fósiles

Las eras Precámbrica y Paleozoica 32
Las eras Mesozoica y Cenozoica 33

En pocas palabras: Origen y evolución de la vida 34
A ciencia cierta: De los peces a los tetrápodos 35
Laboratorio de ciencias. Experiencias-Taller: Imitando a Redi. Ser Pasteur por un rato 36
Nos ponemos a prueba 37

3 La evolución de los seres vivos 38

Curiociencia: La evolución del caballo 39

1. Las primeras teorías de la evolución

La evolución en la Antigüedad 40
Las nuevas ideas 41

2. Los seres vivos se agrupan

Individuo. Especie. Población 42
El cambio según Lamarck. La teoría de los caracteres adquiridos 43

3. La teoría de evolución por selección natural

Darwin y su viaje a América del Sur. Fósiles, pinzones y tortugas 44
Los fundamentos de la teoría. Los postulados de la teoría 45

4. Evidencias del proceso evolutivo

Los restos fósiles 46
El desarrollo embrionario. Las pruebas genéticas 47

5. Las causas de la evolución

La nueva teoría de la evolución. La información genética. La evolución y la variación genética 48
Las mutaciones. Migraciones. Selección natural 49
Pérdida de la variabilidad. El efecto cuello de botella. El efecto fundador 50
La especiación. El aislamiento de poblaciones. La especiación en poblaciones que habitan en la misma región 51
En pocas palabras: Los cambios en los seres vivos 52
A ciencia cierta: Explican el origen de las especies de tuco-tuco 53
Laboratorio de ciencias. Experiencias-Taller: Predadores y presas 54
Nos ponemos a prueba 55

4 La célula 56

Curiociencia: Conociendo las células 57

1. La teoría celular

La importancia del microscopio. Los postulados de la teoría celular 58
Diversidad celular. Las características comunes de las células. Diferencias entre las células 59
Las células procariotas 60
Las células eucariotas 61

2. La célula por dentro

Cada organela cumple su función 62
El núcleo: regulador de las funciones celulares 63

3. Dos células eucariotas que se diferencian

Las células vegetales. Las células animales 64

4. La división de las células

Fisión binaria. Mitosis. La meiosis 65

5. La nutrición de las células

El metabolismo celular. La célula produce su alimento: la fotosíntesis 66
La célula obtiene la energía: la respiración celular 67

6. La evolución de las células eucariotas

El modelo endosimbionte 68
Los organismos unicelulares evolucionan 69
En pocas palabras: Mínima porción de vida 70
A ciencia cierta: Las células madre, los personajes principales ... 71
Laboratorio de ciencias. Experiencias-Taller: Observando células. Reconocimiento de las partes de un microscopio. Cómo hacer un preparado para observar mediante el microscopio. Observación de una célula vegetal. Observación de una célula animal 72
Nos ponemos a prueba 73

5 Clasificación de los seres vivos 74

Curiociencia: Hipótesis sobre la extinción de especies 75

1. Diversidad de los seres vivos

2. Clasificación de los seres vivos

¿Cuándo se empezaron a clasificar los seres vivos? Otras clasificaciones 78
Linné y la clasificación de los seres vivos. ¿Los cinco reinos? 79

3. La nomenclatura binomial

El nombre de las especies 80
El dominio *Archaea*. El dominio Bacteria 81

4. El dominio *Eucarya*: los antiguos protistas y las plantas

Los antiguos protistas 82
El reino *Plantae* 83

5. El dominio *Eucarya*: los animales

Los invertebrados 84

6. El dominio *Eucarya*: los vertebrados y los hongos

Los vertebrados 86
Los hongos 87

7. Estructuras homólogas y análogas en diferentes especies

Estructuras análogas y homólogas 88
Los fósiles. La filogenia y los árboles filogenéticos 89
En pocas palabras: La diversidad de especies 90
A ciencia cierta: La biodiversidad en peligro 91
Laboratorio de ciencias. Experiencias-Taller: La extinción de especies 92
Nos ponemos a prueba 93

Trabajo de integración de bloque 1

La diversidad biológica y el origen de la vida 94

BLOQUE 2 - RELACIONES DE LOS SERES VIVOS CON EL AMBIENTE.....97

6 Los animales y el medio externo 98
Curiociencia: La marcha de los pingüinos 99
1. Diversidad animal
El principio de la película. La vida sobre tierra firme 100
Planeta animal 101
2. El equilibrio interno
Sobrevivir en un medio cambiante. La homeostasis 102
El balance del agua. Un problema osmótico 103
3. Adaptaciones para mantener el equilibrio del agua y sales
El problema de los animales acuáticos. El problema de los animales terrestres 104
Un veneno que hay que eliminar. A grandes problemas, ingeniosas soluciones 105
4. La regulación de la temperatura
Una confusión de larga data. Ectotermia y endotermia ... 106
El tamaño: una cuestión clave. El calor en la balanza 107
5. Cómo regulan la temperatura los endotermos
Adaptaciones al calor intenso. Adaptaciones al frío extremo .. 108
Hibernar o migrar 109
6. La regulación de la temperatura corporal en los ectotermos
El desafío de vivir en ambientes fluctuantes. La regulación en el medio terrestre 110
El desafío de vivir en ambientes fríos. Ventajas y desventajas de ser ectotermo 111
En pocas palabras: Las adaptaciones de los animales al medio externo 112
A ciencia cierta: La diabetes, ¿una ventaja? 113
Laboratorio de ciencias. Experiencias-Taller: La temperatura y el desarrollo de los anfibios 114
Nos ponemos a prueba 115

7 Las plantas y el medio externo 116
Curiociencia: Un vegetal extremo 117
1. Características generales de los vegetales
La hoja: fotosíntesis. El tallo: sostén, conducción y crecimiento 118
La raíz: absorción del agua y de los minerales. Adaptaciones de las plantas al medio 119
2. Las plantas en equilibrio dinámico con el medio
Las reacciones a los estímulos del medio. Los tropismos .. 120
Las nastias 121
3. Regulación del crecimiento y del desarrollo
Las hormonas vegetales 122
La influencia de la luz en la floración. La influencia de la oscuridad en la floración 123
En pocas palabras: Las plantas y el medio 124
A ciencia cierta: Científicos argentinos crean plantas "todo terreno" 125
Laboratorio de ciencias. Experiencias-Taller: Las plantas, ¿transpiran? Un laberinto hacia la luz. Raíces 126
Nos ponemos a prueba 127

Trabajo de integración de bloque 2
Adaptaciones al clima y el ambiente 128

BLOQUE 3 - LOS ECOSISTEMAS.....131

8 El estudio de los ecosistemas 132
Curiociencia: ¿Un bosque en el desierto? 133
1. La ecología
Ecología y ecologismo 134
Conservación, protección y preservación. La educación ambiental 135
2. El ecosistema
El ecosistema como modelo 136
Los componentes de los ecosistemas. El medio ambiente... o el ambiente entero. Las funciones de los seres vivos en los ecosistemas 137
3. Estructura y tipos de ecosistemas
Los límites de los ecosistemas. Estructura de los ecosistemas . 138
Los distintos tipos de ecosistemas 139
4. Características de los ecosistemas aeroterrestres
Características del ambiente terrestre. Los diferentes ambientes del medio terrestre 140
La vida animal en los ambientes terrestres 141
5. Características de los sistemas acuáticos
Características del ambiente acuático. Las aguas continentales 142
Las aguas oceánicas 143
6. Los ecosistemas de transición
Entre el agua y la tierra 144
7. Los ecosistemas artificiales
¿Un lugar para vivir? Los ecosistemas urbanos y los problemas ambientales 145
En pocas palabras: La ecología y los ecosistemas 146
A ciencia cierta: Los ataques de las gaviotas a las ballenas 147
Laboratorio de ciencias. Experiencias-Taller: Salida de campo . 148
Nos ponemos a prueba 149

9 La materia y la energía en los ecosistemas . 150
Curiociencia: ¿Son peligrosas las plantas carnívoras? 151
1. Los seres vivos, la materia y la energía
Materia y energía por todos lados. Los organismos autótrofos. Los organismos heterótrofos 152
Productores, consumidores y detritívoros 153
2. Los ciclos de la materia
Los constituyentes de la materia. La materia y la vida ... 154
El flujo de la energía. Las relaciones tróficas y la energía ... 155
3. Las cadenas y las redes alimentarias
Las cadenas de comida. Energía y pirámides alimentarias ... 156
Las redes de vida. Los ciclos de la materia 157
4. El agua y el carbono, dos ciclos fundamentales
El ciclo del agua. El agua y la acción del ser humano 158
El ciclo del carbono 159
5. El nitrógeno y el fósforo en los ecosistemas
El ciclo del nitrógeno 160
El ciclo del fósforo 161
6. La biomasa de los ecosistemas
La energía y la biomasa 162
La transferencia de la energía y el equilibrio energético. Un cálculo de eficiencia energética 163
En pocas palabras: La circulación de la materia y la energía en los ecosistemas 164
A ciencia cierta: La gaviota cangrejera 165
Laboratorio de ciencias. Experiencias-Taller: Un jardín maravilloso 166
Nos ponemos a prueba 167

10 Las poblaciones 168
Curiociencia: Amo y señor de la selva 169
1. Características de las poblaciones
Más que la suma de las partes. La estructura 170
La distribución de la población 171
2. La dinámica de poblaciones
El crecimiento de la población. Estabilidad o cambio 172
El tamaño óptimo de la población. ¿Existe el equilibrio? La regulación poblacional 173
3. Relaciones intraespecíficas
La organización social 174
La competencia por los recursos. La lucha por el espacio ... 175
4. Poblaciones simpátridas y alopátridas
Las poblaciones y el espacio. Coexistir en paz 176
La misma especie, pero en distintos sitios. Cambia, todo cambia... 177

5. Evolución y poblaciones
La supervivencia del más apto 178
Una carrera de postas genética. La selección natural 179
En pocas palabras: La población y sus relaciones 180
A ciencia cierta: La musa inspiradora de Darwin se llamaba Thomas Malthus 181
Laboratorio de ciencias. Experiencias-Taller: Distribución espacial de bichos bolita en una plaza 182
Nos ponemos a prueba 183

11 Las comunidades 184
Curiociencia: Se viene la marabunta 185
1. La naturaleza de la comunidad
La estructura de la comunidad. La dominancia 186
Hábitat y nicho. Los límites de la comunidad 187
2. Características de la comunidad
La riqueza de una comunidad. La equitatividad de las especies 188
La biodiversidad. Biodiversidad y conservación 189
3. Las relaciones interespecíficas
Entre especies. El mutualismo 190
La simbiosis. El comensalismo 191
El parasitismo. Parasitoides: igual, pero diferente 192
Evolución del parasitismo al mutualismo 193
La depredación. Estrategias de supervivencia 194
La dinámica depredador-presa. Una carrera de nunca acabar . . 195
4. La competencia interespecífica
La competencia entre distintas especies. Competir o no competir 196
El resultado de la competencia. El fantasma del pasado competitivo. Evitando la competencia 197
5. La sucesión
La competencia entre distintas especies 198
De comunidades serales a comunidades clímax 199
En pocas palabras: Las comunidades, sus integrantes y relaciones 200
A ciencia cierta: Se descubren nuevas comunidades marinas . . 201
Laboratorio de ciencias. Experiencias-Taller: Cambios en la comunidad vegetal de un espacio verde 202
Nos ponemos a prueba 203

Trabajo de integración de bloque 3
Los ecosistemas y la explotación de sus recursos 204

BLOQUE 4 - EL CUERPO HUMANO Y SUS SISTEMAS.....207

12 El organismo humano y sus funciones . . . 208
Curiociencia: La sensación de "déjà vu" 209
1. El organismo como sistema integrado
Mucho más que un sistema de órganos. La función de nutrición. La función de defensa 210
La función de reproducción. La función de relación, coordinación y control 211
2. La función de reproducción
El sistema reproductor masculino. El sistema reproductor femenino 212
El ciclo mentrual 213
3. La función de control
El sistema endócrino. Regulación hipotálamo-hipofisiaria . . . 214
La glándula hipófisis. Las glándulas tiroides y paratiroides. Las glándulas suprarrenales. El páncreas. Las gónadas 215
4. La función de control: el sistema nervioso
El sistema nervioso. El sistema nervioso central 216
El sistema nervioso periférico. El sistema nervioso autónomo 217
En pocas palabras: Las funciones del organismo 218
A ciencia cierta: El estrógeno y la enfermedad de Parkinson en las mujeres 219
Laboratorio de ciencias. Experiencias-Taller: Los actos reflejos 220
Nos ponemos a prueba 221

13 La nutrición 222
Curiociencia: La enfermedad celíaca 223
1. La función de nutrición
El sistema digestivo 224
El sistema respiratorio. El intercambio gaseoso 225
El sistema circulatorio. La circulación de la sangre 226
El sistema excretor. La estructura del riñón y la formación de orina 227
2. Nutrición y salud
Enfermedades del sistema digestivo. Enfermedades del sistema respiratorio 228
Enfermedades del sistema circulatorio. Enfermedades del sistema excretor 229
3. Los trastornos nutricionales
¿Nutriente o alimento? La desnutrición 230
La obesidad. Trastornos nutricionales 231
En pocas palabras: La nutrición del cuerpo humano 232
A ciencia cierta: La promesa de los corazones artificiales mecánicos 233
Laboratorio de ciencias. Experiencias-Taller: ¿Cómo actúan las enzimas del sistema digestivo? 234
Nos ponemos a prueba 235

14 El cuerpo humano y el medio externo . . . 236
Curiociencia: El malhumor de los adolescentes 237
1. Las funciones de relación
Un trabajo conjunto. La coordinación de los sistemas . . . 238
La atención y la percepción 239
El aprendizaje y la memoria. El sistema nervioso y la memoria 240
Los modos de aprendizaje. Enfermedades del sistema nervioso 241
2. Los sistemas sensoriales
La visión. La audición. El tacto 242
El olfato. El gusto 243
3. El sistema endocrino
Enfermedades hormonales. Dolencias tiroideas. Déficit de somatotropina 244
Gigantismo y acromegalia. Diabetes 245
4. El sistema inmunológico
Las defensas del organismo 246
Órganos del sistema inmune. Los antígenos y los anticuerpos . 247
En pocas palabras: El cuerpo humano y el medio externo . . 248
A ciencia cierta: El 10% de la población argentina padece de la sensación de dolor crónico 249
Laboratorio de ciencias. Experiencias-Taller: Confundiendo a la percepción 250
Nos ponemos a prueba 251

Trabajo de integración de bloque 4
Dime qué comes y te diré cómo eres 252

Índice alfabetico 255

QUÉ LES OFRECEMOS EN ESTE LIBRO

Este libro de Biología del PROGRAMA Kapelusz PARA PENSAR Educación Secundaria...

... es un proyecto que responde a las necesidades de alumnos y docentes en relación con la adopción de habilidades para la comprensión de fenómenos naturales.

LAS APERTURAS

Los capítulos se abren con una doble página que presenta una serie de imágenes relevantes para la comprensión de los temas desarrollados.





La Curiociencia es un espacio para introducirse en los temas tratados en el capítulo a partir de hechos o datos curiosos.

Metas. Enumeración de objetivos que deben alcanzarse al finalizar el trabajo con el capítulo.



Historia de la ciencia. En esta plaqueta hay información histórica o datos curiosos sobre el proceso de un descubrimiento científico relacionado con el tema de la doble página.

Conceptos clave. Son los conceptos centrales del tema. Su enumeración se convierte en una guía de lectura que facilita la comprensión de los temas.



Indicaciones. Es una ayuda para estudiar o para realizar actividades. A veces son preguntas que contribuyen a corroborar la comprensión de texto; otras veces, se trata de remisiones a diferentes partes del libro.

LOS CONTENIDOS

Los contenidos se presentan en dobles páginas que comienzan con un título y un copete que anticipa los temas de la doble página.

Las plaquetas + info se relacionan con el texto central y amplían la información con ejemplos.

Actividades para realizar en clase o como tareas que ayudan a comprender los contenidos de cada doble página.

LAS SECCIONES

Laboratorio de ciencias
Un espacio para realizar experiencias y para poner en práctica los conceptos básicos del capítulo.



Pagina **experiencia-taller.** La premisa es poner en práctica los conceptos desarrollados en torno al tema del método científico.

Nos ponemos a prueba. Actividades para evaluar la comprensión de los contenidos básicos del capítulo.

INFOGRAFÍAS

En pocas palabras. Una ilustración infográfica cierra el capítulo. Distintas porciones de la infografía ilustran el desarrollo de los temas en las dobles páginas anteriores, a modo de rompecabezas.



A ciencia cierta
Una sección para conocer artículos periodísticos sobre nuevos descubrimientos de la ciencia.

TRABAJO PRÁCTICO



Trabajos prácticos. Se trata de instancias de integración de contenidos por cada bloque de capítulos.

1

Introducción

El físico alemán Albert Einstein (1879-1955), comparaba a la ciencia con una novela policial. Según él, la ciencia se trata de un misterio no resuelto, del cual no podemos estar seguros de que tenga solución. El libro sería la naturaleza y, a medida que lo leemos, vamos conociendo un poco más sobre ella. Pero, para Einstein, en las novelas policiales se alcanza un momento en el que se dispone de todos los datos, contrariamente a lo que sucede con la ciencia, que será siempre un enigma no resuelto totalmente.

METAS

* **Comprender** el concepto de ciencia y su aplicación.
* **Familiarizarse** con términos científicos como: teoría, hipótesis, ley científica, método científico y modelo.



La Biblioteca Real de Alejandría fue en su época la más grande del mundo. Considerada la fuente de sabiduría más importante de la Antigüedad, llegó a albergar hasta 700.000 volúmenes.

En búsqueda de una definición de ciencia

En el lenguaje cotidiano, solemos escuchar la palabra ciencia, en la radio y en la televisión, en la escuela cuando se habla de Ciencias Sociales o Naturales, etcétera. Pero ¿a qué nos referimos cuando hablamos de ciencia? La ciencia puede definirse como una forma de hacerse preguntas sobre los fenómenos naturales y sociales, y obtener respuestas precisas. Estas preguntas son formuladas mediante procedimientos apropiados, y las respuestas son obtenidas como producto de una investigación científica.

Asimismo, la investigación científica implica una planificación. Los investigadores no se despiertan un día con una pregunta y buscan en todos los rincones posibles respuestas como si jugaran a la búsqueda del tesoro, sino que planean detalladamente cómo encontrar la respuesta. Las respuestas que encuentran los científicos deben ser verificables, es decir, deben ser puestas a prueba para comprobar su valor de verdad. Sin embargo, las respuestas no son verdades absolutas, pues pueden ser rechazadas por la comunidad científica. El progreso de la ciencia se debe, entre otros factores, a que dentro del campo científico todo está abierto a controversia y puede ser modificado en cualquier momento. Por ejemplo, la teoría geocéntrica, que supone que la Tierra es el centro del universo, había sido aceptada durante varios siglos, pero en el siglo XVI comenzó a ser reemplazada por otra teoría, la heliocéntrica, según la cual el centro del universo es el Sol. Estos cambios no son instantáneos, a veces llevan décadas e incluso siglos hasta que terminan por ser aceptados, primero por la comunidad científica y, luego, por la sociedad.



En el siglo II d. de C., el astrónomo y matemático egipcio Claudio Ptolomeo propuso un modelo geocéntrico del universo que tuvo vigencia durante más de 1.500 años.

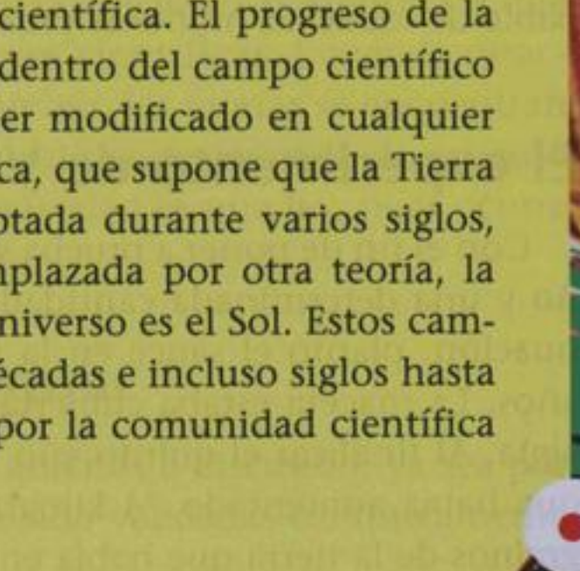
ACTIVIDADES A

Las siguientes son afirmaciones sobre la ciencia, **respondan** si son verdaderas (V) o falsas (F), justificando la respuesta.

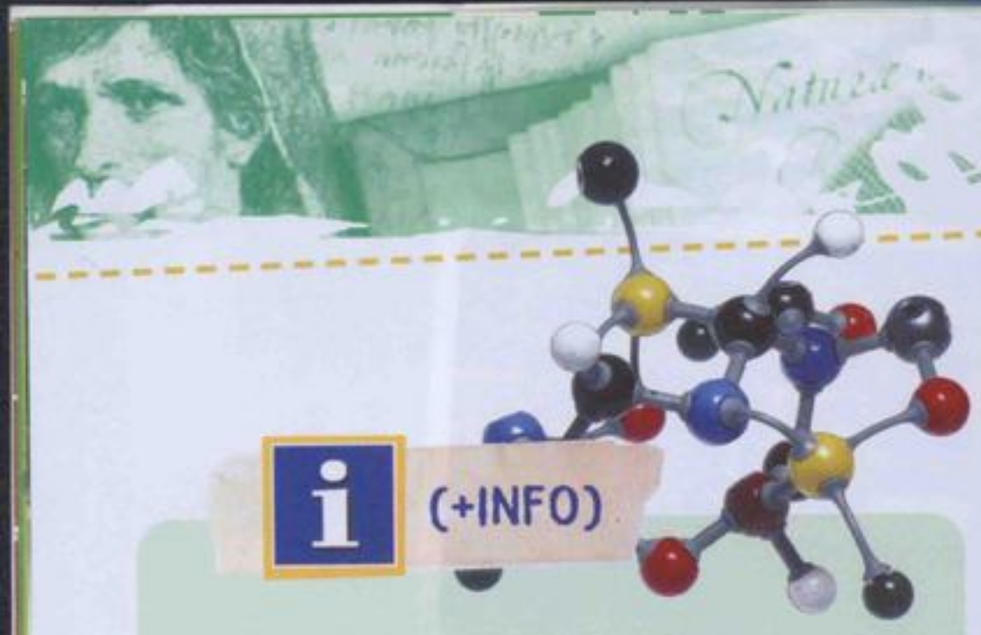
a) La búsqueda de respuestas precisas sobre fenómenos naturales y sociales. ☐

b) La búsqueda de verdades absolutas acerca de los fenómenos naturales. ☐

c) Un requisito esencial del conocimiento científico es que sea verificable. ☐



En el año 1507, el astrónomo polaco Nicolás Copérnico formuló el modelo heliocéntrico del sistema solar, según el cual la Tierra y los restantes planetas giran alrededor del Sol.



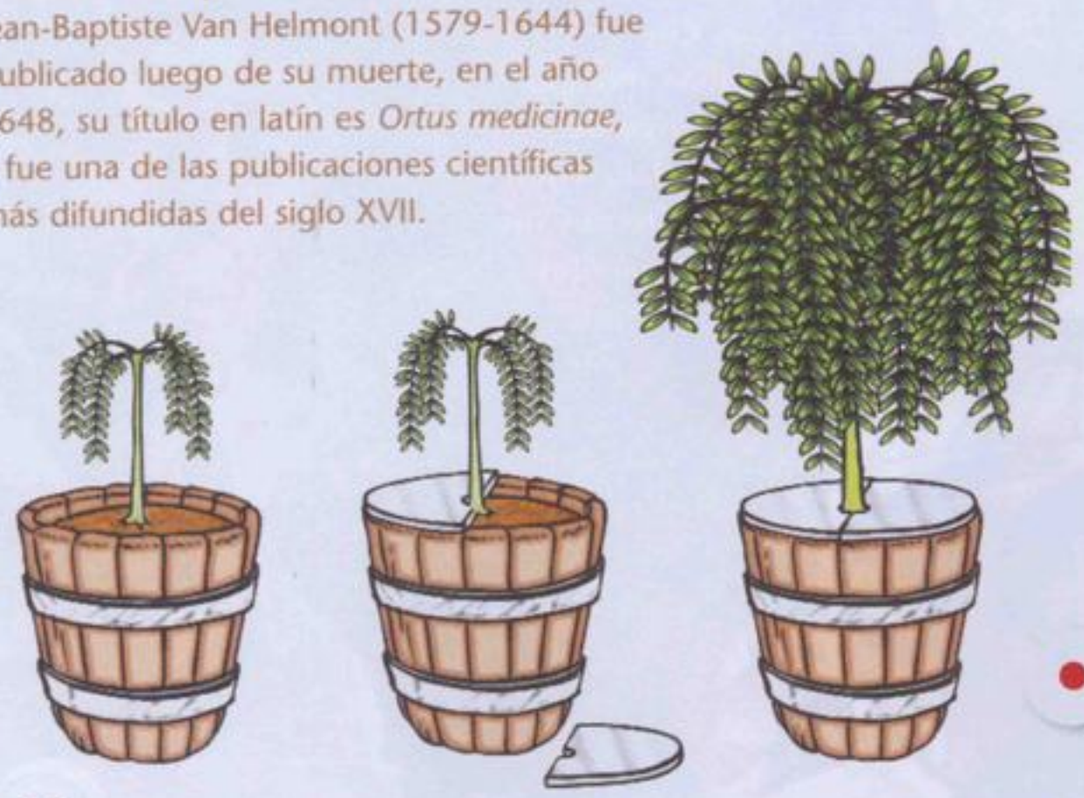
(+INFO)

Clasificación de la ciencia

Las **ciencias fácticas** se basan en la observación y en la experimentación. La palabra fáctica, del latín *factu*, significa *hecho*, es decir que las ciencias fácticas trabajan con hechos. Se subdividen en ciencias naturales, como la biología, la física y la química, y en ciencias sociales, como la historia y la sociología. Las **ciencias formales**, como la lógica y la matemática no investigan hechos de la realidad, sino ideas y formas creadas por el ser humano, como por ejemplo los números.



El libro más importante del médico belga Jean-Baptiste Van Helmont (1579-1644) fue publicado luego de su muerte, en el año 1648, su título en latín es *Ortus medicinae*, y fue una de las publicaciones científicas más difundidas del siglo XVII.



Los pasos de la investigación científica

El método científico

Para llevar a cabo una investigación, los científicos siguen una serie de pasos que se conocen como **método científico**. Estos pasos, descriptos a continuación, no constituyen una receta que debe cumplirse ciegamente para lograr un resultado exitoso, sino una guía que puede variar en sus procedimientos según cómo se desarrolle la investigación. (+INFO)

Observación. En este primer paso, el científico observa metódicamente el evento o la característica del mundo que nos rodea y que decidió investigar. Por ejemplo, en el siglo XVII, se suponía que las plantas crecían según la cantidad de alimentos que tomaban del suelo. El médico belga Jean-Baptiste Van Helmont se dedicó a observar cómo crecían las plantas.

Problema o pregunta. Durante la observación, al científico le surgen una o más preguntas relacionadas con lo sucedido. En nuestro ejemplo, Van Helmont se preguntó: ¿De dónde obtienen las plantas el alimento para crecer?

Formulación de hipótesis. Una vez formulada la pregunta, el investigador trata de encontrar una posible respuesta, conocida como **hipótesis**. La hipótesis puede ser aceptada o no y debe ser sometida a una verificación. La hipótesis planteada por Van Helmont fue "Las plantas obtienen de la tierra el alimento para crecer".

Experimentación. La hipótesis postulada debe ser puesta a prueba. El científico diseñará un experimento que le permitirá aceptar o rechazar la hipótesis. Las hipótesis falsas se rechazan una a una, hasta obtener la respuesta más probable de todas las hipótesis presentadas.

El experimento de Van Helmont

Con el fin de poner a prueba su hipótesis, Van Helmont pesó un sauce pequeño y una determinada cantidad de tierra que entrara en una maceta. A continuación, plantó el sauce en la maceta y lo regó solo con agua durante cinco años. La maceta estaba cubierta de manera que la tierra no recibiera más que agua. Al finalizar el quinto año, sacó el sauce de la maceta, lo pesó y encontró que había aumentado 74 kilogramos, mientras que solo se habían perdido 54 gramos de la tierra que había en la maceta al comenzar la experiencia.

Con este experimento, Van Helmont concluyó que las plantas no crecen por lo que absorben de la tierra, porque, si esto fuera así, los 74 kilogramos que había aumentado el sauce los debería haber perdido la tierra de la maceta, y eso no sucedió. La hipótesis planteada "Las plantas obtienen el alimento para crecer de la tierra" era falsa, de modo que Van Helmont propuso otra hipótesis: "El alimento de la planta proviene del agua". Aunque esta hipótesis no sería del todo correcta, en esa época no se conocían los gases oxígeno y dióxido de carbono, de modo que era imposible imaginar su papel en la elaboración del alimento de las plantas. Sin embargo, la experiencia de Van Helmont fue un gran paso en la aplicación del método científico, porque descartó la idea de que el alimento de las plantas se encuentra en la tierra.

Van Helmont realizó, en el campo de la biología, uno de los primeros experimentos que fue diseñado correctamente.

KAPELUSZ EDITORA S.A. PROHIBIDA SU FOTOCOPIA (LEY 11.723)

CONCEPTOS CLAVE

* Método científico
* Teoría científica
* Ley científica

Las teorías científicas

La formulación de hipótesis es uno de los pasos del método científico. Pero, ¿qué es una hipótesis? ¿Es lo mismo que una teoría? Una **hipótesis** es una explicación que formula el investigador científico para comprender los hechos que observa, y debe ser puesta a prueba por medio de la experimentación. Pero además, el investigador recopila datos de sus experimentos y al analizar los resultados puede encontrar alguna relación entre ellos; entonces formula una teoría que permite entender las observaciones y predecir futuros resultados. Una **teoría** tiene determinadas características:

• Debe ser verificable, es decir que sus descubrimientos pueden ser comprobados, mediante experimentación, por cualquier persona y en cualquier lugar.

• Debe tener la capacidad de ser sometida a potenciales pruebas que la contradigan. Es decir, que las teorías están siempre abiertas a revisión.

• Debe ser dinámica, permitiendo la introducción de cambios, en función del descubrimiento de nuevos datos.

Estas características permiten diferenciarla de una hipótesis, ya que esta no permite la introducción de cambios, es decir que, si no es buena para explicar los hechos, directamente es descartada. Las hipótesis tampoco son predictivas, ni intentan encontrar relaciones entre los hechos que explican.

Finalmente, la teoría no es la realidad, sino una aproximación a ella, la mejor explicación conocida, de entre la infinita variedad de explicaciones alternativas para las mismas observaciones.

Las leyes científicas

¿Por qué en un caso hablamos de la Ley de Gravedad y en otro de la Teoría de la Evolución? Las teorías que han resistido investigaciones posteriores y que se verifican en todo tiempo y lugar se llaman **leyes científicas**, tienen la característica de ser permanentes e invariables. En cambio, las teorías se encuentran sujetas a cambios. La Teoría de la Evolución ha sido perfeccionada de acuerdo con nuevos descubrimientos, mientras que la gravedad es una ley, pues ocurre en todo tiempo y lugar del universo conocido.

La diferencia entre teoría y dogma

Aquellas afirmaciones que no se encuentran abiertas a discusión, ya sea por motivos religiosos, políticos, etc., y que no han sido validadas científicamente se denominan **dogmas**.

Entre los siglos XV y XVII, los investigadores tenían la posibilidad de estudiar la naturaleza y las sociedades, siempre y cuando sus resultados se correspondieran con la Biblia. Si los resultados no eran respaldados por la Iglesia, se consideraban una herejía. En esa época, estaba vigente la teoría geocéntrica según la cual la Tierra se encuentra en el centro del sistema solar, y el Sol y los planetas giran a su alrededor. Muchos científicos fueron condenados a muerte por sostener que la Tierra, junto con los planetas, giraba alrededor del Sol. El caso más conocido fue el de Giordano Bruno, quien murió quemado en la hoguera en el año 1600, en Roma, por postular la idea de que la Tierra gira alrededor del Sol. Con el transcurso del tiempo, la Iglesia ha reconocido estos yerros y, en la figura del Papa Juan Pablo II, ha pedido públicamente perdón.

(+INFO)

Galileo y la experimentación

Frecuentemente, cuando se habla de la Ley de Gravedad, se relata una leyenda según la cual, en el año 1590, Galileo planeó un experimento para demostrar que, al contrario de lo que se creía en ese momento, los objetos pesados caen al suelo a igual velocidad que los objetos livianos. Subió a lo alto de la Torre de Pisa y, desde arriba, dejó caer varios objetos de diferente peso y encontró que los objetos caen exactamente a la misma velocidad.





Giordano Bruno nació en Nápoles en 1549. Estudió en esa ciudad especializándose en humanidades. En 1581 fue aceptado como profesor en la Universidad de París.

ACTIVIDADES A

• **Realicen** un cuadro comparativo sobre las características de hipótesis, teorías, leyes científicas y dogmas.

KAPELUSZ EDITORA S.A. PROHIBIDA SU FOTOCOPIA (LEY 11.723)



Anton Van Leeuwenhoeck (1632-1673) trabajaba como portero y tenía un desconocimiento absoluto del método científico, pero fue un constructor de lentes formidable y sentía gran curiosidad por la naturaleza. Así fue como con sus lentes descubrió un mundo que nunca antes había sido observado.

Un mismo hecho, diferentes teorías

Puesto que las teorías siempre están abiertas a revisión y son una aproximación a la realidad, algunas veces, diferentes teorías pueden servir de explicación para un mismo hecho.

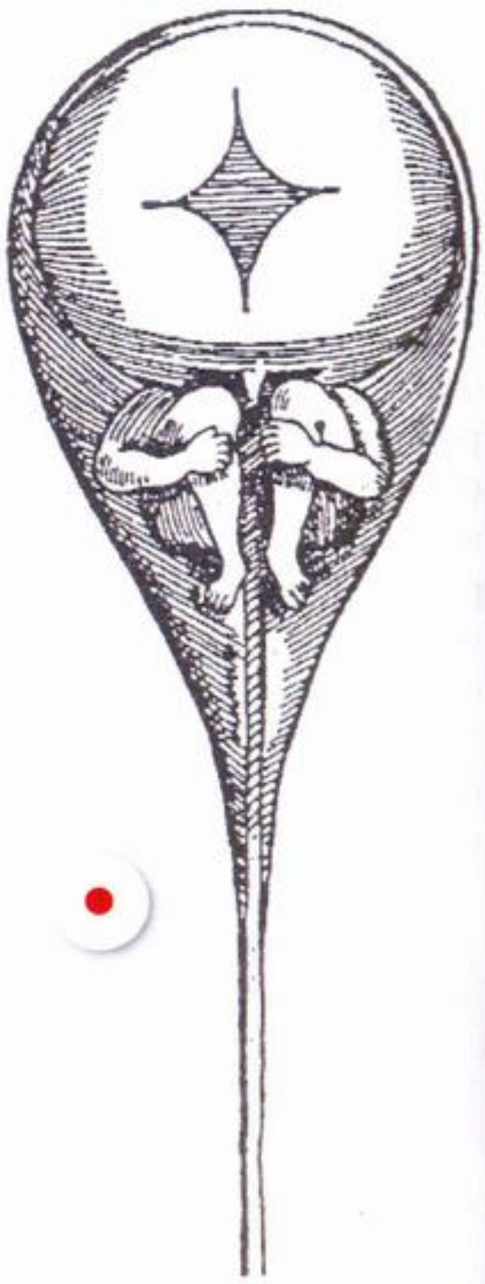
El problema de la reproducción de los seres vivos fue objeto de una gran polémica a lo largo del siglo XVII. Los experimentos realizados por el biólogo y médico Francesco Redi (1626–1697), que se describen en el capítulo 2, contribuyeron a descartar la teoría de la generación espontánea, según la cual algunos insectos y animales pequeños surgen de ciertas sustancias orgánicas en descomposición.

Con respecto a los animales superiores, como los mamíferos, aves, reptiles y peces, los científicos coincidían en la afirmación del matemático y filósofo francés René Descartes (1596–1650), según la cual la reproducción se realiza "mediante la mezcla de los líquidos seminales del macho y de la hembra". El conflicto apareció cuando los científicos empezaron a preguntarse qué aportan el macho y la hembra durante la fecundación.

Dos teorías opuestas

En 1679, con la ayuda del microscopio, Anton Van Leeuwenhoeck descubrió los espermatozoides, que en ese entonces eran conocidos con el nombre de animálculos. Muchos científicos postularon que en cada espermatozoide se encontraba un individuo en miniatura, ya formado, con todos sus órganos. Esta teoría se llamó **animalculismo**. El animalculismo no resultaba fácil de aceptar; algunos científicos se preguntaban: ¿cómo es posible que una especie de pequeño gusano sea portador del embrión humano? ¿Por qué los huevos de los animales son casi proporcionales a su tamaño, mientras que los animálculos tienen un tamaño casi igual en especies distintas? Entonces, surgió otra explicación, la de los **ovistas**, que sostenían que el ser humano se encontraba ya formado en miniatura, pero dentro lo que, en ese entonces, llamaban huevo de la hembra, y que hoy conocemos con el nombre de óvulo.

Aun cuando los científicos fueran animalculistas u ovistas, ambos grupos se encontraban dentro de una concepción llamada **preformacionista**, según la cual la fecundación se limita a activar el crecimiento de un individuo que ya se encuentra preformado. Aquí encontramos, entonces, un ejemplo de dos teorías diferentes para explicar un mismo hecho: la reproducción en los animales.



En 1695, el microscopista holandés Nicolaus Hartsoeker presentó una ilustración publicada por el *Journal des Savants*, defendiendo la teoría animalculista. En la ilustración puede verse a un hombrecillo completo, el homúnculo, agazapado en la cabeza de un espermatozoide.

(+INFO)

Receta para hacer ratones

En 1667, Jean B. Van Helmont escribió: "...si colocamos ropa interior sucia con trigo en un recipiente de boca ancha, al cabo de 21 días se produce un fermento que penetra en las cáscaras de trigo y cambia el trigo en ratones. Se forman ratones de ambos sexos y lo que es más increíble es que los ratones así surgidos no son pequeñitos sino adultos perfectos." Lo que sucedía era que los ratones eran atraídos por el trigo y, al encontrarlos, Van Helmont creía que habían surgido espontáneamente. Aunque actualmente esta receta nos parezca muy graciosa, debemos recordar el contexto histórico en que surgió: si en ese entonces solo estaba vigente la idea de que alguna fuerza divina había creado a los seres vivos, uno por uno, es de suponer que no resultaría tan extraña la idea de que algunos de ellos pudieran aparecer espontáneamente.

CONCEPTOS CLAVE

* Revolución científica
* Paradigma

Las revoluciones científicas

Las teorías científicas siempre son provisionales y, por lo tanto, estarán vigentes mientras no se demuestre su falsedad y no se disponga de otra teoría alternativa. Según Stephen Gould: "Los cambios de teoría no son solo el resultado de nuevos descubrimientos, sino del trabajo científico, influido por las fuerzas sociales y políticas de su época". Cada época histórica está dominada por una forma de ver el mundo que incluye teorías, creencias, gustos o intereses de los científicos y de la sociedad, y que establece los problemas que deben resolverse, cómo deben resolverse y qué es lo que puede aceptarse como solución. Esta forma de ver el mundo se llama **paradigma**.

Cuando se lleva a cabo un cambio de un paradigma por otro, se dice que se produce una **revolución científica**. Pero para que un nuevo paradigma sea legitimado no son suficientes la lógica y los experimentos; también influyen la decisión de la comunidad científica y la aceptación de la sociedad.



Stephen Gould (1941-2002) fue un paleontólogo que realizó grandes aportes en el área de biología evolutiva. También escribió libros acerca de la historia de la ciencia.

El Sol en el centro del universo, un nuevo paradigma

Hasta el siglo XVI, tuvo vigencia la **teoría geocéntrica** que afirmaba que la Tierra ocupa el centro del universo y que el Sol y los planetas giran en torno a ella. Esta teoría fue impulsada por Ptolomeo y fue apoyada por la Iglesia Católica, que coincidía con la idea de que la Tierra, hogar de la humanidad, ocupaba un lugar privilegiado en el plan de la Creación. Además de una teoría, el geocentrismo es un paradigma, puesto que representa una forma de ver el mundo acorde con las creencias de la sociedad de esa época, puesto que en ese momento la ciencia estaba muy influida por la religión.



Galileo Galilei (1564-1642) fue un astrónomo, filósofo, matemático y físico italiano. Aunque muchos le atribuyen la invención del telescopio, en realidad no fue así. El telescopio ya existía, Galileo lo mejoró, evitando que deformara los objetos y produciendo un aumento de 6 veces, es decir del doble del que ya existía.



Algunos científicos, como Copérnico y Giordano Bruno, propusieron la **teoría heliocéntrica**, según la cual el Sol se encuentra en el centro del sistema y la Tierra gira a su alrededor. Copérnico murió poco después de publicar su teoría, pero fue obligado varias veces a retractarse de sus ideas, y Giordano Bruno fue llevado a la hoguera por sostener el modelo heliocéntrico. Sin embargo, un tiempo después, si bien fue obligado a retractarse, Galileo Galilei tuvo éxito al sembrar en la sociedad y la comunidad científica la duda acerca de la validez de la teoría geocéntrica. Pero ¿por qué Galileo tuvo éxito y otros científicos no? Galileo realizó algo que nadie había hecho antes, empleó el telescopio para observar los astros, de tal manera que demostró los hechos donde antes solo hubo especulaciones. Es decir, comprobó las hipótesis por medio de la experimentación.

Arriba, la representación de la teoría heliocéntrica de Copérnico, en su obra *De revolutionibus orbium caelestium*, publicada en 1543, año de su muerte, por uno de sus discípulos. Abajo, la representación del sistema geocéntrico de Ptolomeo.

ACTIVIDADES A

Respondan a las siguientes preguntas.

1. ¿Por qué decimos que un mismo hecho puede ser explicado por más de una teoría?

2. El animalculismo y el ovismo, ¿son hipótesis o teorías? ¿Por qué?

3. ¿Qué son los paradigmas?

4. ¿Por qué en su momento Giordano Bruno y Copérnico no fueron escuchados cuando hablaron del heliocentrismo y sí lo fue Galileo?

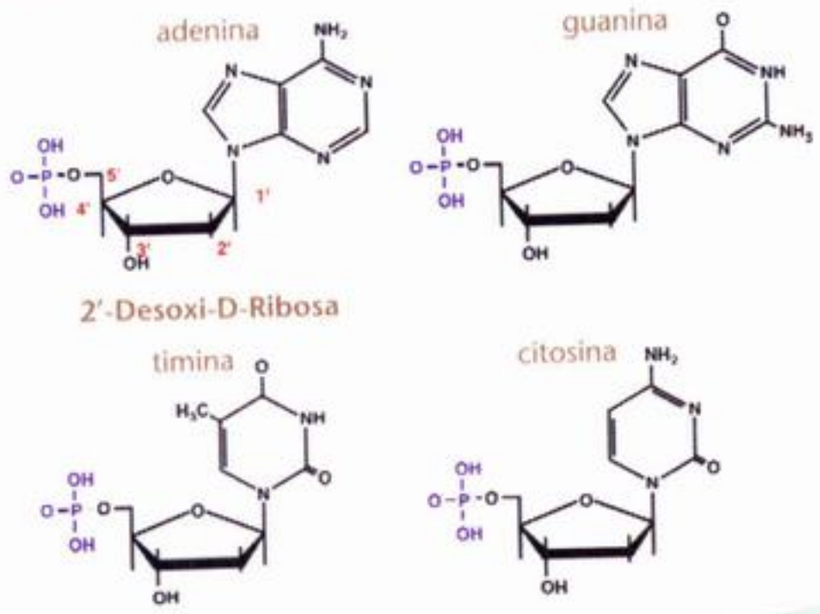
KAPELUSZ EDITORA S.A. PROHIBIDA SU FOTOCOPIA (LEY 11.723)



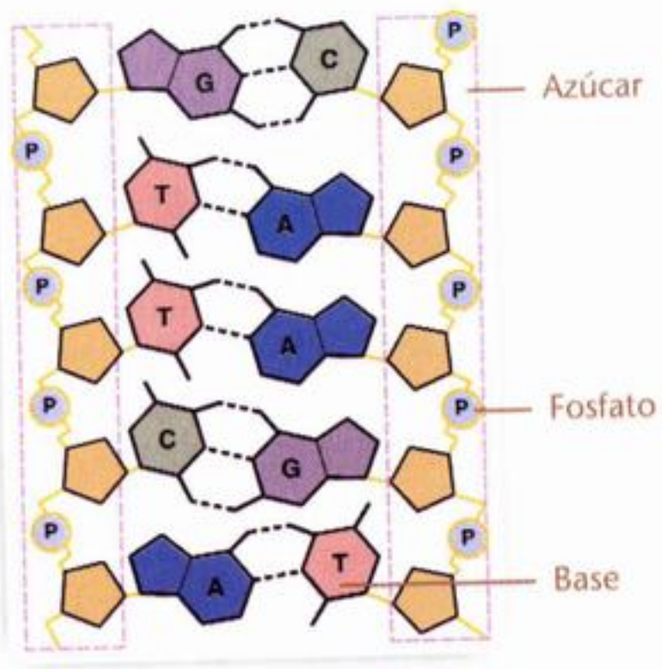
(+INFO)

Los nucleótidos

Cada nucleótido del ADN está compuesto por tres partes, un azúcar de 5 carbonos llamada **pentosa**, un ácido fosfórico y una base nitrogenada. Hay cuatro tipos de nucleótidos que se diferencian por sus bases nitrogenadas dividiéndose en dos grupos: los que contienen bases purínicas (o púricas) denominados adenina (**A**) y guanina (**G**) y los de bases pirimidínicas (o pirimídicas) denominadas citosina (**C**) y timina (**T**).



Los 4 nucleótidos de la molécula de ADN



En el ADN, la adenina se une con la timina mediante dos puentes de hidrógeno, mientras que la citosina se une a la guanina, mediante tres puentes de hidrógeno. Los puentes de hidrógeno son uniones más débiles, lo cual permite que las cadenas puedan separarse entre sí con relativa facilidad, cuando se replica el ADN. Además, una cadena de ADN que posea un mayor número de parejas de C-G será más estable, porque hay mas uniones puente de hidrogeno involucradas.

Los modelos científicos

Para interpretar los hechos observados, los científicos construyen **modelos científicos**. Estos son representaciones simplificadas de la realidad, de manera que resulta más fácil comprenderla. Pero además, los modelos permiten realizar predicciones de acontecimientos que no han sido observados aún.

Al construir un modelo, no es necesario enumerar todas las características del objeto que se estudia. Por el contrario, debe ser lo más simple posible, teniendo en cuenta solo las características relacionadas con el objeto de estudio. Es muy difícil identificar cuáles son esas características, ya que si se incluye todo, el modelo será demasiado complicado; y si no se incluye lo suficiente, el modelo no será útil. Por ejemplo, si se desea estudiar si existe una relación entre el cáncer de pulmón y el hábito de fumar, al científico no le interesan las características como el color de ojos de las personas que fuman o el largo del pelo, pero sí debe tener en cuenta cuantos cigarrillos fuman por día para que el modelo sea válido.

Por último, los modelos científicos, lejos de proponerse representar la realidad tal cual es, se ajustan a las necesidades de estudio del investigador.

El modelo de la doble hélice del ADN

El modelo de la doble hélice del ADN fue elaborado por James Watson y Francis Crick en 1953, y constituye una representación de la estructura del ADN que selecciona los aspectos más relevantes y significativos para los investigadores.

Antes de la elaboración de este modelo, se sabía que los genes controlan la estructura de las proteínas que se encuentran en los cromosomas y que los cromosomas están compuestos de ADN y proteínas. Asimismo, se sabía también que el ADN está compuesto solo de cuatro moléculas básicas llamadas **nucleótidos**: la adenina, la guanina, la citosina y la timina. La pregunta que se hacían los científicos en ese momento era, más o menos, la siguiente: ¿cómo puede una molécula tan simple como el ADN almacenar toda la información que se requiere para construir las proteínas de todos los seres vivos?

Aquí es donde intervienen Watson y Crick, proponiendo un modelo de doble hélice, similar a dos muelles entrelazados. Cada hélice es una seguidilla de nucleótidos unidos entre sí, y las hélices se mantienen unidas por una unión química llamada **puente de hidrógeno**. En esta unión, la adenina siempre se une con una timina y la citosina, con una guanina. Las uniones puente de hidrógeno son débiles y esto permite que las cadenas que forman la hélice puedan separarse para que el material genético se copie y pueda ser transmitido a la descendencia. (+INFO)





El modelo de doble hélice del ADN propuesto por Watson y Crick, como se observa, es una simplificación de las uniones químicas reales, ya que si se representaran todos los elementos, el modelo sería tan complejo que no podría interpretarse.

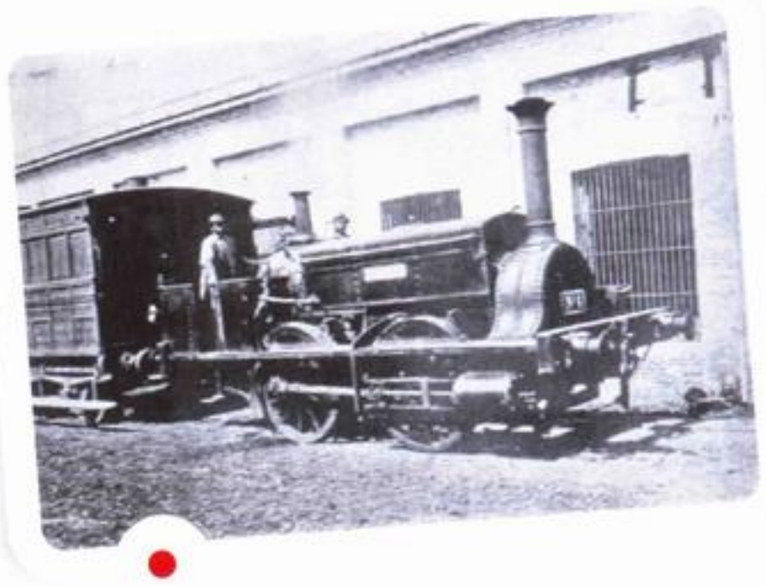
CONCEPTOS CLAVE

* Modelo científico
* Ciencia básica
* Tecnología

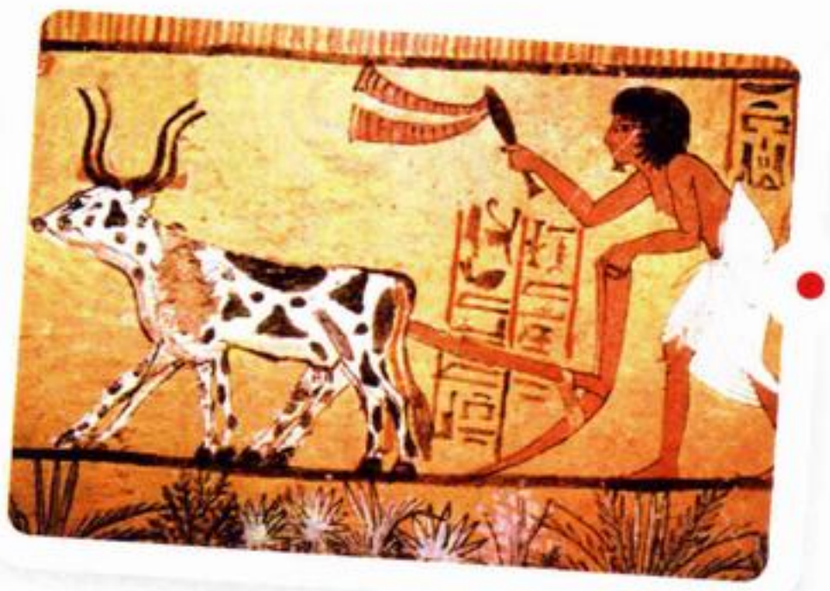
Los fines de la investigación científica

Pero, ¿para qué investigan los científicos? Existen dos respuestas posibles: investigan con el propósito de conocer más sobre el mundo que nos rodea, en cuyo caso se habla de **ciencia básica**, o bien los científicos investigan con la finalidad de aplicar el conocimiento científico al mejoramiento de la calidad de vida. Cuando esto último sucede se habla de **ciencia aplicada**. Por ejemplo, si se estudia cuántos huevos pone una hembra del mosquito *Aedes aegypti*, el científico hace ciencia básica, pero si el investigador estudia qué insecticida es más eficiente para matar a ese mosquito sin contaminar el ambiente, produce ciencia aplicada. Asimismo, si una empresa comenzara a fabricar este insecticida y se lo vendiera a la gente para uso personal, se habla de transferencia de tecnología.

Ahora bien, ¿qué es entonces la **tecnología**? Es un conjunto de teorías y técnicas que permiten aprovechar el conocimiento científico. Con esto parecería que, en primer lugar, existe el conocimiento científico, y luego, su aplicación por medio de la tecnología. Sin embargo, esto no siempre es así. Por ejemplo, durante la Revolución Industrial de los siglos XVIII y XIX, apareció uno de los más importantes inventos tecnológicos, la máquina de vapor, mucho antes de que se conociera la teoría científica por la cual funcionaba, que es la termodinámica. Tecnologías relacionadas con la agricultura y la ganadería aparecieron unos 8.000 años a. de C., esto es, muchísimo tiempo antes que las ciencias biológicas tal como hoy las conocemos, y se desarrollaron perfectamente sin necesidad de saberes científicos previos.



En 1804, durante la Revolución Industrial, el ingeniero inglés Richard Trevithick logró adaptar la máquina de vapor, qué instaló en una locomotora que hizo circular a una velocidad de 8 km/h.



Alrededor del año 3000 a. de C. la prosperidad de Egipto se debió, principalmente, a un aumento económico causado por el comercio con los excedentes de la agricultura.

Relación entre ciencia y tecnología

Pero si solo la ciencia aplicada y la tecnología mejoran nuestra calidad de vida, ¿para qué hacen ciencia básica los científicos? La respuesta es muy sencilla, nunca se sabe qué conocimientos nos serán útiles en el futuro. Por ejemplo, cuando un pequeño equipo de científicos comenzó a estudiar el genoma humano, buscaban conocer las características de los genes; sin embargo hoy en día se ha convertido en un proyecto de gran envergadura que llevan a cabo numerosos científicos en todo el mundo y que, poco a poco, ha ido encontrando las causas de determinadas enfermedades y sus posibles tratamientos o sus formas de prevención.

Actualmente, la relación entre ciencia y tecnología es tal, que los conocimientos de la ciencia se aplican en desarrollos tecnológicos y determinados objetos surgidos a partir de la aplicación de la tecnología son imprescindibles para avanzar en el trabajo científico.



El cultivo transgénico de mayor producción en la Argentina es la soja, principalmente aquella resistente a plaguicidas. Este y otros cultivos han sido modificados genéticamente con el objetivo de mejorar sus características y aumentar la producción de alimentos.

ACTIVIDADES A

1. **Enumeren** tres características de los modelos científicos.

2. **Identifiquen** si los siguientes ejemplos pertenecen a la ciencia pura, a la ciencia aplicada o a la tecnología. Luego **escriban** otro ejemplo de cada una de ellas.
a) Encendido del fuego en el año 200.000 a. de C.
b) Estudiar las migraciones de los pingüinos del sur de la Argentina
c) Telares mecánicos creados en el siglo XVII.

KAPELUSZ EDITORA S.A. PROHIBIDA SU FOTOCOPIA (LEY 11.723)



Existen alrededor de 700 especies de *Eucalyptus*, la mayoría de origen australiano. En la Argentina, el 30 % de la superficie de bosques cultivados corresponde a éste género.

La ciencia y la tecnología juntas para combatir los piojos

Desde los tiempos más remotos, el ser humano reconoce los gustos y los olores de las plantas y las ha usado con fines alimenticios, medicinales, cosméticos, etcétera. Por su parte, los científicos se han dedicado a estudiar las plantas aromáticas, aquellas capaces de generar un producto con un olor o sabor determinado. Y han encontrado que existen compuestos químicos que dan el olor característico a la planta y que reciben el nombre de **aceite esencial**.

Más tarde, algunos investigadores empezaron a evaluar las características de los aceites esenciales y su posible uso en las industrias cosmética, alimentaria, farmacéutica, agroquímica, etc. Un equipo de investigadores argentinos encontró que el aceite esencial extraído del *Eucalyptus*, principalmente uno de sus componentes llamado limonelo, es muy efectivo para matar piojos. Así, elaboraron un producto pediculicida a base del aceite esencial de *Eucalyptus*, que no contiene insecticidas químicos y que ha resultado ser completamente efectivo para combatir los piojos. El perfume del nuevo producto es agradable, similar al de algunas fragancias de aromaterapia, pero produce un efecto tóxico sobre el piojo, que hace que se suelte del pelo. De manera que luego de aplicar el producto, con el peine común y con el enjuague, se los puede retirar del cabello fácilmente. Este es un ejemplo más de transferencia de tecnología con el objeto de mejorar nuestra calidad de vida.



La permetrina es el compuesto químico más utilizado para combatir la pediculosis, sin embargo algunos piojos han desarrollado resistencia a este compuesto y es por esto que se están buscando nuevas alternativas, como los aceites esenciales.

La biotecnología

La **biotecnología** es la tecnología basada en la biología. El Convenio sobre la Diversidad Biológica del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) la define como "toda aplicación tecnológica que utilice sistemas biológicos y organismos vivos o sus derivados para la creación o modificación de productos o procesos para usos específicos".

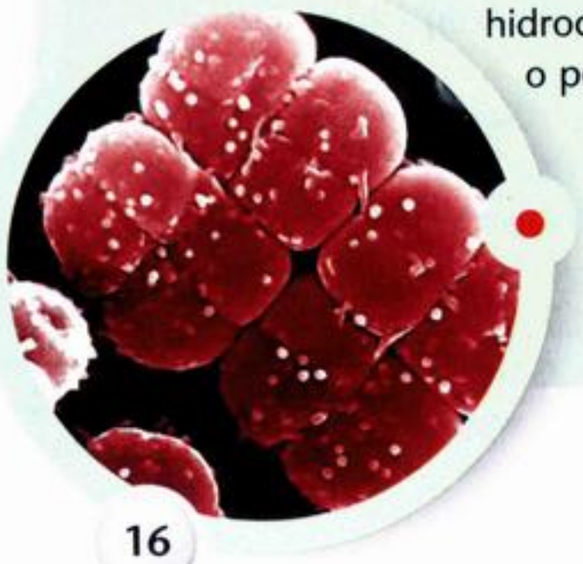
Se cree que la primera persona en utilizar este término fue el ingeniero húngaro Karl Ereky, en 1919. Pero la biotecnología como tal apareció mucho antes de esa fecha. Ya en el año 3000 a. de C. en Egipto, se utilizaba levadura para la elaboración de cerveza; en tanto que en el año 4000 a. de C., en China, se fabricaba yogur y queso utilizando bacterias, como se hace en la actualidad. Pero sin duda la producción de insulina mediante procedimientos de ingeniería genética, para el tratamiento de pacientes diabéticos, llevada a cabo en 1982, marca el nacimiento de la biotecnología moderna.

Algunos científicos señalan los riesgos de la biotecnología respecto de los organismos genéticamente modificados, también llamados **OGM**, por ejemplo la transferencia del gen que da resistencia a plaguicidas desde un cultivo transgénico a uno no transgénico, o los riesgos para la salud humana, como las alergias. Pero también se destacan ciertas ventajas, como la posibilidad de producir mayor cantidad de alimento, la reducción del uso de pesticidas o una mejora en la nutrición.

(+INFO)

La biorremediación

El término biorremediación fue acuñado a principios de la década de 1980, y significa la aplicación de estrategias biológicas para evitar el daño y la contaminación en suelos. Estas estrategias están basadas esencialmente en la capacidad de los microorganismos de degradar en forma natural ciertos compuestos contaminantes. Se utilizan bacterias de género *Pseudomonas*, que han sido modificadas genéticamente y son capaces de degradar compuestos tóxicos que contienen cloro en compuestos menos nocivos. También se utiliza la bacteria *Deinococcus radiodurans* para eliminación de elementos radiactivos presentes en el suelo y aguas subterráneas. Este microorganismo es un extremófilo que resiste condiciones extremas de radiación, sequedad, agentes oxidantes y diversos compuestos mutagénicos. Finalmente, hay cianobacterias a las que se les han introducido genes de bacterias *Pseudomonas* con capacidad de degradar diferentes hidrocarburos o pesticidas.

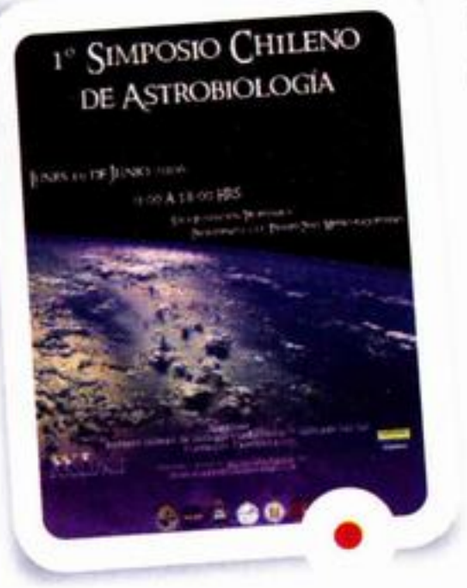


Pseudomonas

CONCEPTOS CLAVE

* Biotecnología
* Biología

El objeto de estudio de la biología



Un nuevo campo de estudio de la biología es la astrobiología o xenobiología, que estudia la posibilidad de la vida más allá de la Tierra.

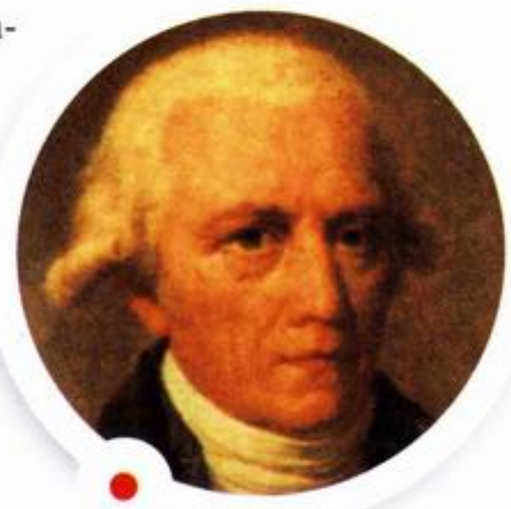
La **biología** es la ciencia que estudia los seres vivos, y se encarga de analizar todos los aspectos de estos, por ejemplo su origen, evolución, genética, nutrición, reproducción, crecimiento y las relaciones con el medio que los rodea. Puesto que abarca tantos campos de estudio diferentes, la biología se divide en diferentes disciplinas, como por ejemplo la botánica, la taxonomía, la zoología, la anatomía, la fisiología, la embriología, la genética, la ecología, la biología evolutiva, entre otras.



El filósofo griego Aristóteles nació en el año 384 a. de C., fue discípulo de Platón y luego preceptor y maestro de Alejandro Magno.

Un poco de historia

La palabra biología fue empleada por primera vez en Francia, en 1802, por Jean-Baptiste Lamarck en su tratado de *Hidrogeología*. Al mismo tiempo, el alemán Gottfried Treviranus utilizó la misma palabra en una obra titulada *Biología o Filosofía de la naturaleza viva*, donde afirmaba que "la biología estudiará las distintas formas de vida, las condiciones y las leyes que rigen su existencia y las causas que determinan su actividad". Pero a pesar de que el término data del siglo XIX, el estudio de los seres vivos comenzó mucho antes.



El botánico y biólogo francés Jean-Baptiste Lamarck (1744–1829) fue uno de los primeros en enunciar una teoría sobre la evolución de las especies.



Grecia, siglo IV a. de C. El sabio griego Aristóteles (384–322 a. de C.) fue el filósofo más influyente de la Antigüedad. Estudió y describió más de 500 especies animales y estableció la primera clasificación de los organismos.

Siglo XVIII. El naturalista sueco Carl von Linné (1707–1778) estableció una clasificación de las especies, las agrupó en géneros, estos en órdenes y, finalmente, en clases. Propuso la nomenclatura binominal (que se usa actualmente), la cual consiste en asignar a cada organismo dos palabras en latín, una para el género y otra para la especie, lo que forma el nombre científico. Al estar escrito en latín, que es una lengua que ha dejado de utilizarse y no sufrirá más modificaciones, se evitan confusiones en la identificación y el registro de los organismos. En cualquier parte del planeta una especie siempre tendrá el mismo nombre científico.

Siglos XIX y XX. Fueron los de mayor desarrollo de la biología. El biólogo naturalista inglés Charles Darwin (1809–1882), expuso sus ideas sobre la evolución de las especies por selección natural en su libro: *El origen de las especies*. Gregor Mendel estudió la herencia biológica, asentando las bases de la genética. Schleiden y Schwann enunciaron la Teoría Celular. En el siglo XX, nace la biología molecular, se descubre la estructura del ADN y se descifra el código genético, y muchos otros eventos que serán estudiados en los siguientes capítulos.



ACTIVIDADES A

1. **Investiguen** cinco ejemplos de biotecnología que no hayan sido mencionados.

2. En esta página se mencionan varias disciplinas de la biología, **averigüen** qué estudia cada una de ellas.

3. **Elaboren** una línea de tiempo donde se destaquen los principales eventos de la historia de la biología.

KAPELUSZ EDITORA S.A. PROHIBIDA SU FOTOCOPIA (LEY 11.723)

La ciencia en la historia

En la siguiente cronología, se presenta un resumen de los principales descubrimientos en biología y en otras ciencias.

Anterior a 1600



1492 *El descubrimiento de América*



1600 *El Renacimiento*

1600-1800



1610 Galileo Galilei *publica su libro* ***Siderius nuncius*** *(Mensajero sideral) en el que da a conocer los resultados de las observaciones iniciales de la Luna, las estrellas y las lunas de Júpiter. Su publicación se considera el origen de la moderna astronomía y provocó el colapso de la teoría geocéntrica.*

1687 Isaac Newton *propone la ley de gravitación universal.*



1750 *Revolución Industrial*

1789 Antoine Lavoisier *revoluciona la química con su ley de la conservación de la masa.*



1821 *Michael Faraday* *construye el primer motor eléctrico.*

1877 *Thomas Alva Edison* *inventa el fonógrafo.*



1800-1899

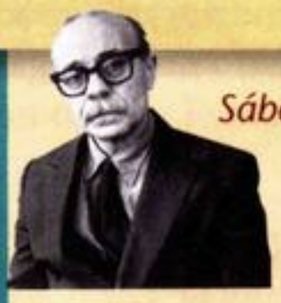


1881 *Picasso*

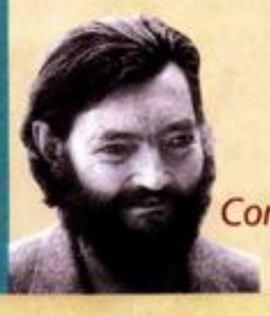


1899 *Borges*

1900-1999



1911 *Sábato*



1914 *Cortázar*

2000 hasta la **actualidad**





Aristóteles

350 a.de C. *Aristóteles* *elabora la primera clasificación del mundo animal.*



Teofrasto

320 a.de C. *Teofrasto* *realiza la primera clasificación de las plantas.*



Hooke

1663 *Robert* ***Hooke*** *observa células de corcho a través del microscopio.*



Redi

1668 *Francesco* ***Redi*** *pone en duda la idea de generación espontanea a partir de sus experimentos con carne en descomposición.*



Leeuwenhoek

1676 -1683 *Anton Van* ***Leeuwenhoek*** *observa protozoos al microscopio y les da el nombre de animálculos. Años más tarde observa y describe espermatozoides.*

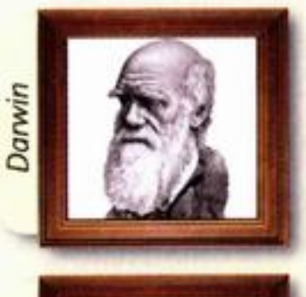
1771 *Joseph* ***Priestley*** *descubre que las plantas convierten oxígeno a partir de dióxido de carbo*



Lamarck

1809 Jean-Baptiste ***Lamarck*** propone una teoría de evolución a partir de la idea de uso y desuso de estructuras y la herencia de caracteres adquiridos.

1838 *Matthias* ***Schleiden*** *descubre que los tejidos vivos están compuestos por células.*



Darwin

1856 *Louis* ***Pasteur*** *descubre que la fermentación es producto de la acción de microorganismos.*

1858 *Charles* ***Darwin*** *y Alfred Russell* ***Wallac*** *proponen, independientemente, el concepto de evolución por selección natural.*



Pasteur

1862 *Louis* ***Pasteur*** *rebate definitivamente la idea de la generación espontánea a partir de s experimentos.*

1865 *Gregor* ***Mendel*** *presenta sus conclusion sobre los mecanismos genéticos de la herencia*



Fleming

1928 *Alexander* ***Fleming*** *descubre el primer antibiótico, la penicilina, a partir de sus estudi en el moho del pan.*

1953 *James* ***Watson*** *y Francis* ***Crick*** *propone modelo de doble hélice para describir la estructura del ácido desoxirribonucleico (ADN).*



Miller

1953 *Stanley* ***Miller*** *realiza experimentos que reproducen las condiciones de la Tierra durant la aparición de la vida.*

1996 *Fue clonada* ***la oveja Dolly*** *(primer do un mamífero adulto).*



2001 *Publicación de los primeros avances en estudio del* ***genoma humano***.



1915 *Albert Einstein* *presenta su teoría general de la relatividad.*

[BLOQUE 1]

ORIGEN, DIVERSIDAD Y EVOLUCIÓN DE LA VIDA

Las preguntas "¿De dónde venimos?" y "¿Cómo surgió la vida?" han intrigado al ser humano desde tiempos remotos. Hay quienes creen que fuimos creados por un ser superior que también dio origen a todos los organismos que pueblan la Tierra y el infinito universo. Otros afirman que la vida se originó en el mar, y que las plantas y los animales estamos emparentados... Pero, si así fuese, ¿es posible que las millones de especies que habitan la Tierra tengan un origen común, y que un mosquito sea primo lejano de una ballena?
Para responder a estas preguntas, en este bloque examinarán las evidencias científicas sobre el origen y la evolución de la vida, así como la forma en que se conoce y ordena la enorme diversidad de organismos con los que compartimos nuestra casa, la Tierra.

CAPÍTULO 2 El origen de la vida en la Tierra, *pág. 20*
CAPÍTULO 3 La evolución de los seres vivos, *pág. 38*
CAPÍTULO 4 La célula, *pág. 56*
CAPÍTULO 5 Clasificación de los seres vivos, *pág. 74*

2

El origen de la vida en la Tierra

La Tierra se formó hace aproximadamente 4.600 millones de años. Durante los primeros 1.000 millones de años sufrió muchos cambios. La temperatura del planeta aumentó, permitiendo que los materiales que lo componían se ubicaran en capas según su densidad. Después, la temperatura fue bajando muy lentamente y, luego de más de 500 millones de años, se formó la atmósfera primitiva. Así, unos 3.800 millones de años atrás, ya todo se estaba preparando para que comenzara la vida en la Tierra.



METAS

Al finalizar este capítulo podrán:

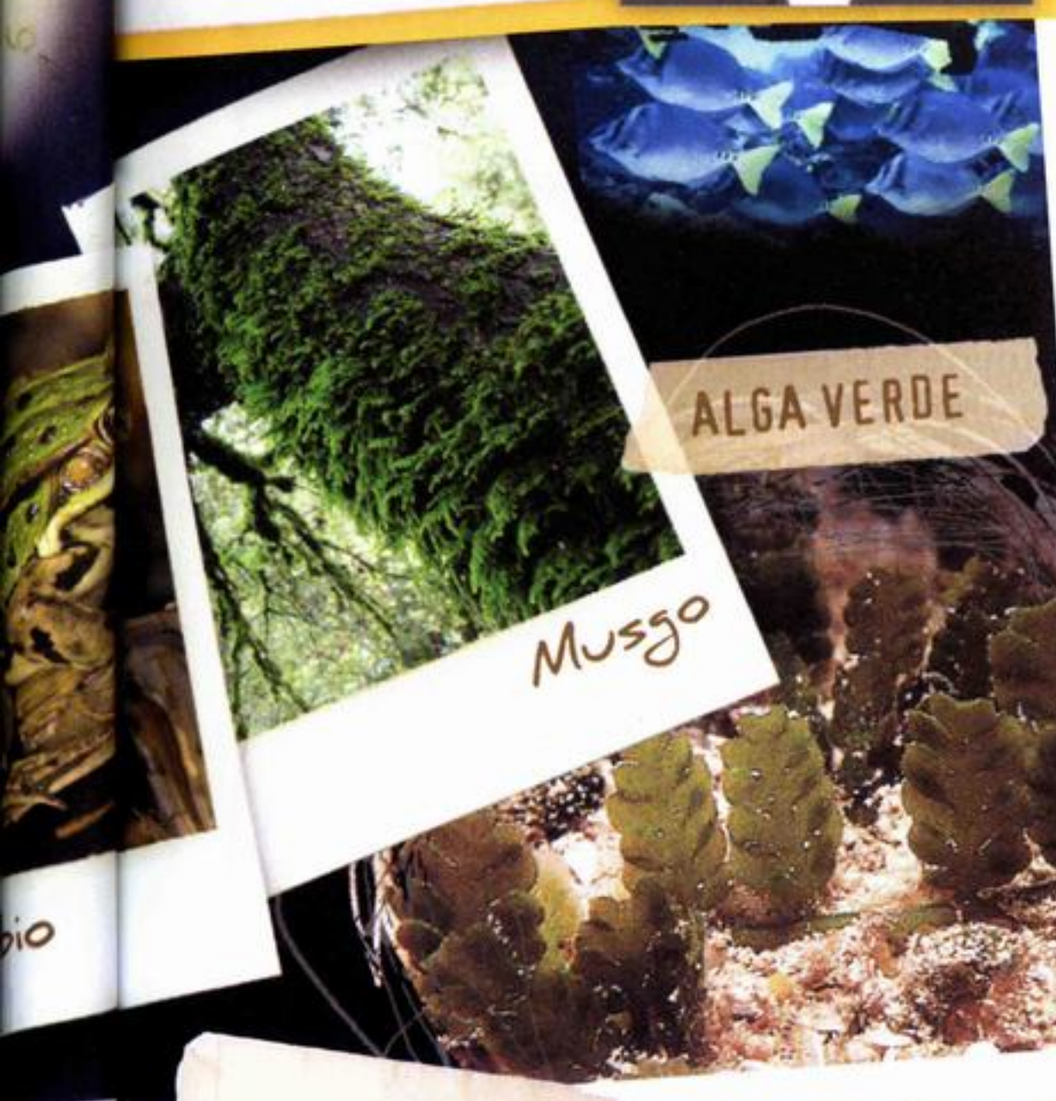
* **Conocer** las diferentes ideas sobre el origen de la vida.
* **Comprender** la teoría de Oparin y Haldane, y su comprobación.
* **Relacionar** los cambios en la Tierra con la aparición de los diferentes grupos de seres vivos.



STANLEY MILLER



ALEXANDER OPARIN



ALGA VERDE

Musgo

CURIOCIENCIA

Los secretos del océano

La vida comenzó y se desarrolló solamente en el agua, en los océanos, durante miles de millones de años. Desde la Antigüedad, ese ambiente poco conocido despertó interrogantes en los seres humanos.

Hace más de 2.300 años, los griegos creían que en el mar habitaban monstruos y deidades, como las sirenas, los tritones (hombres pez), las nereidas y las gorgonas, y que todos ellos vivían junto a Poseidón, el dios del mar.

El filósofo griego Aristóteles proponía que los corales se originaron a partir de unas plantas marinas, y las medusas eran los pulmones del mar, porque el mar respiraba a través de ellos debido a sus movimientos rítmicos.

Los pulpos y los calamares aparecen en diferentes relatos, como la lucha entre un gigantesco pulpo y el capitán Nemo, descripta por el escritor Julio Verne.

Durante siglos, se creyó en la existencia de calamares gigantes, y esa creencia fue verificada hacia 1870, cuando se descubrieron alrededor de veinte calamares gigantes con tentáculos de hasta diez metros y un diámetro de hasta dos metros, que aparecieron en las playas de la costa de Terranova, en Canadá. También se creía que el pez de mar *coelacanto* se había extinguido hace millones de años, ya que se habían hallado ejemplares en registros fósiles. Pero en 1938 se encontraron algunos ejemplares en el mar cercano a la costa de Sudáfrica. Se estima que el coelacanto tiene una antigüedad de 300 millones de años.

En la actualidad, se conocen gran cantidad de seres vivos que habitan en el océano, pero aún falta descubrir muchos más, en especial los de las zonas más profundas, que permiten relacionarlos con fenómenos aún desconocidos de la Tierra.

ACTIVIDADES

A

Lean la plaqueta "Curiociencia" y **respondan** a las siguientes preguntas:

1. ¿Por qué los océanos despiertan interrogantes en los seres humanos?

2. ¿Cuáles eran las ideas de los griegos sobre el mar?

3. ¿Qué proponía Aristóteles sobre el origen de los corales y sobre las medusas?

4. ¿Cuál es la importancia de los seres vivos que habitan en el fondo del mar?

(+INFO)

Las discusiones en torno de la teoría de la panspermia

La panspermia propone que los meteoritos transportaron gérmenes que originaron la vida en la Tierra. Unos pocos años después de ser propuesta por Arrhenius, el físico francés Paul Becquerel explicó que en condiciones de tan bajas temperaturas, radiaciones y vacío, ningún ser podría sobrevivir.



Esta teoría se vio renovada en 1984, cuando se analizó un meteorito y se encontró una bacteria con membranas dobles, como las terrestres, y componentes de las proteínas.

La panspermia, como toda teoría, tiene partidarios y opositores.

HISTORIA DE LA CIENCIA

Las observaciones de Aristóteles

Aristóteles observó un charco durante una sequía. Al secarse el charco, solo quedó barro. Cuando el charco volvió a tener agua, observó que, luego de un tiempo, había peces. Por lo tanto, concluyó que estos peces no habían sido originados por otros peces, ya que los peces que había antes habían muerto por la sequía. En consecuencia, afirmó que los nuevos peces habían nacido del barro. Aristóteles también sostuvo que las moscas se originan a partir de la carne podrida y algunos insectos surgen del tronco de los árboles o de las hojas secas.

1. La vida en sus inicios

El origen de la vida es un interrogante que el ser humano trata de responder desde hace miles de años. Las ideas que se han ido postulando a través del tiempo se vieron influidas por la cultura y las creencias religiosas de cada pueblo o sociedad. Pero fue recién en el siglo XX cuando la ciencia se independizó de las ideas religiosas y se propuso un modelo científico que se puso a prueba experimentalmente.

Las ideas desde la Antigüedad

Los egipcios pensaban que lo primero que apareció en la Tierra fue el agua. Cuando el nivel del agua bajó, como descienden las aguas del río Nilo, quedó descubierta la primera tierra. Sobre esta tierra estaba el dios Atum, que creó a todos los seres y causaba todo lo que ocurría en el universo.

Teorías muy antiguas de la India y Babilonia afirmaban que las apariciones repentinas de seres vivos, como caídos del cielo, eran manifestaciones de la voluntad creadora de los dioses.

En la antigua Grecia, el filósofo Anaximandro (610-546 a. de C.) propuso que la vida se originó en el agua, y los primeros seres vivos fueron los más simples y los antecesores de los más complejos. Otro griego, Empédocles (h. 495/490-h. 435/430 a. de C.), sostuvo que el universo y los seres vivos son el resultado de la unión y separación de cuatro elementos fundamentales: tierra, agua, fuego y aire. La fuerza que une estos elementos es el amor, y la fuerza que los separa es el odio. Para el origen de los seres vivos propuso la unión de partes, como las piernas, los brazos y la cabeza. Estas uniones a veces podrían originar seres defectuosos que no sobrevivirían. Por su parte, Aristóteles (384-322 a. de C.) consideró que los seres vivos se originaron a partir de la materia inerte, idea que siguió siendo aceptada hasta el siglo XX.

Los mayas escribieron un libro, el *Popol Vuh*, donde se explica que al principio solamente existía el cielo, donde moraban los poderosos, los dominantes, los fundadores y los constructores. Luego apareció el agua, en la que estaban los engendradores y los procreadores. Entre todos ellos, crearon la Tierra y todo lo que en ella existe y ocurre.



Popol Vuh

Durante la Edad Media, convivieron la idea aristotélica sobre el origen de los seres vivos a partir de la **materia inerte** y la creencia religiosa de que los seres vivos fueron creados por Dios. Esta última idea se basa en la *Biblia* y fue sustentada tanto por cristianos como por judíos y mahometanos.

A partir del siglo XVII en adelante, científicos como Louis Pasteur (1822-1895) y Francesco Redi (1626-1697), gracias a los avances alcanzados en la ciencia, pudieron demostrar que los seres vivos no surgen de la materia inerte en descomposición o del barro.

A principios del siglo XX, el científico suizo Svante Arrhenius (1859-1927) creó una teoría llamada **panspermia**. Esta teoría postula que la vida en la Tierra se originó a partir de gérmenes o esporas que resistieron altas temperaturas y llegaron a la Tierra, desde el espacio sideral, transportados por meteoritos. Hace 25 años, esta teoría reapareció con la explicación según la cual la generación de la vida requirió condiciones diferentes a las de la Tierra. Los actuales partidarios de la panspermia afirman que encontraron seres vivos a altitudes elevadísimas de la atmósfera, donde solo pueden haber llegado si provenían del espacio sideral. (+INFO)

(2021-11-22) Versión digital de venta prohibida
Kapelusz Editora S.A. Prohibida su fotocopia (Ley 11.723)

CONCEPTOS CLAVE

* **Panspermia**
* **Aristóteles: su idea sobre el origen de la vida**

Aristóteles y el origen de la vida

Aristóteles es considerado el padre de la historia natural, es decir del estudio de los seres vivos antes de que esa disciplina se organizara como ciencia. Sus ideas tuvieron gran influencia en el desarrollo de las ciencias naturales hasta el siglo XVII.

La postura de Aristóteles sobre el origen de los seres vivos tuvo como base sus observaciones, que lo llevaron a clasificar a los seres vivos. Fue quien realizó la primera **clasificación** de animales y estudió su anatomía. Escribió sobre la reproducción, las distintas partes del organismo y el modo en que se trasladan los animales. En su clasificación ya se encontraban incluidos los delfines dentro de los mamíferos. Sus conocimientos sobre las plantas los tomó de Teofrasto (372-287 a. de C.), un alumno suyo que se encargó de estudiarlas y clasificarlas.

Aristóteles consideraba que los seres vivos están formados por materia, que era la parte pasiva, y una parte activa, que era la forma. Propuso que los diferentes grupos de seres vivos que hasta ese momento habían sido diferenciados, las plantas, los animales y los seres humanos, tienen alma y ocupan distintos niveles dentro de una escala del ser. Según Aristóteles, el nivel más bajo lo ocupan las plantas. Estas poseen un alma vegetativa, ya que solo crecen y se reproducen. Los niveles superiores a las plantas se encuentran ocupados por los animales, que tienen un alma vegetativa, como las plantas, y también un alma sensible, por su posibilidad de moverse y de sentir. Por sobre los animales se encuentra el ser humano, poseedor de tres almas: el alma vegetativa, el alma sensible y el alma racional, representada por el corazón.

Aristóteles sostuvo que las almas posibilitan a los seres humanos, los animales y los vegetales llevar a cabo todas sus funciones. En el nivel más bajo se encuentra la materia inanimada, sin alma, y por sobre el nivel del ser humano, se encuentra Dios.

Asimismo, afirmó que los seres vivos se originan a partir de la **materia inanimada**, activada por una fuerza o **entelequia**, y que un proceso semejante ocurre al final de la vida, cuando el ser regresa a la materia inanimada. Este último proceso cumple un ciclo, es continuo, circular y eterno. El ciclo está formado por la generación a partir de materiales, la corrupción (crecimiento), la reproducción y el regreso a la materia inanimada. Como los seres vivos no son eternos, se reproducen para que ese ciclo se siga repitiendo. De esta manera, originan seres de su misma naturaleza, asegurando que se mantenga la forma sin cambios en las generaciones posteriores. En su *Tratado del alma*, Aristóteles considera que la forma del cuerpo es el alma, cuerpo y alma constituyen una unidad.

Las ideas de Aristóteles acerca del origen de los seres vivos a partir de la materia inerte fue incorporada por algunas escuelas filosóficas griegas posteriores, y por escuelas filosóficas romanas, hasta la caída del Imperio Romano, en el siglo V, y durante la Edad Media, por los padres de la Iglesia, quienes introdujeron la idea de la creación repentina por Dios.



Según Aristóteles, los seres humanos poseen un alma vegetativa, un alma sensitiva y un alma racional. Se sitúan en el nivel superior de la escala de la perfección, por encima de las plantas y los animales.



Los animales poseen un alma vegetativa y un alma sensitiva. Ocupan los niveles intermedios de la escala de la perfección.



Las plantas poseen un alma vegetativa. Se sitúan en el nivel más bajo en la escala de la perfección.

ACTIVIDADES A

1. **Realicen** un cuadro comparativo sobre las ideas de los egipcios, los mayas y los cristianos sobre el origen de la vida.

2. **Completen** las siguientes oraciones.

a) Según Aristóteles, los seres vivos ocupan un lugar dentro de una ..... del ..... .

b) La teoría de la ..... sostiene que la vida en la Tierra se originó a partir de microorganismos provenientes del espacio.

KAPELUSZ EDITORA S.A. PROHIBIDA SU FOTOCOPIA (LEY 11.723)



Granos de trigo



Camisa (u otra ropa)



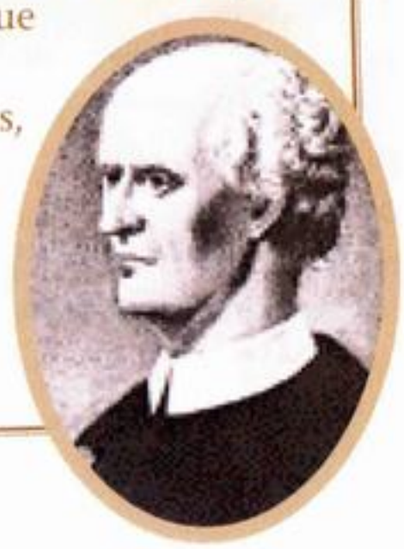
Ratones

Secuencia de la experiencia de van Helmont para demostrar el origen de los ratones a partir de la fermentación de los granos de trigo. Lo que más le llamó la atención a van Helmont fue que esos ratones eran de ambos sexos y se cruzaban con aquellos que habían nacido normalmente.

HISTORIA DE LA CIENCIA

Pruebas en contra de las hipótesis de Needham

A las conclusiones de Needham se opusieron en el siglo XVIII las de un médico italiano, Lazzaro Spallanzani (1729-1799), quien realizó el mismo experimento, pero sellando los frascos; además, calentó los caldos durante mucho más tiempo que Needham y no obtuvo aparición de microbios. Su conclusión fue que los organismos encontrados en los caldos de Needham procedían del aire que penetraba por los tapones de corcho. Needham, a su vez, opinó que Spallanzani, al hervir los caldos, destruyó la fuerza vital de la materia.



Lazzaro Spallanzani

2. La teoría de la generación espontánea

La teoría del origen de los seres vivos por generación espontánea fue aceptada durante casi 2.000 años, desde que fue propuesta por Aristóteles. Según esta teoría, los seres vivos se originan a partir de materia inanimada o de restos orgánicos en descomposición.

Desde la Antigüedad hasta el siglo XIX

El filósofo griego Empédocles sostuvo que el origen de los seres vivos se debió a la unión de diferentes partes. Estas partes, según Empédocles, salen de la Tierra. La transformación de la materia inanimada en materia viva es tan lenta que no es posible observarla. Otros filósofos de la antigua Grecia, como Tales de Mileto (h. 639 o 624-h. 547/6 a. de C.), Anaximandro y Demócrito, propusieron que los seres vivos se originan por combinación del agua con el fuego, del barro, del mar o por alguna otra combinación de **cuatro elementos** esenciales: fuego, agua, tierra y aire, pero sin la acción de los dioses.

Sin embargo, algunas antiguas culturas, como la egipcia y la babilónica, sostuvieron que la causa del origen de los seres vivos fue la acción de sus diferentes dioses.

Durante la Edad Media, surge la idea de la generación espontánea. En aquella época se afirmaba que las fuerzas que permitían la transformación de la materia en un ser vivo eran ocasionadas por dos tipos de calor distribuidos por Dios en dos grupos. Un tipo de calor para los animales y para las plantas superiores que dan origen a seres semejantes. El otro tipo de calor es el que llega del Sol y activa los materiales para originar espontáneamente los seres vivos desagradables, como moscas, ratones, serpientes, langostas.

Los experimientos a favor de la generación espontánea

Durante toda la Edad Media, se dieron a conocer muchas transformaciones diferentes de material inerte o en descomposición de donde se suponía que se originan los seres vivos.

El médico belga Jan Baptiste van Helmont, que vivió entre 1577 y 1644, presentó algunas de sus experiencias en favor de esta teoría. Una de ellas fue que a partir del agua colocada en un recipiente, que tiene el olor de algún fermento, se originan gusanos. Otra de sus observaciones fue que, cuando salen olores desde el fondo de los pantanos, se producen sanguijuelas y ranas. Pero su experiencia más conocida fue que si se colocaba una camisa transpirada en un recipiente de boca grande que contenía granos de trigo, al cabo de veinte días el fermento que surgía de la camisa penetraba en los granos de trigo que daban origen a los ratones.

En el siglo XVII, con la invención del microscopio, se comenzaron a observar organismos microscópicos. A partir de esto, se realizaron experimentos con el propósito de encontrar las pruebas de la teoría de la generación espontánea. Así, por ejemplo, en el siglo XVIII, el sacerdote y científico inglés John Needham (1713-1781), a partir de sus experimentos, aseguró que cada partícula microscópica posee una fuerza vital que provoca la aparición de microorganismos. En sus experimentos llenó recipientes con caldos que calentaba durante unos minutos para eliminar los microorganismos, y tapó los recipientes con tapones de corcho, sin sellarlos. Al cabo de unos días, Needham observó que había microorganismos en los caldos. La conclusión fue que los microorganismos se desarrollaron de los caldos, lo que apoyaba la teoría de la generación espontánea. Pero Needham no se dio cuenta de que los microorganismos entraron porque los frascos no estaban bien cerrados. La teoría de la generación espontánea se dejó de lado solo en el siglo XIX, con los resultados de Louis Pasteur.

KAPELUSZ EDITORA S.A. PROHIBIDA SU FOTOCOPIA (LEY 11.723)

CONCEPTOS CLAVE

- Teoría de la generación espontánea
- Experimentos de Redi

Francesco Redi y la generación espontánea

Francesco Redi fue un médico italiano que vivió en el siglo XVII. Redi también estudió los insectos, y su idea se basó en que estos seres vivos son lo bastante complejos como para originarse a partir de la materia en descomposición. Para probar esto, realizó algunas experiencias.

Los experimentos realizados por Redi tuvieron como objetivo demostrar que los seres vivos no se originan por generación espontánea. Su idea era que los gusanos que aparecen sobre la carne se originan por las moscas que se posan sobre esta para alimentarse.

En su experimento, Redi tomó tres frascos de vidrio totalmente limpios. Dentro de cada uno de ellos colocó un trozo de carne fresca. Uno de los frascos lo dejó destapado, otro frasco lo tapó con una tela muy finita, como una gasa, y el tercero lo cerró herméticamente con una tapa. Puso los tres frascos en el mismo lugar y los observó durante una semana. En el frasco destapado, primero aparecieron pequeños huevos, luego gusanos y, a los siete días, moscas. En el frasco tapado con la gasa aparecieron sobre la tela huevos, y luego gusanos, pero no había moscas dentro del frasco. En el frasco cerrado herméticamente, la carne cambió su aspecto, pero no había nada sobre la carne.

Con estos resultados, Redi pudo demostrar su idea: los gusanos que aparecían son las larvas (crías) que salen de los huevitos depositados por las moscas sobre la carne en putrefacción.

Las objeciones al experimento de Redi

Sin embargo, las condiciones de la experiencia realizada por Redi presentaban algunos errores; la carne podía tener microorganismos del aire sobre ella e, inclusive, el frasco cerrado herméticamente contenía aire en el que había hongos y bacterias. Al estar en contacto con la carne, estos organismos se reproducen. Si Redi hubiera dejado los frascos unos días más, habría observado hongos sobre la carne. Estos organismos son los que producen la putrefacción.

Con sus resultados, Redi desechaba la teoría de la generación espontánea. Pero su tarea no fue fácil; todavía en su época se seguía tratando de demostrar la validez de esa teoría. Por ejemplo, al inventarse el microscopio se pudieron observar microorganismos de diferentes medios. Esto produjo que se propusiera que estos seres se originaban a partir del medio en el que se encontraban.

En la misma época que Redi, un monje y profesor de Ciencias del Colegio de Roma, Atanasio Kircher (1602-1680), clasificaba a los animales en aquellos que nacen de la nada y los que nacen normalmente. En uno de sus libros, Kircher menciona a Redi por sus experiencias en contra de que algunos animales se originan de la nada. Es decir, Kircher discutía algunas experiencias propuestas por Redi.

A pesar de no tener el éxito que esperaba con sus resultados, con su experimento, Redi fue el primero en hacer que algunos científicos comenzaran a dudar de la generación espontánea, o a partir de la nada, como decía Kircher, al menos para organismos complejos como insectos y sapos.



Estos son los tres frascos preparados, como los que Redi realizó en su experimento.



Francesco Redi



Atanasio Kircher

ACTIVIDADES A

Respondan a las siguientes preguntas.

a) ¿Qué explicación sobre el origen de los seres vivos proponían los antiguos griegos?

b) ¿Por qué las experiencias de van Helmont parecen reforzar la teoría de la generación espontánea?

c) ¿Cuál es la relación entre las experiencias de Spallanzani y Redi?

d) ¿Hubiera llegado tan seguro Redi a la misma conclusión, de haber dejado los frascos unos días más? ¿Por qué?

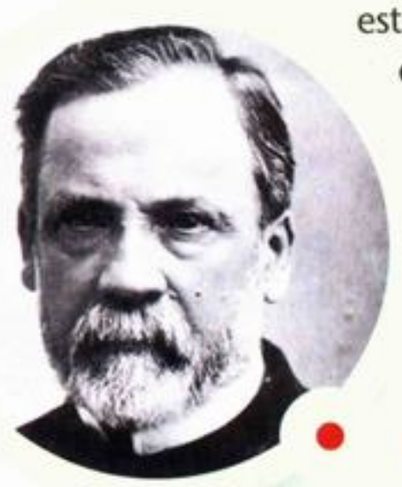
KAPELUSZ EDITORA S.A. PROHIBIDA SU FOTOCOPIA (LEY 11.723)

(+INFO)

Otros experimentos de Pasteur

Uno de sus primeros descubrimientos fue demostrar que el proceso de **fermentación** no es solo un proceso químico; en él intervienen seres vivos que observó al microscopio. Como resultado de la fermentación se produce alcohol o se puede producir también ácido láctico, que al pasar a ser ácido acético, hace que el vino se vuelva agrio.

Para eliminar los microorganismos fermentadores, Pasteur colocó vino en recipientes bien cerrados y los calentó a 44 ºC, poco tiempo. Luego de esto demostró la diferencia entre el vino calentado y sin calentar. Con esta experiencia comenzaba el proceso que luego se llamaría **pasteurización**, en honor a su nombre.



Louis Pasteur

HISTORIA DE LA CIENCIA

Las vacunas creadas por Pasteur

Pasteur encontró la forma de disminuir el efecto patógeno de algunos microbios. Esto le permitió producir las **vacunas** contra la erisipela, el ántrax y el cólera. Unos años después de estas experiencias, descubrió la vacuna contra la **rabia**.

La vacuna contra el ántrax fue probada en 1881 en ovejas y la vacuna contra la rabia fue aplicada a un joven, en 1885. Ambas vacunas tuvieron el resultado esperado.

INDICACIONES

Busquen información acerca de los distintos métodos de pasteurización.

3. Louis Pasteur y el fin de la generación espontánea

El químico francés Louis Pasteur vivió entre 1822 y 1895. Fue también el creador de la bacteriología, ya que sus estudios y experiencias los llevó a cabo con bacterias. En sus trabajos tuvo muy en cuenta y controló con precisión las condiciones en que los realizaba. Esta fue una de las diferencias importantes de su metodología con la experiencia de Redi.

Los experimentos de Pasteur

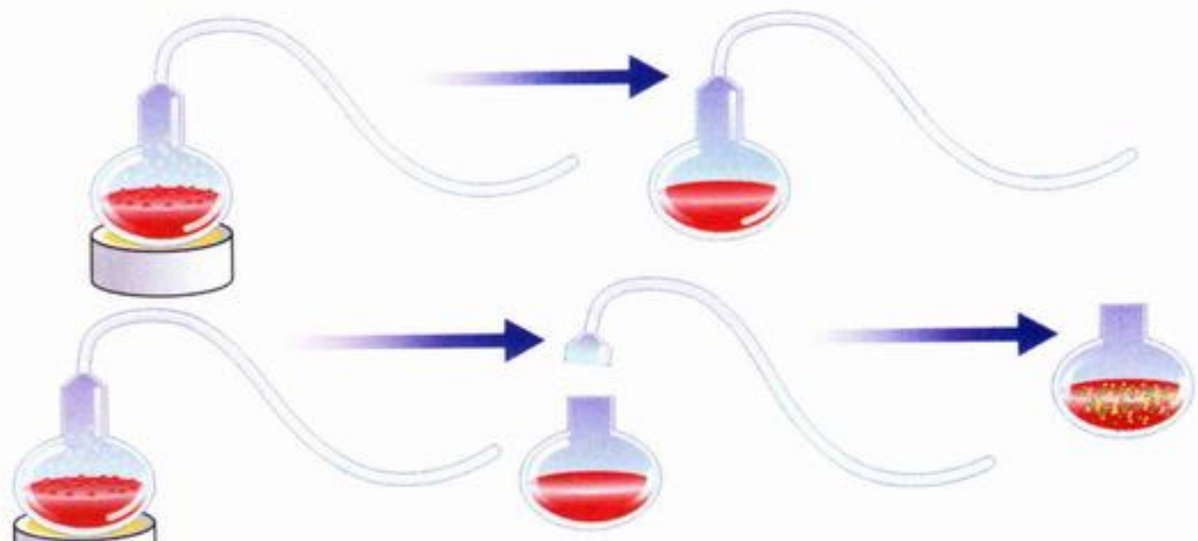
En el siglo XIX, todavía se discutía sobre la validez o no de la teoría de la generación espontánea. Por esta razón, en 1859, la Academia de Ciencias Francesa convocó a científicos para que por medio de experiencias probaran o refutaran esa teoría. Quien lo hiciera de un modo indiscutible recibiría un premio. El galardón lo ganó Pasteur, quien realizó varios experimentos para demostrar que los microorganismos no se originaban por generación espontánea.

La primera hipótesis que comprobó Pasteur fue que los organismos que descomponían la materia orgánica están presentes en el aire. Para demostrarlo, hizo pasar aire por unos filtros de algodón que retenían las partículas sólidas, como los microbios. Lavó los algodones con alcohol, luego observó este líquido al microscopio y pudo apreciar los microorganismos. La segunda hipótesis que comprobó Pasteur fue que, si los caldos se hierven, no pierden su valor nutritivo.

Pasteur no admitía que los **microbios** se originan a partir de la materia inerte; por el contrario, postuló que surgen a partir de otros microbios. Afirmaba que los organismos que aparecen en los caldos se originan a partir de otros que están en el aire. Para comprobar esta idea, utilizó unos recipientes de vidrio con su parte inferior esférica y un pequeño cuello, llamados balones. Colocó caldo, calentó y estiró los cuellos y les dio forma de S con el extremo hacia abajo. De esta forma, al entrar el aire, quedarían retenidas en el cuello todas sus partículas sólidas, es decir que no suben, y solo el aire limpio tomaría contacto con el caldo. Una vez concluidas las modificaciones, calentó los balones hasta que hirvieron los caldos, e hizo salir el aire caliente. Al enfriarse los balones, el aire que entró estaba limpio.

El paso siguiente fue colocar los recipientes en una estufa de cultivo con la temperatura ideal para el desarrollo de microbios. A los pocos días, los caldos estaban limpios, sin organismos, y así se mantuvieron con el pasar de los días. De esta forma, Pasteur pudo comprobar que los microorganismos no se originan a partir de los caldos, por generación espontánea, como muchos creían.

Ya desechada la teoría de la generación espontánea, quedaba aún el interrogante sobre el origen de la vida en la Tierra.



Frascos utilizados por Pasteur en sus experimentos para demostrar que los organismos que estaban en los caldos se originaron a partir de otros presentes en el aire y no a partir del caldo.

KAPELUSZ EDITORA S.A. PROHIBIDA SU FOTOCOPIA (LEY 11.723)

CONCEPTOS CLAVE

* Los experimentos de Pasteur.
* El modelo de Oparin

4. Oparin y el origen de la vida en la Tierra

Alexander Oparin fue un bioquímico ruso que vivió entre los años 1894 y 1980. Su trabajo más reconocido consistió en proponer una respuesta al interrogante del origen de la vida en la Tierra. Oparin postuló un modelo frente a este interrogante, en su libro *El origen de la vida*, publicado en 1922.



Las descargas eléctricas de las tormentas y las radiaciones solares brindaron la energía para la formación de las primeras moléculas orgánicas a partir de los gases de la atmósfera.

El modelo sobre el origen de la vida

Para desarrollar su modelo sobre el origen de la vida en la Tierra, Oparin tomó en cuenta los avances importantes de la ciencia, como los restos fósiles, los descubrimientos de Pasteur, la teoría de la Evolución propuesta por Darwin y la edad de la Tierra, ya reconocida en 4.700 millones de años.

El modelo de Oparin propone que los primeros seres vivos se originaron por la combinación de diferentes moléculas orgánicas. Para llegar a esta conclusión, sostuvo que la atmósfera primitiva no poseía oxígeno, ya que este reacciona oxidando diferentes compuestos, y esta oxidación no hubiera permitido la formación de los compuestos orgánicos. En consecuencia, Oparin propuso que esa atmósfera estaba formada por los gases hidrógeno, metano, vapor de agua y amoníaco.

En la Tierra primitiva llegaban en su totalidad los rayos solares y había gran cantidad de tormentas eléctricas con descargas. Tanto los rayos como las descargas brindaron la energía necesaria para que los gases de la atmósfera reaccionaran entre ellos originando diversas moléculas orgánicas, como los azúcares y los aminoácidos. Estos compuestos se fueron acumulando en los océanos primitivos, y pasaron a formar lo que Oparin llamó el **caldo primitivo**.

Esas primeras moléculas orgánicas formaron compuestos más complejos, por ejemplo, los aminoácidos y las proteínas. Cuando se concentró una importante cantidad de las diferentes moléculas orgánicas, comenzaron a combinarse y formaron estructuras esféricas con agua en su interior, llamadas **coacervados**. El agua, con las sustancias disueltas que contenía, permitía que se produjesen en su interior reacciones químicas. Pero no en todos los coacervados que se formaron se llevaban a cabo las mismas reacciones. Aquellos que pudieron producir sustancias que les permitieron mantenerse, persistieron y pasaron a formar sustancias más complejas, como los lípidos y el ADN, que adquirieron entonces la capacidad de reproducirse. Con esas características ya se habían originado los primeros seres vivos, organismos unicelulares procariotas, con características muy parecidas a las actuales bacterias.

Algunas correcciones al modelo de Oparin

Actualmente, los científicos proponen que la atmósfera primitiva contenía también dióxido de carbono, monóxido de carbono, nitrógeno y sulfuro de hidrógeno. Esta afirmación se basa en que estos gases están presentes en las erupciones volcánicas y, si salen del interior de la Tierra, siempre formaron parte de las erupciones. También se cree que las sustancias químicas iniciales no fueron los gases de la atmósfera, sino los que provenían de volcanes oceánicos y emanaciones de agua caliente y minerales del océano.



Alexander Oparin

HISTORIA DE LA CIENCIA

Coacervados o microesferas

El químico holandés B. de Jong puso en contacto proteínas e hidratos de carbono disueltos en agua. Como resultado, se formaron gotitas microscópicas que se veían suspendidas en el medio acuoso, a las que Jong dio el nombre de **coacervados**. A medida que se formaban más coacervados, disminuía la cantidad de sustancias presentes en la solución.

Desde 1950, el químico estadounidense Sydney Fox está trabajando en su hipótesis, según la cual antes de las primeras células se formaron microesferas compuestas por proteínas y en el interior de esas **microesferas**, que eran muy resistentes, se producían reacciones químicas.

ACTIVIDADES A

1. ¿Por qué fue importante que Pasteur demostrara que los microbios están presentes en el aire?

2. **Describan** la experiencia de Pasteur con el caldo y **expliquen** sus resultados.

3. **Realicen** un cuadro con las etapas del origen de los seres vivos propuestas por Oparin, desde los gases de la atmósfera hasta los primeros seres vivos. **Tomen en cuenta** todos los factores que intervinieron.

KAPELUSZ EDITORA S.A. PROHIBIDA SU FOTOCOPIA (LEY 11.723)

INDICACIONES

Para obtener más información sobre el ADN y sus funciones, **lean** el capítulo 4.

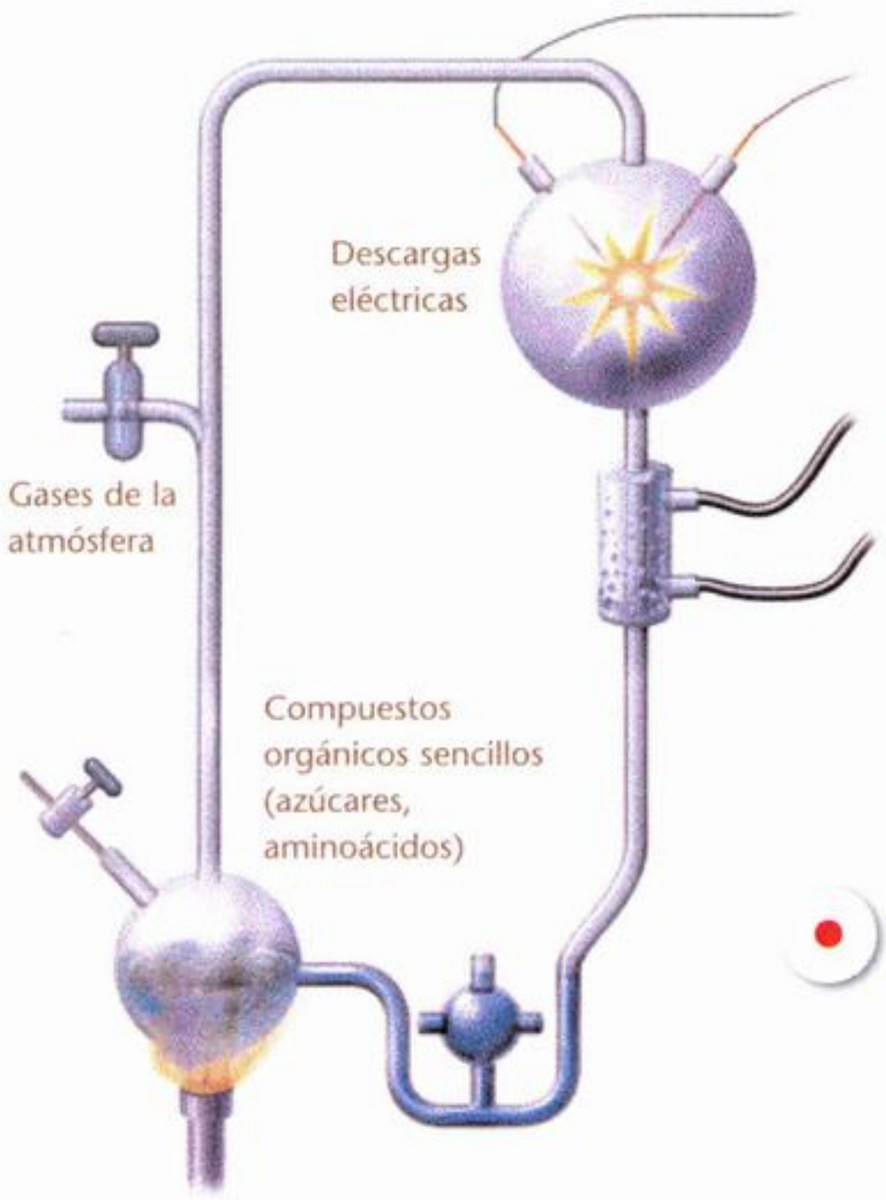
5. La corroboración del modelo del origen de la vida

Stanley Miller fue un químico estadounidense que vivió entre 1930 y 2007. En 1951, asistió a una conferencia del científico Harold Urey (1893-1981) sobre la atmósfera primitiva y el origen de moléculas orgánicas.
Un año después, Miller le propuso comprobar experimentalmente el origen de las moléculas orgánicas.

La experiencia de Miller y Urey

Miller y Urey realizaron la experiencia sobre **moléculas orgánicas** en 1953 y, para llevarla a cabo, utilizaron un balón en el que colocaron los gases propuestos por Oparin: metano, amoníaco, vapor de agua e hidrógeno; luego cerraron el balón. Para recrear la energía de las descargas de las tormentas y las radiaciones del Sol, prepararon calor y descargas eléctricas de intensidad similar a la real por medio de electrodos, y esperaron una semana para observar los resultados.

Como resultado de la experiencia, Urey y Miller obtuvieron solamente algunos ácidos del grupo al que pertenecen los aminoácidos, es decir, las unidades que forman a las proteínas. Pero los aminoácidos aparecieron en pruebas posteriores. Si en una semana, en esas condiciones, esos fueron los resultados, la formación de los compuestos debió llevar millones de años. Sin embargo, los experimentos de Miller no llegaron a los primeros seres vivos, ni siquiera a los coacervados.



Aparato utilizado por Miller y Urey en el que recrearon las condiciones de la atmósfera y el océano de la Tierra primitiva.



Stanley Miller en su laboratorio junto al aparato utilizado en sus experiencias.

Otros experimentos

Otro experimento para comprobar la formación de las moléculas orgánicas fue llevado a cabo por el bioquímico español Juan Oró, en 1961, que realizó un experimento muy parecido al de Miller, agregando a los gases ácido cianhídrico. Aparte de aminoácidos halló **adenina**, un compuesto que forma parte de los ácidos nucleicos que integran el material genético de las células (ADN – ARN).

En aquel momento, ya se conocían la estructura del ADN, las funciones del ADN y del ARN, y cómo están formados. Además, ya se sabía de la importancia de las proteínas, lípidos e hidratos de carbono en la constitución y procesos de los seres vivos. Oró convenció casi totalmente a los científicos de que estas últimas sustancias, el ADN, el ARN, las proteínas, pequeños lípidos y algunos azúcares formaron parte del caldo primitivo.

Otra de las conclusiones de Oró es que la **atmósfera primitiva** tenía más gases, pero es seguro que no tenía oxígeno libre, porque este se encontraba formando las moléculas de dióxido de carbono y de agua.

El origen de la vida es un tema que todavía está en investigación, y aunque ya se ha logrado responder a varias preguntas, queda mucho por conocer. (+INFO)

(+INFO)

La vida en el fondo del océano

En el océano Pacífico, a muchos miles de metros de profundidad, existen fuentes de **agua termal** a una temperatura de 350 °C que contienen sustancias como el sulfuro de hidrógeno. Alrededor de estas fuentes habitan bacterias que producen energía a partir del sulfuro de hidrógeno presente en el agua. Las condiciones del ambiente en esa zona del océano son muy parecidas a las de la Tierra hace 3.800 millones de años. Por esto, algunos científicos creen que la vida apareció alrededor de fuentes termales en el fondo del océano primitivo, y no en su superficie.

KAPELUSZ EDITORA S.A. PROHIBIDA SU FOTOCOPIA (LEY 11.723)

CONCEPTOS CLAVE

* La experiencia de Miller y Urey
* Los primeros seres vivos

6. El origen de la vida en los mares

El océano primitivo se formó a partir del vapor de agua liberado en las erupciones volcánicas por el choque de meteoritos sobre la superficie terrestre. La condensación del vapor de agua, al tomar contacto con la superficie, y las lluvias muy prolongadas, formaron el océano primitivo, que abarcó más de la mitad del planeta.

El origen de los seres vivos

Las actuales teorías sobre el origen de los primeros seres vivos postulan que los gases de la atmósfera estaban disueltos en el agua. Por la acción de descargas eléctricas y las radiaciones solares, estos gases se combinaron, dando origen a los principales compuestos que formarían posteriormente a los seres vivos.

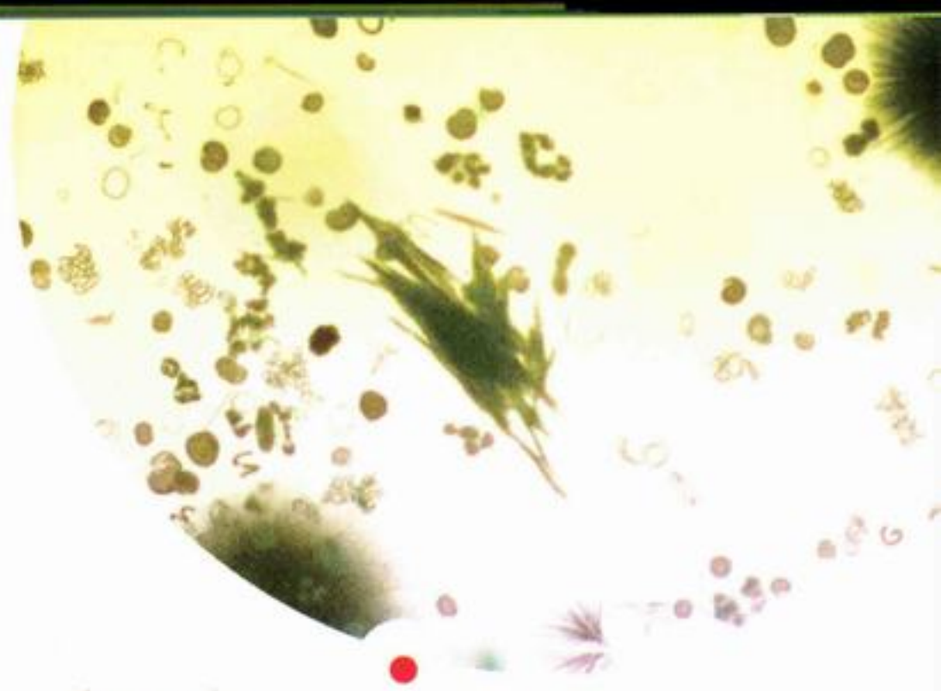
Mil millones de años después de la formación de la Tierra, las condiciones del planeta permitieron la aparición de las primeras formas de vida. Los primeros seres vivos eran procariotas microscópicos con su ADN disperso en el citoplasma, parecidos a las actuales bacterias y algas azulverdosas.

Estos organismos podían vivir sin oxígeno, ya que este gas aún no formaba parte de la atmósfera, y se alimentaban y obtenían su energía a partir de las moléculas orgánicas disueltas en el agua a través de la fermentación. Si estas condiciones se hubieran mantenido, las sustancias se habrían agotado. Como resultado de la fermentación, producían dióxido de carbono, que fue aumentando en la atmósfera y se fue acumulando. Hace 3.000 millones de años, los organismos que contenían clorofila comenzaron a utilizar el dióxido de carbono, agua y la energía solar, y apareció la fotosíntesis. A través de este proceso, estos seres vivos producían un azúcar llamado glucosa que sería su alimento y liberaban oxígeno. De esta forma, no necesitaban consumir las sustancias del medio. En aquel ambiente aparecieron predadores, células más grandes que incorporaron a otras más pequeñas, comenzaron a tener más tamaño, y esta característica les otorgaba una ventaja. También algunos seres vivos comenzaron a obtener energía combinando el oxígeno con sustancias orgánicas.

Hace 1.500 millones de años aparecieron, seres vivos **unicelulares eucariotas**, con núcleo. Estas células tenían más especialización de funciones y surgieron diferentes grupos. Algunos estaban en la superficie del agua y otros se adherían a las rocas u otras formaciones bajo el agua.

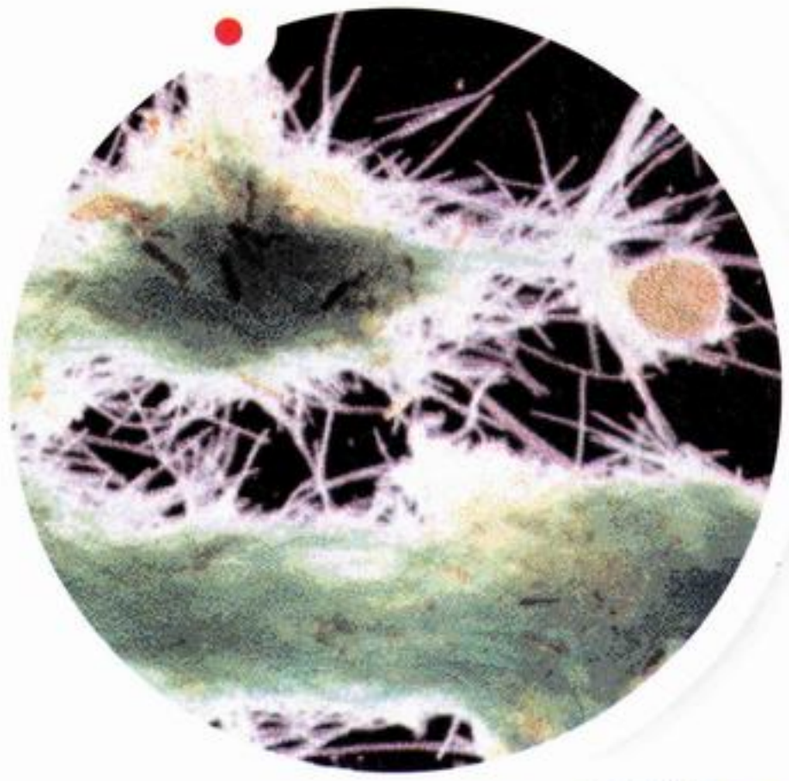
Por unificación de las células eucariotas aparecieron hace 1.000 millones de años los primeros organismos **multicelulares**, que fueron algas. Y hace 600 millones de años aparecieron los animales **invertebrados**, como los trilobites y nautilus.

El ambiente acuático protegió a los seres vivos de los rayos ultravioletas que llegaban a la Tierra por la falta de la capa de ozono. Pero, hace 450 millones de años, ya formada la capa de ozono, comenzaba la vida fuera del agua.



Algas verdes unicelulares eucariotas formando colonias.

Alga azulverdosa, forma actual de los primeros seres vivos fotosintetizadores.





Los trilobites fueron unos de los primeros artrópodos acuáticos. Se extinguieron, aproximadamente, hace 70 millones de años.

INDICACIONES

Para obtener más información sobre el proceso de la fotosíntesis y las características de las células procariotas y eucariotas, **lean** el capítulo 4.

ACTIVIDADES A

1. ¿Qué quiso demostrar Miller con su experiencia?
2. ¿Obtuvo Miller los resultados esperados? ¿Por qué?
3. ¿Cuál fue la diferencia entre la experiencia de Miller y la de Oró? ¿Qué resultado obtuvo Oró de su experiencia?
4. **Describan** las características de los primeros seres vivos.
5. ¿Qué cambios se produjeron en el ambiente del océano a partir de los primeros seres vivos?
6. ¿Cuándo pudo comenzar la vida fuera del agua?

KAPELUSZ EDITORA S.A. PROHIBIDA SU FOTOCOPIA (LEY 11.723)

INDICACIONES

En el capítulo 9 encontrarán más información sobre el efecto invernadero.

(+INFO)

Los fósiles de la Era Precámbrica

Las algas azulverdosas liberaban constantemente cal (sal de calcio). Esta cal se fue depositando sobre muchas de ellas, formando estructuras denominadas **estromatolitos**. Se pueden encontrar estas formaciones en la península de Florida, en Estados Unidos, y en Australia. Los estromatolitos son enormes estructuras con forma de cucuruchos invertidos. Alcanzan hasta 6 metros de alto por 6 de ancho en la base. Hace 1.000 millones de años, en el fondo del mar formaban bosques blancoverdosos, que ocupaban cientos de kilómetros. También en las rocas de aquella era se encontraron fósiles de bacterias.



Estromatrolito

7. Aparición del oxígeno en la atmósfera

Cuando la Tierra se formó, no tenía atmósfera. El planeta fue aumentando su temperatura, debido a la fuerte radiactividad de algunos materiales que lo componen, y se formaron volcanes. A ello se le agregó la frecuente caída de meteoritos sobre su superficie, lo que provocó la formación de cráteres que a veces fueron muy profundos y produjeron la salida de gases.

La atmósfera primitiva

Las erupciones volcánicas fueron muy frecuentes, sobre todo mientras la temperatura terrestre era elevada. Todos esos gases que se liberaban desde el interior de la Tierra formaron una atmósfera sin oxígeno libre, llamada atmósfera primitiva. Esto ocurría porque, en las condiciones en que salían los materiales, se combinaban fácil y rápidamente, formando compuestos, como el agua y el dióxido de carbono. La atmósfera pudo mantenerse envolviendo al planeta por la atracción de la gravedad que posee el planeta.

Los gases que, según las experiencias ya vistas anteriormente, formaban aquella primera atmósfera pueden haber sido el amoníaco, el nitrógeno, el dióxido de carbono, el metano, el vapor de agua y el óxido de azufre. En un principio, también estaban presentes el hidrógeno y el helio, que por su densidad comenzaron a llegar a capas más elevadas de la atmósfera hasta salir al espacio sideral.

La presencia de la atmósfera trajo algunos beneficios. Por ejemplo, evitó la llegada de los meteoritos a la superficie terrestre y permitió el desarrollo del efecto invernadero, que evitaría temperaturas extremas, tanto mínimas como máximas.

La formación de la atmósfera se produjo dentro de los primeros 1.000 millones de años de la Tierra. (+INFO)

La aparición del oxígeno

En los primeros seres vivos, la fermentación permitió que aumentara el dióxido de carbono que salía del agua y en parte se disolvía en ella. A partir de entonces, los organismos que podían utilizar el dióxido de carbono y captar la energía solar comenzaron a efectuar la fotosíntesis, con lo que producían su alimento y liberaban oxígeno. Las cantidades más importantes de oxígeno aparecieron hace 2.000 millones de años. Aquellos organismos que pudieron frenar el poder oxidativo del oxígeno, combinándolo con nutrientes para generar energía, tuvieron una mejor adaptación frente a las nuevas condiciones.

Con el curso del tiempo, el oxígeno se fue acumulando y llegó a mayores altitudes. En ese nivel, la radiación solar llegaba a descomponer las moléculas de oxígeno, que se recombinaban formando moléculas de **ozono**, que en lugar de dos tienen tres átomos de oxígeno. A partir del aumento del ozono, este se concentró, formando una capa.

La capa de ozono protege desde entonces al planeta de los rayos ultravioletas que provocan daños a los seres vivos.

KAPELUSZ EDITORA S.A. PROHIBIDA SU FOTOCOPIA (LEY 11.723)

CONCEPTOS CLAVE

* Importancia del oxígeno
* Biodiversidad

La diversidad de los seres vivos

La diversidad de los seres vivos se denomina **biodiversidad**. A partir de la aparición de los primeros seres vivos, surgieron a través del tiempo organismos más complejos. Fue un recorrido de un poco menos de 3.800 millones de años, en los que se formó la diversidad de vida actual.

Los organismos unicelulares procariotas, las bacterias y las algas azulverdosas actuales son muy similares a los primeros seres vivos. La diferencia es la mayor variedad de especies.

En el grupo de los invertebrados, durante el Período Cámbrico, existió la mayor cantidad de especies. Los crustáceos, los arácnidos y los insectos tienen como antecesores a los trilobites y amonites, entre otros. También había anélidos, no muy diferentes a las lombrices actuales, corales, esponjas y medusas. Dentro de los moluscos se encontraban los *nautiloideos*, de los que queda solo el *Nautilus*.

Dentro de los vertebrados, el primer grupo que apareció fueron peces primitivos. La diferencia más importante con los invertebrados que ya existían fue el **esqueleto interno**. Cien millones de años después, se transformaron en peces como los conocemos actualmente. En aquel momento, existía una gran variedad de tamaños, formas y colores, incluso **peces pulmonados**, que derivaban de los antiguos peces *dipnoos*. Estos peces presentan branquias y pulmones, habitan en el agua dulce, y pueden vivir enterrados en el barro si hay sequía, respirando el oxígeno del aire. Se los encuentra en África, Australia y América del Sur.

Durante el Período Paleozoico, apareció un grupo de peces con aletas que podrían haber originado patas a través del tiempo. Estos peces tenían **aletas lobulares**, que les permitían, por su desarrollo muscular, arrastrarse por el fondo de aguas dulces y poco profundas, y contaban con una especie de bolsa que actuaba como **pulmón primitivo**. El fósil más antiguo de los anfibios, el *Ichthyostega*, ya poseía extremidades que le permitían trasladarse por el medio terrestre. A partir de este grupo, se originaron los anfibios y los reptiles que conocemos actualmente. Los que dieron origen a los reptiles fueron los grupos que pudieron desarrollar, a través del tiempo, características para un clima seco y diferencias en la reproducción, en la alimentación y en la piel, en relación con los anfibios. Para los reptiles, el problema siempre fue mantener la temperatura corporal, por eso pasan horas al sol. Pero, dentro de los reptiles, hubo un grupo que desarrolló plumas y otro que desarrolló pelos. Estas formaciones evitan la pérdida de calor.

En Alemania, se encontró un fósil llamado *Archaeopteryx* (ala antigua) con características de reptil, alas y plumas. Se cree que este fósil fue un intermedio entre reptiles y aves. Algunos científicos sostienen que las aves derivan de los dinosaurios.

Los mamíferos derivan de los reptiles llamados *Terápsidos*. En la actualidad, existe una gran variedad de mamíferos, que habitan en todos los ambientes con sus diferentes climas.



Pez pulmonado. También tiene branquias, pero puede respirar el oxígeno del aire si lo necesita.



Archaeopteryx, fósil con características de reptil y de ave.



Ichthyostega, fósil más antiguo de los anfibios, en el que se observan sus miembros como patas.

INDICACIONES

Para obtener más información acerca de los animales endotermos, **lean** el capítulo 6.

ACTIVIDADES A

Indiquen verdadero (V) o falso (F).
Justifiquen sus respuestas.

El oxígeno, desde que comenzó a producirse, pasó a formar parte de la atmósfera. ☐

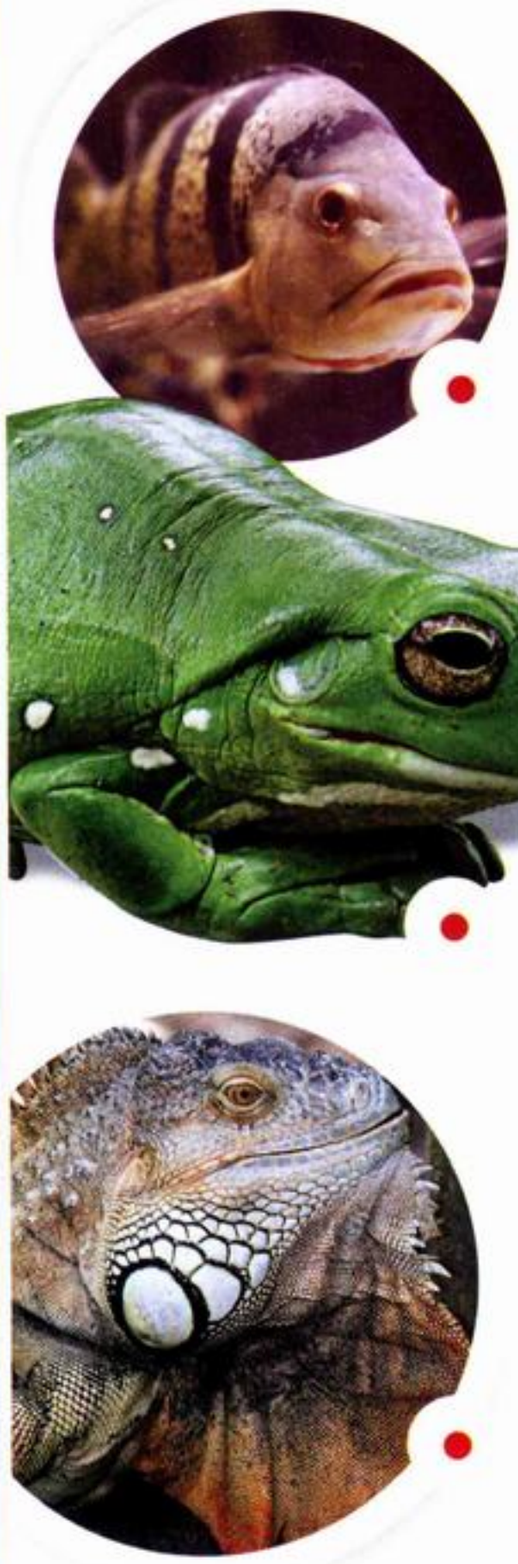
Los peces pulmonados forman parte del grupo de los *dipnoos*. ☐

El *Archaeopteryx* es el antecesor directo de las aves actuales. ☐

KAPELUSZ EDITORA S.A. PROHIBIDA SU FOTOCOPIA (LEY 11.723)

8. Las eras geológicas y la información de los fósiles

Desde su formación, la Tierra ha sufrido y sigue sufriendo cambios; los propios del planeta y los que ocurren en la variedad de los seres vivos. Los paleontólogos, tomando en cuenta estos cambios, dividieron la historia del planeta en diferentes etapas, llamadas eras geológicas y algunas de ellas, a su vez, las subdividieron en períodos. Para llevar a cabo esta división, se basaron en la información de los fósiles y de diferentes rocas.



Los peces fueron el primer grupo de vertebrados que apareció en el planeta.

Los anfibios fueron los primeros vertebrados que conquistaron la tierra.

Los reptiles son el tercer grupo de vertebrados que se originaron en la Era Paleozoica.

Las eras Precámbrica y Paleozoica

La primera era geológica es la Precámbrica y abarca desde la formación de la Tierra, hace 4.600 millones de años, hasta hace 580 millones de años. Es la era que abarca casi el 90 % de la historia del planeta. Durante ese tiempo, se estabilizaron las condiciones del planeta, se formaron la atmósfera y el océano y se consolidó la corteza terrestre. En la Era Precámbrica comenzó la vida en la Tierra, aparecieron los primeros seres vivos procariotas y, más tarde, los eucariotas unicelulares.

La segunda era se denomina Paleozoica; abarca desde la aparición de los pluricelulares, hace 580 millones de años, hasta hace aproximadamente 250 millones de años. Se divide en seis períodos: Cámbrico, Ordovícico, Silúrico, Devónico, Carbonífero y Pérmico.

Al comienzo de la Era Paleozoica aparecieron las algas multicelulares, y se originaron casi todos los invertebrados marinos. Una huella importante de esta era son los fósiles de trilobites. Durante los sesenta millones de años posteriores, se desarrollaron en el mar gran cantidad de invertebrados, como los moluscos y los artrópodos, aparecieron los hongos y los primeros peces. Más tarde, surgieron las plantas vasculares y, hace 450 millones de años, con la capa de ozono ya formada, comenzaron a desarrollarse las plantas en el ambiente terrestre y, posteriormente, los artrópodos con adaptación para la respiración aérea. Asimismo, con el aumento de las plantas vasculares y la conquista del ambiente terrestre, aumentó la cantidad de oxígeno en la atmósfera.

Hacia la mitad de la Era Paleozoica aparecieron los anfibios y los insectos, que en poco tiempo comenzaron a dominar el ambiente terrestre. 100 millones de años después, surgieron los helechos y los reptiles. En el ambiente marino, aparecieron varias especies de peces, como los tiburones, los dipnoos, los peces acorazados y los peces con escamas duras. También había corales, estrellas de mar, esponjas e insectos. Además, se desarrollaron las plantas leñosas.

En los últimos 35 millones de años de la Era Paleozoica, surgieron las coníferas, similares a los pinos actuales, y se produjeron las extinciones marinas importantes de invertebrados, como los trilobites y los peces primitivos. Aumentaron las especies de reptiles. Se desarrollaron los bosques pantanosos y el clima tenía las características del tipo subtropical, cálido y húmedo.

Por movimientos de la corteza terrestre, se originaron las cadenas montañosas de los Apalaches, en Norteamérica, y los Urales, en Rusia. Se formó el supercontinente llamado **Pangea**, a causa del acercamiento y la unión de las masas continentales.



Representación del ambiente terrestre de la Era Paleozoica. Se puede observar el desarrollo de las plantas e invertebrados.

CONCEPTOS CLAVE

* Eras geológicas
* Fósiles

Las eras Mesozoica y Cenozoica

La tercera era geológica es la **Mesozoica**. Abarcó, aproximadamente, 160 millones de años, desde 250 millones hasta 65 millones de años atrás. Los períodos en los que se divide son: **Triásico**, **Jurásico** y **Cretácico**. En esta era desaparecieron los trilobites y los peces acorazados.

Durante el **Período Triásico**, que abarcó desde 250 millones hasta 213 millones de años atrás, hubo una gran diversificación de los reptiles, tanto terrestres como acuáticos, y aparecieron los dinosaurios, que comenzaron a dominar el ambiente. Asimismo, surgió una mayor cantidad de coníferas, ginkgos y plantas con flores de variados colores, además de los mamíferos. En los mares adquirieron importancia los amonites y los crustáceos. (+INFO)

El clima era cálido, pero más seco que en la era anterior. Se formaron cadenas montañosas: los Andes, en América del Sur, y las Montañas Rocosas en el oeste de América del Norte. En este período comenzó la fractura del supercontinente Pangea, que se había formado hacia el fin de la Era Paleozoica.

El **Período Jurásico** abarcó desde 213 millones de años hasta 145 millones de años atrás. Es el momento de mayor importancia de los **dinosaurios**. También se originaron nuevas especies de **mamíferos**. Terminó de fracturarse la Pangea y se separaron Gondwana (más tarde se separará formando América del Sur, África, Australia, India y Antártida), América del Norte y Eurasia.

El último período de la Era Mesozoica es el **Período Cretácico**. Abarcó desde 145 millones hasta 65 millones de años atrás. Avanzado este período, las aguas inundaron parte de los continentes, y las corrientes marinas repartieron calor hacia el Norte. Así, el clima pasó a ser entre templado y cálido, con una temperatura media del agua de 15 °C en la zona cercana al Polo Norte. En aquel momento no había hielo en los polos.

En el final del Período Cretácico, que coincide con el de la Era Mesozoica, cayó un enorme meteorito en la zona del golfo de México. Se cree que esta fue la causa de la extinción de los dinosaurios. A partir de aquel momento, hubo cambios en el clima, en el aire, en la vegetación, así como en las cadenas alimentarias, por la desaparición de una importante cantidad de especies, además de los dinosaurios. También se extinguieron más de la mitad de las especies de invertebrados, entre ellos los amonites, que habitaban en los mares.

Se produjo un aumento de los mamíferos, que comenzaron a dominar el ambiente, y aparecieron las aves primitivas. La vegetación ya presentaba especies que existen actualmente, como el roble, el haya y el arce.

La última era, denominada **Cenozoica**, abarca desde hace 65 millones de años hasta la actualidad, y está formada por los períodos **Terciario** y **Cuaternario**. Durante esa era aumentó la diversidad de los mamíferos, que dominaron en los diferentes ambientes, y las plantas con flores y semillas (angiospermas). Comenzó a haber un aumento importante de las aves, de los insectos, de los árboles y de las hierbas. Hace 200 mil años, apareció el *Homo sapiens*, y hace noventa mil años, el *hombre moderno*, con todas las características actuales.

Los continentes van llegando a los lugares que ocupan actualmente. Comienza un enfriamiento del planeta que culmina con la glaciación, treinta millones de años después.



Representación de los seres vivos y el ambiente en la Era Mesozoica.

Representación de los seres vivos y el ambiente en la Era Cenozoica.



(+INFO)

Los amonites

Estos organismos fueron los moluscos más abundantes de la Era Mesozoica. Sus fósiles son considerados como guía para conocer las características del ambiente de aquel momento. Se los encontró en gran cantidad en las zonas del planeta que fueron tapadas por el agua, al final del Cretácico, como Francia y España, así como en la cordillera de los Andes.
El estudio de los amonites y de la composición de las rocas permite a los geólogos conocer las características del clima en aquel momento.
Según la cantidad y el tipo de arcilla que presentan las rocas o la falta de arcilla, se puede saber si el clima era húmedo o seco.



ACTIVIDADES A

1. **Confeccionen** un cuadro comparando los tres períodos de la Era Mesozoica, tomando en cuenta: grupo de seres vivos que predomina, cambios en el ambiente, extinción

2. **Respondan** a las siguientes preguntas.
a) ¿Qué es lo que marca el fin de la Era Mesozoica? ¿Qué cambios hubo en el ambiente a partir de aquel momento?
b) ¿Qué se formó en el planeta en la Era Cenozoica?
c) ¿Cuál es el ser vivo que apareció en esa etapa?

3. **Realicen** un esquema con flechas, en el que se observe a partir de qué seres vivos se originó cada grupo de vertebrados.

KAPELUSZ EDITORA S.A. PROHIBIDA SU FOTOCOPIA (LEY 11.723)

EN POCAS PALABRAS

Origen y evolución de la vida

El estudio de la vida en la Tierra se divide en períodos de tiempo que abarcan millones de años: las eras geológicas.

La era Precámbrica

La primera era geológica es la Precámbrica y abarca desde la formación de la Tierra, hace 4.600 millones de años, hasta hace 580 millones de años. Es la era que abarca casi el 90 % de la historia del planeta. Durante ese tiempo, se estabilizaron las condiciones del planeta, se formaron la atmósfera y el océano y se consolidó la corteza terrestre. En la Era Precámbrica comenzó la vida en la Tierra, aparecieron los primeros seres vivos procariotas y, más tarde, los eucariotas unicelulares.





La Era Paleozica

Abarcó desde la aparición de los pluricelulares, hace 580 millones de años, hasta hace aproximadamente 250 millones de años. En este lapso de tiempo, aparecieron los anfibios, los insectos, las coníferas y gran variedad de peces.

PERIODOS

- Cámbrico
- Ordovísico
- Silúrico
- Devónico
- Carbonífero
- Pérmico



La Era Mesozoica

Abarcó, aproximadamente, 160 millones de años, desde 250 millones hasta 65 millones de años atrás. Durante esta era, hubo una gran diversificación de los reptiles, tanto terrestres como acuáticos, aparecieron y se extinguieron los dinosaurios y surgieron los primeros mamíferos.

PERIODOS

- Triásico
- Jurásico
- Cretásico



La Era Cenozoica

Abarca desde hace 65 millones de años hasta la actualidad. Durante esa era aumentó la diversidad de los mamíferos, que dominaron en los diferentes ambientes, y las plantas con flores y semillas (angiospermas). Comenzó a haber un aumento importante de las aves, de los insectos, de los árboles y de las hierbas. Hace 90 mil años apareció el hombre moderno con sus características actuales.

PERIODOS

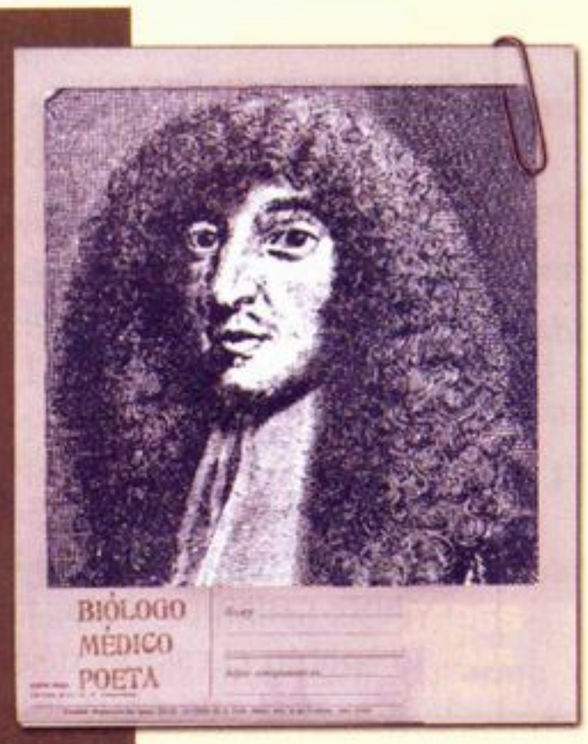
- Terciario
- Cuaternario

La generación espontánea

En la Antigüedad se consideraba que la vida animal y vegetal podría surgir de forma espontánea, a partir de materia inerte. La observación indicaba que la vida aparecía en infinidad de lugares tales como el barro y la materia en descomposición, sin motivo aparente. Así, la idea de que la vida se estaba originando continuamente en la Tierra a partir de esos restos de materia orgánica se denominó generación espontánea.

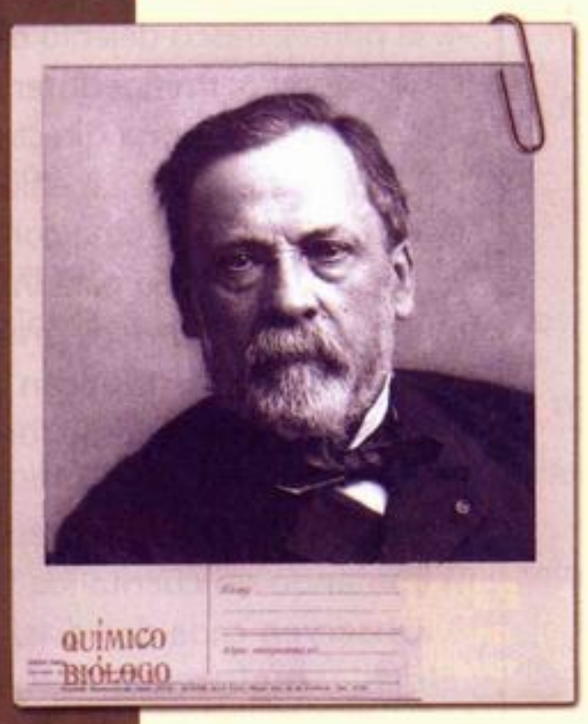
Los experimentos de Redi

Francesco Redi realizó uno los primeros experimentos para rechazar la idea de generación espontánea. A partir de sus investigaciones demostró que los gusanos que aparecen en la materia en putrefacción son larvas nacidas a partir de huevos depositados por moscas. Sus experimentos fueron muy importantes pero no bastaron para eliminar la idea de generación espontánea. El desarrollo del microscopio permitió observar organismos microscópicos que, según se creía surgían apartir de la materia inerte.



Las pruebas de Pasteur

Louis Pasteur demostró que todo proceso de fermentación y descomposición se debe a la acción de organismos vivos y que el crecimiento de los microorganismos en caldos nutritivos no era debido a la generación espontánea. Sus experimentos fueron fundamentales para desechar definitivamente la idea de la generación espontánea y demostrar que todo ser vivo procede de otro ser vivo anterior.



El modelo sobre el origen de la vida

Para desarrollar su modelo sobre el origen de la vida en la Tierra, Oparin tomó en cuenta los avances importantes de la ciencia, como los restos fósiles, los descubrimientos de Pasteur, la teoría de la Evolución propuesta por Darwin y la edad de la Tierra, ya reconocida en 4.700 millones de años. El modelo de Oparin propone que los primeros seres vivos se originaron por la combinación de diferentes moléculas orgánicas. Estos compuestos se fueron acumulando en los océanos primitivos, y pasaron a formar lo que Oparin llamó el caldo primitivo que luego dio origen a todos los seres vivos.



Reptiles dominantes de la era Mesozoica



A CIENCIA CIERTA



Encuentran restos fósiles del primer tetrápodo ✓

De los peces a los tetrápodos

En una isla que se encuentra al norte del Círculo Polar Ártico, dos científicos estadounidenses hallaron los restos fósiles de un *Tiktaalik*, el primer animal que abandonó hace 383 millones de años el agua y pisó la tierra.

Este animal medía tres metros de largo y parece haber sido el resultado de una cruza entre un cocodrilo y un pez llamado *Roseae*, que poseía las características de los peces y de los animales tetrápodos primitivos.

El *Tiktaalik* heredó de los peces las aletas con radios y branquias internas. De los tetrápodos heredó la cabeza y un cuerpo con forma de cocodrilo. Además, el fósil presenta un cuello y un hocico. Sus ojos se encuentran situados en la parte superior de la cabeza, como en los cocodrilos. Los miembros anteriores parecen aletas, pero interiormente tienen huesos que conforman un hombro, un codo y una forma muy primitiva de muñeca. Para apoyar la aleta sobre la tierra, flexionaba el codo y extendía la muñeca.

"Tenemos un animal construido para mantenerse sobre la tierra. Es un eslabón que faltaba entre los peces y los vertebrados terrestres", expresaron los científicos de Suecia y de Inglaterra.

Una geóloga de la Universidad de Buenos Aires comentó que este hallazgo es una evidencia que permite comprender cómo fue la transición del paso del agua a la tierra y reforzar la idea de que los vertebrados terrestres descienden de los peces con aletas lobuladas.

Nota adaptada del diario *La Nación*, jueves 6 de abril de 2006.

ACTIVIDADES A

Respondan a las siguientes preguntas.

a) ¿Qué características poseían los *Tiktaalik*?

b) ¿Por qué es tan importante para la ciencia el descubrimiento de este fósil?

c) ¿De qué cruza provenía y qué heredó de sus antecesores?

A

LABORATORIO DE CIENCIAS

EXPERIENCIAS - TALLER







Imitando a Redi

Van a llevar a cabo una experiencia similar a la que realizó Redi en su laboratorio para refutar la teoría de la generación espontánea.

Materiales:

- Tres trozos pequeños de carne fresca.
- Tres frascos de vidrio como los de mermelada bien lavados, sin ningún resto de alimento; uno de ellos, con tapa de rosca.
- Una gasa para tapar uno de los frascos.
- Una bandita elástica.
- Un trozo de papel de aluminio.

Procedimiento:

1. En el primer frasco, **coloquen** un trozo de carne y **déjenlo abierto**.
2. En el segundo frasco, **pongan** un trozo de carne. **Tapen** la boca del frasco con la gasa, sujetándola con la bandita elástica.
3. En el tercer frasco, **coloquen** el trozo de carne y **ciérrenlo** rápidamente. **Cubran** la tapa del frasco hasta pasar el cuello con el papel de aluminio.
4. **Observen** qué sucede durante tres o cuatro días y **registren** los resultados.

Resultados finales:

Escriban en sus registros qué observan al cuarto día en cada uno de los frascos.

- Frasco abierto:
- Frasco con gasa:
- Frasco con tapa:

Conclusiones:

1. ¿Qué quiso demostrar Redi con su experiencia?
2. El resultado que ustedes obtuvieron, ¿fue el que esperaban?
3. **Grafiquen** lo que observan en cada uno de los frascos.
4. **Expliquen** los resultados obtenidos.

Ser Pasteur por un rato

Esta experiencia tendrá como objetivo recrear la experiencia de Pasteur.

Materiales:

- Tres frascos de vidrio muy limpios con tapa plástica.
- Caldo de carne o gallina.
- Un sorbete recto.
- Un sorbete flexible.
- Papel de aluminio.

Procedimiento:

1. **Hagan** un orificio para introducir los sorbetes sobre cada una de las tapas.
2. **Preparen** el caldo y déjenlo hervir cinco minutos.
3. Apenas el caldo esté listo, **viertan** un poco del caldo en cada uno de los frascos.
4. El primer frasco déjenlo destapado. Este es el frasco testigo, y permitirá observar qué ocurre al tomar contacto en forma directa el aire con el caldo.
5. El segundo frasco, tápenlo e **introduzcan** el sorbete recto. **Cubran** la tapa con papel de aluminio, dejando el orificio para introducir el sorbete.
6. Para el tercer frasco, **procedan** como con el segundo e **introduzcan** el sorbete flexible. **Doblen** el sorbete de forma tal que el extremo quede hacia abajo.
7. **Propongan** una hipótesis para esta experiencia, tomando en cuenta los tres frascos.
8. **Observen** cada dos días, por lo menos durante diez días, y **registren** lo observado en cada frasco.

Resultados:

1. **Completen** el siguiente cuadro según lo registrado cada día.

	Día 2	Día 4	Día 6	Día 8	Día 10
Frasco 1					
Frasco 2					
Frasco 3					

2. Una vez que pasaron los diez días y completaron el cuadro, **comparen** los resultados que obtuvieron con los obtenidos por Pasteur. **Indiquen** si hubo diferencias y cuáles son.

Conclusiones:

1. **Expliquen** los resultados finales obtenidos en cada uno de los frascos.
2. ¿Por qué es importante calentar unos minutos el caldo?
3. ¿Se cumplió la hipótesis presentada para cada frasco?
4. **Redacten** un texto para explicar la experiencia, sus resultados y conclusiones, como si fuesen científicos que presentan este trabajo frente a otros científicos.

NOS PONEMOS A PRUEBA

1. Unan con flechas según corresponda, según las ideas sobre el origen de los seres vivos en la Tierra.

Anaximandro	A partir de bacterias que llegaron del espacio sideral
India y Babilonia	Fueron creados por el dios Atum
Aristóteles	Se originan a partir de la materia inanimada
Arrhenius	Fueron creados por la voluntad combinada de los diferentes dioses
Egipcios	Han sido la creación de Dios a partir de la materia inerte
Mayas	Su origen fue a partir de los cuatro elementos principales
Empédocles	Se originaron a partir del agua
Cristianismo en la Edad Media	Fueron creados por los engendradores y los procreadores

2. a) Completen el siguiente texto sobre las ideas de Aristóteles.

Aristóteles realizó la primera ..... de ..... en su clasificación incluyó a los ....., dentro de los animales mamíferos.
Proponía tres grupos de seres vivos: ....., ... y ..... Los tres grupos tenían ..... Y ocupaban distintos ..... en la .....
El nivel más bajo era ocupado por ....., ya que solo ..... y .....
El nivel siguiente era ocupado por ....., que podían ..... y .....
En el nivel superior al de los animales estaba ..... ya que tiene .....

b) ¿Qué lugar ocupa la materia inanimada en la escala del ser?
c) ¿Cuál es el significado que da Aristóteles a lo que él llama las almas de los seres vivos?

3. Marquen la opción correcta para cada una de las siguientes afirmaciones.

• De acuerdo con los resultados de su experimento, Redi demostró que los gusanos que se encontraban sobre la carne:
a) Se originan a partir de la carne.
b) Se originan a partir del aire.
c) Se desarrollan a partir de huevos que depositan las moscas.
• Redi pudo demostrar que los gusanos no se originan a partir de la carne porque:
a) En el frasco abierto no había gusanos y sí los había sobre la carne del frasco cerrado.
b) Había huevitos sobre la gasa del segundo frasco y sobre la carne del frasco abierto.
c) En el frasco tapado con gasa había huevitos y gusanos sobre la gasa y no adentro, y en el frasco cerrado no había desarrollo de gusanos ni huevitos.

6. Escriban un informe del experimento que realizó Pasteur completando los siguientes puntos:
Objetivo:
Hipótesis:
Materiales:
Procedimiento:
Resultado:
Conclusiones:

7. ¿Cuál fue la relación, en los experimentos de Pasteur, entre: demostrar que en el aire había microorganismos, hervir los caldos y darles a los cuellos de los balones forma de "S"?

8. Indiquen si las siguientes afirmaciones son verdaderas (V) o falsas (F) y **justifiquen** lo que afirman.
a) Miller presentó un modelo sobre el origen de los seres vivos. ☐
b) Oparin desarrolló una experiencia para demostrar el modelo propuesto por Miller. ☐
c) Oparin propuso que los primeros seres vivos se originaron en el agua. ☐
d) Miller utilizó en su experiencia una mezcla de metano, sulfuro de hidrógeno, amoníaco, vapor de agua y dióxido de carbono. ☐
e) Miller en su experiencia obtuvo una gran variedad de sustancias orgánicas, como resultado. ☐

9. a) **Grafiquen** el aparato de Miller y **describan** qué función tuvo cada una de sus partes.
b) **Relacionen** los materiales, las condiciones y el resultado de Miller con el modelo propuesto por Oparin.

10. Ordenen, numerando los siguientes acontecimientos, de acuerdo con lo propuesto por Oparin en su modelo.
• Se forman las primeras moléculas orgánicas.
• Aparecen los coacervados.
• Reaccionan los gases de la atmósfera por la energía recibida de las radiaciones del Sol y de las descargas eléctricas de las tormentas.
• Se originan los primeros seres vivos.

11. Indiquen a qué era geológica (Cenozoica, Mesozoica o Paleozoica) pertenece cada una de las siguientes afirmaciones y **justifiquen** sus respuestas.
a) Los primeros organismos multicelulares aparecieron en la Era
Cenozoica ☐ Mesozoica ☐ Paleozoica ☐
b) Fue la era de los dinosaurios
Mesozoica ☐ Paleozoica ☐ Cenozoica ☐
c) Aparecen los anfibios y los insectos
Paleozoica ☐ Precámbrica ☐ Mesozoica ☐
d) Las plantas conquistaron la Tierra
Cenozoica ☐ Mesozoica ☐ Paleozoica ☐
e) Aparecieron los grandes mamíferos
Mesozoica ☐ Cenozoica ☐ Precámbrica ☐

3

La evolución de los seres vivos

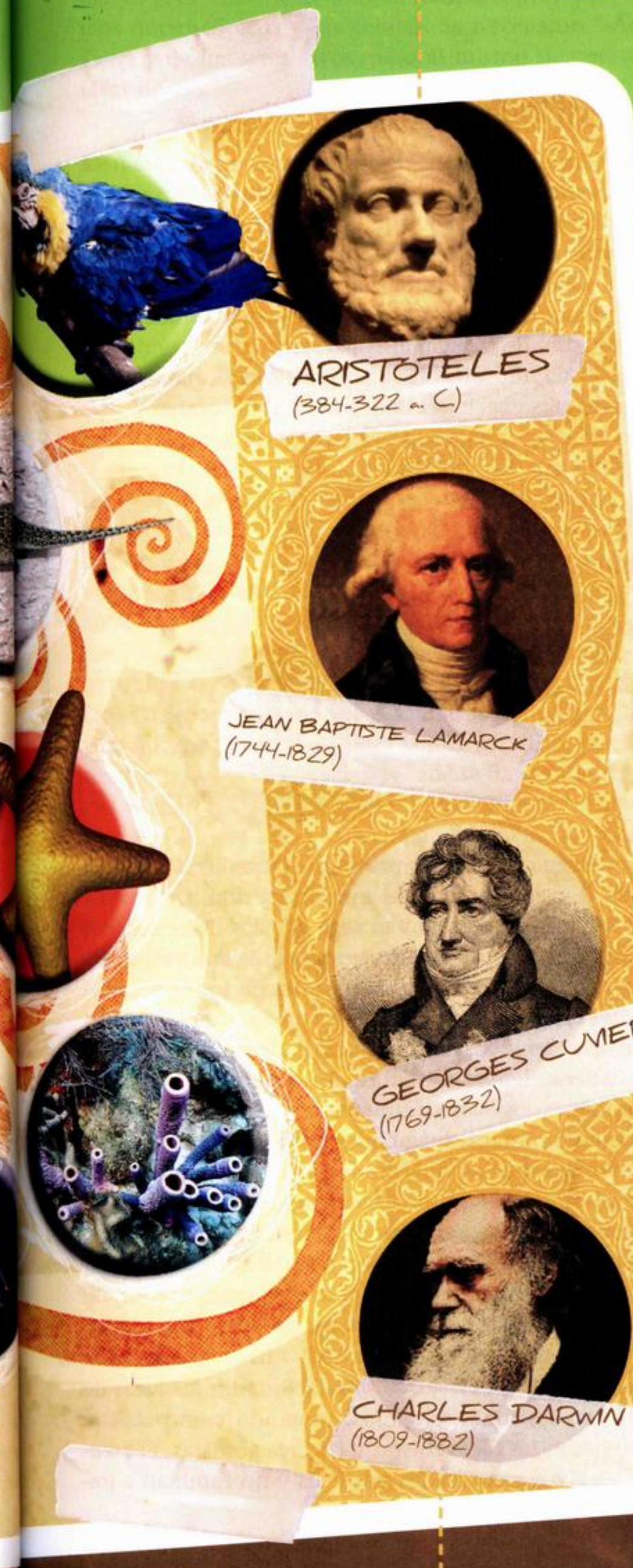
Los seres vivos están en constante relación con el ambiente que los rodea. Los diferentes ambientes de nuestro planeta, a través del tiempo y en forma lenta, han tenido variaciones que produjeron cambios en los seres vivos. Como resultado de estos cambios, algunas poblaciones dieron origen a especies diferentes.



METAS

Al finalizar este capitulo podrán:

* **Conocer** y **diferenciar** las ideas y teorías a favor y en contra de la evolución de los seres vivos, desde la Antigüedad hasta hoy.
* **Comprender** el origen de la biodiversidad y su relación con la evolución de las especies.
* **Identificar** las distintas pruebas de la evolución.



CURIOCIENCIA

La evolución del caballo

Hace cincuenta y cinco millones de años vivió un mamífero herbívoro, de no más de veinte centímetros de alto, con aspecto de zorro. Era el *Hyracotherium* (caballo del amanecer) *eohippus*, que habitaba en los bosques pantanosos. Tenía cuatro dedos en las patas delanteras y tres en las patas traseras, que le permitían un buen apoyo sobre los suelos blandos. Sus dientes estaban poco desarrollados y no eran del todo apropiados para masticar las hierbas que consumía.

Con el paso del tiempo, hubo cambios en el ambiente, algunos bosques se transformaron en selvas y aumentó la extensión de las praderas, estas se transformaron en ambientes más abiertos, con climas más áridos, un suelo más duro y vegetación más escasa.

Estos cambios favorecieron la supervivencia de caballos de mayor tamaño, cada vez con menos dedos en sus patas, huesos más largos, y con articulaciones y aparición de dientes trituradores más fuertes. Su mayor tamaño era una ventaja frente a los predadores.

El desarrollo de cascos (parte inferior de las patas) más grandes, duros, con articulaciones que amortiguaban el contacto con el suelo duro de las llanuras, y los huesos más largos y fuertes les permitieron una marcha mucho más rápida. Asimismo, los dientes más altos y trituradores facilitaron una nueva alimentación, a base de hojas más duras.

A medida que se fueron sucediendo los cambios en el ambiente, en forma muy lenta, a través de millones de años, desde el *Hyracotherium* hasta el caballo actual, fueron apareciendo muchas variantes intermedias. Así lo afirma George G. Simpson, en un estudio sobre la evolución del caballo: "La evolución permite comprender que el más pequeño de los ponis, como un pura sangre inglés y un gran percherón, pertenecen a la misma especie, *Equus caballus*".

ACTIVIDADES A

1. Según el texto de la plaqueta "Curiociencia", ¿cuáles son las modificaciones del ambiente que contribuyeron a los cambios producidos en el caballo? ¿En qué se benefició el caballo con esos cambios?

2. ¿Por qué comenzó a haber una mayor cantidad de caballos más grandes y con menos dedos?

3. **Armen** un cuadro que muestre los cambios que experimentó el caballo a través del tiempo. **Identifiquen** los cambios relacionados con la alimentación, la defensa contra los predadores y el movimiento.

1. Las primeras teorías de la evolución

Desde hace más de veinte siglos, los seres humanos comenzaron a observar la naturaleza y a preguntarse sobre la variedad y la cantidad de especies presentes: ¿los seres vivos cambian con el paso del tiempo?

La evolución en la Antigüedad

Los seres vivos han cambiado mucho desde que aparecieron en la Tierra hace 3.800 millones de años. En nuestros días, parece no haber dudas acerca de que los organismos actuales son muy diferentes a los que habitaron el planeta en el pasado y que las formas de vida que hoy conocemos han evolucionado a lo largo de mucho tiempo. No obstante, las ideas del cambio en los seres vivos no siempre fueron aceptadas. A lo largo de la historia, se han generado diferentes concepciones acerca de la evolución de la vida.

Entre los siglos VII y VII a. de C., filósofos de la antigua Grecia, basaron sus ideas acerca de los seres vivos en observaciones de los hechos naturales.

Anaximandro (610-546 a. de C.). Proponía que los animales superiores se formaron a partir de animales inferiores. "En el comienzo, el hombre era como otro animal, a saber, un pez". Así expresó el cambio de los seres vivos a través del tiempo. Fue el primer antecedente de la teoría de la evolución.



Anaximandro.

Aristóteles (384-322 a. de C.). Fue uno de los primeros naturalistas que postuló la existencia de un orden ya establecido en el mundo natural. Organizó a los seres vivos y estableció dos reinos, el animal y el vegetal. Clasificó alrededor de 500 animales en 11 grupos diferentes, tomando en cuenta la complejidad y la función de las estructuras y el desarrollo de los embriones, pero no consideraba que hubiera relación entre los grupos.

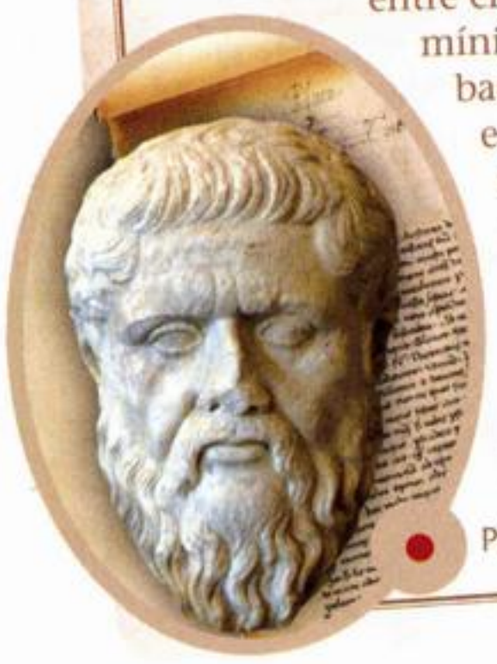
Para Aristóteles, dentro de los seres vivos existen distintas jerarquías. En consecuencia, propuso su **Gran cadena del ser** o **escala natural**, donde ubicó a los seres vivos desde los más simples a los más complejos. En la base de la Gran cadena del ser, ubicó la materia inanimada, luego las plantas inferiores y superiores, los animales primitivos (como esponjas, medusas, insectos, arañas, moluscos, cangrejos, langostas, calamares, pulpos, etcétera), los peces, los cetáceos, los reptiles, los anfibios, las aves, los mamíferos y los seres humanos. Por sobre todos los seres vivos se encontraba Dios. Esta organización era **inmutable**, es decir, que no cambia a través del tiempo, por lo que la concepción aristotélica se enmarca dentro de las ideas fijistas.

Durante la Edad Media, entre los siglos V y XV se relacionaron las ideas de inmutabilidad de Aristóteles con las ideas religiosas, tomando como base la Biblia. Por lo tanto, se mantuvieron las ideas fijistas y las creacionistas. El **creacionismo** postuló que los seres vivos son creados por Dios y no cambian a través del tiempo.

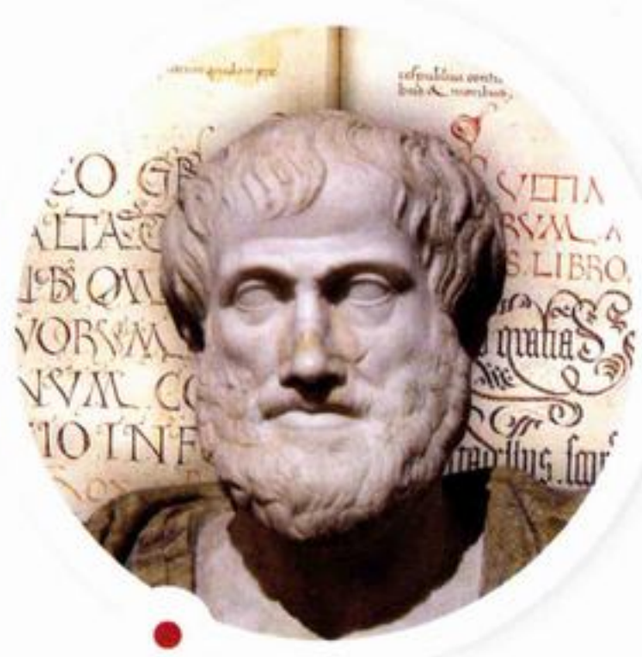
HISTORIA DE LA CIENCIA

Platón y su idea fijista

Platón (427/428-347 a. de C.) fue otro filósofo griego, maestro de Aristóteles. Postuló la existencia de "formas esenciales" o ideales, que permanecen fijas y que no cambian, y que se encuentran en un plano diferente del plano que percibimos con los sentidos. Lo que podemos ver o tocar son formas (objetos, seres vivos) que reflejan de manera borrosa y cambiante la forma ideal que no cambia. Según Platón, por ejemplo, todos los elefantes son diferentes entre sí pero todos responden a una única y sola idea de "elefante ideal". Las diferencias entre ellos son tan mínimas que no bastan para explicar que la especie elefante pueda cambiar: la permanencia de las especies está asegurada por la herencia.



Platón.



Aristóteles.

KAPELUSZ EDITORA S.A. PROHIBIDA SU FOTOCOPIA (LEY 11.723)

CONCEPTOS CLAVE

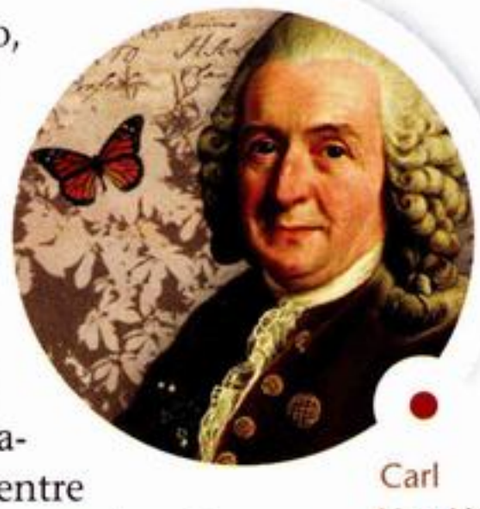
* Creacionismo
* Fijismo
* Transformismo

Las nuevas ideas

Desde fines del siglo XV, los europeos comenzaron a realizar viajes para conquistar nuevas tierras. Los naturalistas pudieron tomar contacto con especies de seres vivos que hasta el momento no conocían.

A partir del siglo XVII, se produjeron avances en todas las ciencias. La biología dio un gran salto, se inventó el **microscopio**, que permitió conocer los organismos microscópicos y las células. Se retomaron las ideas de los cambios en la Tierra y de los seres vivos, pero al mismo tiempo todavía seguían vigentes las ideas fijistas.

Carl von Linné, también conocido como Linneo, fue un naturalista sueco que vivió entre los años 1707 y 1778. Se dedicó al estudio de las plantas, a las que clasificó teniendo en cuenta las ideas de jerarquías inmutables de Aristóteles. Afirmaba que su clasificación reflejaba el **plan divino** de la Creación, puesto que consideraba que las especies existentes son las mismas de la creación divina. A pesar de sus ideas fijistas y creacionistas, su clasificación permitió observar las similitudes y diferencias entre los diferentes grupos, y pensar que algunos grupos provenían de otros.



Carl Von Linné.

El conde de Buffon, naturalista francés que vivió entre 1707 y 1778, defendió las ideas del cambio en los seres vivos. Según Buffon, Linné realizó su clasificación para dividir las especies según una pertenencia. Buffon, contrariamente, sostenía que en una clasificación se deben mostrar las relaciones que unen a los seres vivos, es decir, las que tienen en común. En consecuencia, propuso que tanto los animales como los vegetales tienen su origen en un solo ser vivo y que estos fueron transformándose unos en otros. Esta idea de transformación de los seres vivos se conoce como **transformismo**. Buffon apartó la figura de Dios como causa y factor de todos los seres vivos. Para él, la naturaleza es activa, capaz de reconstruir y encadenar procesos. Adoptó la idea **vitalista**, por la cual los seres vivos se diferencian por una fuerza interior, que se llamó **aliento vital**. Observó que las especies se reproducen más rápidamente de lo que aumentan los alimentos disponibles, lo que lleva a una lucha para sobrevivir. También propuso que los individuos de una misma especie presentan diferencias. Estas ideas fueron tomadas en cuenta por otros investigadores que aceptaban el transformismo.

Georges Cuvier fue otro naturalista francés. Vivió entre 1769 y 1832. Fue uno de los creadores de la **paleontología**, que es la ciencia encargada del estudio de los fósiles. Con su afirmación acerca de que los fósiles pertenecen a especies antiguas que desaparecieron en alguna catástrofe fue el primero en presentar el concepto de **extinción de especies**. Según Cuvier, luego de esa desaparición, hubo una nueva creación divina, con especies diferentes de las anteriores. Así, sus ideas defendían el fijismo, el creacionismo y el catastrofismo.

Consideró que si la Tierra tenía solo unos miles de años (como se creía en ese momento), no era tiempo suficiente para que las especies se hubieran transformado, originando otras diferentes.

Inició los estudios de anatomía comparada, basados en la comparación de estructuras de diferentes especies animales, según su función o formación (por ejemplo, las patas de patos y ranas) y afirmó que cualquier parecido entre los organismos es funcional y no tienen un origen común. Los únicos cambios en los seres vivos no son lentos, sino bruscos y se dan durante el desarrollo de los embriones. (+INFO)



Georges Cuvier.

(+INFO)

Algo más sobre Cuvier

Georges Cuvier enseñó anatomía y fue director del Museo de Historia Natural de París. Para Cuvier, cada ser vivo es un **organismo integrado**, cada una de las formas y funciones de sus partes está integrada en el cuerpo completo y no puede ser modificada sin afectar su integración funcional.

Estudió gatos momificados, traídos de Egipto y mostró que no eran diferentes de los existentes. Utilizó sus observaciones para argumentar que los seres vivos no cambian. Tomó la idea de Aristóteles, según la cual los seres vivos se organizan en distintas categorías, que no cambiaron desde la creación.



El trilobite es un artrópodo acuático extinguido hace 200 millones de años.

ACTIVIDADES A

1. Relacionen, según corresponda.

Anaximandro	
Platón	Fijismo
Aristóteles	
Linné	Evolución
Buffon	
Cuvier	

2. Contesten: ¿qué es la Gran cadena del ser postulada por Aristóteles?

3. Expliquen en qué puntos se relacionan las teorías de Platón, Aristóteles, Linné y Cuvier.

4. Realicen un cuadro comparativo con las ideas de Anaximandro y Buffon.

KAPELUSZ EDITORA S.A. PROHIBIDA SU FOTOCOPIA (LEY 11.723)

(+INFO)

Biodiversidad

En la actualidad, se encuentran identificadas algo más de dos millones de especies, pero se cree que pueden existir alrededor de diez millones y algunos científicos piensan que aún más. Cada año se clasifican alrededor de siete mil especies, en su mayoría de insectos y artrópodos.

2. Los seres vivos se agrupan

Para poder comprender mejor los mecanismos de la evolución de las especies, es importante tener presentes los conceptos de individuo, especie y población.

Individuo

Se llama **individuo** a cada uno de los organismos que presenta las características de los seres vivos: está formado por células, se reproduce, crece e intercambia materia y energía con el ambiente. Por ejemplo, cada uno de nosotros, así como una bacteria, una estrella de mar, un pejerrey, un yaguareté o un eucalipto, es un individuo.

Especie

La palabra *especie* proviene del latín *species* y significa apariencia. Por esta razón, los primeros criterios de clasificación de los seres vivos se basaron en la comparación de sus características externas, es decir, la apariencia. Por ejemplo, el tipo de hojas, la presencia de plumas, etcétera.

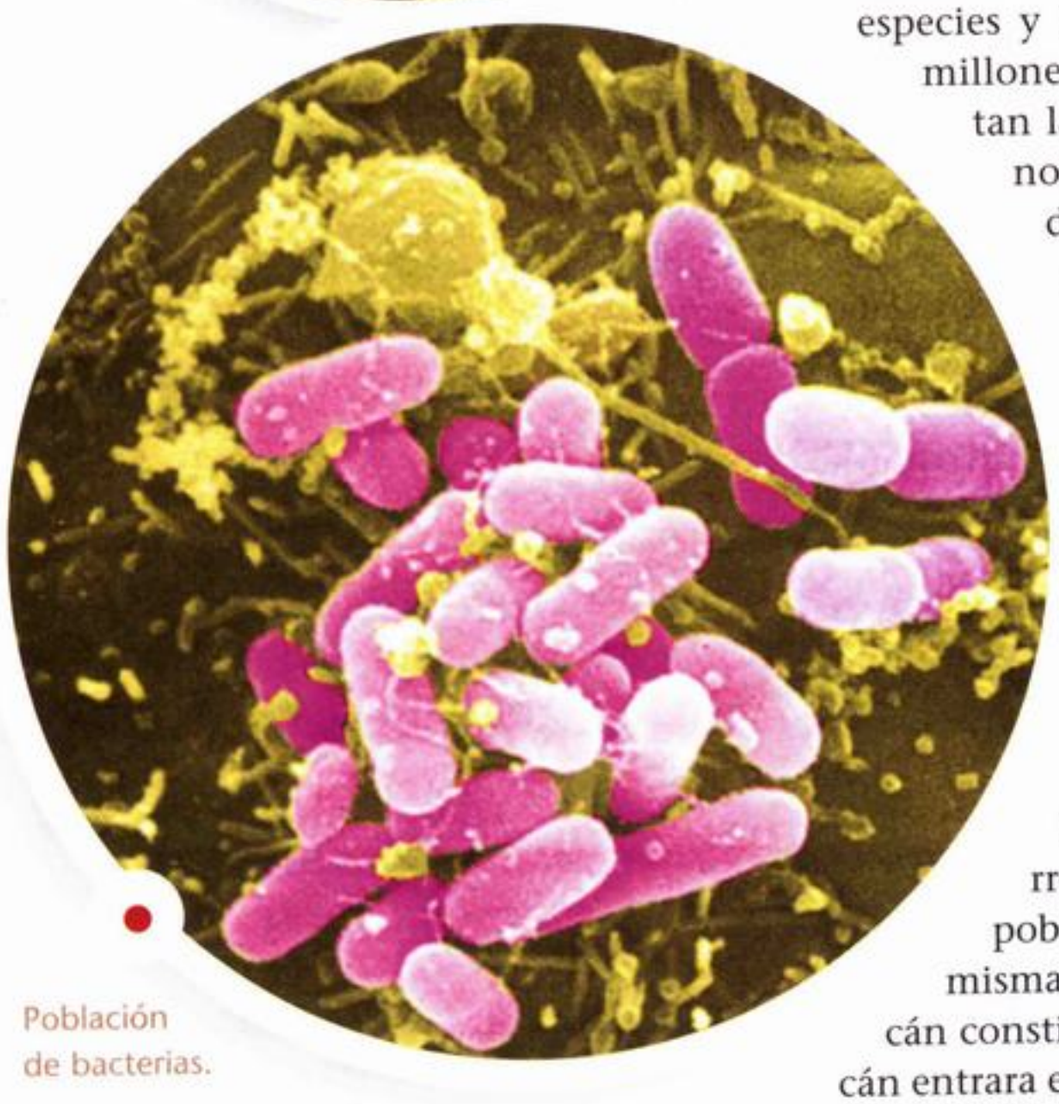
En algunos casos, ciertos individuos ubicados dentro de la misma especie no podían reproducirse entre sí y, en otros casos, se reproducían originando nuevos individuos sin capacidad reproductiva (estériles), que no darían continuidad a la especie.

A mediados del siglo XX, se determinó que la principal característica para que dos individuos sean de la misma especie es la capacidad de reproducción, que da como resultado una **descendencia fértil**. Por lo tanto, se definió el concepto **especie** como el conjunto de individuos con características similares que, al cruzarse entre ellos, originan organismos fértiles, es decir, capaces de reproducirse. Ejemplos de especies actuales son el yaguareté, el eucalipto o la tarántula.

La continua evolución produjo, en forma natural, la formación de nuevas especies y la extinción de otras. El resultado de este proceso a través de millones de años ha originado la gran variedad de seres vivos que habitan la Tierra. Esta maravillosa diversidad de formas de vida recibe el nombre de **biodiversidad**. Los cambios producidos por la acción del ser humano en los diferentes ambientes aumenta la velocidad con que se extinguen especies, lo cual constituye una amenaza a la la biodiversidad. (+INFO)

Población de arrayanes





Población de bacterias.

Población

Se denomina **población** al conjunto de individuos de la misma especie que comparten el mismo lugar en un momento determinado. Ejemplos de poblaciones son los pejerreyes del río Paraná, los arrayanes del bosque de Arrayanes, en Bariloche, o las bacterias *Escherichia coli* que habitan en nuestro intestino grueso.

Existen poblaciones de la misma especie que ocupan diferentes hábitats. Los cambios en el ambiente no son los mismos, ni ocurren al mismo tiempo en todo el planeta; por lo tanto, algunas poblaciones podrían sufrir cambios que no se presentan en otras de su misma especie. Por ejemplo, un bosque de pinos ubicado al pie de un volcán constituye una población de individuos de una misma especie. Si el volcán entrara en erupción, la población de pinos moriría carbonizada bajo la lava, lo cual provocaría la desaparición de la especie en la zona. Sin embargo, otras poblaciones de la misma especie ubicadas a varios kilómetros del volcán no sufrirían ningún cambio.

KAPELUSZ EDITORA S.A. PROHIBIDA SU FOTOCOPIA (LEY 11.723)

CONCEPTOS CLAVE

- **Individuo, especie y población**
- **Biodiversidad**
- **Caracteres adquiridos**

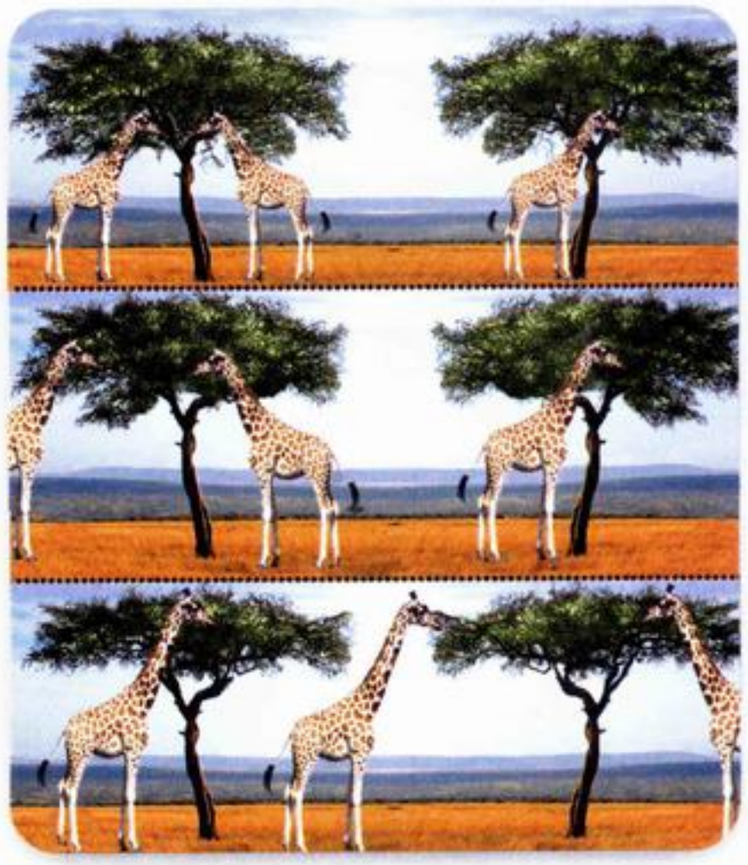
El cambio según Lamarck

Jean Baptiste de Monet, caballero de Lamarck, más conocido como Lamarck, fue un naturalista francés que vivió entre los años 1744 y 1829. Se dedicó a la botánica, a la zoología y al estudio de los fósiles. Fue el primero en utilizar el termino biología: "Todo lo que generalmente es común a los vegetales y a los animales, así como todas las facultades que son propias a cada uno de esos seres, sin excepción, debe constituir el único y vasto objeto de la biología".

Estudió y clasificó a los invertebrados y ordenó a los vertebrados. De estas clasificaciones, dedujo que el orden de los diferentes niveles de seres vivos representa los distintos **estados de la transformación**, desde lo más simple hasta lo más complejo, que es el ser humano.

Defendió las clasificaciones de seres vivos que consideran las relaciones entre las diferentes especies y estuvo de acuerdo con la idea de generación espontánea de los organismos más simples o imperfectos a partir de la materia inerte. Estos organismos se ubican en la parte inferior de la clasificación y, por transformaciones, originan los seres vivos más complejos. Asimismo, afirmó que los fósiles tienen relación con los seres vivos existentes.

Sin embargo, su principal aporte a la ciencia fue formular, en su libro *Filosofía Zoológica*, una teoría de la transformación de los seres vivos.



Lamarck ejemplificó su teoría con la jirafa, a la que, según el francés, le fue creciendo el cuello para alcanzar su alimento en las ramas altas de los árboles de su hábitat.

La teoría de los caracteres adquiridos

Lamarck explica la aparición de las nuevas adaptaciones y los cambios en los seres vivos a partir de la idea **uso** y **desuso de las partes**. De acuerdo a la misma, una estructura que se usa continuamente, se irá desarrollando, fortaleciendo y agrandando, en tanto que las partes que no se usan se deterioran, se debilitan, dejan de cumplir con su función y desaparecen. Según Lamarck, frente a los cambios del ambiente, se produce una necesidad de cambio en los individuos, generada por una "fuerza interna". En consecuencia, las adaptaciones son una respuesta a dichas necesidades.

De acuerdo a los postulados de Lamarck, el oso hormiguero, por ejemplo, habría perdido sus dientes y alargado su lengua en respuesta a la pérdida del hábito de masticar y a la ventaja de tener una lengua más apropiada para atrapar insectos. Las aves de las orillas de lagos y lagunas, como los flamencos, tendrían patas más largas como resultado del estiramiento de estas aves para evitar que sus plumas se mojen. En pocas palabras, los seres vivos sufrirían cambios *a lo largo de su vida* que les proporcionarían ciertas ventajas para sobrevivir en el ambiente. Según Lamarck, estas ventajas *adquiridas* durante la vida de un individuo se transmiten de padres a hijos, es decir se *heredan*, provocando el desarrollo o la pérdida de estructuras a lo largo del tiempo y, como resultado, el cambio en las especies. Por esta razón, la teoría lamarckiana se basa en la idea de la **herencia de características** o **caracteres adquiridos**.

HISTORIA DE LA CIENCIA

Algo más sobre Lamarck

Abandonó sus estudios en medicina para dedicarse a la botánica. Clasificó una buena cantidad de especies vegetales. Pero su presentación en la sociedad científica francesa fue por un trabajo de meteorología.

Escribió un tratado sobre la clasificación de la flora francesa publicado por su amigo Buffon, que lo ayudó a incorporarse como miembro de la Academia de Ciencias de Paris.

Trabajó en los jardines del rey de Francia, que fueron cerrados después de la Revolución Francesa y, por sugerencia suya, fueron transformados en el Museo de Historia Natural de París. Luego de la Revolución, se dedicó a la zoología.

Las ideas de Lamarck sobre la evolución fueron poco aceptadas en su época, ya que Cuvier era muy respetado y sus postulados habían sido avalados por muchos científicos.



Jean Baptiste Lamarck.

ACTIVIDADES A

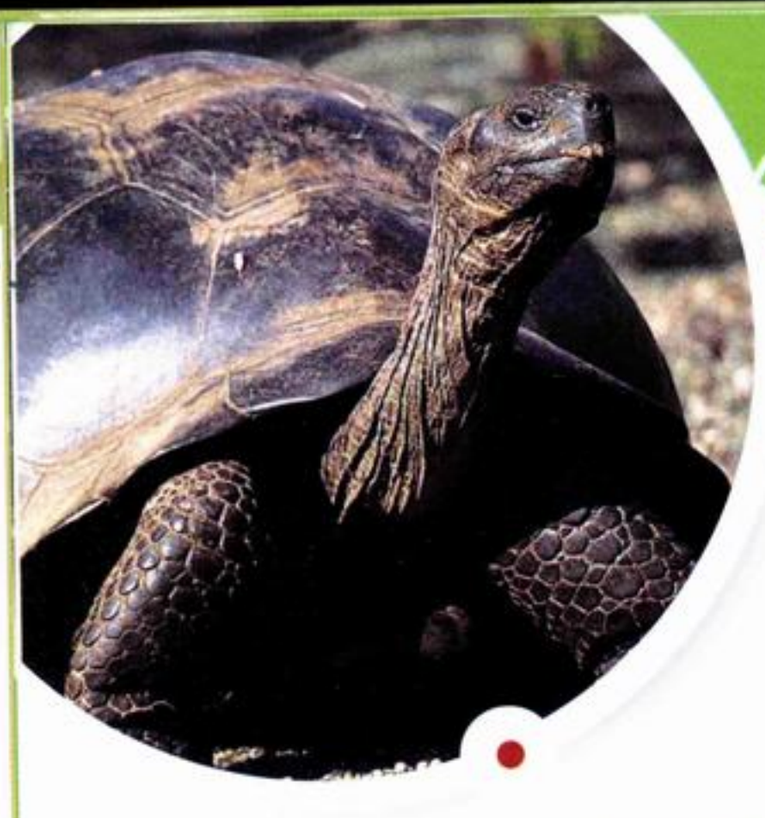
- **Respondan** a las siguientes preguntas.

a) ¿Cuáles son las condiciones para que dos individuos pertenezcan a la misma especie?

b) Un canario y un gorrión, ¿pertenecen a una misma población? ¿Por qué?

c) Un futbolista tiene muy desarrollados los músculos de las piernas. ¿Sus hijos tendrán el mismo desarrollo? ¿Por qué?

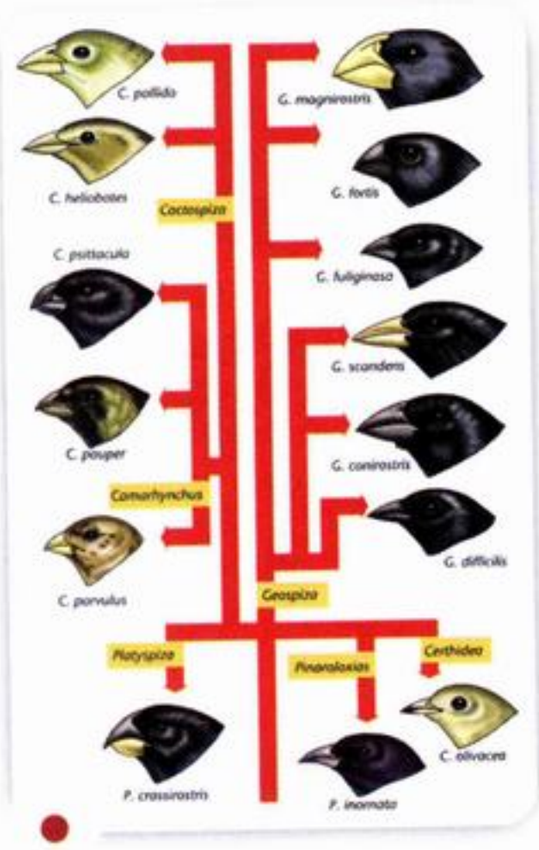
KAPELUSZ EDITORA S.A. PROHIBIDA SU FOTOCOPIA (LEY 11.723)



Las tortugas que observó Darwin en las islas Galápagos presentaban distintas formas en sus caparazones.



Charles Darwin revolucionó la historia de la biología con su teoría de selección natural.



Los pinzones presentan picos adaptados a diferentes hábitos alimentarios.

INDICACIONES

Busquen los diferentes lugares por los que viajó Darwin durante su viaje, que no fueron nombrados en esta página, y **describan** qué especies observó.

3. La teoría de evolución por selección natural

Durante su viaje a bordo del Beagle, el naturalista británico Charles Darwin observó las diferencias entre diversos organismos de América del Sur. A partir de sus investigaciones, Darwin concibió la teoría de evolución por selección natural para explicar el cambio en los seres vivos.

Darwin y su viaje a América del Sur

A Charles Darwin le gustaba hacer salidas a lugares que le permitieran recolectar diferentes plantas y animales y clasificarlos, lo que en su juventud solía hacer con su profesor, el botánico y clérigo John Henslow. Después de abandonar la medicina y la carrera religiosa, expreso: "Yo nací naturalista".

Se dedicó a la lectura de libros de viajes de naturalistas y de geología. En sus concepciones influyeron las investigaciones del naturalista Alexander von Humboldt y del geólogo Charles Lyell. Hasta su viaje a América del Sur, Darwin estuvo de acuerdo con el fijismo y el creacionismo.

En 1831, el gobierno inglés organizó una expedición científica que duraría cinco años, a bordo del barco real *Beagle*, para verificar las características y longitudes de las costas de ciertos lugares de América del Sur. En estos viajes iba a bordo un naturalista con la función de recolectar muestras de seres vivos, fósiles y rocas. Darwin, que tenía veintidós años, fue invitado como naturalista, por recomendación de su profesor Henslow.

El *Beagle* zarpó en diciembre de 1831. En cada una de las escalas, Darwin desembarcaba y recorría extensas zonas para recolectar plantas, animales, rocas y fósiles, y realizar sus observaciones, que registraba en su diario de viaje. En las primeras escalas, Cabo Verde (África) y Bahía (Brasil), se asombró por la variedad de especies animales y vegetales, y recogió muestras de cada especie desconocida.

Fósiles, pinzones y tortugas

Darwin estuvo un tiempo en Buenos Aires y exploró la llanura pampeana, donde describió animales, como el guanaco y el ñandú. En Bahía Blanca, descubrió fósiles de gliptodontes, con caparazón, que según él tenían relación con una especie actual de menor tamaño (el armadillo). Cerca de esa zona, descubrió, entre otros, un esqueleto de toxodonte que tenía el tamaño de un rinoceronte. Todos los fósiles lo sorprendieron por el tamaño y por el parecido con especies vivientes. A esta altura del viaje, sus ideas fijistas comenzaban a cambiar.

Sin duda, el lugar que más cambió sus ideas hacia la evolución fueron las cinco semanas en las Islas Galápagos. Uno de los aspectos que llamó su atención fue que en las islas no existían mamíferos, habitaban reptiles semejantes a grandes tortugas, enormes iguanas marinas y pequeñas iguanas terrestres y también pequeños pájaros llamados pinzones. En estas islas, situadas frente a las costas de Ecuador, y en otras islas de esa región, así como en el continente, los pinzones eran diferentes. Tenían distintos picos en relación con su alimento (semillas o insectos) y otras pequeñas variaciones. Las tortugas se distinguían por sus formas y sus caparazones.

Darwin regresó de su viaje con la pregunta sobre el origen de la variedad de las especies existentes, pero convencido de que los seres vivos cambian y, además, luego de observar a los pinzones, también se convenció de que los seres vivos de una especie presentan diferencias.

De regreso en Inglaterra, se dedicó a ordenar la información del viaje y siguió estudiando y experimentando con el fin de fundamentar sus ideas.

KAPELUSZ EDITORA S.A. PROHIBIDA SU FOTOCOPIA (LEY 11.723)

CONCEPTOS CLAVE

- Observaciones de Darwin
- Selección natural
- Selección artificial

Los fundamentos de la teoría

El libro *El origen de las especies*, de Darwin, se publicó el 24 de noviembre de 1859; esta primera edición se agotó el mismo día. La **teoría de la selección natural** formulada por Darwin fue importante para el avance de la biología, puesto que permitió comprender el origen de la biodiversidad.

Para construir su teoría, Darwin tomó en cuenta sus observaciones de viaje, que le permitieron establecer la relación entre los fósiles y las especies vivientes, la variedad de las especies y la relación entre sus características y sus hábitats.

Además, incorporó la teoría de Lyell sobre la edad de la Tierra y los cambios graduales en el planeta, y un estudio del economista Thomas Malthus (1766-1834), a partir del cual propuso que la población humana crece más rápido que la producción de alimentos; por eso no todos los seres vivos sobreviven.

También incluyó en su teoría el postulado de la **selección artificial**, según el cual el ser humano elige los individuos con las mejores características y los cruza entre sí con el fin de obtener algunas de las crías con esas características. Por ejemplo, para obtener buenos caballos de carrera, se cruza un caballo con una yegua, ambos corredores con las mejores características. Este postulado le permitió llegar a la idea según la cual el ambiente, a través de sus cambios, también produce una selección de los individuos con ciertas características.

Los postulados de la teoría de la selección natural

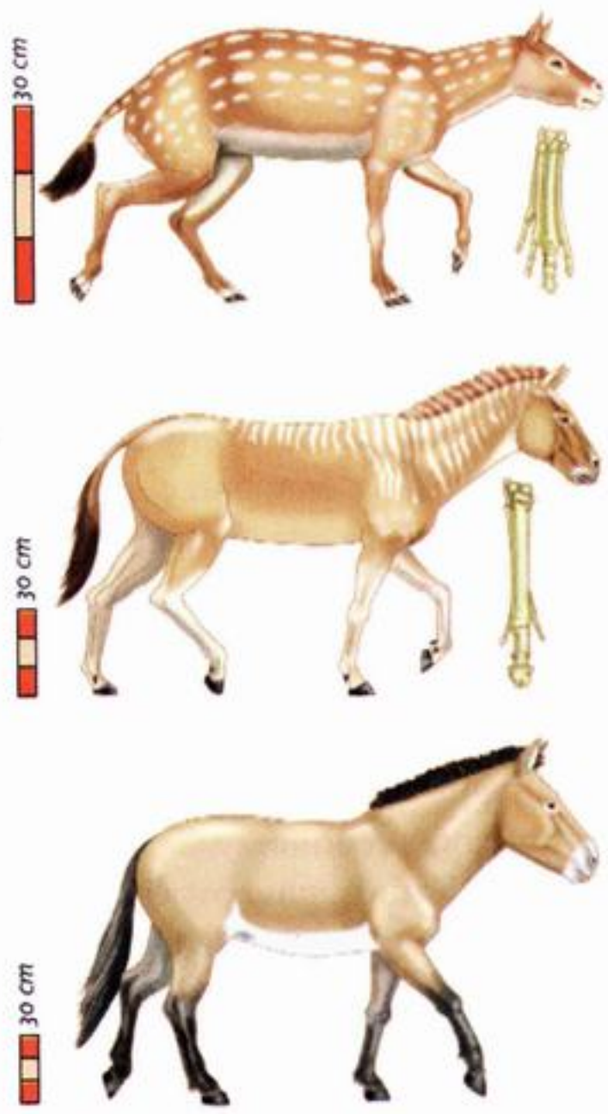
El tamaño de las poblaciones: si bien, al reproducirse, los integrantes de una población podrían originar mayor cantidad de individuos que los necesarios para reemplazar a los que mueren, las poblaciones se mantienen constantes.

Esto indica que no todos tienen crías o que un buen número de ellas mueren jóvenes, sin llegar a reproducirse. Los seres vivos compiten entre sí por el alimento y por el lugar dentro de su misma población o con individuos de otra población. A veces, disminuye el número de individuos. A esto Darwin lo llamó la **lucha por la supervivencia**: sobreviven los individuos que tengan las características apropiadas para lograrlo.

Variabilidad: los individuos de una especie presentan diferencias en sus características. Estas variaciones aparecen al azar y pasan a la descendencia. Algunas de estas variantes pueden ser positivas, porque le permiten vivir en determinado ambiente, pero negativas en otro ambiente. Esta característica fue observada por Darwin entre las distintas poblaciones de pinzones de las Islas Galápagos, que presentaban diferentes picos, según su alimentación en cada isla.

Selección natural: los cambios producidos en el ambiente provocan la selección de aquellos individuos con las mejores adaptaciones, es decir con las características que les permiten vivir y sobrevivir en ese ambiente. Esta situación Darwin la formuló como **la supervivencia del más apto**. Por ejemplo, como consecuencia del tsunami ocurrido en Indonesia en el año 2004, hubo animales que murieron y otros que se salvaron, porque se alejaron unas horas antes de que sucediese el fenómeno. Inclusive, hubo personas que se fueron a zonas más altas. Estos seres vivos, por alguna característica particular, sobrevivieron al cambio del ambiente.

Reproducción diferencial: los organismos que sobreviven a los cambios son los más aptos y podrán reproducirse en mayor cantidad. Así, en las próximas generaciones, más individuos de la población irán presentando esa característica, que les permitió sobrevivir a sus progenitores.



El caballo actual evolucionó en respuesta a los cambios sufridos en su hábitat. Cuando los ambientes se volvieron más abiertos, con suelos más duros y climas más áridos, comenzaron a verse más caballos grandes, de patas más largas y con pezuñas.

INDICACIONES

Lean más acerca de la competencia entre individuos en el capítulo 10.

ACTIVIDADES A

1. **Respondan** a las siguientes preguntas.
a) ¿Qué aspectos llamaron la atención de Darwin durante su viaje?
b) ¿Cuáles fueron las ideas que cambiaron para el naturalista después del viaje?
c) ¿Qué puntos de su teoría pudo desarrollar Darwin a partir de sus observaciones en las islas Galápagos?

2. **Elijan**, en la página 43, uno de los dos ejemplos que dio Lamarck para explicar su teoría y **reescríbanlo** según las ideas de Darwin.

KAPELUSZ EDITORA S.A. PROHIBIDA SU FOTOCOPIA (LEY 11.723)

4. Evidencias del proceso evolutivo

Darwin tardó veinte años en publicar *El origen de las especies* por el temor al rechazo de sus ideas. Durante esos años, recolectó pruebas, realizó estudios y con las muestras obtenidas durante su viaje a bordo del *Beagle*, obtuvo los fundamentos para sostener su teoría. Pese a la resistencia de muchos científicos, con el correr del tiempo y el aporte de nuevas evidencias, el proceso evolutivo fue aceptado.

Los restos fósiles

Los **fósiles** son restos de seres vivos que vivieron hace muchísimos años. Pueden encontrarse como organismos completos, huesos, huellas, partes de tallos y hojas, dientes, huevos, etc. De los fósiles ya hablaba Aristóteles, y se tuvo diferentes ideas de ellos a través del tiempo. Actualmente, se sabe que la edad de los fósiles se relaciona con la capa de la Tierra en la que se los encuentra, es decir, son más recientes los que se encuentran en las capas más altas.

Los fósiles son muy importantes porque permiten conocer características de seres vivos que no existen en la actualidad, se pueden establecer relaciones entre ellos y las especies actuales, por su parecido. Asimismo, permiten interpretar los cambios en la Tierra y en los seres vivos, y, además, al determinar la antigüedad de los fósiles, también se puede saber la edad de las rocas.

La formación de un fósil es un proceso natural llamado **fosilización**. A lo largo de millones de años, las partes blandas de los organismos muertos van desapareciendo por la acción de descomponedores y de algunos minerales que se encuentran en el suelo o en el agua, como el calcio, el sílice y el carbono, y que se depositan sobre los restos hasta endurecerlas, en tanto que las partes duras, con el paso del tiempo y bajo determinadas condiciones, se transforman en rocas. Asimismo, las huellas también se rodean de minerales sobre la superficie en que se encuentran.

El estudio de los fósiles y las rocas hallados en diferentes áreas permitió estimar la antigüedad de la Tierra, y calcular que los primeros seres vivos aparecieron hace, aproximadamente, 3.800 millones de años.

Fósil del helecho licopodio, de hace 380 millones de años.





Fósil de un insecto conservado en ámbar, una sustancia producida a partir de la fosilización de resinas vegetales.

(+INFO)

Las estructuras comparables

Existen especies que presentan **estructuras análogas**, es decir que tienen igual función pero distinto desarrollo interno. Por lo tanto, no derivan de un antecesor común. Por ejemplo, las alas de la mariposa y las de un murciélago o las aletas de un pez y las de una ballena. Otras estructuras comparables son aquellas con diferente función, pero cuya formación interna es prácticamente igual. Esto indica que tienen un origen común, y se denominan **estructuras homólogas**. Por ejemplo, nuestros brazos y las alas de las aves, las aletas de un delfín y las patas delanteras de un caballo.



Las alas de la mariposa y las del murciélago son estructuras análogas.



Las estructuras homólogas presentan diferente función, un desarrollo interno casi igual, tienen unmismo origen.

INDICACIONES

Para obtener más informacion sobre las estructuras homólogas y análogas de los animales, **lean** el capítulo 5.

KAPELUSZ EDITORA S.A. PROHIBIDA SU FOTOCOPIA (LEY 11.723)

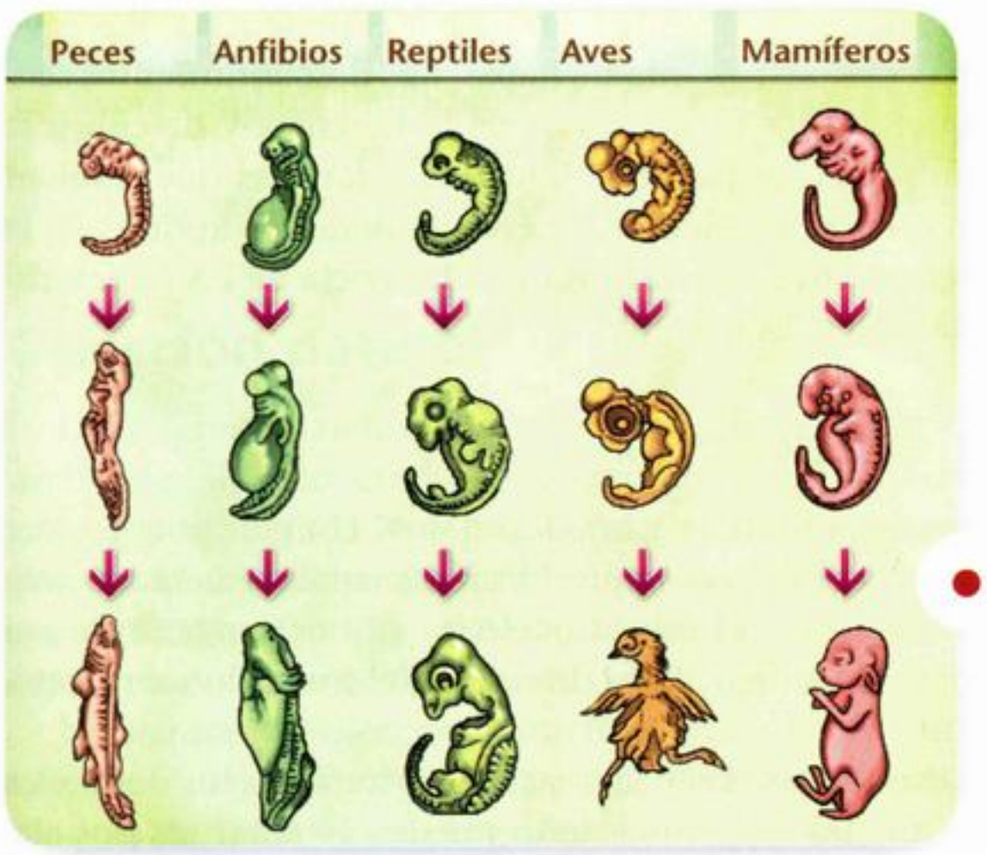
CONCEPTOS CLAVE

* **Fósiles**
* **Embriología**
* **ADN**

El desarrollo embrionario

La **embriología**, la ciencia que estudia el desarrollo de los embriones, comenzó en el siglo XVII, con con los estudios del biólogo alemán Karl von Baer. Este científico, analizando el desarrollo embrionario de los vertebrados, pudo observar que en las primeras etapas de su formación los embriones son muy parecidos. Los cinco grupos (peces, anfibios, reptiles, aves y mamíferos) presentan una primera etapa con desarrollo de branquias y cola. Las branquias, en el estado adulto, solo las mantienen los peces, en tanto que la cola se mantiene en todos los embriones, excepto en la mayoría de los anfibios y en los seres humanos.

Esta semejanza en las primeras etapas del embrión permite pensar en la existencia de un antecesor común para estos grupos, del cual heredaron genes que se manifiestan en forma diferente a medida que avanza el desarrollo.



En las primeras etapas de su formación, los embriones de los vertebrados son muy parecidos y comparables.

Las pruebas genéticas

Las células de todos los seres vivos contienen en su interior el **ADN** (ácido desoxirribonucleico) que posee la información de las características de cada ser vivo y pasa de una generación a otra. La información para cada una de las características se encuentra en fragmentos del ADN llamados **genes**.

El ADN se asemeja a una extensa cadena conformada por millones de pequeños "eslabones" llamados **ácidos nucleicos**. Los "eslabones" son los mismos para todos los seres vivos; la diferencia está en la cantidad y en el orden en que están unidos. La cantidad de ácidos nucleicos Esto último determina la cantidad de genes y qué tipo de genes están presentes. La comparación del ADN de diferentes especies permite establecer su relación.

La selección artificial

Desde hace muchos años, el ser humano se dedica a "mejorar" especies animales y vegetales de acuerdo a sus necesidades. Para esto, selecciona los individuos que tengan esa característica y los cruza entre sí. Al cabo de varias generaciones, prácticamente obtiene una nueva especie. Al observar este proceso, Darwin, trabajó con palomas, cerdos, conejos y otros animales.

Se convenció de que la selección artificial actúa de igual forma que la selección natural y el resultado es la enorme biodiversidad existente de seres vivos. (+INFO)

(+INFO)

Un ejemplo de selección artificial

El maíz, en su forma silvestre y primitiva, apenas producía unos cuantos granos. Los pueblos centroamericanos, a través de diferentes cruzas, obtuvieron variedades con mazorcas (la parte que tiene los granos del choclo) más grandes y mayor cantidad de granos. Como consecuencia, el maíz perdió su capacidad para reproducirse sin la intervención del ser humano, ya a no existen especies silvestres.
En el proceso de selección del grano de maíz se guardan las mejores mazorcas de la última cosecha: las que tenían más granos, las más grandes, aquellas que no padecieron plagas o las de plantas que produjeron más mazorcas.



La cantidad de granos del maíz de la mazorca ha ido cambiando a causa de la selección artificial.

INDICACIONES

Lean más sobre ADN en el capítulo 4.

ACTIVIDADES **A**

Indiquen si las siguientes afirmaciones son verdaderas (V) o falsas (F).
a) Las estructuras homólogas son partes del cuerpo de diferentes especies que presentan distinta forma pero igual función. ☐
b) El estudio de los fósiles permitió concluir que la edad de la Tierra es mayor de lo que se creía. ☐
c) En la cría de especies de interés para el hombre suele existir procesos de selección artificial. ☐

KAPELUSZ EDITORA S.A. PROHIBIDA SU FOTOCOPIA (LEY 11.723)

5. Las causas de la evolución

En su teoría de la selección natural, Darwin propuso que existen diferencias entre los individuos de una especie, es decir, que entre los mismos existe variabilidad. Pero no pudo explicar el porqué de estas diferencias y cómo pasan a la generación siguiente. Hubiera necesitado algunos datos de genética, una ciencia que en aquel momento estaba descubriendo Gregor Mendel.

La nueva teoría de la evolución

Gregor Mendel (1822 -1884) fue un monje y naturalista austríaco que describió las leyes que rigen la herencia genética, en base a experiencias que llevó a cabo con diferentes variedades de la planta de habas. Sus descubrimientos sentaron las bases para comprender los mecanismos de la herencia y descubrir la forma en la que se transmiten entre padres e hijos los caracteres que resultan beneficiosos para sobrevivir en el ambiente. De esta manera, los aportes de la genética permiten comprender los mecanismos de la herencia de las características sobre las que opera la selección natural.

La información genética

Los genes poseen diferentes variantes llamadas **alelos**. Un gen puede tener dos o más alelos diferentes. En el caso de reproducción sexual, se heredan solo dos alelos por cada gen. Si se recibe el mismo alelo de ambos progenitores, el individuo es **homocigoto**; si se reciben alelos diferentes, el individuo será **heterocigoto**.

Por ejemplo, para el color de pelo, las personas rubias heredan los dos alelos para pelo rubio, mientras que las de pelo castaño pueden heredar los dos alelos para pelo castaño solamente o bien un alelo para pelo castaño y uno de pelo rubio. La persona con pelo castaño será homocigota en el primer caso y heterocigota en el segundo. (+INFO)

La evolución y la variación genética

El **acervo genético** es el total de genes presentes en una población. Por lo tanto, incluye a todos los alelos diferentes de todos los genes, mientras que la **frecuencia de los alelos** es el porcentaje de los diferentes alelos de cada gen.

Por ejemplo, tomemos una población de conejos en la cual hay individuos blancos y negros en su ambiente; se produce un cambio en la vegetación por una gran sequía, con lo que el terreno se oscurece, y los conejos blancos empiezan a ser más predados que los negros, por lo que disminuye mucho su número. De esta forma, decrecen las posibilidades de reproducirse de los blancos. En consecuencia, el acervo genético de la población se modificó, porque disminuyeron los alelos para el color blanco. Ya que los blancos son homocigotos para el alelo blanco, aumenta la frecuencia de estos alelos. En este caso, la característica que favoreció la selección natural es el pelaje oscuro. La evolución en esta población se verá a través del aumento de la característica de pelaje oscuro, ya que tienen más posibilidades de reproducirse y pasarán este alelo a la descendencia.

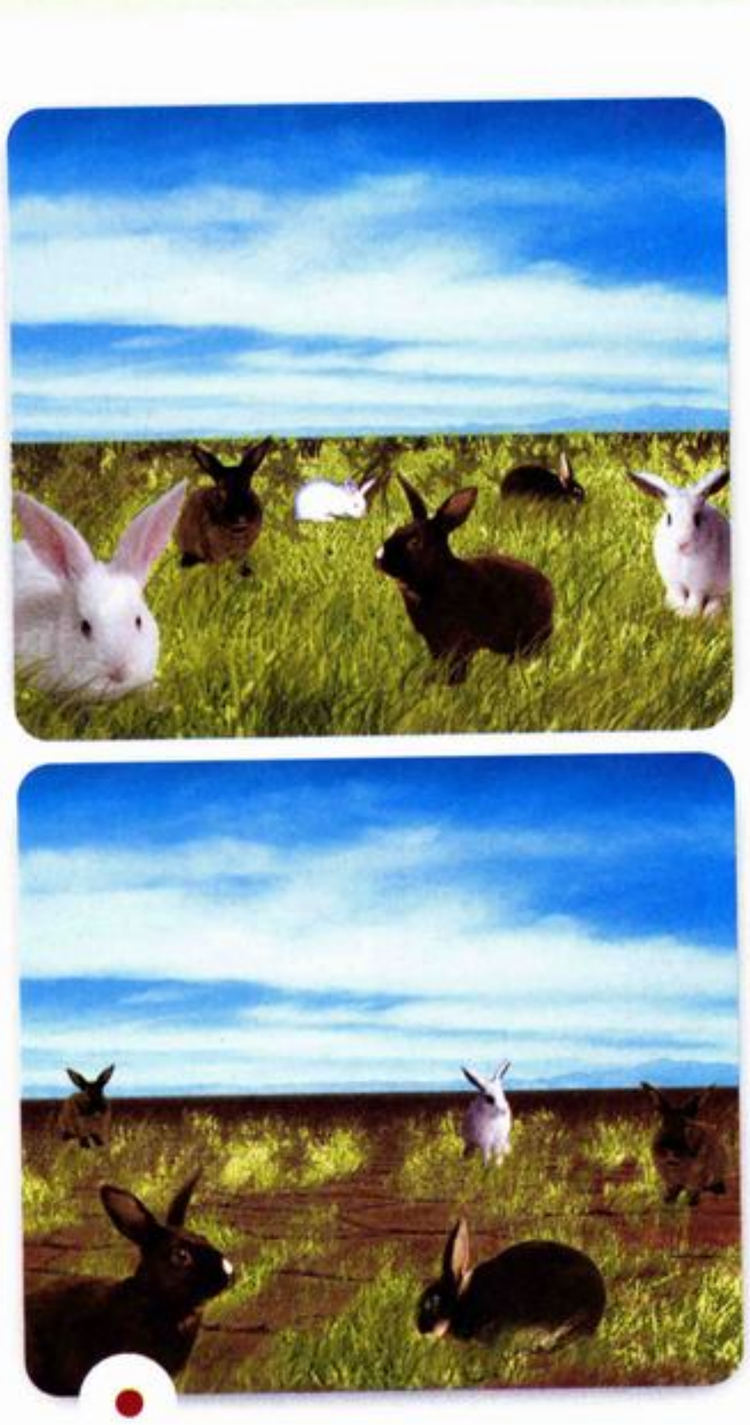
Así, se demuestra que la selección natural favorece determinadas características presentes en ciertos individuos de la población y no en otros.

(+INFO)

Reproducción y variabilidad

La reproducción sexual da como resultado diferentes combinaciones de alelos presentes en la celula sexual femenina y en la masculina.

Las células sexuales tienen la mitad del material genético; así, al unirse, la nueva célula presenta la cantidad total. Por lo tanto, tiene un solo alelo de cada gen. La **combinación de alelos** se produce al azar, depende de qué tipo de alelos presenta el óvulo y cuáles el espermatozoide que logró fecundarlo para cada característica.



El cambio del ambiente en el cual habitaban los conejos produjo una variación tanto del acervo genético como de la frecuencia de los alelos.

Los individuos que se confunden con el ambiente tienen mayores posibilidades de pasar inadvertidos para los predadores, en consecuencia, poseen mayores probabilidades de sobrevivir y transmitir esta característica a la descendencia.

KAPELUSZ EDITORA S.A. PROHIBIDA SU FOTOCOPIA (LEY 11.723)

CONCEPTOS CLAVE

* **Frecuencia alélica**
* **Acervo genético**
* **Pérdida de la variabilidad**

Las mutaciones

Las **mutaciones** son cambios que se producen en la estructura del ADN al duplicarse y copiarse en la división celular. Algunos de estos cambios pueden no tener consecuencias, otros pueden producir un daño y otros son positivos para el individuo.

Además, las mutaciones pueden originar alelos nuevos. No están predeterminadas y serán beneficiosas o dañinas según el ambiente y el individuo. Si la mutación ocurre cuando se forman las células sexuales, si causa algún efecto, se verá en las generaciones siguientes.

Migraciones

Cuando se habla de evolución, la **migración genética** se refiere al pasaje de genes de una población a otra. Si, por alguna razón, los individuos de una población se trasladan a otra, sus genes pasan a formar parte del acervo genético de la nueva población. De esta forma, en las poblaciones en que esto ocurre, no habrá cambios importantes en la variabilidad y en la evolución.

Pero si no hay pasaje de genes entre poblaciones de la misma especie, se podrían generar nuevas especies a partir de cada una de ellas.

Selección natural

Los diferentes alelos determinan características positivas o negativas según el ambiente. Si la característica es favorable, los individuos que la poseen tendrán mayor posibilidad de reproducción y de que esas características favorables pasen a la descendencia. Esta es la medida del éxito de la selección natural. En este caso, la selección actúa en forma positiva, aumentando la frecuencia de esos alelos en la especie a través del tiempo.

No siempre la selección natural se produce por cambios en el ambiente, también interviene la competencia por el alimento o por las hembras entre individuos machos de la misma especie. En algunas poblaciones, si algunos individuos no pueden aparearse porque en la población hay machos en mejores condiciones o que ganaron la pelea por las hembras, esos individuos no poseen la característica necesaria y, en consecuencia, no podrán dejar descendencia.

La selección natural también actúa en la relación entre dos poblaciones de la misma o de diferentes especies. Si en una de estas poblaciones aparece una nueva característica o se modifica alguna que ya estaba presente, en la otra también deberá aparecer un cambio como respuesta. Este caso de evolución como respuesta a la evolución de la otra población, se denomina **coevolución**. Uno de los mejores ejemplos de la coevolución se encuentra entre las plantas con flores y sus polinizadores, donde las plantas elaboraron métodos de atracción animal y los animales especializan sus cuerpos y se adaptan a determinadas especies vegetales.

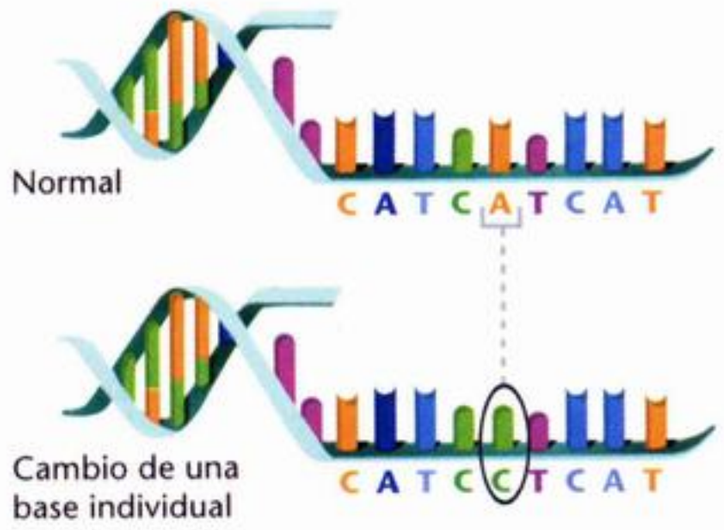


La coevolución, a veces, resulta en una total dependencia de la planta y su polinizador. Por ejemplo la Yuca *(Yucca gloriosa)* solo es polinizada por una polilla que pone sus huevos dentro del ovario.

Otra consecuencia de la selección natural es la **extinción**. En muchas oportunidades, la competencia entre especies lleva a que el ambiente seleccione a aquellas se encuentren mejor adaptadas. Como resultado, las especies ganadoras desplazan a las más débiles llevándolas, en casos extremos, a la desaparición.

INDICACIONES

Para obtener más información acerca de la estructura del ADN, **lean** los capítulos 1 y 4.

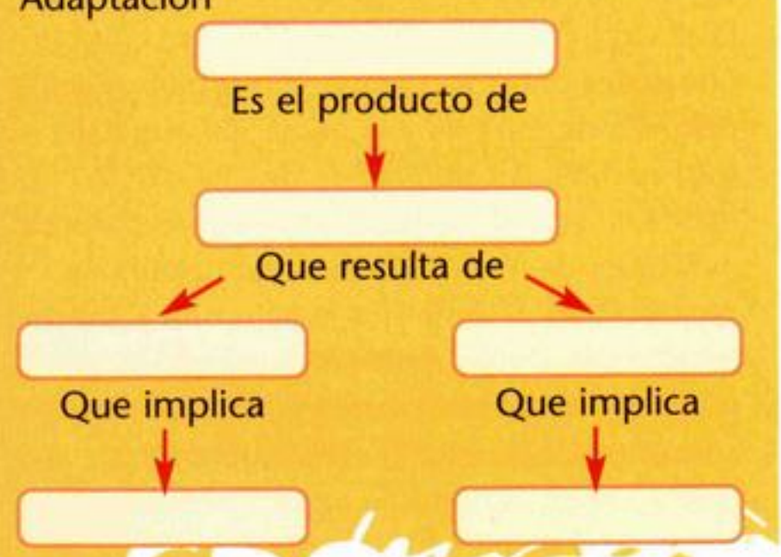


Mutación por cambio de un nucleótido. Las mutaciones pueden producirse por un cambio en el orden entre dos nucleótidos, por intercambio de un nucleótido por otro, o porque se pierda un nucleótido. Como consecuencia de estos cambios, cambiará la información de alguna característica, y aparecerán alelos diferentes.

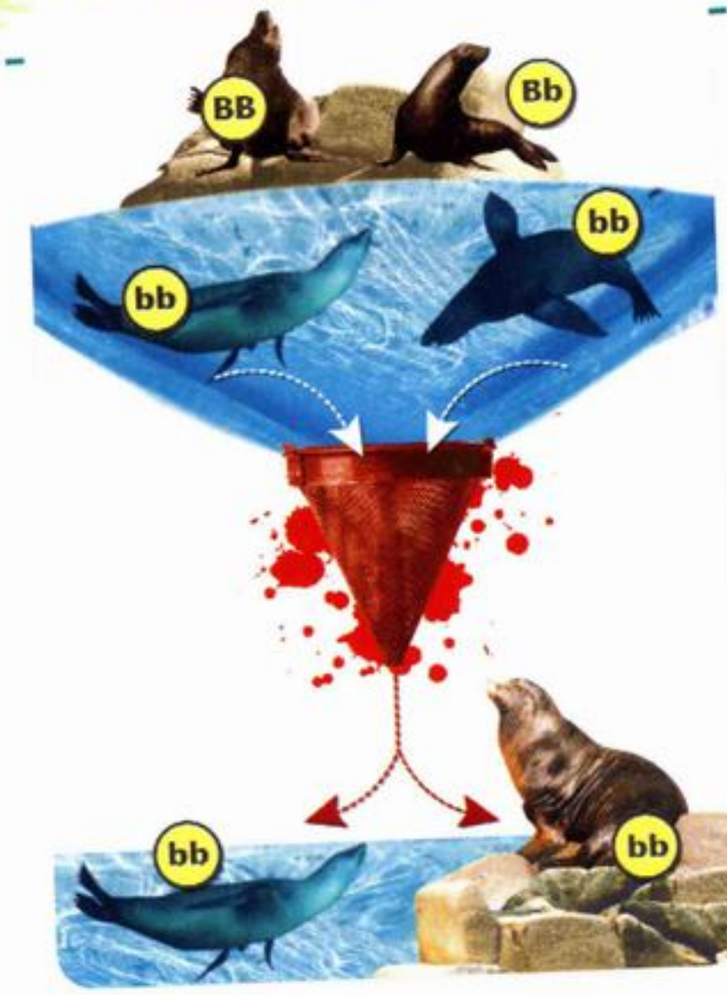
ACTIVIDADES A

• **Completen** el siguiente esquema con las palabras que se listan a continuación:

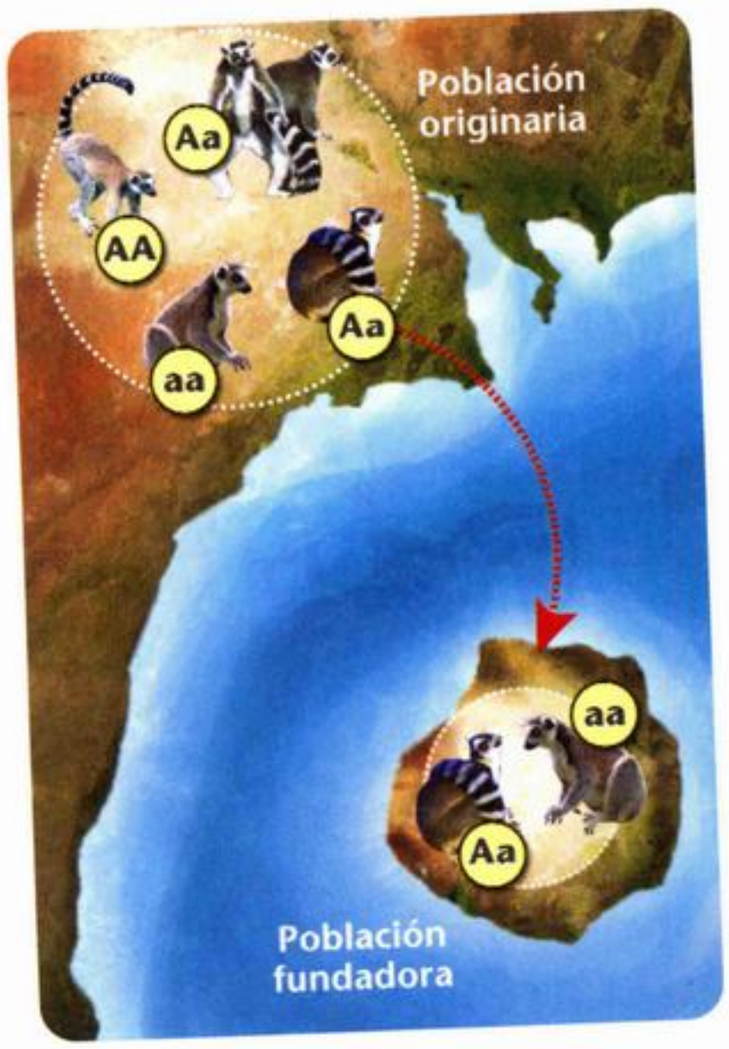
Evolución biológica
Selección natural
Variabilidad genética
Eficiencia para dejar descendientes
Cambios genéticos
Adaptación



KAPELUSZ EDITORA S.A. PROHIBIDA SU FOTOCOPIA (LEY 11.723)



La población de lobos marinos del norte de California sufrió, a fines del siglo XIX, el efecto cuello de botella por la caza y sobrevivieron alrededor de veinte individuos. Actualmente, existen casi treinta mil individuos, pero los estudios genéticos demuestran que hay solo un tipo de alelo para varios de los genes.



El efecto fundador puede manifestarse cuando una nueva población es fundada a partir de una pequeña muestra de una población original (por ejemplo la colonización de una isla no habitada anteriormente, a partir de unos pocos individuos de una población continental), las proporciones de los alelos en el grupo fundador pueden ser diferentes de las presentes en la población de donde proceden. Como consecuencia de ello, el acervo genético de la nueva población tendrá una composición diferente al de la población originaria.

Pérdida de la variabilidad

La **desviación genética** o **deriva génica** es una fuerza evolutiva que actúa junto con la selección natural, cambiando las características de las especies en el tiempo. Se trata de un cambio en la frecuencia de los alelos de una generación a otra, y se da a causa del azar, es decir que no responde a los efectos de la selección natural. El resultado de este efecto es la disminución de la presencia de ciertos alelos en la población.

A diferencia de la selección natural, los cambios que se produce en la población no representan una ventaja adaptativa para sus individuos. Ejemplos de desviación genética son el **efecto de cuello de botella** y el **efecto fundador**.

El efecto cuello de botella. Se produce cuando disminuye mucho la cantidad de individuos de una población. La variabilidad sufre una disminución considerable y habrá pocos individuos; por lo tanto, la generación siguiente recibirá una menor variedad de alelos. Aunque comience a aumentar el numero de individuos, los alelos perdidos ya no se recuperan y la variabilidad seguirá siendo menor que la original.

Este efecto se produce, por ejemplo, en aquellas poblaciones que están en peligro de extinción, por incendios, inundaciones, terremotos, etc. Si en estas poblaciones un macho se aparea con muchas hembras y la población es muy reducida, este macho podría ser el progenitor de casi todas las crías, disminuyendo aun más la variabilidad en la próxima generación.



El efecto fundador. Se conoce como **efecto fundador** a las consecuencias derivadas de la formación de una nueva población de individuos a partir de un número muy reducido de estos. Para los miembros de esta nueva población y sus descendientes es como si el resto de los individuos de su especie hubiesen desaparecido, por lo que sus particularidades son muy similares a las que experimenta una especie tras un cuello de botella. Si el número de individuos iniciales era extremadamente bajo (4 o 5, una sola pareja) se dice que la población presenta un **efecto fundador extremo**.

El efecto fundador se da con frecuencia en las poblaciones de animales y plantas de las islas oceánicas, descendientes de unos pocos cientos (o decenas) de colonizadores iniciales. No obstante, con el correr del tiempo, la ausencia de competidores y la gran variedad de ambientes sin explotar pueden causar la formación de nuevas especies a partir de la especie precursora. Tal es el caso de los lémures de Madagascar o los pinzones de las Islas Galápagos, descendientes de unos pocos individuos de una misma especie que colonizaron las islas en tiempos remotos llegando desde el continente.

Además de la baja diferenciación genética entre los individuos, las poblaciones con efecto fundador o cuello de botella, pueden presentar alelos raros en exceso o carecer de otros comunes en la especie original, ya que la población se ha originado a partir de una pequeña muestra de individuos que no era representativa de la diversidad genética original.

KAPELUSZ EDITORA S.A. PROHIBIDA SU FOTOCOPIA (LEY 11.723)

CONCEPTOS CLAVE

- Efecto cuello de botella
- Efecto fundador
- Especiación

La especiación

Se denomina **especiación** al proceso de formación de nuevas especies. Para que esto ocurra, poblaciones de una misma especie deben quedar aisladas y debe producirse en ellas un cambio importante de la variabilidad genética. De esta forma, si dos individuos de ambas poblaciones se aparean, la descendencia no será fértil, no podrá reproducirse.

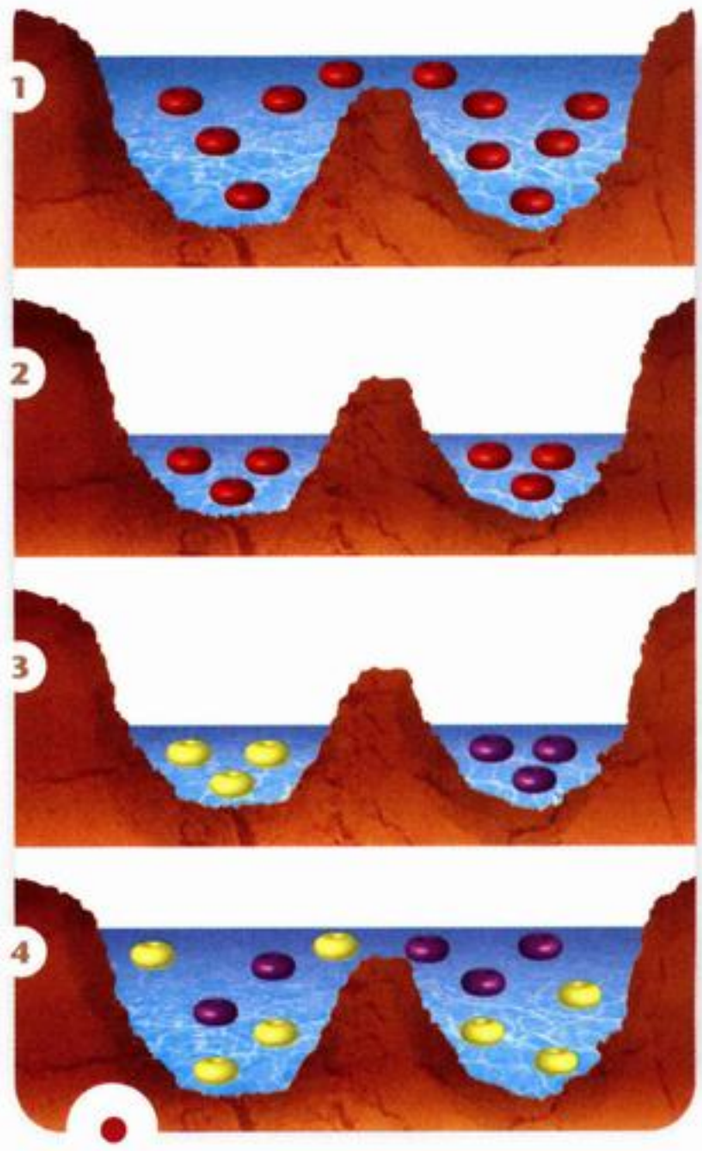
El aislamiento de poblaciones. El aislamiento geográfico entre poblaciones puede darse por una barrera geográfica; por ejemplo, una isla en la que ocurre un terremoto importante puede quedar dividida en dos islas. En consecuencia, parte de la población quedará en una isla y la otra población, en otra. En el caso de que parte de la población quede aislada por una barrera geográfica, esa población, si persiste en el tiempo, sufrirá el efecto fundador con su variación genética y dará origen a una nueva especie.

El aislamiento puede darse también por la distancia entre ambas poblaciones. En estos casos, no se produce migración genética ni tampoco flujo de genes entre ambas poblaciones. Ambas poblaciones irán teniendo cambios genéticos, las diferencias entre ambos grupos serán cada vez mayores.

El ambiente también actuará de forma diferente sobre las dos poblaciones, generando la variación de la secuencia de alelos, con la consecuente aparición de nuevas características. Esto llegará a producir que se pierda la capacidad de reproducción entre individuos de ambas especies.

La especiación en poblaciones que habitan en la misma región. Se llama **especiación simpátrida** al proceso de formación de especies a partir de una misma población sin que se establezca previamente una barrera geográfica.

Cuando distintos grupos de individuos de una misma población modifican sus hábitos y realizan un uso diferencial de los recursos presentes en el ambiente (luz, humedad, alimento, etc.), se da un proceso de **aislamiento ecológico**. Cada una de las fracciones de la población original utiliza diferentes recursos de un mismo ambiente y, en consecuencia, constituye un nuevo nicho ecológico. A través del tiempo, los grupos se diferencian y se adaptan a las diferentes condiciones y forman nuevas especies.

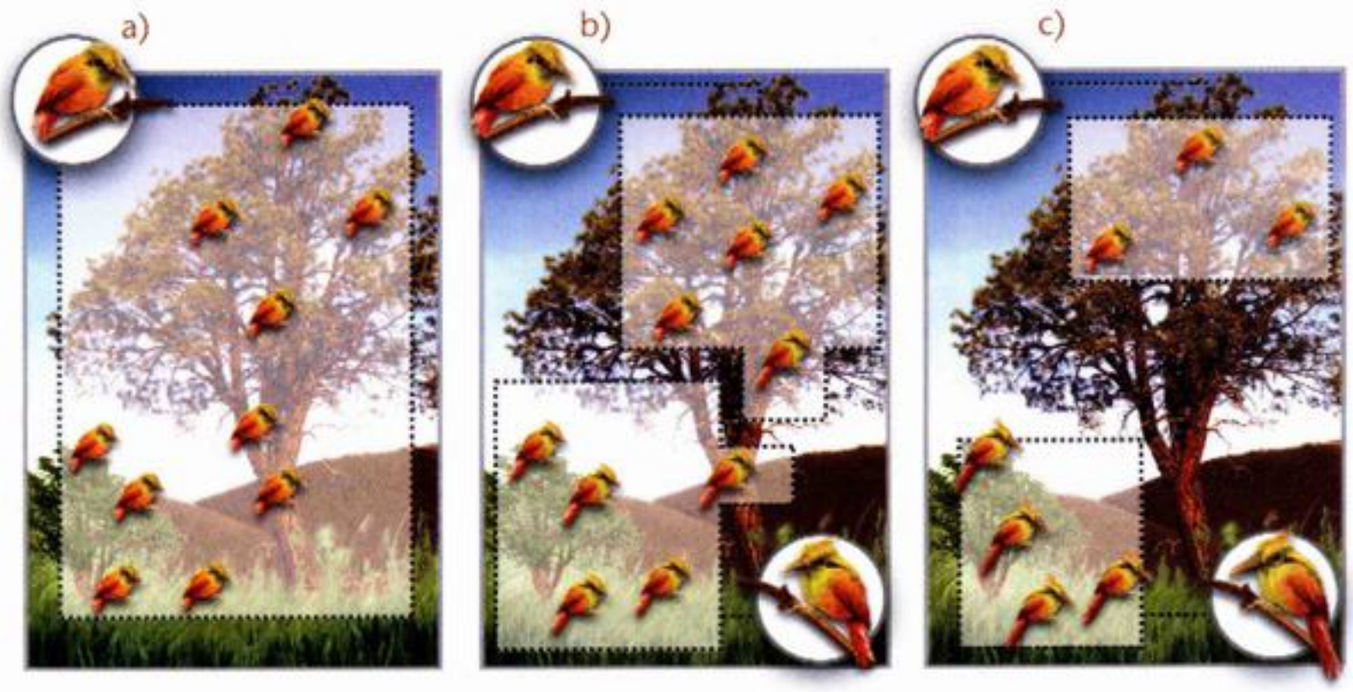


Especiación por aislamiento geográfico

1. Población inicial. 2. Surgimiento de una barrera geográfica. 3. Las nuevas poblaciones se adaptan a las nuevas condiciones y adquieren características diferenciales. 4. Luego de millones de años, la barrera desaparece y las poblaciones no pueden reproducirse, porque se constituyeron nuevas especies.

INDICACIONES

Para obtener más información sobre el significado del nicho ecológico, **lean** el capítulo 11.



a) La población ocupa el ambiente de forma homogénea.
b) Parte de la población ocupa diferentes sitios dentro del mismo ambiente y se adapta a sus condiciones.
c) Las nuevas especies poseen nichos completamente diferenciados.

ACTIVIDADES A

Lean el siguiente fragmento y **resuelvan** las consignas.

En una isla se produce una erupción volcánica. Parte de una población de iguanas desaparece y, del resto, un grupo queda de un lado y otro grupo muy pequeño del otro lado de una acumulación de lava que abarca decenas de kilómetros.

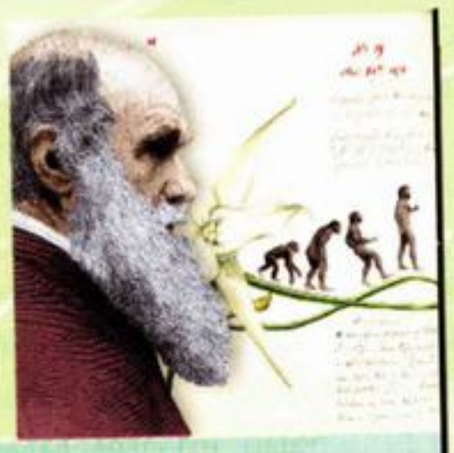
a) Indiquen en qué parte del relato se observa el efecto fundador y efecto cuello de botella. **Justifiquen** su respuesta.

b) ¿Cuál sería el mecanismo de especiación que podría ocurrir en este caso?

KAPELUSZ EDITORA S.A. PROHIBIDA SU FOTOCOPIA (LEY 11.723)

La evolución de los seres vivos

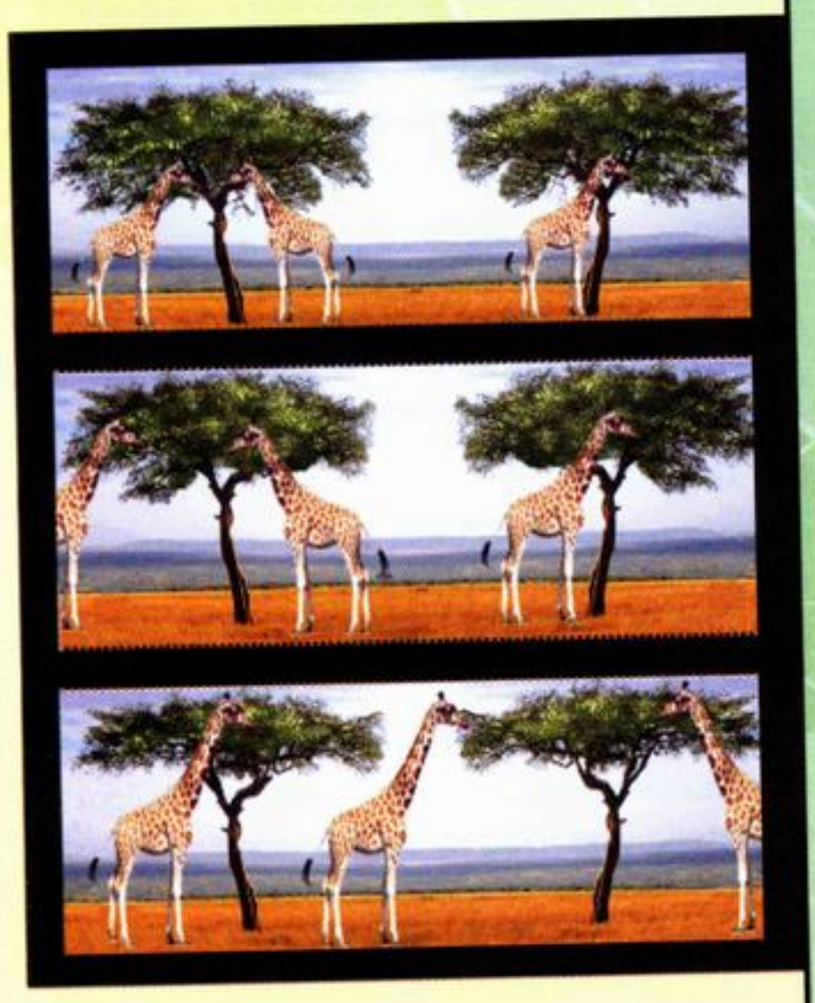
Los seres vivos han cambiado mucho desde que aparecieron en la Tierra, hace 3.500 millones de años. La evolución de los seres vivos puede definirse como el conjunto de cambios que experimentan las especies a lo largo del tiempo.





Lamarck y el cambio

Lamarck fue uno de los primeros naturalistas en proponer una teoría para explicar la evolución de los seres vivos. Consideraba que los seres vivos eran producto de modificaciones causadas por la naturaleza, que podrían ser heredadas por la descendencia. Estas modificaciones se producen por el uso y desuso de los órganos o por cambios en su estructura, debido a la influencia de su medio. Estas características, según Lamarck, pasan a sus descendientes.



Darwin y las pruebas de la evolución

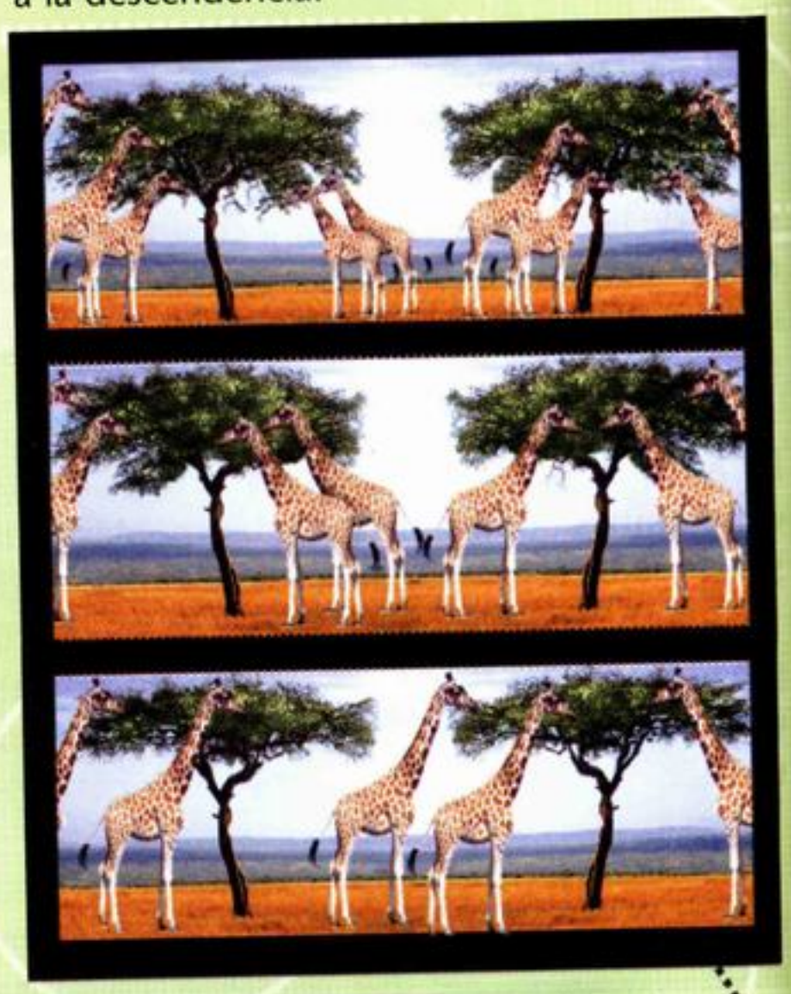
En 1831, el naturalista británico Charles Darwin inició un viaje de cinco años que le permitiría recoger numerosas pruebas que años más tarde darían forma a su teoría de evolución por selección natural. En sus expediciones por diferentes puntos de América del Sur, recolectó fósiles, individuos de diferentes especies y observó que cada organismo está adaptado a las condiciones de diferentes ambientes.
A su regreso, relacionó sus observaciones con los descubrimientos producidos por otros científicos y, en 1858, presentó su teoría en el libro *El origen de las especies*.

HMS Beagle



La teoría de selección natural

Surge a partir de las ideas de Darwin y luego es desarrollada con el aporte de nuevos descubrimientos científicos. Sostiene que los individuos de una misma especie presentan variaciones entre sí y que estos individuos compiten por diferentes recursos (alimento, luz, espacio, etc.) Aquellos individuos que presentan variaciones mejor adaptadas al medio sobreviven y transmiten estas ventajas a la descendencia.



1858
El origen de las especies.



El desarrollo embrionario



Estructuras análogas



Estructuras homólogas



La selección artificial



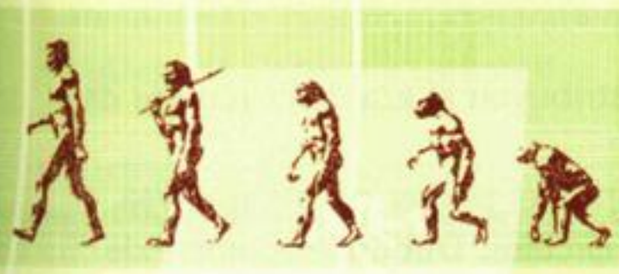
Los fósiles



Otras formas de evolución

La desviación genética, o deriva génica, es una fuerza evolutiva que actúa junto con la selección natural, cambiando las características de las especies en el tiempo. A diferencia de la selección natural, los cambios que se produce, en la población no representan una ventaja adaptativa para sus individuos.
El efecto fundador y el efecto cuello de botella son dos de los mecanismos de desviación génica.

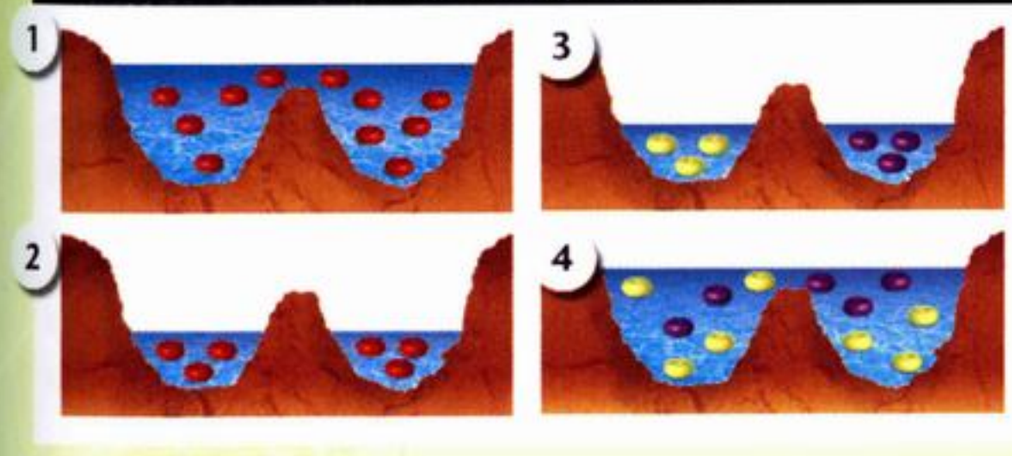




La especiación

Es el proceso de formación de nuevas especies.
Para que esto ocurra, las poblaciones de una misma especie deben quedar aisladas geográfica o ecológicamente y debe producirse en ellas un cambio importante de la variabilidad genética.

El aislamiento geográfico



El aislamiento ecológico



A CIENCIA CIERTA



La clave estaría en fragmentos de ADN que no contienen información ✓

Explican el origen de las especies de tuco-tuco

Investigadores de la Universidad de Buenos Aires han analizado el origen de la variedad de especies de un mamífero llamado tuco-tuco que habita en la costa bonaerense.

En las playas de la costa bonaerense, en los médanos, se encuentra un pequeño mamífero roedor, de ojos grandes, orejas pequeñas e incisivos de color naranja. Es el tuco-tuco, que construye túneles en el interior de las dunas.
Durante casi 10 millones de años existieron solo una o dos especies. Pero en la actualidad se han relevado más de 60, muy parecidas entre sí, y los investigadores afirman que su evolución ha sido muy rápida.
¿Por qué tantas especies parecidas, y de golpe?
Una de las claves se halla en partes del ADN que no codifican genes y que se denominan partes mudas.
En el caso de los tuco-tuco, las barreras geográficas no fueron importantes, tampoco las diferencias ecológicas entre las especies. En cambio, la variación cromosómica pudo deberse a una barrera reproductiva muy efectiva.
Al estudiarse las relaciones evolutivas entre un número importante de especies de tuco-tuco, se encontró que algunos grupos de especies presentan alta variabilidad en el número y en el tipo de sus cromosomas, así como cambios en el número de copias de esta secuencia muda de ADN, que sufrió reducciones y expansiones a lo largo de la evolución.

Adaptación del diario electrónico *La Nación*, Suplemento Ciencia/Salud, 8 de diciembre de 2006.

ACTIVIDADES A

1. ¿Cuál fue la causa de la diferenciación de los tuco-tuco? **Relacionen** con la información presentada en el capítulo.

2. **Busquen** las diferencias entre las distintas especies de tuco-tuco y en qué otras zonas del país se encuentran.

3. **Averigüen** con qué otros animales presentan semejanzas de parentesco las especies de tuco-tuco.

A

LABORATORIO DE CIENCIAS







EXPERIENCIAS - TALLER

Predadores y presas

La selección natural es el mecanismo de supervivencia de los individuos mejor adaptados al medio, pero ¿cómo funciona?

Objetivos:

Con esta experiencia, podrán comprender el valor del camuflaje como una adaptación para evitar el ataque de predadores y sobrevivir en el ambiente.

Materiales:

- Una agujereadora.
- Cartulina de diferentes colores, por ejemplo, negro, azul, marrón, verde, rojo y amarillo.
- Seis sobres.
- Cinta adhesiva.
- Un trozo de papel de regalo floreado o con dibujos de diferentes colores de, aproximadamente, 80 cm por 80 cm. Es importante que el papel no sea plateado.

Procedimiento:

1. **Reúnanse** en grupos de 8 personas cada uno.
2. Con la agujereadora, **saquen** diez circulitos de cada color de cartulina. **Separen** los circulitos por color y **colóquenlos** en un sobre diferente de acuerdo con el color.
3. **Extiendan** el trozo de papel de regalo sobre una mesa. **Sujeten** los extremos a la superficie con la cinta adhesiva.
4. Uno de los miembros del grupo es el predador, seis son presas y el restante es el observador de la experiencia.
5. El predador no debe mirar mientras sus compañeros distribuyen al azar los circulitos de cada color sobre el papel.
6. Ahora el predador puede mirar y recoger, inmediatamente, el primer círculo que vea.
7. **Repitan** los pasos 5 y 6 hasta que hayan recogido diez círculos. **Deben** asegurarse de que el predador mire hacia otro lado entre que recoge un círculo y busca otro.
8. El observador debe anotar el número total de círculos recogidos por el predador junto con el color apropiado. Para cada predador, completen una tabla como la siguiente:

Predador:	
Color	Número de círculos elegidos
Negro	
Azul	
Verde	
Rojo	
Amarillo	

9. El predador y el observador deben intercambiar tareas y repetir los pasos 5 a 8. Ahora otros dos miembros del grupo deben tomar las posiciones del predador y el observador y se repiten los pasos 5 a 8.
10. **Comparen** los datos obtenidos para cada predador y sumen el total de veces que cada color ha sido elegido.

Conclusiones:

¿Qué colores fueron más recogidos? ¿Qué color o colores no se recogieron? ¿De qué manera influyen los colores del papel de regalo en la posibilidad de ver los círculos?
Si los círculos fueran polillas y los predadores fueran aves, ¿qué ventaja tendría para las polillas que sus alas fueran semejantes a la corteza de los árboles en los que viven?
¿Podría decirse que los individuos que más se parecen al medio tienen mayores posibilidades de evitar el ataque de predadores y que por ello serían beneficiados por la selección natural? **Justifiquen** su respuesta.

KAPELUSZ EDITORA S.A. PROHIBIDA SU FOTOCOPIA (LEY 11.723)

NOS PONEMOS A PRUEBA

1. Unan con flechas, según corresponda.

Aleta de delfín y patas delanteras de una vaca.

Alas de un gorrión y alas de un mosquito — **Estructuras homólogas**

Patas de una cucaracha y patas de una araña

Alas de un ave y brazos humanos.

Aletas de una foca y patas delanteras de un perro — **Estructuras análogas**

Alas de una mariposa y alas de un murciélago

2. Un paleontólogo encontró un embrión fósil. ¿Qué pruebas de evolución harían ustedes para saber a qué especie pertenece o con cuál de las especies actuales está relacionado?

3. Realicen un cuadro comparativo a partir de las teorias evolutivas de Darwin y Lamarck.

4. Cuando se le pone un insecticida a una población de cucarachas, la primera vez, aunque no mueren todas las cucarachas, el efecto es mucho mayor que las siguientes.
a. ¿Por qué no mueren todas las cucarachas?
b. ¿Por qué el efecto es cada vez menor?
c. ¿Cómo explicarían Lamarck y Darwin esta situación?

5. En una sabana habita una población de leones. De esta población, se separa un grupo que encuentra en una zona cercana un lugar propicio para hallar alimento. Al poco tiempo, el río al que esta población inicial iba a tomar agua desborda y se forma un nuevo brazo. Una parte pequeña de la población queda del otro lado de este nuevo brazo del río.
Respondan
a. ¿A qué tipo de especiación corresponde cada una de las situaciones?
b. ¿Qué ocurriría si hay migración entre las poblaciones?
c. ¿Qué ocurre con la frecuencia alélica en estas poblaciones? ¿Cuál es la consecuencia?

6. Lean la siguiente situación y **respondan** a las preguntas que se encuentran a continuación del texto, teniendo en cuenta su contenido y lo visto en el capítulo.
En Gran Bretaña habitan unas pequeñas mariposas de la especie *Biston betularia*. Hasta fines del siglo XIX, la mayoría eran claras, con algunas manchas y existía una menor cantidad de ejemplares oscuros. Se las podía encontrar sobre las cortezas claras de los abedules. Las claras pasaban inadvertidas para los predadores, en tanto que las oscuras, que se destacaban, eran las más cazadas.

Al aumentar el número de fábricas y al haber cada vez más humo en el aire, las cortezas de los abedules comenzaron a oscurecerse cada vez más. Con este cambio en el ambiente, se empezó a observar mayor cantidad de mariposas oscuras.

a. ¿Qué representa el cambio de los troncos para las mariposas?
b. El cambio de las mariposas, ¿es un ejemplo de selección natural o de selección artificial? **Fundamenten** su respuesta.
c. Expliquen por qué se produjo el cambio en la población de las mariposas.
d. ¿Cómo explicaría Lamarck este cambio en la población de mariposas?
e. Si dos poblaciones de mariposas *Biston betularia* quedaran separadas por una cadena montañosa y solo de un lado estuviera el humo de las fábricas, ¿cómo sería la evolución en ambas poblaciones?
f. ¿Qué efecto se produce si una pequeña cantidad de mariposas llega a una isla cercana? **Expliquen** qué ocurre con la variabilidad y por qué.

7. Encuentren en la sopa de letras las respuestas a las siguientes las palabras para completar las oraciones.
a. Naturalista que defendió el creacionismo y el fijismo en el siglo XVIII.
b. Darwin explicó que los individuos de la misma especie presentan .....
c. La ..... actual es el resultado de la evolución de las poblaciones.
d. ¿Quién propuso la teoría de selección natural?
e. ¿Qué naturalista postuló que las características adquiridas pasan de padres a hijos?
f. ¿Quién propuso que los seres vivos se ubican en jerarquías estáticas en una cadena?
g. ¿Qué nombre se da a los restos de seres vivos de miles o millones de años?
h. El efecto ..... es la creación de una nueva población a partir de pocos individuos de una población original.

C	T	B	C	E	C	Z	S	A	P	E	C	B	A
A	F	K	I	G	U	S	C	D	L	O	I	O	R
R	U	C	G	O	L	U	M	N	I	0	Y	D	W
L	N	R	N	I	W	R	A	D	D	E	A	R	A
O	D	A	E	R	O	F	M	I	E	D	T	R	D
S	A	M	P	V	I	B	V	V	I	S	I	C	F
V	D	A	K	C	L	E	U	L	D	S	C	U	T
Y	O	L	E	N	R	X	I	Q	T	K	H	V	A
A	R	C	W	S	K	B	A	O	C	E	I	I	P
F	A	X	I	E	A	R	T	C	B	M	U	E	C
O	C	D	S	I	X	E	C	I	P	H	G	R	F
D	A	E	R	C	L	O	F	O	S	I	L	E	S
D	I	A	C	E	N	P	S	B	O	D	L	C	F
U	V	M	S	I	L	U	S	Y	T	E	R	S	O

KAPELUSZ EDITORA S.A. PROHIBIDA SU FOTOCOPIA (LEY 11.723)

4

La célula

La célula es la unidad que compone a todos los seres vivos y lleva a cabo todos los procesos y funciones que permiten la vida. Existen seres vivos formados por una sola célula y otros, por muchas. Por esta razón, se encuentran células distintas entre sí, por su forma y por su tamaño.

TEORÍA CELULAR

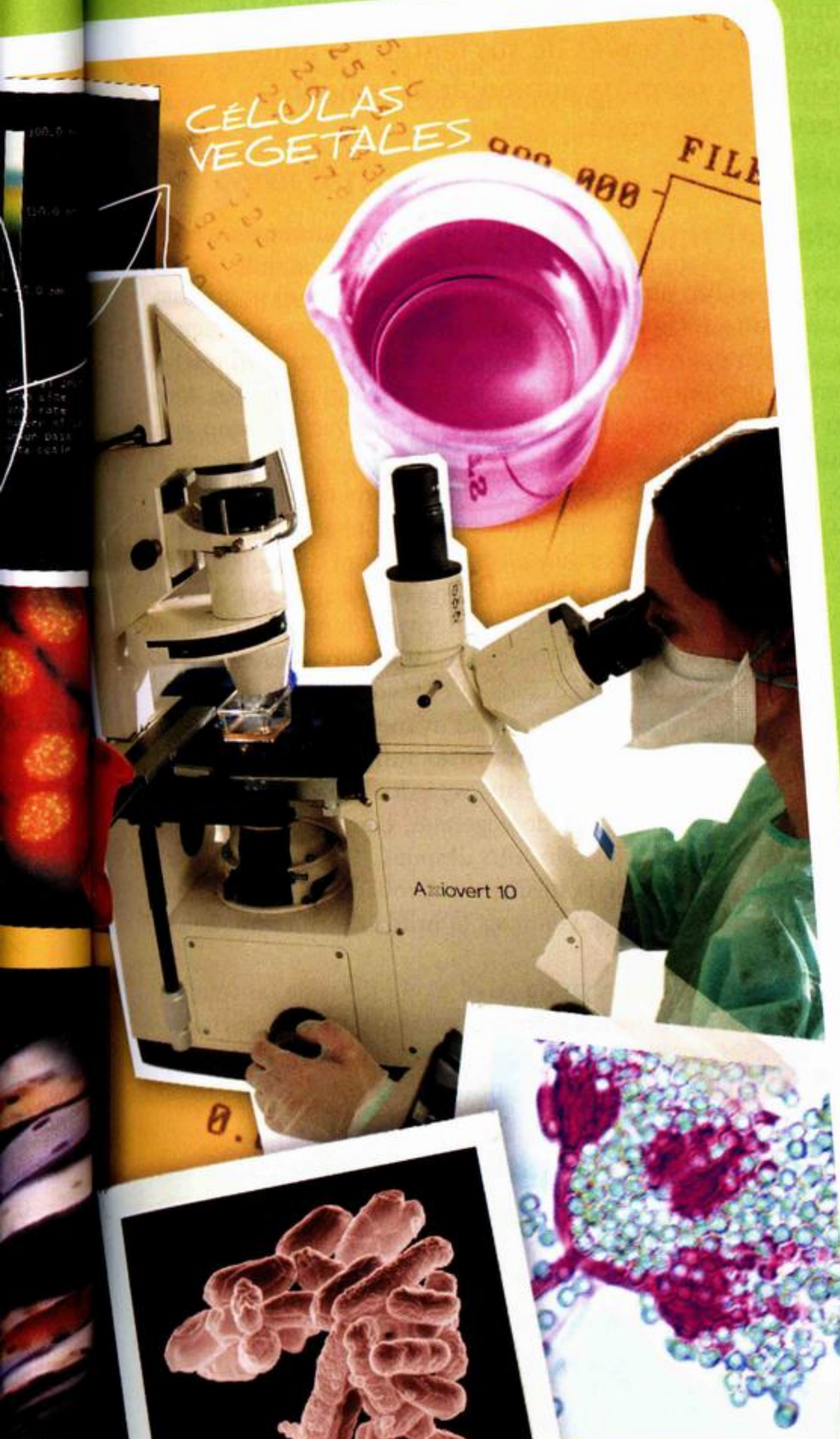
PARAMECIO

CÉLULAS MUSCULARES

CAMILO GOLGI
MÉDICO ITALIANO. REALIZÓ GRANDES APORTES AL DESARROLLO DEL ESTUDIO DE LAS CÉLULAS.

METAS

* **Conocer** la teoría celular.
* **Reconocer** diferentes características y funciones de las células.
* **Diferenciar** tipos de células y **reconocer** sus diferencias.



CURIOCIENCIA

Conociendo las células

Ya en el siglo IV a. de C., el filósofo griego Aristóteles afirmó que el ser humano está constituido por partes pequeñas que forman el todo.

Pasó el tiempo y, en el siglo XVII, el microscopio permitió observar que esas partes pequeñas son las células. Los científicos pudieron verlas y estudiarlas. Esta fue la primera gran revolución, que le dio un gran desarrollo a la biología.

Se descubrió que todos los seres vivos están formados por células, que no son todas iguales y que no son planas, sino que poseen volumen. Por ejemplo, hay células esféricas, como los glóbulos blancos y algunas bacterias.

Las distintas células que se encuentran en los seres vivos se diferencian por su tamaño y por su forma. Estas características están relacionadas con la función que desempeña cada tipo de célula.

Si se comparan tamaños, las células vegetales son más grandes que las animales y estas últimas, a su vez, son diez veces más grandes que las células más pequeñas, las de algunas bacterias, que poseen un diámetro de la milésima parte de un milímetro.

Nuestro cuerpo está formado por trillones de células, entre las que se encuentran, aproximadamente, doscientos tipos de células diferentes por su tamaño, por su forma y, por lo tanto, por su función. Las células humanas más pequeñas son los espermatozoides y las más largas, las neuronas, que son las células del sistema nervioso).

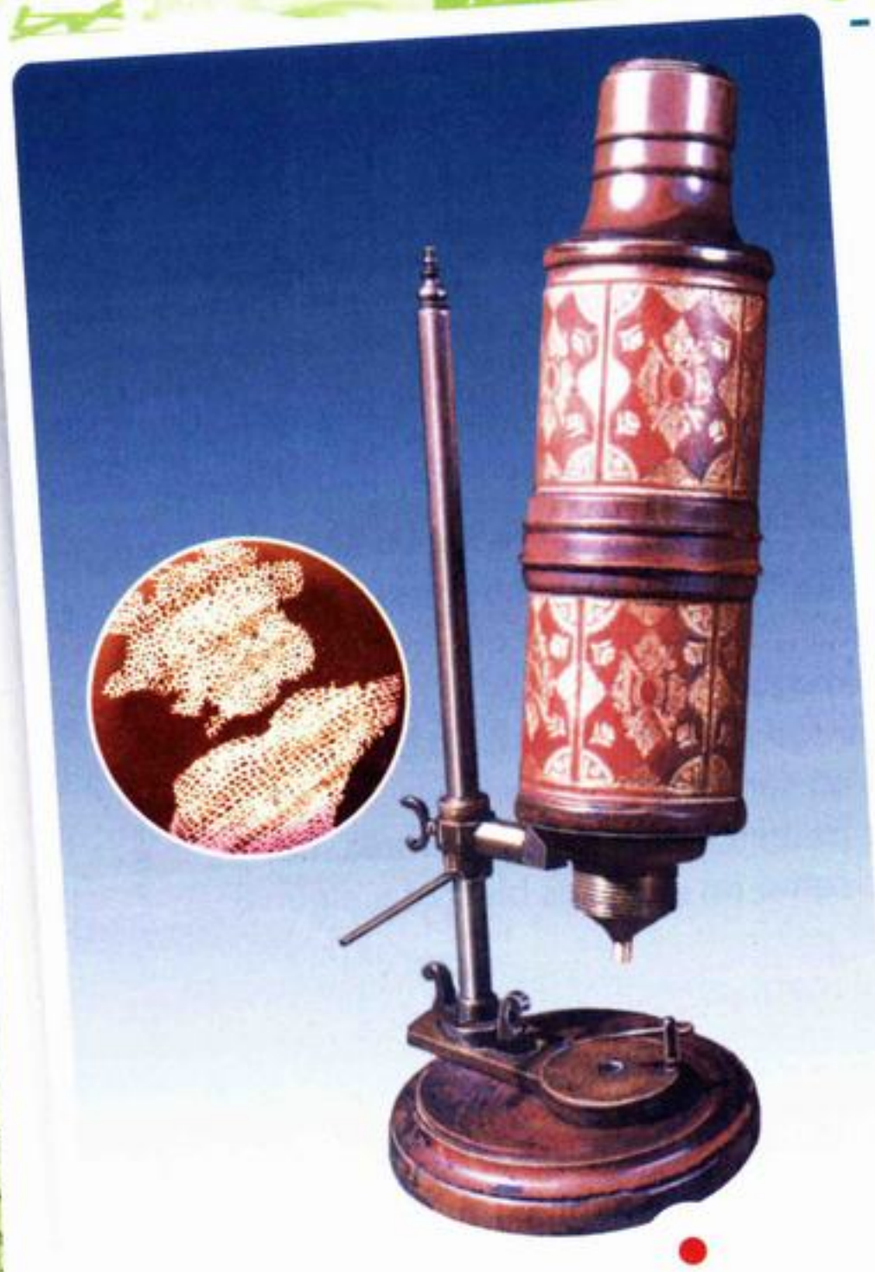
A mediados del siglo XX, ocurrió otro avance muy importante, se pudo comenzar a observar las células por dentro, porque se inventó el microscopio electrónico. Así, se descubrieron las organelas, unas pequeñas estructuras que llevan a cabo las funciones celulares, y se avanzó en el conocimiento de diversos procesos celulares. Se pasó de observar las células con un aumento de 1.000 veces a un aumento de más de 1 millón de veces.

ACTIVIDADES A

1. **Respondan** a las siguientes preguntas.

- ¿Por qué fue importante el siglo XVII para la biología?
- ¿Qué características de las células se descubrieron en ese siglo?

2. **Indiquen** las diferencias entre el microscopio óptico y el electrónico.



Microscopio con el que Robert Hooke observó las células de corcho.



Robert Hooke

Antón Van Leeuwenhoek



INDICACIONES

1. **Averigüen** quién inventó el primer microscopio y en qué año lo hizo.
2. **Investiguen** qué características tenía este primer microscopio y cuál fue la falla que tuvo.

1. La teoría celular

Las células no se pueden observar a simple vista. Por esta razón, hasta el siglo XVII formaban parte del universo de lo desconocido. Pero, a partir de ese momento, todo cambió para la ciencia: apareció el microscopio, y diferentes células comenzaron a observarse a través de sus lentes. En aquella época, este instrumento permitía aumentar el tamaño del material observado 200 veces.

La importancia del microscopio

El primer científico que realizó observaciones microscópicas fue el naturalista **microscopista** holandés Antón Van Leeuwenhoek (1632-1723), con un microscopio casero de una sola lente. En muestras de agua estancada, observó microbios, sangre y semen, y denominó *animalículos* a los espermatozoides. Van Leeuwenhoek se dio cuenta de que las células no estaban "vacías", sino que tenían cierto contenido.

En el mismo siglo, Robert Hooke (1635-1703), un inventor y científico inglés, observó con su microscopio un pequeño trozo de corcho. En el año 1665, publicó un artículo en el que afirmó que el corcho es como un panal de abejas. Cada unidad que lo forma es una celdilla del panal y las llamó *cellulae*, que en latín es el diminutivo de *cella*, que significa celda, de donde derivó el término **célula**.

Hasta este momento todo quedaba en el plano de las observaciones. No se sabía todavía la importancia de las células para los seres vivos. Recién en el siglo XIX, la ciencia comenzó a desarrollarse y los grandes avances tecnológicos permitieron construir microscopios con lentes de mayores aumentos.

En 1838, Mathias Schleiden (1804-1881), un botánico alemán, luego de varios años de observar muestras obtenidas de vegetales, comprobó que todos los vegetales están formados por células. Un año después, Theodor Schwann (1810-1882), un zoólogo alemán, realizó la misma comprobación en los animales. Así, se llegó a la conclusión de que la célula es la unidad estructural de los seres vivos.

El próximo paso fue responder a la pregunta ¿cuál es el origen de las células? A mediados del siglo XIX, y a partir de los resultados de diferentes experimentos realizados por el químico francés Louis Pasteur (1822-1895) y otros científicos, se demostró que una célula se reproduce, dando origen a dos células hijas.

Los postulados de la teoría celular

Todas las observaciones y los diferentes experimentos que se desarrollaron durante los siglos XVII, XVIII y parte del XIX permitieron postular la teoría celular. Esta importante teoría se basa en dos afirmaciones generales.

En primer lugar, las células son la **unidad de estructura** y **función** de los seres vivos. Unidad de estructura significa que todos los seres vivos están formados por una o más células, en tanto que unidad de función significa que las células llevan a cabo, en forma independiente, los procesos y las funciones de los seres vivos.

En segundo lugar, toda célula proviene de otra célula: cada célula duplica sus componentes para dar origen a dos células hijas. En consecuencia, todas las células contienen la información genética que se transmite de padres a hijos, esta información determina que células madres e hijas compartan sus características.

Prohibida su fotocopia (Ley 11.723) Kapelusz Editora S.A.

CONCEPTOS CLAVE

- **Unidad de estructura**
- **Unidad de función**
- **Funciones celulares**



Glóbulo rojo: célula de la sangre que transporta el oxígeno hacia las células.

Diversidad celular

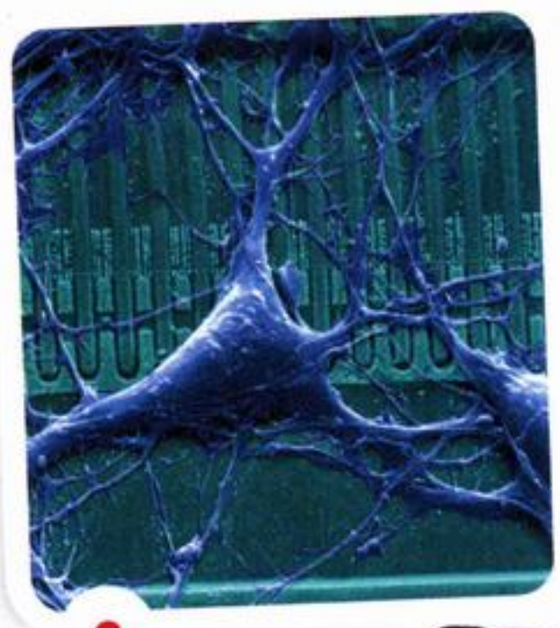
Dentro del inmenso universo celular, se encuentran células de tamaños y formas muy diferentes. La forma y el tamaño de las células se relacionan con su función. La mayoría de las células no se las puede ver a simple vista, se necesita un microscopio para observarlas. Por ejemplo, las células más grandes son las de los huevos de las gallinas, debido a la reserva de nutrientes para la cría; en tanto que la célula más pequeña del cuerpo de los animales es el espermatozoide, que, pese a su reducido tamaño, logra fecundar al óvulo.

Las características comunes de las células

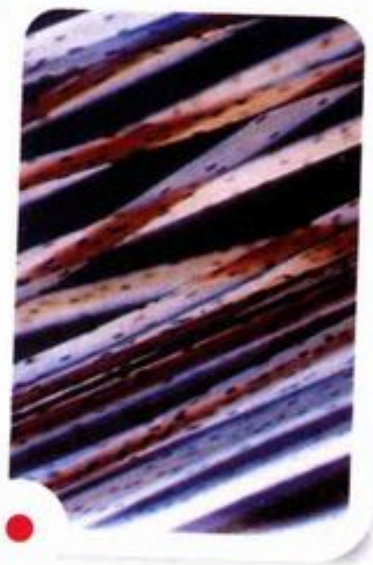
La **membrana celular** es una película muy delgada y flexible, que permite a las células adoptar diferentes formas. Además, la membrana protege el interior de la célula del exterior y permite, en forma selectiva, la entrada y salida de sustancias.

El **citoplasma** es la parte de la célula que se encuentra por dentro de la membrana celular. Tiene consistencia gelatinosa. En él se llevan a cabo todos los procesos celulares. Por ejemplo: la producción de energía y de sustancias necesarias para la célula.

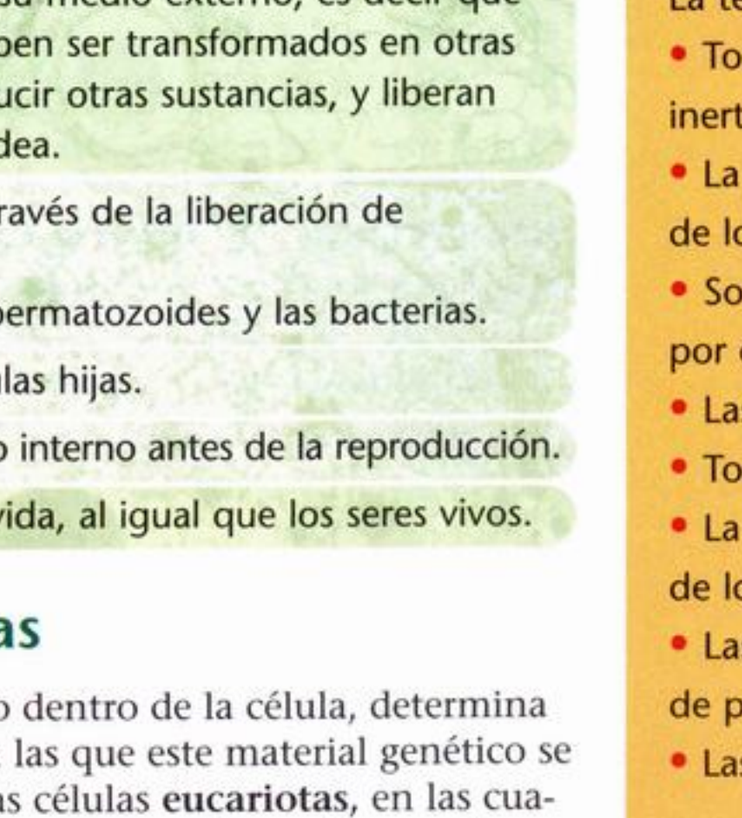
El **material genético**, compuesto por ácido desoxirribonucleico (ADN), se encuentra dentro del citoplasma, libre o rodeado por una membrana según el tipo de célula. Contiene la información de cada una de las características del ser vivo y del funcionamiento celular.



La neurona es una célula del sistema nervioso que interviene en la transmisión de impulsos nerviosos.



Célula muscular: permite los movimientos.



Fotografía de célula animal vista a través de un microscopio electrónico.

Pero, además, las células llevan a cabo las mismas funciones que todo ser vivo.

Nutrición: Intercambian materia y energía con su medio externo, es decir que incorporan nutrientes, algunos de los cuales deben ser transformados en otras sustancias para obtener de ellos energía o producir otras sustancias, y liberan los desechos que producen al medio que las rodea.

Relación: Responden a cambios del exterior a través de la liberación de sustancias o con movimiento.
Algunas células se mueven. Por ejemplo, los espermatozoides y las bacterias.

Reproducción: toda célula da origen a dos células hijas.

Crecimiento: cuando duplican todo su contenido interno antes de la reproducción.

Muerte: todas las células cumplen un ciclo de vida, al igual que los seres vivos.

Las diferencias entre las células

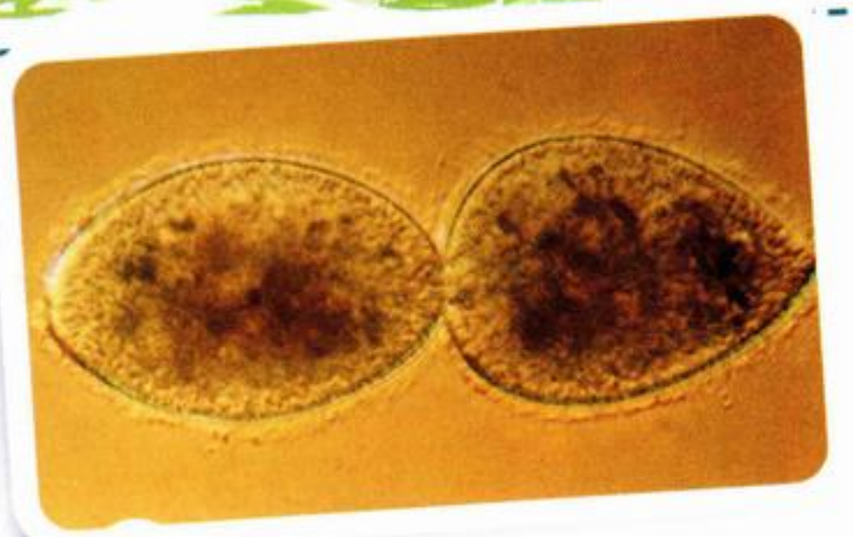
Según cómo se encuentra el material genético dentro de la célula, determina dos tipos de células. Las células **procariotas**, en las que este material genético se encuentra libre y disperso en el citoplasma, y las células **eucariotas**, en las cuales el material genético se encuentra rodeado por una membrana, formando un núcleo celular organizado.

ACTIVIDADES A

Señalen las afirmaciones correctas y **justifiquen** sus respuestas.
La teoría celular propone:

- Toda célula se origina de la materia inerte. ☐
- La célula es la unidad de estructura de los seres vivos. ☐
- Solamente los animales están formados por células. ☐
- Las células solo forman a las plantas. ☐
- Toda célula proviene de otra célula. ☐
- La célula es la unidad de función de los seres vivos. ☐
- Las células no transmiten información de padres a hijos. ☐
- Las células contienen material genético. ☐

KAPELUSZ EDITORA S.A. PROHIBIDA SU FOTOCOPIA (LEY 11.723)

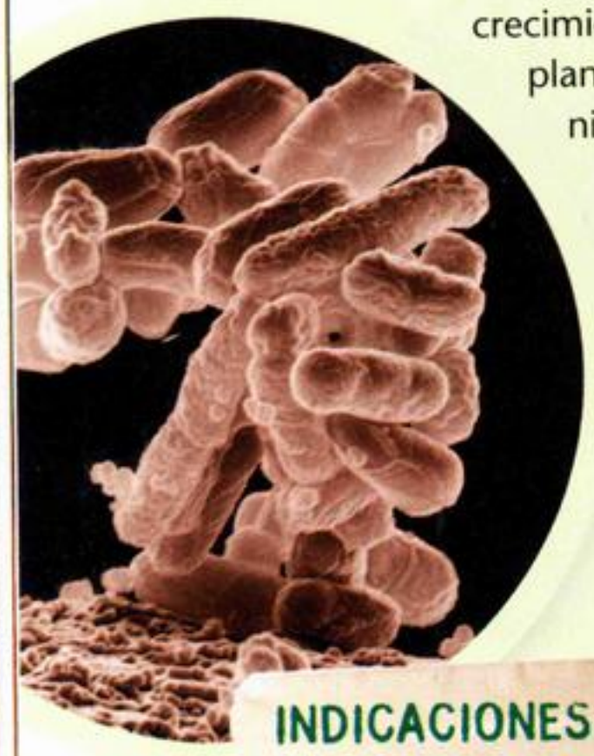


Fisión binaria.

(+INFO)

Diversidad de bacterias

En los organismos unicelulares procariotas, la única célula que los forma lleva a cabo todas las funciones del ser vivo.
Entre las bacterias, existen algunas que son patógenas, como las causantes de la meningitis, de la otitis, de la neumonía y de muchas otras enfermedades.
Existen bacterias que conviven con un ser vivo y se brindan beneficios mutuamente. Por ejemplo, las bacterias que forman nuestra flora intestinal o las que viven asociadas a las raíces de ciertas plantas.
Además, se encuentran las bacterias que utiliza el ser humano para elaborar yogur, quesos, y otras que se utilizan para fabricar antibióticos, descontaminar lagos o producir vacunas, entre muchas otras aplicaciones.
También existen bacterias que habitan en el suelo y favorecen el crecimiento de las plantas, fijando el nitrógeno del aire.



Bacteria *Escherichia coli*, presente en nuestra flora intestinal.

INDICACIONES

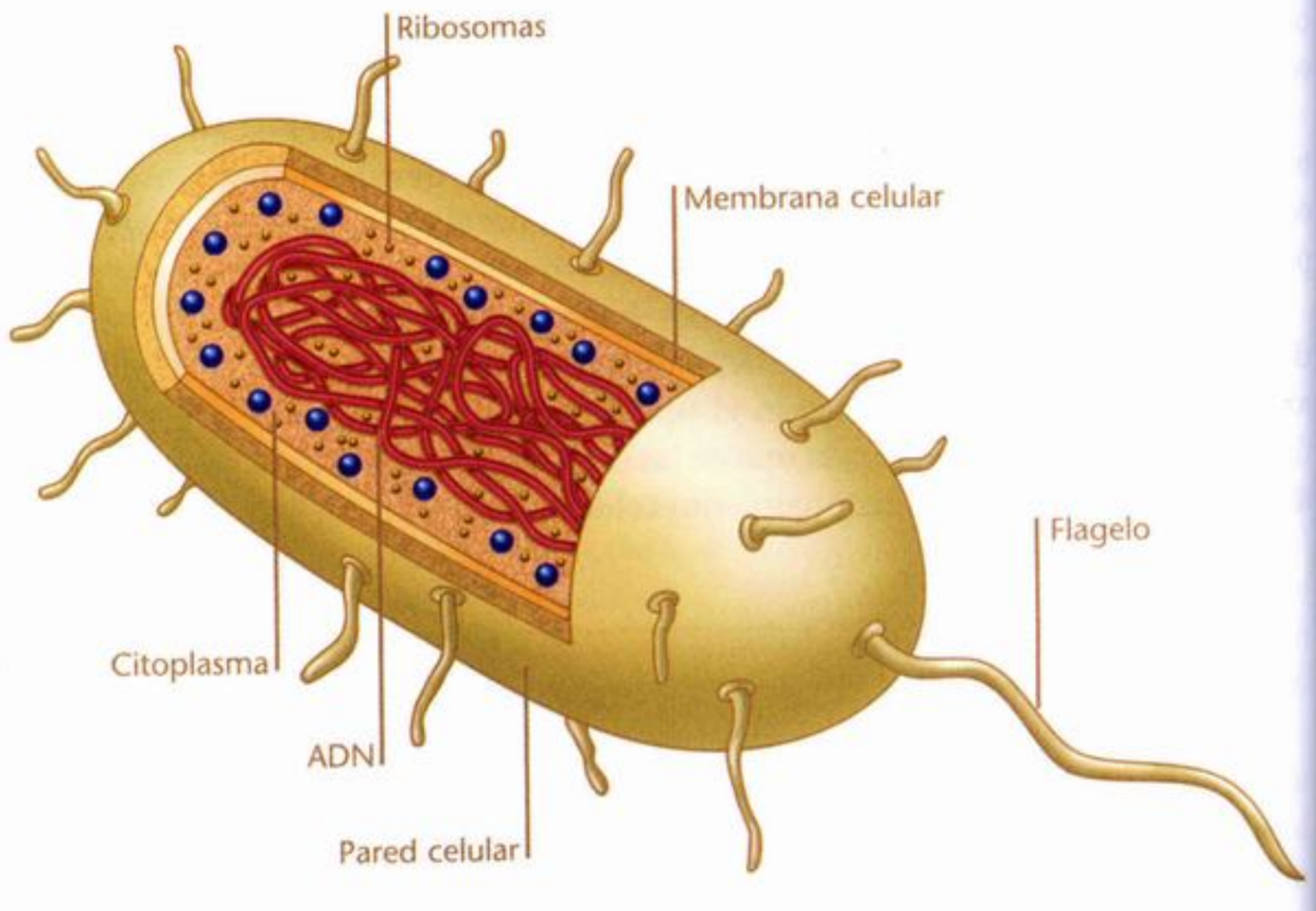
1. Averigüen las funciones de nuestra flora intestinal y en qué otro lugar del cuerpo conviven con nosotros bacterias.
2. Investiguen, en el capítulo 5 del libro, las características del Reino Moneras.

Las células procariotas

Las primeras células que aparecieron en el planeta, hace 3.800 millones de años, fueron las **células procariotas**. Se las encuentra solamente formando organismos unicelulares, como las bacterias y las algas azul verdosas que pertenecen al reino Moneras. (+INFO)

Estos organismos están presentes en todos los medios, en el agua, en la tierra, en el aire, dentro de otros seres vivos y también a temperaturas extremas. Las bacterias presentan diferentes formas y son aproximadamente diez veces más chicas que una célula eucariota mediana, y contienen la menor cantidad de material genético.

Las células procariotas están formadas por las siguientes partes.



Pared celular: se encuentra por fuera de la membrana celular. Es dura y le brinda a la bacteria protección y mantiene su forma. Presenta poros para permitir el intercambio de sustancias con el medio, regulado por la membrana.

Membrana plasmática: funciona como una barrera. Controla el tránsito de sustancias desde el citoplasma hacia el medio externo. A través de ella, circulan nutrientes y desechos celulares.

Citoplasma: en las células procariotas, el citoplasma no presenta membranas internas. El ADN se encuentra enrollado y flota libre junto a los ribosomas, unas estructuras que intervienen en la producción de proteínas.

Flagelo: se encuentra presente sobre todo en las bacterias del medio acuático, puesto que favorece el desplazamiento de estas en ese medio.

Durante la alimentación, algunas bacterias hacen fotosíntesis, es decir elaboran su propio alimento. Otras se alimentan de restos de otros seres vivos.

Su reproducción es muy rápida. Una bacteria se reproduce, originando dos bacterias hijas, aproximadamente cada 20 minutos. Para reproducirse, duplican todos sus componentes internos, aumenta su tamaño y todo se reparte en dos partes iguales. En este proceso, conocido como **bipartición celular** o **fisión binaria**, la membrana comienza a introducirse hacia adentro hasta que se separan las dos bacterias hijas prácticamente idénticas a la célula madre.

KAPELUSZ EDITORA S.A. PROHIBIDA SU FOTOCOPIA (LEY 11.723)

CONCEPTOS CLAVE

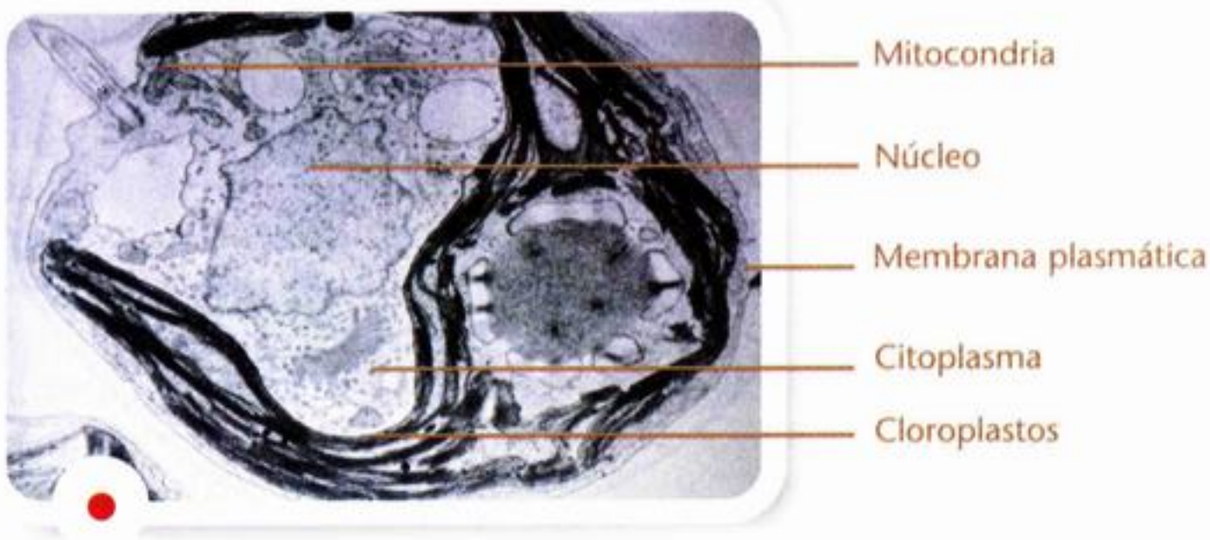
- **Organismo unicelular**
- **Organismo pluricelular**
- **Tejido**

Las células eucariotas

Las **células eucariotas** aparecieron en la Tierra hace 1.500 millones de años. Son más grandes que las células procariotas y su estructura interna es más compleja. Se las encuentra tanto en organismos unicelulares (protistas) como en todos los pluricelulares (hongos, plantas y animales). Las células eucariotas presentan una enorme variedad de formas y tamaños, lo que da por resultado que existan diferentes tipos de células.

Los seres vivos pluricelulares están formados por diversos tipos de células, cada uno especializado en una función distinta para el ser vivo. Por ejemplo, las células de las hojas y del tallo, en una planta, o las células de la piel y las células musculares, en el organismo humano.

En los organismos pluricelulares las células con igual función están organizadas formando tejidos. **(+INFO)**



Micrografía electrónica de una célula eucariota fotosintética *(Chlamydomonas)*.

Membrana plasmática: está compuesta por lípidos (grasas), proteínas e hidratos de carbono (azúcares). Los lípidos forman el esqueleto de la membrana y las proteínas se encargan de favorecer el pasaje de las sustancias a través de ella. La membrana plasmática es selectiva, es decir, no todo puede atravesarla. Solo pasa lo que posee igual o menor tamaño que sus poros. Protege el interior de la célula del exterior.

Núcleo organizado: está formado por la membrana nuclear, y es de igual composición y características que la membrana celular. Permite el intercambio de muy pocas sustancias entre el núcleo y el citoplasma. Por dentro de la membrana, se encuentra el ADN unido a proteínas y el nucleolo, donde se produce una organela que luego pasa al citoplasma.

Citoplasma: es como una gelatina formada por agua y una buena cantidad de diferentes materiales sólidos, como sales, azúcares y proteínas, necesarios para la célula. En su interior se encuentran las organelas (mitocondrias, ribosomas, lisosomas, cloroplastos), que son formaciones de la célula que intervienen en diferentes procesos celulares. La función de cada célula depende de la cantidad y del tipo de organelas que posea. Otras organelas, como el aparato de Golgi o el retículo endoplasmático liso, dividen el citoplasma en varias partes.

Citoesqueleto: es una red de fibrillas que se entrecruzan y están presentes en todo el citoplasma. Otorga sostén a todo aquello que se encuentra en el citoplasma.

Pared celular: solo se encuentra en las células de los hongos y las plantas. Tiene diferente composición que la de las bacterias, pero la misma característica y función.

INDICACIONES

Para obtener más información sobre el reino Protistas, **lean** el capítulo 5.

(+INFO)

Organización de las células

Algunos organismos pluricelulares están formados solamente por **tejidos**, como las anémonas y las medusas. En cambio, otros poseen diferentes tejidos que se organizan formando **órganos**. Existen órganos que trabajan en forma conjunta, formando **sistemas de órganos** de diferente complejidad. Por ejemplo, el sistema digestivo de las lombrices está formado solo por dos órganos, y el del ser humano por siete.



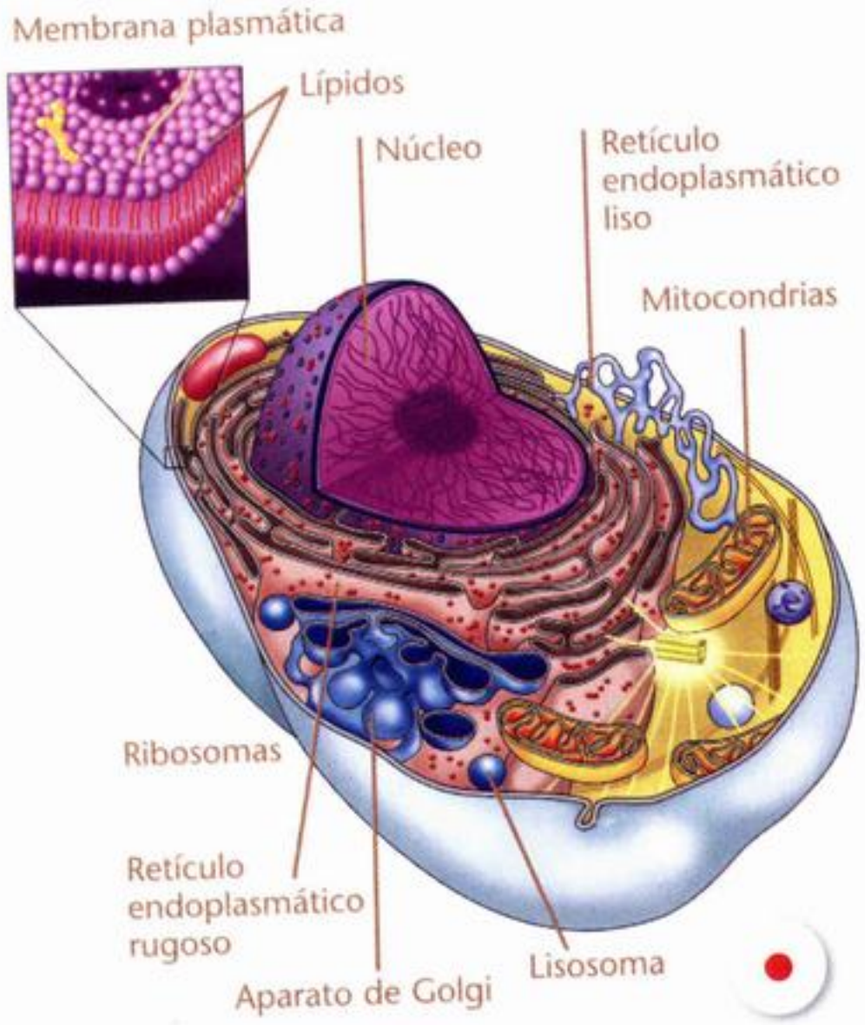
Las células de la medusa se agrupan de modo que llegan a formar solo tejidos.

ACTIVIDADES A

Completen el siguiente cuadro a partir de las características de las células procariotas y eucariotas.

	Procariotas	Eucariotas
Núcleo organizado		
Pared celular		
Membrana plasmática		
Flagelo		
Forma organismos unicelulares		
Forma organismos pluricelulares		

KAPELUSZ EDITORA S.A. PROHIBIDA SU FOTOCOPIA (LEY 11.723)



Estas organelas son compartidas por todas las células eucariotas, con mayor o menor cantidad de alguna de ellas, según las necesidades de cada tipo de célula.

HISTORIA DE LA CIENCIA

El aparato de Golgi

Camilo Golgi (1843-1926) fue un médico italiano que realizó grandes aportes al desarrollo del estudio de las células. A pesar de los escasos medios con que contaba, logró importantes resultados con sus experimentos, entre los que destaca el método de la tintura mediante nitrato de plata, que posibilitó grandes avances en el estudio de las células del tejido nervioso.

En 1876, estudiando células nerviosas, comprobó la existencia de una red irregular de fibrillas, cavidades y gránulos, que desempeña un papel esencial en operaciones celulares como la construcción de la membrana, el almacenamiento de lípidos y proteínas o el transporte de partículas a lo largo de la membrana plasmática. Dicha estructura, en adelante, se denominaría en su honor aparato de Golgi.



Camilo Golgi

2. La célula por dentro

Las células eucariotas poseen un sistema de membranas que se comunican entre sí y dividen el citoplasma en diferentes partes. Este sistema está formado por la membrana plasmática, la membrana nuclear y las organelas, como los retículos y el aparato de Golgi. También se encuentran otras organelas más pequeñas, como las mitocondrias, los lisosomas y otras.

Cada organela cumple su función

De la misma manera en que los órganos de nuestro cuerpo trabajan juntos y de forma coordinada para poder cumplir funciones vitales, las células se valen de diferentes organelas. La adquisición y el procesamiento del alimento, la eliminación de desechos, la producción de materiales para construir sus partes, el movimiento y la reproducción de las células se realizan a través de diferentes organelas.

Los retículos producen diferentes proteínas y lípidos, como los que forman las membranas celulares. Según la función de cada célula, esas sustancias pueden circular desde los retículos hacia el núcleo, si hay que reemplazar membrana nuclear, o hacia el aparato de Golgi, si hay que formar otras membranas.

Retículo endoplasmático: es un conjunto de membranas con pliegues que forman conductos comunicados entre sí. Hay dos retículos: el rugoso y el liso, comunicados entre ellos.

Retículo endoplasmático rugoso: sobre su superficie externa posee ribosomas que se encargan de producir proteínas, que pasan al interior de los canales. Este retículo, por lo general, se encuentra comunicado con la membrana nuclear.

Retículo endoplasmático liso: Su función es producir lípidos e hidratos de carbono.

Aparato de Golgi: es una continuación de membranas aplanadas, comunicadas con los retículos. Recibe las proteínas, los lípidos y los azúcares producidos en los retículos. Si es necesario los modifica y los rodea con una membrana, formando vesículas para su traslado. Estas sustancias pueden ser utilizadas por la misma célula o pueden salir al exterior en dirección a otras células u órganos. El aparato de Golgi se encarga del transporte de las sustancias producidas, dentro de la célula o hacia la membrana celular para ser liberadas.

Lisosomas: constituyen pequeñas bolsitas membranosas que contienen sustancias encargadas de degradar diferentes elementos presentes en las células. Se forman a partir del aparato de Golgi y contribuyen en la digestión de sustancias alimenticias y en la destrucción de desechos celulares.

Ribosomas: son las organelas encargadas de fabricar proteínas. Se los encuentra sobre la superficie del retículo endoplasmático, formando el retículo rugoso, y también se encuentran libres, en el citoplasma.

Mitocondrias: están formadas por dos membranas, una externa lisa y otra interna plegada. Estos pliegues forman las crestas mitocondriales, dentro de las cuales se encuentra la matriz mitocondrial. En su interior, las mitocondrias contienen ADN y ribosomas. Pueden tener forma esférica o cilíndrica. Las mitocondrias se encuentran entre las organelas de mayor tamaño. En su interior se produce la energía necesaria para todos los procesos y funciones. Las células con más actividad tienen una mayor cantidad de mitocondrias, ya que deben producir más energía.

KAPELUSZ EDITORA S.A. PROHIBIDA SU FOTOCOPIA (LEY 11.723)

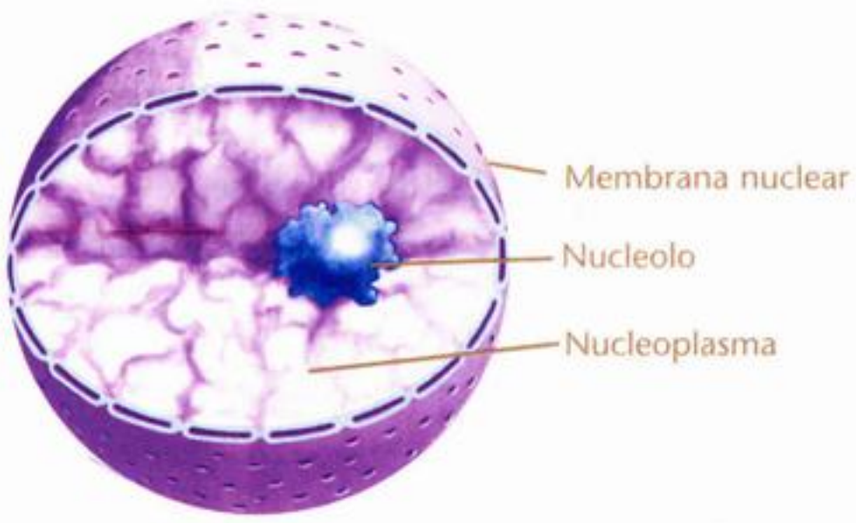
CONCEPTOS CLAVE

* Organelas
* Membranas celulares
* ADN

El núcleo: regulador de las funciones celulares

El núcleo es el centro de control y regulación del funcionamiento de la célula. Contiene toda la información para formarla y controlar todos los procesos y reacciones que se realizan en ella, incluida su reproducción.

El primer científico que identificó que ciertas células poseen núcleo fue el inglés Robert Brown, a comienzos del siglo XIX. Pero Brown no pudo determinar la función que cumple el núcleo dentro de la célula. Los componentes del núcleo son los siguientes.



Membrana nuclear: sus poros son más grandes que los de la membrana celular. Protege los materiales contenidos dentro de ella y permite el intercambio de muy pocas sustancias con el citoplasma. Muchas veces, se encuentra comunicada con el retículo endoplasmático rugoso.

Nucleoplasma: es la parte interna del núcleo. Está formada por un material gelatinoso, con menor contenido de agua que el citoplasma. Presenta un sistema de sostén formado por proteínas. En el nucleoplasma se encuentran el ADN, las proteínas nucleares y el nucleolo.

ADN: corresponde a las siglas de ácido desoxirribonucleico, que es el material genético de la célula. Contiene la información para todas las características del ser vivo, inclusive las relacionadas con el funcionamiento de cada célula. A su vez, esa información se encuentra contenida dentro de fragmentos de ADN llamados **genes**. Toda esta información pasa de padres a hijos. El ADN se encuentra unido a proteínas, formando la cromatina. Si se lo observa mediante el microscopio presenta aspecto de cordones. Cuando la célula se prepara para su reproducción (una célula se divide y da origen a dos células hijas), la cromatina se enrolla y se acorta, formando estructuras independientes llamadas **cromosomas**. Los cromosomas se duplican y, así, cada célula hija recibe la misma cantidad y la misma información que la célula que le dio origen. Cada especie tiene su propio número de cromosomas, diferente al del resto de las especies. Por ejemplo, las células de la especie humana tienen 23 pares de cromosomas y el maíz, 22 pares.

Nucleolo: significa *pequeño núcleo*. En su interior se producen los ribosomas. Esta formado por proteínas, ARN y ribosomas.

(+INFO)

Cromosomas x 2

En la gran mayoría de los organismos con células eucariotas, el número de cromosomas presentes en las células sexuales (óvulos y espermatozoides, en el caso de los seres humanos) es exactamente la mitad de las que se encuentran en el resto del cuerpo. Por esto se dice que las células sexuales son **haploides**, lo que significa "conjunto simple" y las células del resto del cuerpo son **diploides**, es decir, "conjunto doble". En las células diploides, se reconocen pares de cromosomas que se asemejan por su tamaño, forma y por el tipo de información genética que contienen. Cada uno de estos pares recibe el nombre de **homólogos**. Cuando dos células sexuales haploides se unen a través de la fecundación, forman una célula diploide con pares de cromosomas homólogos, uno por cada uno de los padres.

ACTIVIDADES A

Indiquen si las siguientes afirmaciones son verdaderas (V) o falsas (F), **justifiquen** sus respuestas.

a) En las mitocondrias se producen proteínas. ☐

b) Los ribosomas intervienen en la producción de energía. ☐

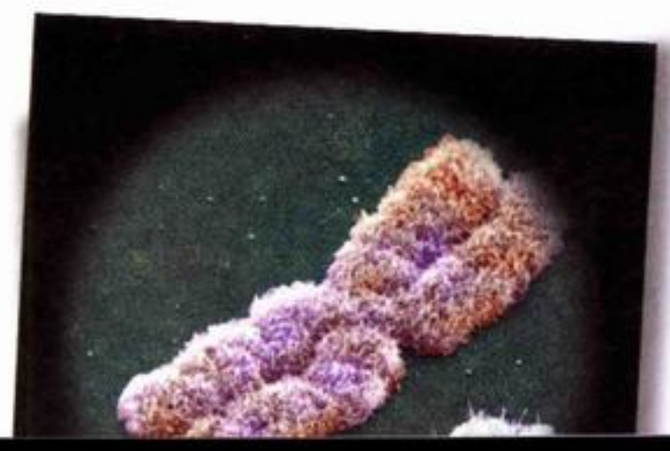
c) Los cromosomas se encuentran en el citoplasma. ☐

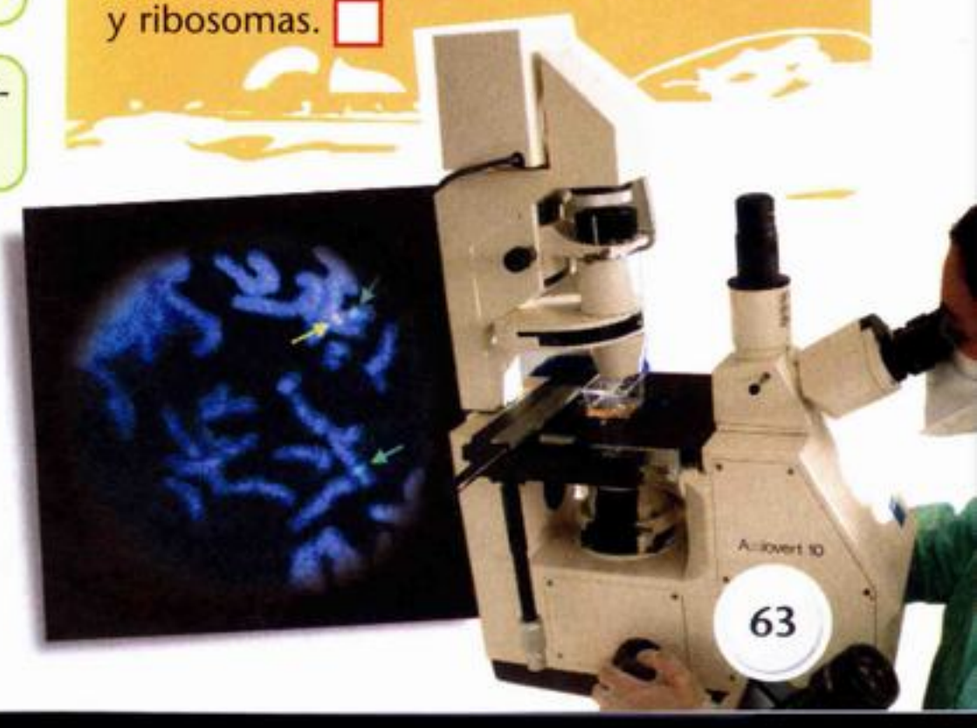
d) El retículo endoplasmático liso produce lípidos. ☐

e) Los cromosomas no contienen información genética. ☐

f) En el núcleo solo hay ADN. ☐

g) Las mitocondrias tienen ADN y ribosomas. ☐





KAPELUSZ EDITORA S.A. PROHIBIDA SU FOTOCOPIA (LEY 11.723)

(+INFO)

La celulosa

La celulosa es el componente principal de las fibras vegetales.
Los seres humanos no podemos digerir celulosa.
Cuando comemos verduras o frutas, esta sustancia es digerida por bacterias de nuestra flora intestinal.

3. Dos células eucariotas que se diferencian

Las células vegetales y las animales, por sus características y estructuras internas, pertenecen al grupo de las células eucariotas. Sin embargo, poseen características que las diferencian entre sí.

Las células vegetales

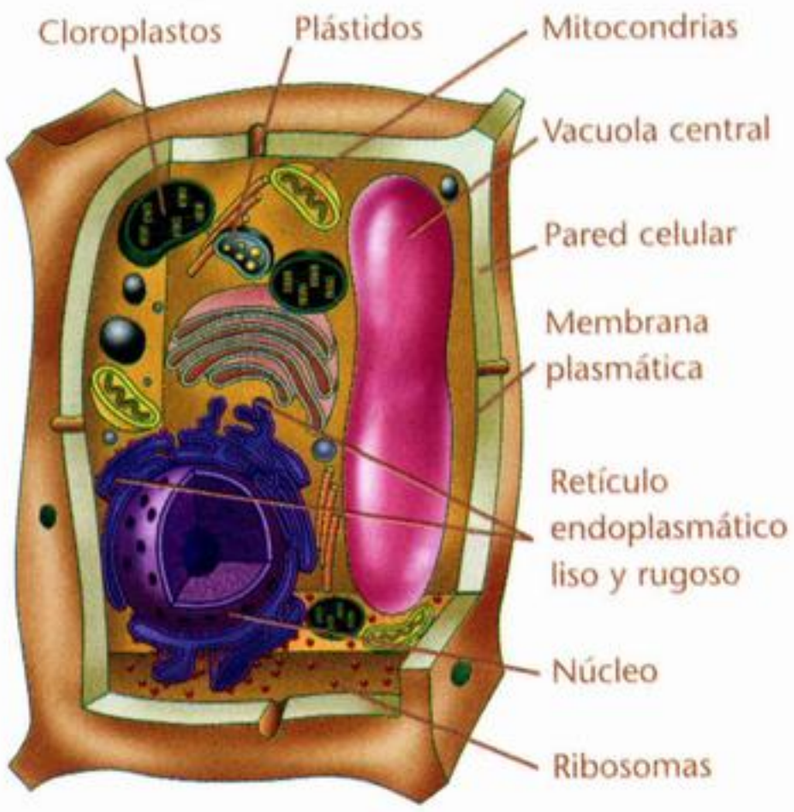
Las células vegetales, a diferencia de las animales, poseen **plástidos**, que son unas organelas mediante las cuales las plantas realizan la fotosíntesis. Así, mientras los animales son **heterótrofos**, es decir necesitan nutrirse de materia orgánica elaborada por otros organismos, las plantas, en cambio, son **autótrofas**, porque elaboran su propio alimento.

Necesitan mayor protección, por esto presentan una pared celular, son de mayor tamaño que las células animales y tienen formas geométricas.

Son de mayor tamaño que las células animales y tienen formas geométricas.

Las estructuras propias de las células vegetales son las siguientes.

Célula vegetal.



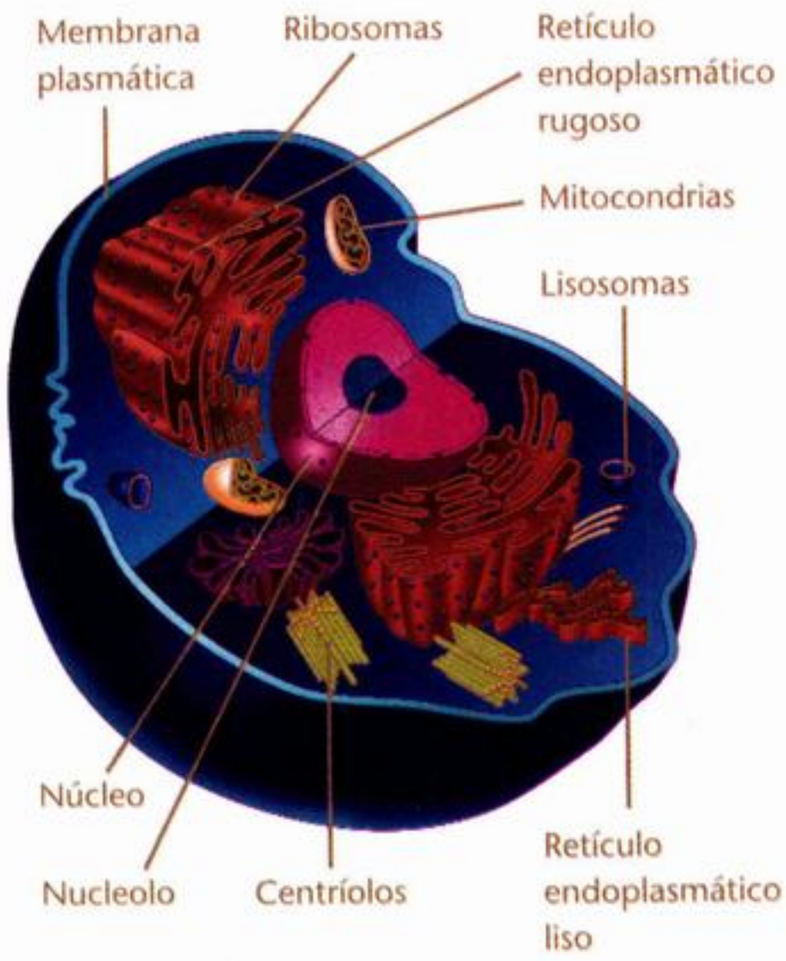
Pared celular: se encuentra por fuera de la membrana plasmática. Es dura y está formada por celulosa. Otorga la protección, el sostén y la forma a la célula. Posee poros que favorecen el intercambio de sustancias a través de la membrana.

Plástidos: son organelas formadas por dos membranas. Contienen pigmentos, como la clorofila, y otras sustancias de reserva, como el almidón. Los plástidos que contienen clorofila se denominan **cloroplastos** e intervienen en la fotosíntesis.

Vacuolas: son organelas limitadas por una membrana. Por lo general, la célula tiene una sola vacuola central o, como máximo, dos. Su función es almacenar agua, manteniendo la cantidad necesaria con el fin de que la célula no pierda volumen y lleve a cabo todos los procesos. También almacenan nutrientes, que son digeridos en su interior, y transportan desechos hasta que se los elimina.

Las células animales

Célula animal.



Son más pequeñas que las células de las plantas. Puesto que no tienen pared celular y poseen una membrana elástica, presentan formas muy variadas, pueden ser alargadas, como las células musculares; estrelladas, como las neuronas, o esféricas, como los óvulos. Inclusive, algunas células poseen pequeños pliegues en la membrana, como las vellosidades de las células intestinales, que aumentan la superficie de la membrana y hacen más efectiva su función.

Las células animales presentan las siguientes estructuras.

Centríolos: son estructuras formadas por microtúbulos dispuestos en ángulo recto. Intervienen en la preparación de la célula para la reproducción y forman prolongaciones de la célula, como las cilias (prolongaciones muy cortas y numerosas) y el flagelo.

Lisosomas: son vesículas que contienen enzimas que transforman diferentes sustancias en moléculas más pequeñas, que serán utilizadas por la célula. Los lisosomas intervienen en la destrucción de organelas defectuosas y posibilitan el reciclado de sus componentes.

Vacuolas: se encuentran solo en pocas células animales y, cuando están presentes, son pequeñas. Poseen la misma función que las de las células vegetales.

KAPELUSZ EDITORA S.A. PROHIBIDA SU FOTOCOPIA (LEY 11.723)

CONCEPTOS CLAVE

* Célula vegetal y animal
* Fisión celular
* Mitosis y meiosis

4. La división de las células

Todas las células se reproducen y generan células hijas a través de la división celular. Este proceso posibilita que animales y plantas pluricelulares crezcan o reparen tejidos mientras que, en los organismos unicelulares, se aumenta el número de individuos de una población (como las bacterias que habitan nuestro intestino).

Las células procariotas y eucariotas se dividen de maneras distintas, pero en ambos casos, el resultado es el mismo: el material de la célula madre se divide entre las células hijas. (+INFO)

Fisión binaria

En las células procariotas, el mecanismo usual de multiplicación de las células es la fisión binaria. La duplicación de la célula va precedida por una réplica o copia del único cromosoma bacteriano. Luego, cada una de las copias del cromosoma se pega a una parte diferente de la membrana celular. La unión de cada copia a la membrana celular asegura que un duplicado del cromosoma se distribuya a cada célula hija a medida que la membrana se alarga.

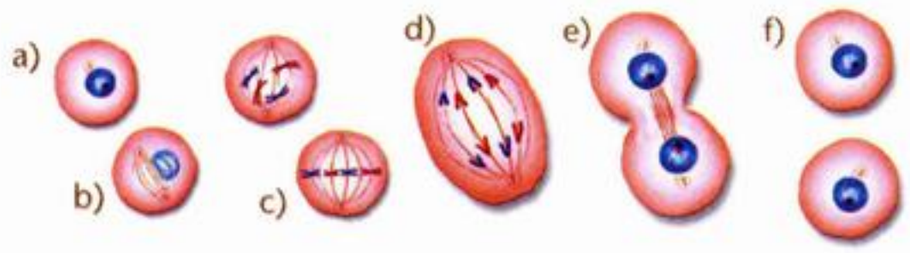
La separación total del citoplasma se denomina **citocinesis** y da como resultado dos células hijas.



Mitosis

La mitosis es la multiplicación de las células con núcleo organizado. Las células eucariotas tienen mayor cantidad de cromosomas y organelas que las células procariotas. Por este motivo, la distribución del material celular entre células hijas resulta más compleja. Sin embargo, en ella ocurren los mismos procesos de duplicación y separación de cromosomas y la posterior división del citoplasma (citocinesis) que se observan en la fisión binaria.

Por medio de la mitosis, se producen dos células hijas que luego crecerán hasta tener un tamaño similar al de la célula inicial. En la célula animal, el citoplasma se divide en dos, por medio de un estrangulamiento de la membrana. En la célula vegetal, la pared celular impide este estrangulamiento; por eso, se construye un tabique central con dos paredes que permiten la separación. El proceso de mitosis se divide en cuatro fases: interfase, profase, metafase, anafase y telofase.



a) Interfase: Es el período en que las células se encuentran en reposo y los cromosomas no se distinguen.

b) Profase: Los cromosomas duplicados se condensan y, con el microscopio, empiezan a distinguirse como una masa apelotonada en el núcleo.

c) Metafase: Los cromosomas se disponen alineados en el plano ecuatorial de la célula.

d) Anafase: Los cromosomas se separan y cada grupo de cromososmas hijos se hacia un polo.

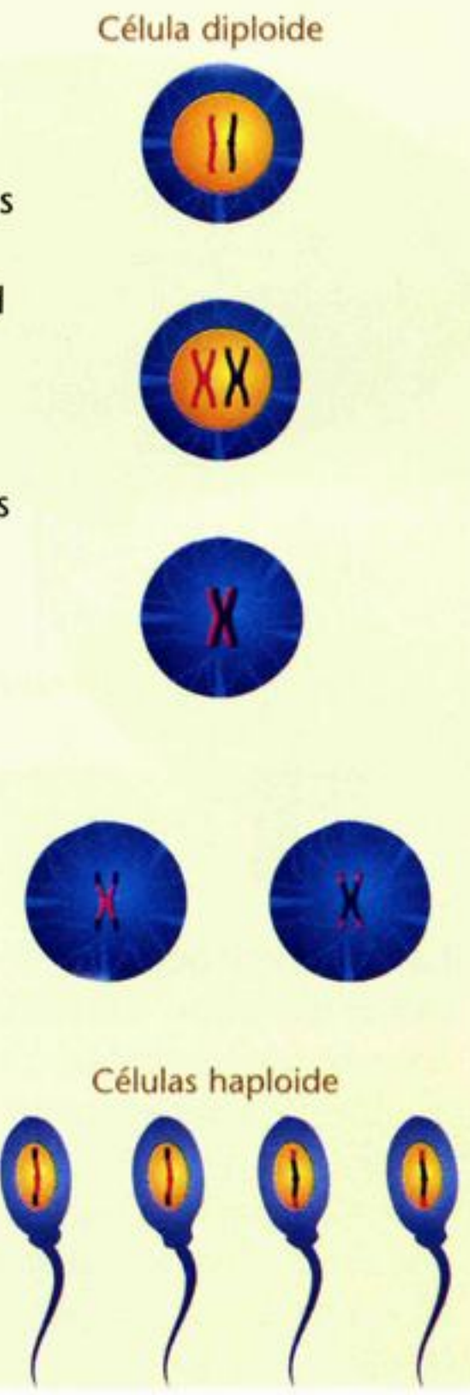
e) Telofase: Una vez que llegan a los polos de la célula en división, los cromosomas vuelven a adquirir su apariencia de ovillo por la que resultan indistinguibles en los nuevos núcleos.

f) Citocinesis: Finalmente, la membrana celular se divide y da lugar a nuevas células hijas.

(+INFO)

La meiosis

El proceso de formación de células sexuales se da a través de una forma de división celular conocida como **meiosis**. Por intermedio de este proceso, a partir de una célula diploide, y gracias a sucesivas divisiones, se producen cuatro células haploides con la mitad de los cromosomas del núcleo original. Gracias a la meiosis, cuando dos células sexuales se unen para formar un nuevo individuo, el número de cromosomas recupera su condición diploide. Sin este proceso, las células sexuales tendrían la misma cantidad de cromosomas que las células del resto del organismo (células somáticas) y, al unirse las gametas femeninas con las masculinas, se duplicaría el número de cromosomas del individuo.



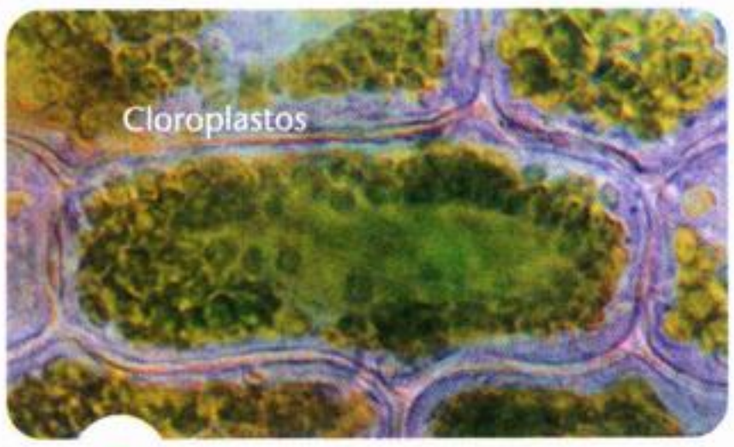
ACTIVIDADES A

1. **Relacionen** con flechas las formas de división celular con los tipos celulares que las realizan:

Fisión celular	Células eucariotas
Mitosis	Procariotas
Meiosis	Células sexuales (eucariotas)

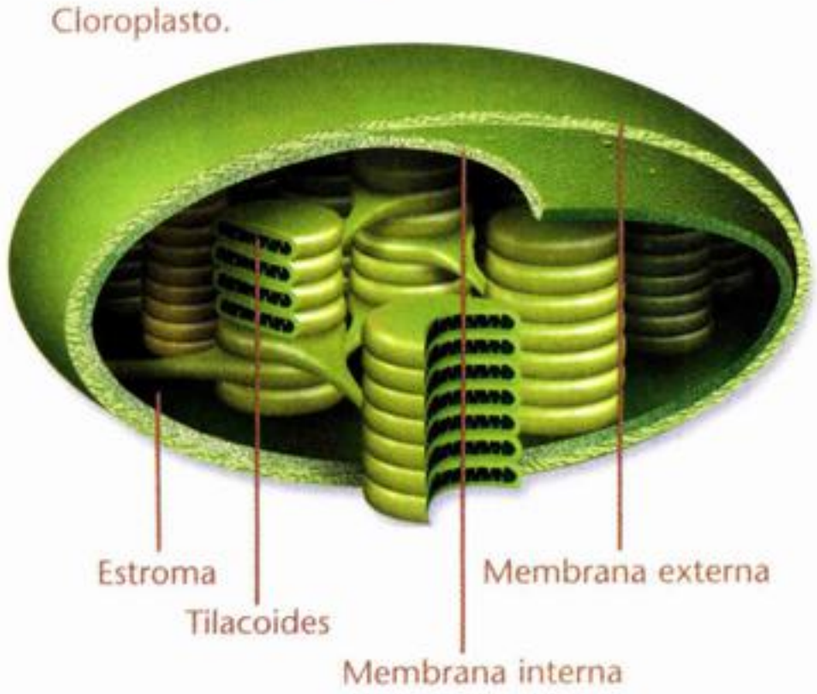
2. **Realicen** un cuadro comparativo sobre las características de la célula animal y vegetal.

KAPELUSZ EDITORA S.A. PROHIBIDA SU FOTOCOPIA (LEY 11.723)



Tejido vegetal.

Cloroplasto.



(+INFO)

La fermentación

La **fermentación** o **respiración celular anaeróbica** es el proceso por el cual se obtiene energía a partir de hidratos de carbono, sin oxígeno. Este proceso lo realizan algunas bacterias y las levaduras, que son hongos unicelulares.

En el proceso, se puede producir dióxido de carbono y etanol (un alcohol) o ácido láctico.

El ser humano utiliza levaduras en la elaboración de pan, ya que el dióxido de carbono producido en la fermentación del azúcar y la harina aumenta el volumen de la masa y deja los agujeritos de la miga. El ácido láctico producido por algunas bacterias se aprovecha en la elaboración de yogures y quesos.

INDICACIONES

Investiguen la relación entre los calambres y la respiración celular.

5. La nutrición de las células

Las células requieren materia y energía para poder realizar sus funciones. El metabolismo (del griego *metabolé*: cambio) celular es el conjunto de procesos que realizan las células para cubrir dichas necesidades.

El metabolismo celular

Las células obtienen energía a través de un conjunto de reacciones que reciben el nombre de **metabolismo**. Existen dos tipos de reacciones metabólicas según contribuyan a la formación o degradación de sustancias con liberación o consumo de energía. El proceso de degradación de sustancias complejas en otras más simples se denomina **catabolismo**. Las reacciones catabólicas liberan energía; en tanto que el **anabolismo** es un proceso de formación de materias orgánicas más complejas, a partir de elementos inorgánicos más simples –con gasto de energía–. La energía liberada en el catabolismo es utilizada por la célula para la síntesis –o fabricación– de nuevos compuestos. Dentro de la célula, los procesos anabólicos y catabólicos se relacionan permanentemente.

La célula produce su alimento: la fotosíntesis

La **fotosíntesis** es el proceso a través del cual las células elaboran su alimento; por lo tanto, se la considera un proceso anabólico. No todos los seres vivos realizan este proceso, solo las plantas, algunas bacterias y algunos protistas. Estos organismos son autótrofos, es decir que no necesitan de otros seres vivos para alimentarse.

Para producir el alimento, es necesario que la célula incorpore dióxido de carbono (CO_2) proveniente del aire y agua. Este proceso se lleva a cabo en los cloroplastos. En las plantas, por ejemplo, intervienen sobre todo las células de la parte más superficial de las hojas, ya que son las que tienen la mayor cantidad de organelas. Una condición fundamental para que comience el proceso es que haya luz (*foto*: luz, *síntesis*: producción).

La fotosíntesis se realiza en dos etapas, una a continuación de la otra.

En la primera etapa, la clorofila presente en los cloroplastos capta la energía lumínica. Parte de esta energía es utilizada para romper las moléculas de agua (H_2O) y el resto es transformado por la clorofila en energía química. Como resultado de la ruptura de las moléculas de agua, se forman moléculas de oxígeno que se liberan al aire (que es, precisamente, el oxígeno que respiramos todos los seres vivos) y también se forman átomos de hidrógeno.

En la segunda etapa, esos átomos de hidrógeno, junto con las moléculas del dióxido de carbono y utilizando la energía química reservada de la etapa anterior, forman la glucosa, que es el alimento.

Puesto que la fotosíntesis es un proceso químico, se puede representar con su ecuación química:

$$\underset{\text{Dióxido de carbono}}{CO_2} + \underset{\text{Agua}}{H_2O} \xrightarrow{\text{Luz}} \underset{}{\text{Glucosa}} + \underset{\text{Oxígeno}}{O_2}$$

El agua y el dióxido de carbono son las sustancias necesarias que reaccionan (reactivos) y la glucosa y el oxígeno, los productos del proceso. La glucosa puede ser utilizada por la célula para obtener energía mediante diferentes reacciones químicas, puede ser transformada a través de diferentes procesos celulares en otras sustancias que forman parte de los seres vivos, como por ejemplo las proteínas y los lípidos. Lo que la célula no utiliza en ninguno de los casos anteriores se reserva para cuando sea necesario.

KAPELUSZ EDITORA S.A. PROHIBIDA SU FOTOCOPIA (LEY 11.723)

CONCEPTOS CLAVE

* **Fotosíntesis**
* **Respiración celular**

La célula obtiene energía: la respiración celular

La **respiración celular** es el proceso catabólico por el cual se libera la energía química que une los átomos de las moléculas de glucosa, cuando estas reaccionan con el oxígeno. Esta energía se va liberando de a poco; se la utiliza como otras formas de energía para llevar a cabo todos los procesos celulares y funciones del ser vivo. Una parte de este proceso, que se lleva a cabo en las células de todos los seres vivos, se desarrolla en el citoplasma; otra parte, ocurre en las mitocondrias.

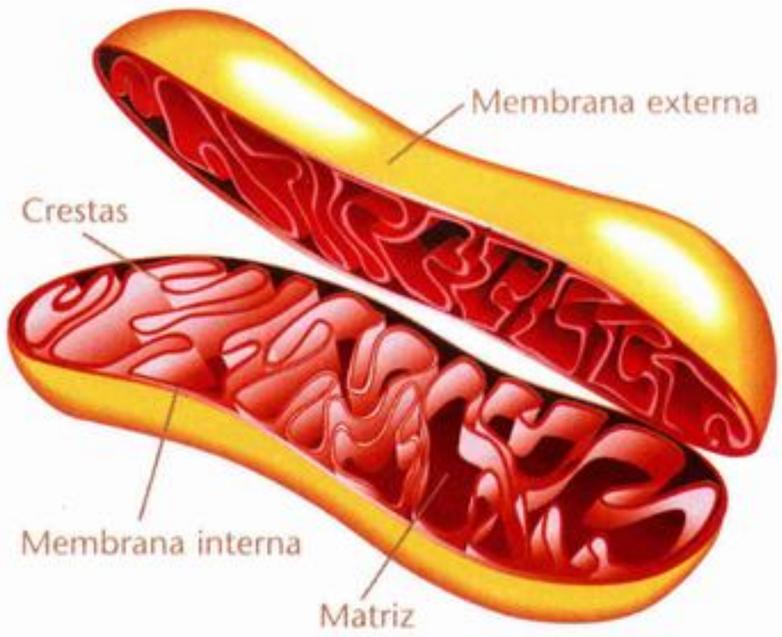
La cantidad de mitocondrias que tiene cada tipo de célula depende de la demanda de energía que tenga según su función. No es lo mismo una célula de la epidermis de una hoja de un rosal que una célula de los músculos que forman el corazón, que trabajan en forma constante.

Además de glucosa, a las células debe llegar el oxígeno que ingresa desde el aire. Los organismos autótrofos utilizan la glucosa producida en la fotosíntesis mientras que los heterótrofos, que son los organismos que se alimentan de otros seres vivos, la obtienen en forma directa de los alimentos que ingieren. Si no consumen alimentos que contengan glucosa, la producirán por transformación de otros componentes de los alimentos.

La primera etapa de la respiración celular se produce en el citoplasma. La glucosa, mediante distintas reacciones químicas, se rompe y da origen a unas sustancias de moléculas más pequeñas. En esta etapa del proceso, ya se libera parte de la energía.

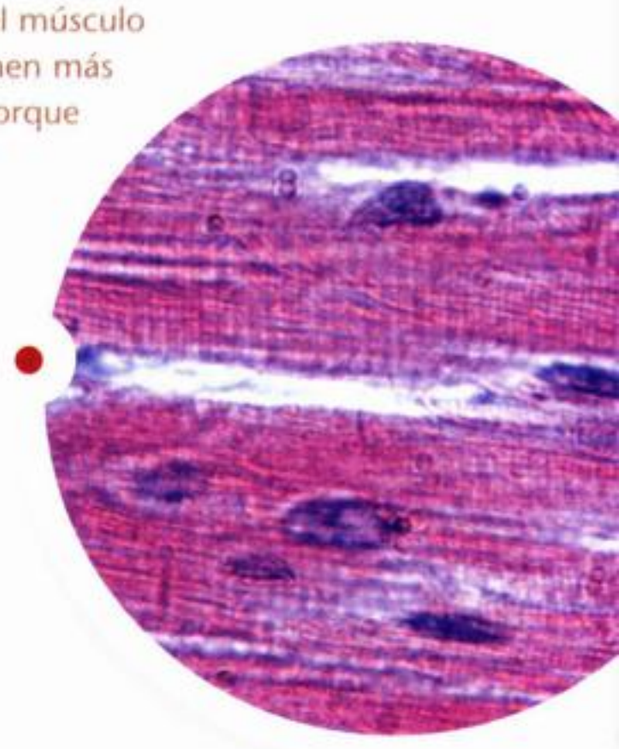
En la segunda etapa, las sustancias formadas en el citoplasma ingresan a las mitocondrias junto con el oxígeno. Los átomos de hidrógeno de las sustancias formadas en la primera etapa se combinan con los átomos de las moléculas de oxigeno, formando agua, en tanto que los átomos de carbono y oxígeno de las moléculas formadas se reordenan, formando dióxido de carbono. En esta segunda etapa se libera el resto de la energía.

La respiración celular es un proceso químico que se puede expresar, igual que la fotosíntesis, a través de una ecuación química. En este caso, las dos sustancias que reaccionan (reactivos) son la glucosa y el oxígeno, y los productos son el dióxido de carbono y el agua en forma de vapor. Estos productos son desechos y deben ser eliminados al exterior.



Mitocondrias

a) Las células del músculo cardíaco contienen más mitocondrias, porque deben producir mucha energía por su trabajo constante.



b) Las células del tejido de raíz de la cebolla poseen menor cantidad de mitocondrias, ya que son células con poca producción de energía.



$$\text{Glucosa} + \underset{\text{Oxígeno}}{O_2} \longrightarrow \underset{\text{Dióxido de carbono}}{CO_2} + \underset{\text{Agua}}{H_2O}$$

ACTIVIDADES A

1. **Expliquen** qué es la fotosíntesis y por qué es importante para los organismos que la realizan.

2. ¿Cuáles son las funciones de la luz y de la clorofila en la fotosíntesis?

3. ¿Por qué las células de los músculos de los brazos contienen más mitocondrias que las células de la parte interna de la boca?

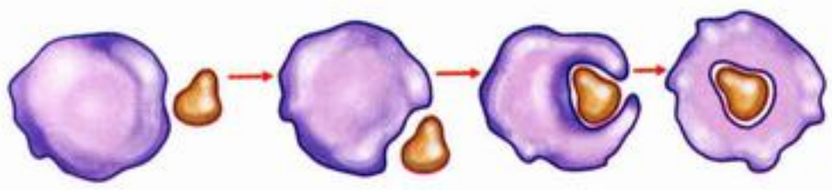
4. **Tachen** lo que no corresponda

La respiración celular es el proceso que llevan a cabo las células de *los animales* / *todos los seres vivos* para *incorporar la energía lumínica* / *liberar la energía química* contenida en la glucosa.

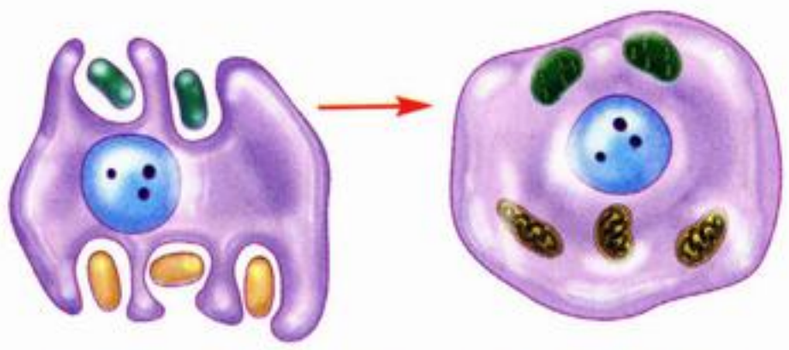
Aparte de la glucosa, a la célula tiene que llegar *dióxido de carbono* / *oxígeno*, así se produce *agua y oxígeno* / *dióxido de carbono y agua*.

KAPELUSZ EDITORA S.A. PROHIBIDA SU FOTOCOPIA (LEY 11.723)

Modelo endosimbionte



Incorporación del organismo procariota: plegamiento de la membrana para dar origen a las membranas internas.



Formación de mitocondrias y cloroplastos: incorporación de un organismo procariota aeróbico y de uno fotosintético al interior de la célula hospedadora.

(+INFO)

La evolución del núcleo celular

El núcleo de las células eucariotas, comparado con el de las bacterias, en lugar de tener un solo cromosoma con ADN circular, tenía varios cromosomas con ADN lineal, y la cantidad de genes fue siendo cada vez mayor, ya que algunos genes de las bacterias incorporadas por endosimbiosis pasaron a formar parte del núcleo de la célula hospedadora mejorando sus funciones. Las células eucariotas comenzaron a reproducirse por la división celular (mitosis). La información genética de la célula madre pasó a las células hijas, permitiendo que las nuevas adaptaciones se extendiesen rápidamente a través de una población acelerando la marcha evolutiva.

INDICACIONES

Para ampliar la información sobre simbiosis, **lean** el capítulo 10.

6. La evolución de las células eucariotas

El llamado modelo endosimbionte, aceptado actualmente, permite explicar el origen de las células eucariotas, de los cloroplastos y de las mitocondrias, a partir de los primeros seres vivos.

El modelo endosimbionte

La primera vez que se propuso este modelo fue a fines del siglo XIX. Luego se retomó a principios del siglo XX. Pero recién hacia 1960 este modelo fue tomado en cuenta por la científica estadounidense Lynn Margulis, quien le dio una explicación más desarrollada, y diez años más tarde publicó el modelo endosimbionte (*endo* significa adentro y *simbiosis* es una convivencia entre dos organismos, en la cual ambos se benefician). (+INFO)

Este modelo propone que las células eucariotas se originaron a partir de la incorporación de algunos organismos procariotas al interior de otros procariotas de mayor tamaño y a la formación de pliegues en la membrana plasmática, con perdida de la pared celular.

Los organismos que se incorporaron al interior de otros estaban protegidos, aprovechaban las sustancias orgánicas y el oxígeno que ingresaban en su interior, y llevaban a cabo la respiración celular. De esta manera, la energía producida era utilizada por los dos organismos. Se cree que estos procariotas se modificaron, dando origen a las mitocondrias. En otros casos, los organismos incorporados al interior de otros fueron procariotas que realizaban fotosíntesis, y se cree que estos dieron origen a los cloroplastos.

Esta hipótesis explica por qué todas las organelas, incluido el núcleo, excepto en las mitocondrias y los cloroplastos, tienen características tan parecidas entre sí, puesto que si tienen un origen común, ello significa que se formaron por plegamientos de la membrana plasmática hacia el interior. Alguno de estos pliegues rodeó al ADN, dando origen al núcleo de la célula.

Asimismo, los pliegues daban una mayor superficie para la absorción de nutrientes y un mayor crecimiento. Esta característica les otorgaba ventajas frente a otros organismos.

Además, el modelo endosimbionte demuestra por qué las mitocondrias y los cloroplastos se diferencian tanto del resto de las organelas, teniendo características propias. Las evidencias que le dan base a este modelo son las siguientes.

- Tanto las mitocondrias como los cloroplastos tienen ADN, ARN y ribosomas.
- Poseen la forma y aspecto muy parecido a los procariotas.
- Su ADN es muy parecido al de las bacterias y diferente al del núcleo de la célula y se replica.
- Se reproducen a través de un proceso parecido al de la bipartición.
- Producen sus propias enzimas.
- Están formados por dos membranas. La membrana externa puede provenir de la membrana celular de la célula que los hospedó originalmente, y la interna posee enzimas y otras sustancias muy semejantes a las de los procariotas actuales.

KAPELUSZ EDITORA S.A. PROHIBIDA SU FOTOCOPIA (LEY 11.723)

CONCEPTOS CLAVE

* Modelo endosimbionte
* Evolución celular

Los organismos unicelulares evolucionan

1. La atmósfera presente al originarse las primeras bacterias tenía mínimas cantidades de oxígeno. Por esta razón, las bacterias incorporaban sustancias del medio (caldo rico en nutrientes, como los compuestos de azufre, de hierro y de nitrógeno, y de aminoácidos y azúcares) para obtener energía, que era muy poca. Se trataba de organismos anaeróbicos, heterótrofos, que se reprodujeron, aumentando su número, y los compuestos presentes en el caldo, comenzaron a disminuir.

2. Trescientos millones de años después de la aparición de los primeros seres vivos había buena cantidad de dióxido de carbono. Algunas de las bacterias heterótrofas desarrollaron la posibilidad de captar este gas y la energía del Sol. Así, surgieron los primeros seres vivos fotosintetizadores, que se encontraban con un poco más en ventaja en relación con los demás, por la disminución de las sustancias del caldo primitivo. Asimismo, la selección natural, en ese ambiente, favorecería a estos organismos y podían reproducirse más rápidamente.

3. El aumento de organismos fotosintetizadores produjo un cambio fundamental: la aparición de oxígeno en la atmósfera; y, millones de años después, la posterior formación de la capa de ozono. El oxígeno permitió que aparecieran organismos que comenzaran a respirarlo para realizar un proceso en el que se produce gran cantidad de energía. Esto permitiría que dos mil millones de años después se desarrollaran células con una mayor complejidad.

4. La evolución hacia funciones cada vez más complejas llevó al aumento del tamaño de las células que desarrollaron mayor superficie de intercambio con el medio externo. Esto se logró mediante los pliegues de la membrana plasmática. Estas células más grandes perdieron su membrana e incorporaron bacterias de menor tamaño (endosimbiosis) por fagocitosis, para alimentarse.

5. A su vez, las células de menor tamaño lograron sobrevivir en el interior de la gran célula, puesto que recibían alimentos y oxígeno, incorporados por la bacteria que las contenía, y como eran bacterias aerobias, podían realizar una respiración aerobia con mayor producción de energía, para las dos.

Algunas de estas bacterias se transformaron en mitocondrias, y las que se desarrollaron dentro de las cianobacterias dieron lugar a los cloroplastos.

6. Estos procesos produjeron, a través del tiempo, una célula más evolucionada, ya muy parecida a una eucariota, y con más posibilidades de reproducirse y de sobrevivir a los cambios que se iban produciendo en el ambiente.

Hace dos mil millones de años, los seres vivos presentes en el planeta eran diferentes tipos de bacterias procariotas y eucariotas unicelulares. Una amplia diversidad de eucariotas en forma de algas rojas y verdes es registrada recién 1.000 millones de años atrás.



ACTIVIDADES A

1. **Enumeren** tres razones que demuestren que las mitocondrias y los cloroplastos se formaron a partir de organismos procariotas.

2. **Redacten** en sus carpetas un texto en el que se explique la importancia del aumento de oxígeno en la atmósfera.

KAPELUSZ EDITORA S.A. PROHIBIDA SU FOTOCOPIA (LEY 11.723)

Mínima porción de vida

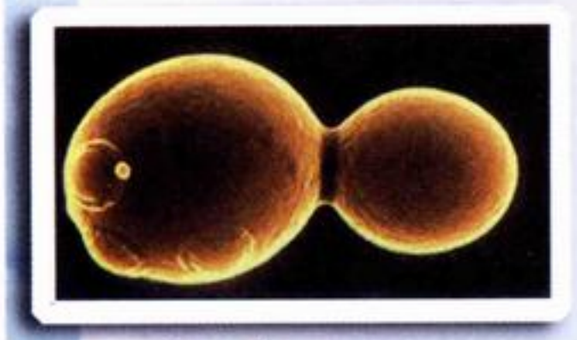
Las células constituyen las mínimas unidades estructurales y funcionales de los seres vivos. Cumplen con funciones de nutrición, relación, reproducción, crecimiento y muerte.

Las células eucariotas:
se caracterizan por tener núcleo y organelas. Forman organismos unicelulares como levaduras y protistas, y constituyen tejidos de organismos pluricelulares como animales, hongos y plantas.

Dos tipos de células eucariotas

La célula animal
presenta, por lo general, un tamaño comparativamente menor que la célula vegetal. Existe gran variedad de formas de acuerdo con la función que cumplen en el organismo.

La célula vegetal
se diferencia de la células animal por la presencia de cloroplastos, vacuola de gran tamaño y pared celular.

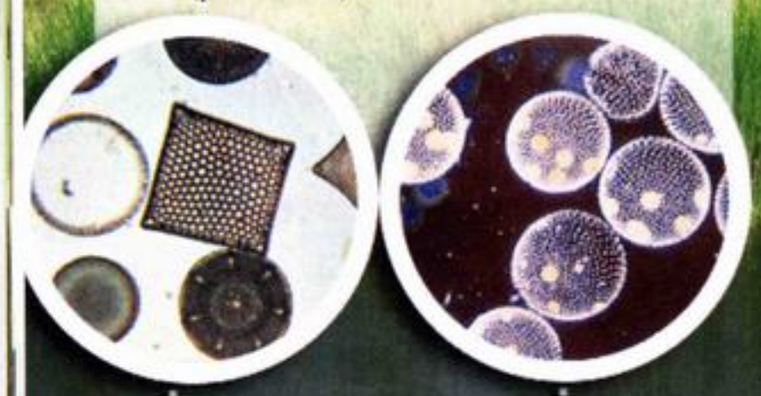


Levaduras
(hongos unicelulares).



Paramecios
(protistas).

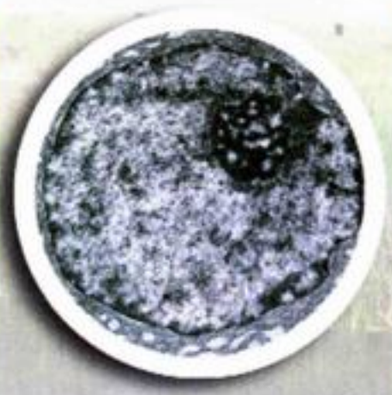
Algas unicelulares, diatomeas y volvox
(protistas).





El núcleo
de las células eucariotas contiene el material genético que coordina las funciones celulares y determina las características del individuo.





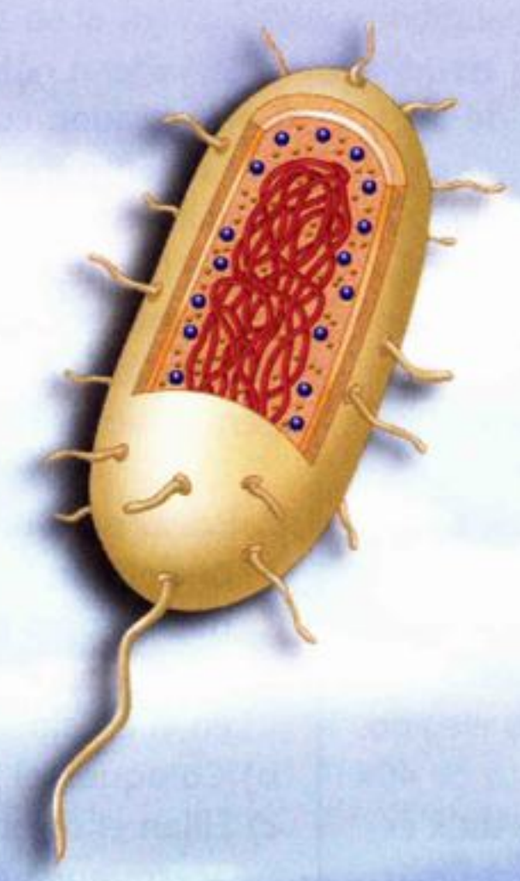
La mitocondria
es la organela en la que ocurren los procesos metabólicos que posibilitan la obtención de energía a partir de los nutrientes.



El cloroplasto
es la estructura de las células en la que se lleva a cabo la fotosíntesis. Gracias a este proceso, los organismos autótrofos elaboran su propio alimento.

La célula procariota no posee núcleo ni organelas. El material genético se encuentra libre dentro del medio intracelular.
Las bacterias están formadas por este tipo de células.

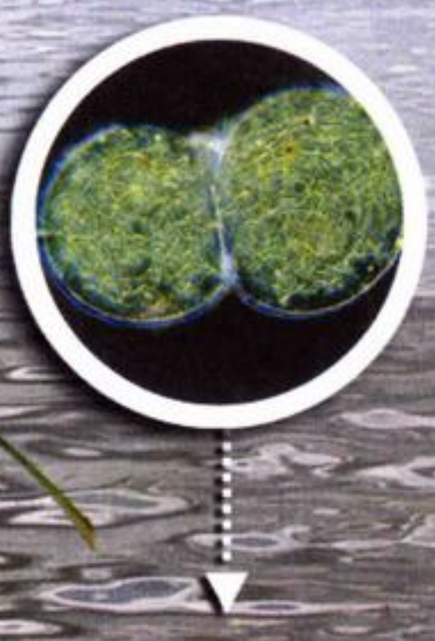
Las bacterias habitan diversos ambientes. Algunas de ellas son responsables de enfermedades que afectan a animales y plantas. Otras viven asociadas con otros organismos en relaciones de beneficio mutuo.



• Las bacterias pueden clasificarse de acuerdo con su forma.



Las cianobacterias fabrican su alimento a través de la fotosíntesis.



A CIENCIA CIERTA

Las células madre, los personajes principales

Luego de varios años de investigaciones, ya se están utilizando células madre para reemplazar células dañadas por ciertas enfermedades.

Las células madre son aquellas que pueden diferenciarse en cualquiera de los veinte tipos de células que posee el ser humano. Por esta razón, se las utiliza para reemplazar las células enfermas de cualquier órgano y recuperar su función, como en el caso de las células del hígado, las musculares o las nerviosas.
Con el uso de esta técnica se podrá llegar a curar enfermedades del sistema nervioso y de la sangre, reparar zonas dañadas del corazón o pulmones, así como disminuir el rechazo en los transplantes de órganos.
Las primeras células utilizadas y que aún se usan son las células embrionarias. En los adultos, se obtienen de la médula ósea (parte interna de los huesos), de la piel, músculo cardíaco y esquelético, cerebro, retina y páncreas. Recientemente, se descubrió la presencia de estas células en el cordón umbilical, en el líquido amniótico (líquido que rodea al bebé dentro del útero) y la placenta.
En México, en 2004, se implantaron células madre a 75 pacientes con insuficiencia cardíaca grave y sin otra solución. Las células madre de los pacientes se inyectaron directamente a su tejido cardíaco. Hasta ahora los pacientes, con edades entre 30 y 70 años, gozan de buena salud.

ACTIVIDADES A

Respondan a las siguientes preguntas:

a) ¿Cuál es la característica de una célula madre? ¿En qué lugares del cuerpo se encuentran?

b) ¿Para qué se utilizan las células madre en medicina?

c) ¿Qué enfermedades pueden llegar a curarse reemplazando células enfermas por células madre?

A

LABORATORIO DE CIENCIAS

EXPERIENCIAS - TALLER

Observando células



1. Reconocimiento de las partes de un microscopio.

Ocular: es la lente a través de la cual se mira. Por lo general, con un aumento de 10x, es decir que permite ver objetos a un tamaño diez veces mayor.
Revólver: es el soporte de los objetivos.
Objetivos: son las lentes de diferentes aumentos, se va girando el revólver, para elegir el objetivo. Los aumentos pueden ser de 10x, 40x, 100x.
El aumento total resulta de multiplicar el del ocular por el aumento del objetivo elegido. Por ejemplo, si se elige un aumento de 40x y el del ocular es 10x, el aumento total es de 400x (se ven las células 400 veces más grandes).
Platina: es donde se coloca el preparado que se quiere observar.
Diafragma: regula la cantidad de luz que llega al preparado.
Fuente de luz: ilumina el preparado para facilitar su observación.
Condensador: concentra la luz proveniente de la fuente sobre el preparado.
Tornillo macro: permite regular la distancia desde la muestra hasta el objetivo para un primer enfoque.
Tornillo micro: permite regular el enfoque para observar el preparado en detalle.

2. Pasos para una buena observación.

a) **Enciendan** la luz del microscopio. Si el microscopio tiene espejo, coloquen el microscopio de modo que la luz refleje en el espejo.
b) **Coloquen** el preparado sobre la platina.
c) **Elijan** el objetivo de menor aumento y **acerquen** el preparado. **Vayan** subiendo el objetivo con el tornillo macro, hasta enfocar el preparado. Si es necesario, **muevan** la platina para ubicar la parte del preparado que se desea observar.
d) **Ajusten** el enfoque con el tornillo micro.
e) Para observar con mayor aumento, **cambien** el ocular y **ajústenlo**.

3. Cómo hacer un preparado para observar mediante el microscopio.

Para armar un preparado, se necesita la muestra que se va a observar, un vidrio con forma rectangular, fino y transparente, llamado **portaobjetos** y un vidrio más delgado y más pequeño, llamado **cubreobjetos**. Los dos deben estar bien limpios.

a) La muestra debe ser muy delgada, para permitir el paso de la luz.
b) Una vez obtenida la muestra, pongan una gotita de agua sobre el portaobjetos, coloquen la muestra y cubran con un cubreobjetos.
c) Si el material que se quiere observar es líquido o semilíquido, coloquen una gota en el extremo del portaobjetos y con otro portaobjetos extiéndanla para que quede una capa muy fina.
d) Algunas muestras conviene teñirlas para diferenciar mejor lo que se ve. Se puede usar el colorante azul de metileno. Se cubre la muestra con el colorante y se deja unos minutos hasta que seque.

4. Observación de una célula vegetal

- Corten una cebolla longitudinalmente y separen uno de sus "gajos" intermedios.
- En la parte interna del gajo separen con una pinza la lámina transparente y corten un pedacito.
- Sigan los pasos del punto 3, "Cómo hacer un preparado".

5. Observación de una célula animal (mucosa bucal: parte interna de la boca)

- Tomen dos portaobjetos.
- Con un extremo lateral de uno de ellos, muy suavemente, raspen sobre una zona pequeña de la mucosa de la boca (tengan cuidado de no lastimarse).
- Extiendan la muestra sobre el otro portaobjetos.
- Observen con el microscopio.
- Dibujen en sus carpetas lo que observaron con el microscopio y si observan las diferentes partes de las células, márquenlas en los dibujos.

KAPELUSZ EDITORA S.A. PROHIBIDA SU FOTOCOPIA (LEY 11.723)

NOS PONEMOS A PRUEBA

1. Describan los postulados de la teoría celular e indiquen con qué descubrimientos están relacionados. **Justifiquen** su respuesta.

2. ¿Por qué fue tan importante la invención del microscopio?

3. Indiquen si las siguientes funciones y características corresponden al citoplasma, a la membrana plasmática o al material genético.

- Formada por una doble capa de lípidos, proteínas.

.....

- Se encuentra en el citoplasma libre, o rodeado por una membrana.

.....

- Allí se llevan a cabo los procesos celulares.

.....

- Permite y selecciona la entrada y salida de sustancias.

.....

- Contiene información de las características del ser vivo.

.....

- Tiene consistencia gelatinosa.

.....

- Es una lámina delgada.

.....

- Protege el interior de la célula del exterior.

.....

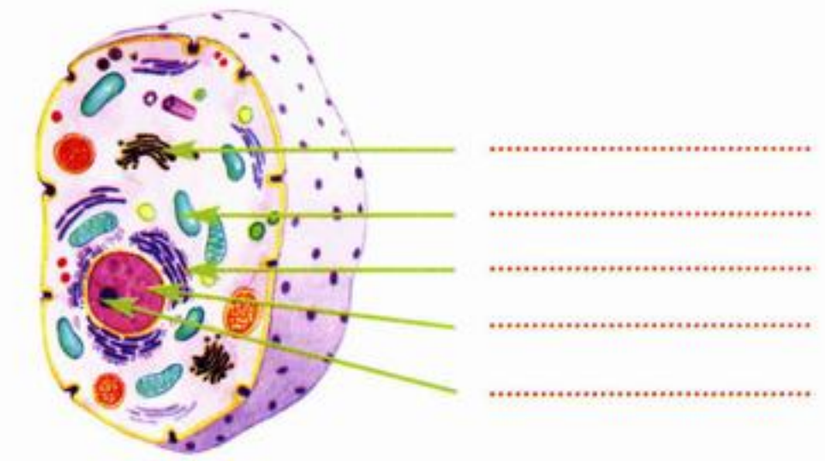
- Posee la información del funcionamiento celular.

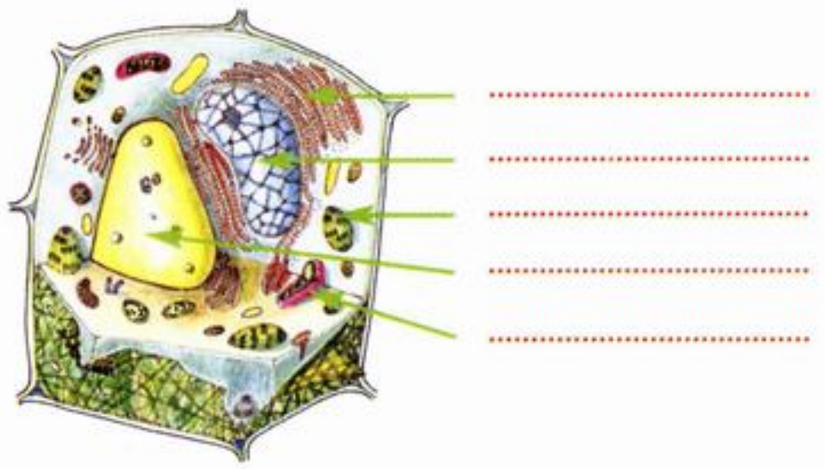
.....

4. La profesora de Biología de Mariana llevó al aula tres láminas de células: procariota, animal y vegetal, pero sin identificar. Les pidió a sus alumnos que identificaran qué lámina correspondía a cada célula y que justificaran sus respuestas.

a) **Indiquen** al menos cuatro estructuras que le permitirían a Mariana identificar a cada una de las células.
b) **Armen** un cuadro para comparar los tres tipos de células. Tomen en cuenta: membrana celular, pared celular, núcleo, presencia de organelas, organelas que las diferencian y otras características que las diferencian.

5. Identifiquen a qué tipo de células corresponden los siguientes esquemas y escriban en cada flecha el nombre de la estructura.





6. Unan con flechas según corresponda.

Obtiene energía	Cloroplastos
Producen proteínas	Lisosomas
Realiza la fotosíntesis	Retículo endoplasmático rugoso
Digestión celular	Vacuolas
Intervienen en la producción de proteínas	Aparato de Golgi
Producen las grasas	Retículo endoplasmático liso
Termina la producción de sustancias y las transporta	Centríolos
Almacenan sustancias	Mitocondrias
Intervienen en la reproducción celular	Ribosomas

7. Escriban un texto según lo que aprendieron en este capítulo, relacionando los siguientes conceptos:
núcleo, ADN, genes, cromosomas, información genética.

8. a) **Realicen** un cuadro en el que se compare la fotosíntesis y la respiración celular. Incluyan en la comparación: seres vivos que la realizan, organela en la que se realiza, sustancias necesarias, sustancias producidas, ¿la energía se necesita o se libera?
b) ¿Cuál es la importancia de cada proceso?

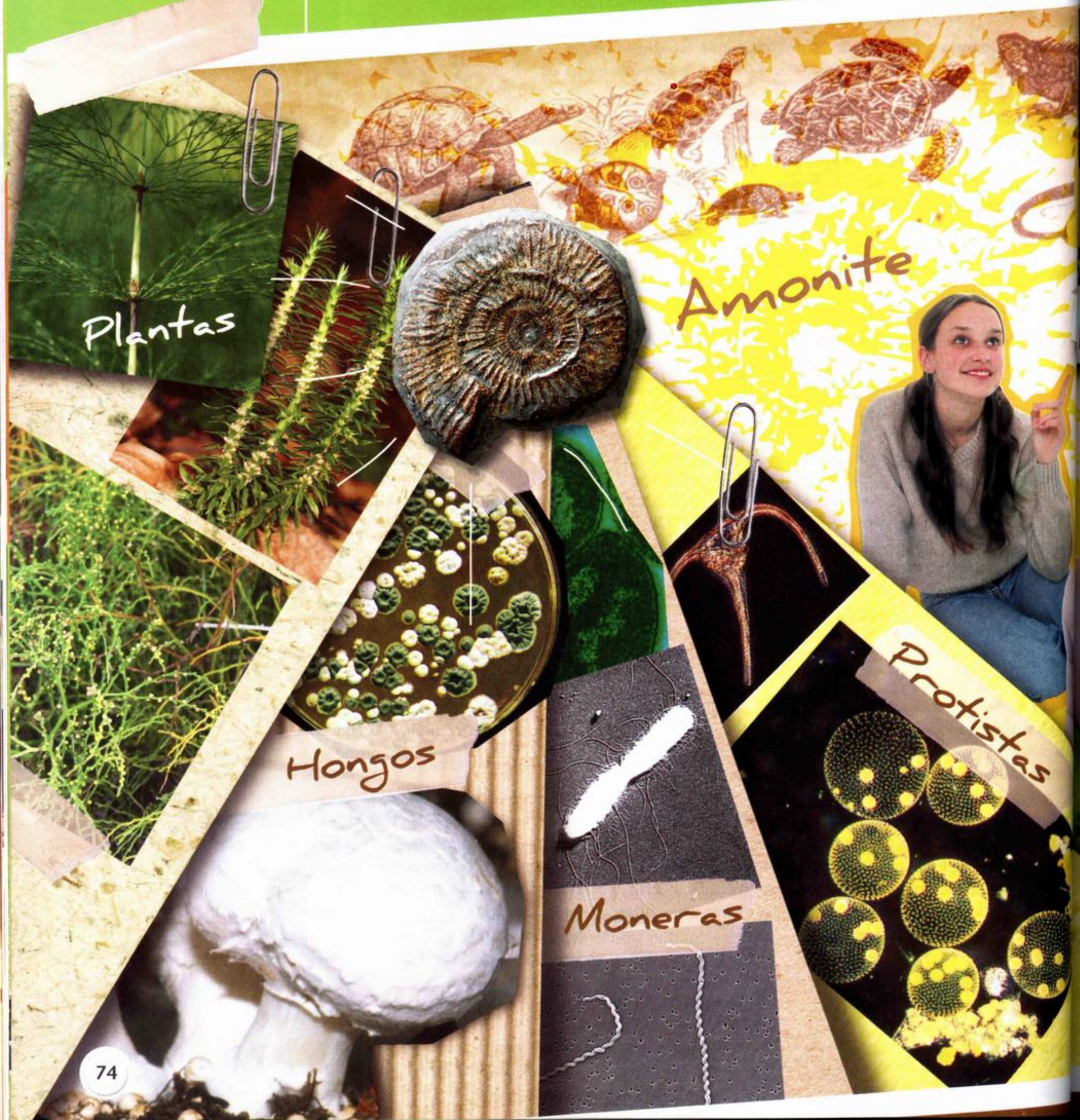
9. Expliquen, según el modelo de endosimbiosis, cómo se originaron las células eucariotas.

KAPELUSZ EDITORA S.A. PROHIBIDA SU FOTOCOPIA (LEY 11.723)

5

Clasificación de los seres vivos

Organismos muy variados han habitado la Tierra desde la aparición de la vida hasta la actualidad. Los seres vivos han ido evolucionando continuamente, originando nuevas especies, a la vez que otras iban extinguiéndose. El número de especies es enorme, existe más de un millón conocidas, gracias al trabajo de muchos científicos que las han ido identificando, estudiando y clasificando; pero, ¿cómo los clasificaron? ¿Con qué criterio?



METAS

Al finalizar este capítulo podrán:

* **Conocer** los orígenes de la clasificación y el sistema de nomenclatura binomial.
* **Identificar** los diferentes grupos de seres vivos y **aprender** los caracteres que permiten agruparlos y diferenciarlos.
* **Conocer** qué es la filogenia y cómo se aplica al estudio de los seres vivos.



CURIOCIENCIA

Hipótesis sobre la extinción de especies

Las distintas especies de seres vivos que pueblan nuestro planeta en la actualidad son el resultado de un proceso evolutivo, que va unido a la extinción de millones de especies. Se calcula que solo sobreviven en la actualidad alrededor del 1% de las que alguna vez han habitado la Tierra. El proceso de extinción es, por lo tanto, un fenómeno natural que se da a lo largo de la historia, pero las actividades humanas están provocando cambios en el ambiente que aceleran el ritmo de extinción de especies. Las causas principales son la destrucción de los ecosistemas, la contaminación de las aguas o de la atmósfera, la caza indiscriminada y la introducción de especies en ambientes donde antes no existían, de manera que pasan a ser especies exóticas. Aunque es muy difícil cuantificar el ritmo con que esto sucede, algunos autores suponen que todos los años se extinguen miles de especies y que para el año 2025 podrían desaparecer la mitad de las actualmente existentes; sin embargo, no todos los científicos están de acuerdo con esta hipótesis. La dificultad de estos estudios reside en que, en primer lugar, se estarían perdiendo especies que todavía no se sabe que existen y, en segundo lugar, es muy difícil asegurar que una especie ha dejado de existir. Para eso, es necesario realizar una variada gama de observaciones, buscando el mismo organismo en todos los lugares en los que se supone que se lo puede encontrar y comprobar que en ninguno de ellos aparece, tarea que es muy difícil.

ACTIVIDADES A

1. ¿Por qué el texto dice que los seres vivos que habitan en la actualidad nuestro planeta son el resultado de un proceso evolutivo que va unido a la extinción de especies?

2. ¿Cuáles son las actividades humanas que aceleran el ritmo de extinción de las especies?

3. ¿Por qué es muy difícil saber si una especie se ha extinguido?

4. ¿A qué se refiere el titulo de este texto?

5. El dodo *(Raphus cucullatus)*, era un ave que se extinguió en 1681. **Averigüen** cuáles fueron las causas y cómo se relacionan con las actividades humanas.

6. **Averigüen**: ¿Cuál es la situación actual del cóndor andino respecto de su riesgo de extinción?

1. Diversidad de los seres vivos

La diversidad biológica es la variedad de formas de vida que encontramos en la biosfera. Se la suele llamar también **biodiversidad**. Diferentes seres vivos producen diversas sustancias de interés farmacológico, medicinal y alimentario, otras especies tienen funciones clave en el ecosistema y su desaparición podría provocar que también se extingan muchas otras. El ser humano ha comenzando a darse cuenta de que la biodiversidad debe ser protegida, pero dicha protección no puede realizarse sin conocerla, y esto nos lleva a la necesidad de nombrar, catalogar y clasificar.



Como casi todas las ranas y sapos, la rana de uñas africana posee una gran resistencia a las infecciones. Unas sustancias presentes en su piel producen un importante antibiótico.

Los hongos sombrero son los causantes de la descomposición de los organismos muertos. Degradan la madera o las hojas caídas, en el agua o en la tierra. También existen hongos parásitos que atacan los cultivos o provocan enfermedades pulmonares o de la piel en seres humanos. Muchos son fuente de alimento para el ser humano y otros animales.



El cangrejo bayoneta o cacerola de las Malucas es similar en forma y tamaño a un casco militar. Habita en las costas americanas y asiáticas. En primavera, desova en la arena, provocando una gran concentración de aves marinas que se alimentan de sus huevos. No se diferencia de los fósiles de hace 150 millones de años.

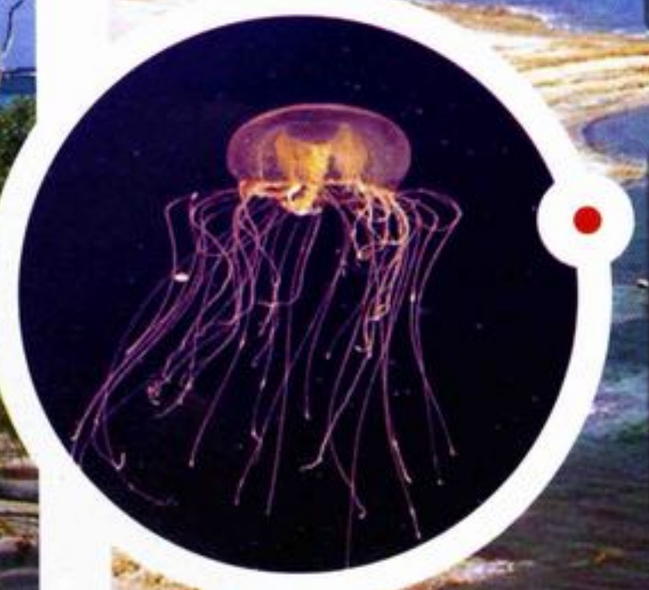




El plancton es el conjunto de innumerables especies de microorganismos, pequeños crustáceos y larvas que se encuentran en la superficie de las aguas marinas. Junto con los grandes bosques terrestres, los organismos del plancton que realizan fotosíntesis constituyen la mayor fuente de oxígeno del planeta.

El anfioxo es un animal parecido a un pez, pero no lo es, ya que carece de aletas pares, mandíbulas, órganos de los sentidos y un verdadero cerebro. Nada en aguas marinas poco profundas y suele esconderse en la arena. Su gran importancia para la ciencia reside en que es descendiente de aquellos organismos que originaron a los actuales vertebrados.





Las medusas son invertebrados que se encuentran en todos los mares del mundo. Producen un tóxico que paraliza a los pequeños peces de los cuales se alimentan; en los seres humanos solo provoca un gran ardor.

CONCEPTOS CLAVE

* Biodiversidad





La rata canguro es un animal muy pequeño que habita en el desierto. Protege a sus crías recién nacidas en una bolsa o marsupio, como los canguros y las comadrejas. Su adaptación más importante al ambiente es que nunca bebe agua, mientras se alimente de semillas grasas que le aportan agua metabólica..

Los cactus son los típicos habitantes vegetales del desierto. Al perder las hojas, que se transformaron en espinas, ha disminuido la superficie de evaporación, y así retienen la escasa agua que poseen. Las espinas, además, ahuyentan a los animales sedientos.



Las bacterias son organismos unicelulares sin núcleo organizado. Contribuyen, como los hongos, a descomponer la materia orgánica. Existen bacterias de vida libre o parásitas. Algunas tienen importancia económica para la fabricación de alimentos y fármacos.



El sauce es un árbol que crece en las zonas húmedas de todo el mundo, especialmente a la orilla de los ríos; junto con el aliso, retiene el sedimento del río y la tierra de las orillas, originando islas, como ocurre en el Delta del Paraná.



La ballena franca austral puede llegar a pesar casi 100 toneladas. Se alimenta solamente de enormes cantidades de krill, un pequeño crustáceo. Se reproduce en las aguas cercanas a la península de Valdés. La industria ballenera está poniendo en peligro de extinción a esta especie y otras, a pesar de que los productos obtenidos de ellas son fácilmente reemplazables.

El petrel damero es un ave antártica que pesca volando al ras del agua y suele seguir a los barcos. Mide hasta un metro de envergadura alar, es decir de la punta de un ala hasta la punta de la otra.



ACTIVIDADES A

1. **Escriban** una lista con todos los seres vivos que se mencionan en esta doble página. Luego armen grupos, clasificándolos de acuerdo con el criterio que les resulte más apropiado. Para cada grupo **listen** las características que utilizaron para agruparlos.

2. **Comparen** la clasificación que ustedes hicieron con las de otros compañeros. ¿En qué se diferencian? ¿En qué se parecen?

3. **Investiguen** a qué grupo pertenecen realmente estos seres vivos y qué características permiten agruparlos.



El filósofo griego Aristóteles (384-322 a. C.)

2. Clasificación de los seres vivos

Se conocen alrededor de 1.700.000 especies, incluyendo desde las bacterias hasta los animales superiores. Los biólogos se enfrentan entonces con la difícil tarea de identificarlas; para ello, deben disponer de un sistema de clasificación que les permita nombrar y agrupar a las especies descriptas de una manera lógica, objetiva y no redundante. Así surgieron dos disciplinas, la sistemática, que se encarga de describir y explicar la diversidad del mundo natural y la taxonomía, que se ocupa de las reglas de clasificación y la nomenclatura de los seres vivos

¿Cuándo se empezaron a clasificar los seres vivos?

Desde siempre, el ser humano necesitó nombrar las plantas y los animales, así nació la taxonomía popular, que ha originado los nombres comunes de los seres vivos que todos conocemos. Pero esta forma de nombrar solo cumplió con el propósito de diferenciar especies venenosas, inocuas, medicinales, o que servían de alimento. Estos nombres fueron transmitidos como parte de la cultura, de generación en generación, primero oralmente y luego en forma escrita. Pero además de nombrar, también era necesario ordenar y clasificar. (+INFO)

El primero en clasificar las especies fue el filósofo griego Aristóteles (384-322 a. de C.), quien ya se había interesado por la biología marina realizando observaciones en la isla de Lesbos y, sobre la base de minuciosos estudios, basándose en las características externas de 500 especies, las ubicó en una "escala de la naturaleza", clasificándolas desde lo que él consideraba más imperfecto a lo más perfecto. Así, dividió a los animales en *enhaima* y *anhaima* (del griego *en*: con y *an*: sin sangre), lo que equivaldría a la división actual entre vertebrados e invertebrados. El grupo de los *enhaima* incluía a los mamíferos, los reptiles, los anfibios, los peces y las aves; en tanto que el de los *anhaima* estaba formado por los crustáceos, los pulpos y los calamares, los insectos, los gusanos y las arañas, y los "animales con caparazón dura" (esponjas, almejas, estrellas de mar, caracoles).

Su discípulo Teofrasto de Eresos (372-288 a. de C.), considerado el fundador de la botánica, continuó el trabajo de Aristóteles y clasificó los vegetales en árboles, arbustos, subarbustos y hierbas. La clasificación de Aristóteles y Teofrasto siguió vigente hasta el siglo XVIII.

Otras clasificaciones

Durante el siglo IV, San Agustín (354-430) clasificó los animales en tres grupos: útiles, dañinos e inútiles o superfluos. Los botánicos, a su vez, clasificaban las plantas en función de la producción de fruta, verdura, madera o fibras.

Muchos años mas tarde, el inglés John Ray (1629-1750), intentó una aproximación más científica, sobre la que, más adelante, se basaría Linné para armar su propio sistema de clasificación. En 1682, Ray publicó el libro *Methodus plantarum nova*, donde incluyó la descripción de más de quince mil especies vegetales. John Ray fue el responsable de la división de las plantas con semillas, en monocotiledóneas y dicotiledóneas, que aún se usa actualmente.

(+INFO)

¿Qué es una especie?

Los biólogos tienen la difícil tarea de tratar de clasificar individuos de diferentes especies, pero ¿qué es una especie?
En 1940, el biólogo Ernst Mayr definió al término especie como "un grupo de poblaciones naturales cuyos individuos se cruzan entre sí y que están reproductivamente aislados de otros grupos".
Con esta definición quiso decir que para que los organismos sean considerados de la misma especie, deben poder reproducirse entre sí, dejando descendencia fértil, pero no con individuos de otro grupo. Para que esto suceda, como dice Mayr, las poblaciones deben estar aisladas reproductivamente, porque si no fuera así, los organismos de una especie podrían intercambiar genes con los de otra especie y, en consecuencia, no mantendrían las características físicas, de comportamiento y genéticas que los identifican como diferentes especies.

KAPELUSZ EDITORA S.A. PROHIBIDA SU FOTOCOPIA (LEY 11.723)

CONCEPTOS CLAVE

* Sistemática y taxonomía
* Especie
* Clasificación

Linné y la clasificación de los seres vivos

A comienzos del siglo XVIII, se produjo un auge de la ciencia en Europa, se comenzaron a explorar nuevos territorios y se descubrieron miles de nuevos organismos. Surgió entonces la necesidad de catalogarlos y clasificarlos.

El naturalista sueco Carl von Linné, también conocido como Linneo, se dio cuenta de que todos los organismos poseen una serie de características generales y particulares en común, que podían ser la base para crear un sistema de clasificación de los seres vivos que, a su vez, facilitaría el estudio de estos. En 1737, en su obra *Genera plantarum*, Linné agrupó las plantas en veinticuatro grandes clases, de acuerdo con el número y disposición de sus flores, y estableció un sistema **binomial** de clasificación, es decir las especies debían ser identificadas con solo dos nombres y clasificadas por similitudes y diferencias. Linné solo admitía la existencia de dos reinos: el animal y el vegetal, y hasta el momento existían tres categorías de clasificación: la especie, el género y el reino. El naturalista sueco propuso más categorías: a los géneros los agrupó en órdenes y a estos en clases. Más tarde, otros taxónomos fueron añadiendo categorías intermedias entre género y reino. Los géneros fueron agrupados en familias, las familias en órdenes, los órdenes en clases y las clases en *phyla*, que en latín es el plural de *phylum*, que significa división.



El naturalista sueco Carl Linné vivió entre los años 1708 y 1788.

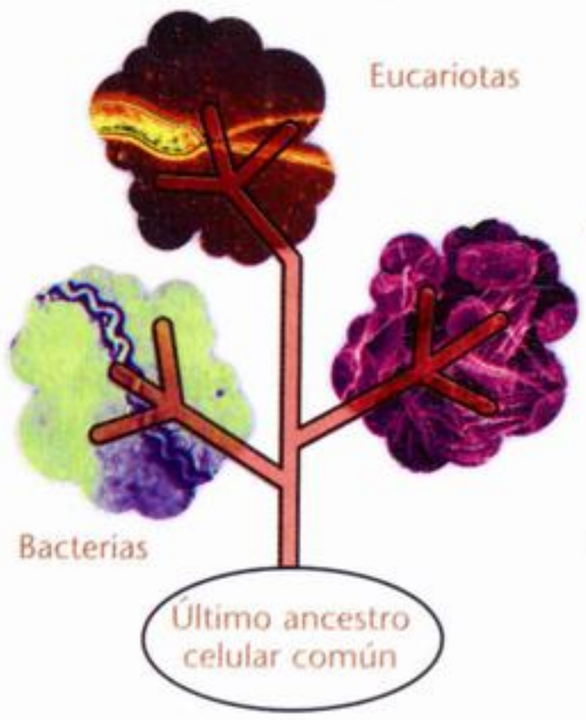
¿Los cinco reinos?

Hasta finales del siglo XIX, solo se conocían los reinos animal y vegetal, hasta que el científico alemán Ernst Haeckel (1834-1919) propuso la construcción de un tercer reino, el de los **protistas**, constituido por microorganismos. Sin embargo, Haeckel reconoció que algunos de estos microorganismos carecían de núcleo celular y los denominó **moneras**. Posteriormente, las bacterias fueron reconocidas, en 1956, por Herbert Copeland (1902-1968) como reino Moneras, independiente de los protistas. Los hongos fueron los últimos organismos que merecieron la creación de un reino.

Así, el biólogo estadounidense Robert Whittaker (1920-1980) propuso, en 1969, una clasificación general de los seres vivos a partir de cinco reinos: **Moneras** (bacterias), **Protistas** (protozoos), **Fungi** (hongos), **Animalia** (animales) y **Plantae** (plantas).

Posteriormente, en 1978, Whittaker y Margulis (1968-...) propusieron una modificación, conservando el número de reinos e incluyendo dentro del antiguo grupo Protistas a las algas. Este nuevo reino fue denominado **Protoctista**; sin embargo, los libros aún continúan utilizando la denominación Protista. Así, queda conformada la clasificación que conocemos actualmente de cinco reinos.

Hasta 1977, se consideraba reino a la categoría sistemática más amplia. Sin embargo, el surgimiento de la genética y los estudios evolutivos llevaron al biólogo estadounidense Carl Woese (1928-...) a proponer una nueva categoría superior, el **dominio**. Se diferenciaron entonces tres dominios: **Bacteria**, **Archaea** y **Eucarya**, dentro de los cuales se incluyen nuevos reinos, además de los cinco más conocidos.



Esta clasificación realizada por Carl Woese se obtuvo a partir del estudio del material genético y se encontraron tres grupos bien diferenciados Arqueobacterias, Bacterias o Eubacterias y Eucariotas.

ACTIVIDADES A

1. ¿Por qué creen que Aristóteles no incluyó en su clasificación a los organismos unicelulares? ¿Dentro de qué categorías piensan ustedes que podría haber incluido a las ballenas?

2. **Realicen** un cuadro comparativo a la manera de San Agustín, para los organismos que ustedes conozcan.

3. **Indiquen** si las siguientes afirmaciones son verdaderas (V) o (F). **Justifiquen** sus respuestas.

a) La rama de la biología que se ocupa de clasificar los seres vivos se llama taxonomía. ☐

b) John Ray dividió a las plantas con semillas en monocotiledóneas y dicotiledóneas. ☐

c) La categoría de reino es actualmente la mayor, la más inclusiva. ☐

d) El caballo y el burro son de la misma especie, ya que pueden reproducirse entre sí originando a la mula, aunque esta no pueda tener descendencia. ☐

INDICACIONES

Busquen en libros o revistas, imágenes de siete seres vivos y **averigüen** su nombre científico.

KAPELUSZ EDITORA S.A. Prohibida su fotocopia (Ley 11.723)



El clavel doble, a fines del siglo XVII se llamaba *dianthus floribus solitariis, squamis calycinis subovatis brevissimis, corollis crenatis* (clavel de flores solitarias, escamas de cáliz como huevo y cortas, pétalos festoneados). Linné sintetizó el modo de nombrar: *Dianthus caryophillus*.

HISTORIA DE LA CIENCIA

Un sueco inquieto

Carl von Linné había comenzado a estudiar medicina, pero la búsqueda de plantas medicinales lo llevó a interesarse por la botánica. En la primavera de 1732, poco antes de cumplir 25 años, Linné emprendió una expedición a través de Laponia como "colector de plantas", enviado por la Academia de Uppsala. En cinco meses recorrió unos 5.000 kilómetros a caballo, a pie y en barco, recogiendo especímenes y tomando notas. A lo largo de su carrera, describió 8.500 especies vegetales y 4.200 animales, que clasificó con su "Sistema natural", hoy vigente. Luego de viajar a Inglaterra, Holanda y Francia, inspiró a decenas de jóvenes naturalistas que partieron a coleccionar y clasificar especies de los inexplorados territorios africanos y americanos.



Laponia, en el Circulo Polar Ártico, fue el primer territorio explorado por Linné.

3. La nomenclatura binomial

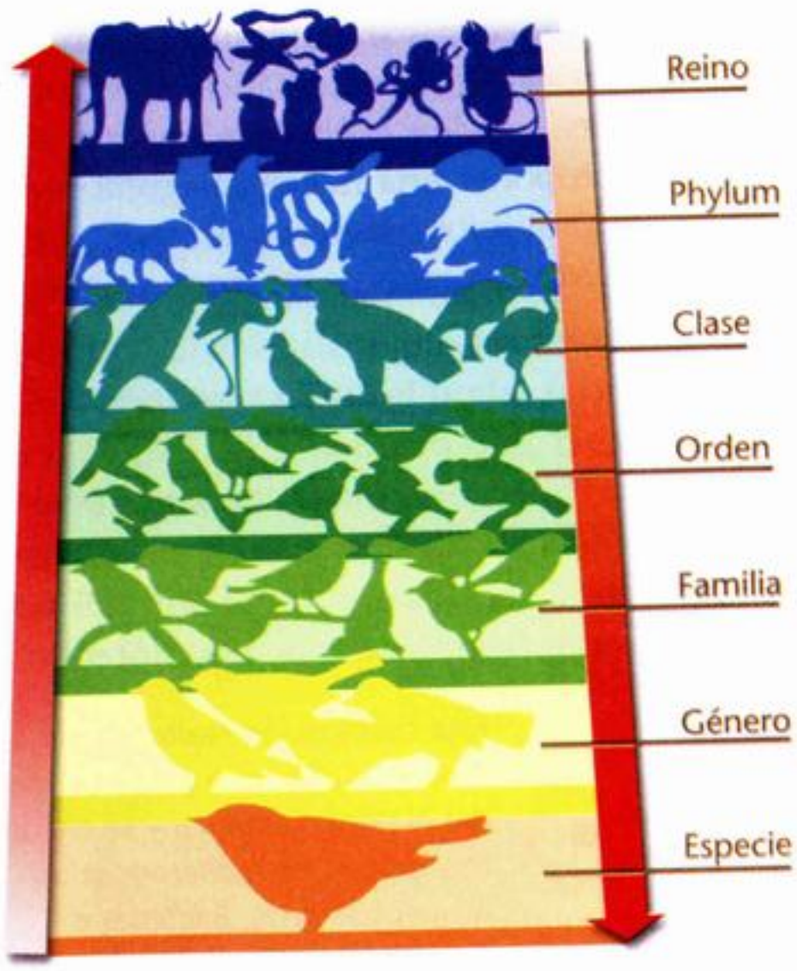
Los científicos nombran las especies de acuerdo al sistema de clasificación binomial creado por Linneo. Cada ser vivo es denominado con un nombre científico compuesto por dos palabras en latín: la primera corresponde al género y la segunda a la especie.

El nombre de las especies

Antes de la clasificación de Linneo, los nombres de las especies hacían referencia a características externas de los seres vivos: color, tamaño, olor, conducta, etc. Así, muchos nombres eran larguísimos, como *Rosa sylvestris alba cum rubore folio glabro*, que significa "rosa silvestre blanco-rosada con hojas sin pelos". Linné la denominó simplemente "Rosa canina" y con este modo de nombrar estableció el **sistema binomial** de nomenclatura, a partir de tres reglas sencillas:

1. El nombre científico de un organismo debe constar de solo dos palabras: el nombre genérico y un epíteto, es decir un adjetivo calificativo, específico de la especie.
2. Una palabra que ya fue empleada como nombre de una especie, no se la puede repetir para ninguna otra del mismo género. Lo mismo para el género: estos, agrupados en un determinado **orden**, deben tener nombres distintos. En cambio, se pueden volver a usar nombres para especies de distintos géneros o para géneros de distintos órdenes.
3. Los nombres deben escribirse en latín, ya que es una lengua que ha dejado de emplearse y no sufrirá posteriores modificaciones. El género se escribe con mayúscula y la especie con minúscula. Por ejemplo, *Homo sapiens*, el nombre que eligió para la especie humana, y que incluyó en el orden de los primates junto con todos los monos.

En la actualidad, estas reglas siguen vigentes por su practicidad; de este modo los investigadores de cualquier parte del mundo pueden recurrir al nombre científico de una especie para compartir información. Por ejemplo, un botánico ruso interesado en estudiar el peludo argentino, sabrá cómo encontrar información al respecto, buscando *Chaetophractus vilosus*, aun cuando esta especie no se encuentra en su país y, por lo tanto, carece de nombre común.



La clasificación biológica actual es jerárquica u ordenada, porque las categorías se incluyen una dentro de otra.

KAPELUSZ EDITORA S.A. PROHIBIDA SU FOTOCOPIA (LEY 11.723)

CONCEPTOS CLAVE

- **Nomenclatura binomial**
- **Dominio *Archaea***
- **Dominio Bacteria**

El dominio *Archaea*

Las bacterias se dividen en dos grandes grupos: las **eubacterias** y las **arqueobacterias**. Antiguamente, todas se agrupaban en el reino Monera, pero actualmente las arqueobacterias se incluyen dentro del dominio *Archaea* y las eubacterias en el dominio Bacteria. Las arqueobacterias son muy simples, se consideran los organismos vivos más semejantes a los primeros seres que aparecieron en la Tierra. Las características principales de este grupo son: la presencia de membrana plasmática compuesta por una sola capa de lípidos, a diferencia de la mayor parte de las células (incluyendo las eubacterias), que tienen una bicapa de lípidos. Sin embargo, su ADN presenta características similares al de las células eucariotas.

El dominio *Archaea* está dividido en cuatro reinos: *Nanochaeota*, *Korarchaeota*, *Euryarchaeota* y *Crenarchaeota*. Las *Euryarchaeota* producen metano y se encuentran en el tubo digestivo de los rumiantes o en chimeneas submarinas. Las *Creanarchaeota* se encuentran en las aguas termales, y pueden soportar temperaturas elevadas, como la *Thermoplasma sp.*, que crece a 55 °C y pH 2.



Parque Nacional de Yellowstone, Fuente termal *Grand Prismatic Spring*. Allí viven bacterias del reino *Creanarchaeota*, que habitan manantiales ácidos cuya temperatura oscila entre 60 °C y 95 °C.

El dominio Bacteria

Dentro del dominio Bacteria encontramos a las eubacterias, que poseen una pared celular similar a la de las células vegetales. Pueden presentar uno, dos o numerosos flagelos, que sirven para la movilidad. Al igual que todos los procariotas, se reproducen asexualmente por fisión binaria. Algunas especies son autótrofas (fotosintéticas o quimiosintéticas) y otras, heterótrofas (saprofitas, parásitas o simbióticas). Las eubacterias se pueden presentar en distintas formas:

Cocos. Son bacterias con forma de esfera; entre ellas se encuentran las bacterias nitrificantes del suelo, que se utilizan en la producción de queso y también algunas patógenas, como la que provoca la neumonía bacteriana.

Espiroquetas. Son bacterias con forma helicoidal, como las que provocan leptospirosis y sífilis.

Bacilos. Tienen forma de bastón, como la *Escherichia coli*, habitante del intestino humano, y las bacterias causantes de difteria y tuberculosis. Los *lactobacilos* se utilizan para producir yogur y otros derivados lácteos. Muchos bacilos forman esporas duras y resistentes que les permiten sobrevivir en estado latente durante largos años en condiciones adversas.

Vibriones. Estas bacterias tienen forma de coma, son poco frecuentes. Un ejemplo es la bacteria que causa el cólera.

Cianobacterias. Este es un grupo muy especial de eubacterias, antes conocido como algas azul-verde o cianofíceas. Realizan fotosíntesis, y muchas se agrupan formando colonias. La capa verde resbaladiza que tapiza por dentro los vidrios de floreros y peceras, está formada por colonias de cianobacterias.



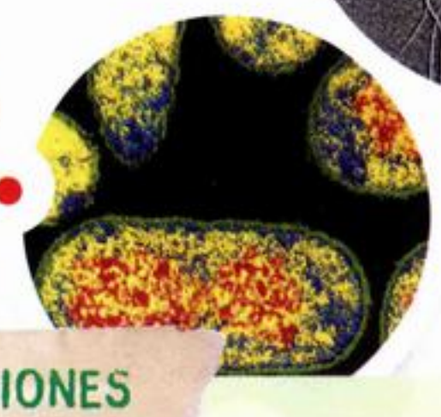
Micrococcus luteus, con forma de esfera



Las espiroquetas del género *Leptospira*.



Clostridium botulinum es un bacilo causante de intoxicaciones alimentarias graves que secreta una toxina mortal.



Vibrio cholerae, vibrión causante del cólera.

INDICACIONES

Para recordar los conceptos relacionados con los componentes de las células, vuelvan a leer el capítulo 4.

ACTIVIDADES A

1. ¿Por qué el uso del latín, propuesto por Linné, sigue vigente hoy para la nomenclatura de las especies?

2. **Indiquen** si las siguientes afirmaciones son verdaderas (V) o falsas (F).

a) Las reglas de nomenclatura de Linné eran: 1) usar solo dos palabras (género y especie) y 2) no repetirlas jamás ☐

b) El nombre de la especie humana es *"sapiens"*. ☐

c) Las arqueobacterias y las eubacterias pertenecen al mismo imperio. ☐

d) Dentro de los imperios pueden existir reinos. ☐

3. **Unan** con líneas lo que corresponda:

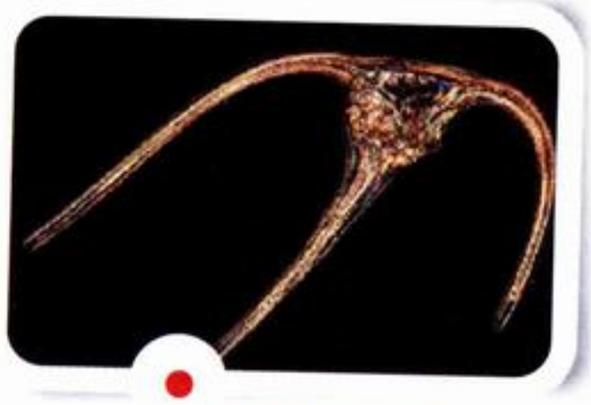
Cocos	Cólera
Bacilos	Sífilis
Espirilos	Yogur
Vibriones	Neumonía
	Queso
	Escherichia coli
	Leptospirosis

4. **Confeccionen** un cuadro comparativo entre Eubacteria y *Archaeabacteria*.

KAPELUSZ EDITORA S.A. PROHIBIDA SU FOTOCOPIA (LEY 11.723)



Algunas algas unicelulares forman colonias de cientos de individuos.

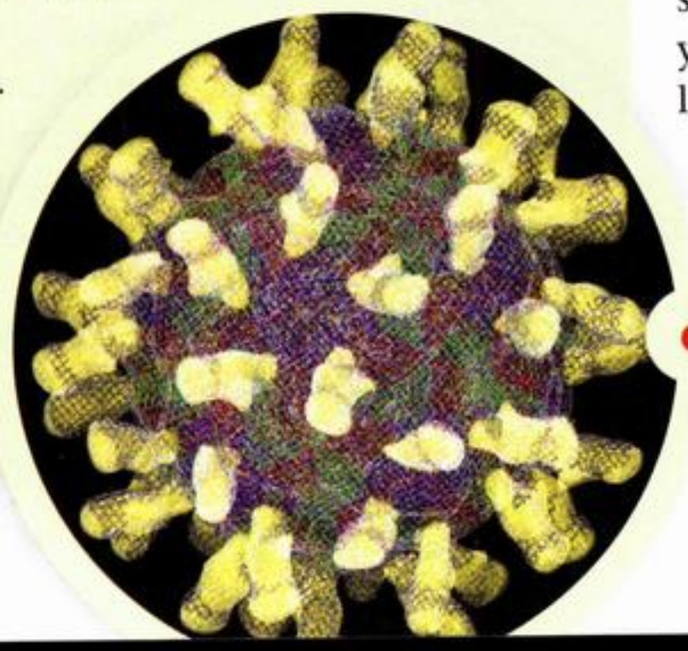


Dinoflagelado.

(+INFO)

¿Y los virus?

La reproducción de los virus puede ocurrir solamente dentro de una célula hospedadora; el ácido nucleico del virus se replica y dirige la formación de nuevos virus, utilizando las enzimas de la célula hospedadora. Sin esta, serían tan inertes como cualquier macromolécula; es decir, no podrían vivir. Entonces, ¿podemos clasificarlos taxonómicamente? Sí, pero como no son seres vivos no pertenecen a ninguna de las categorías taxonómicas conocidas. Los virus difieren entre sí en su tamaño, forma y composición de su genoma. Estas características son utilizadas para su identificación y clasificación. En las primeras etapas de la virología, los virus se clasificaban según su presencia en determinados órganos o el modo en que se transmitían. Con las nuevas técnicas, como la microscopia electrónica, se pudo visualizar directamente las partículas virales y determinar su forma y tamaño.



Microfotografía de virus tomada a través de microscopio electrónico.

4. El dominio *Eucarya*: los antiguos protistas y las plantas

Dentro del imperio *Eucarya* se encuentran organismos que tienen en común la condición eucariota de sus células e incluye a los reinos *Plantae*, *Animalia*, *Fungii*, y los numerosos reinos en que se dividió el antiguo reino Protista, un nombre que ya no se usa hoy como categoría de clasificación.

Los antiguos protistas

Este grupo, que actualmente se incluye en el dominio Eucarya, estaba conformado por organismos muy diversos, que tienen en común el estar formados por células eucariotas. La mayoría son unicelulares. Como son organismos tan diversos, es muy difícil agruparlos. Para conocerlos vamos a clasificarlos informalmente, que no es la forma en la que lo hacen los taxónomos. (+INFO)

Autótrofos fotosintéticos. En este grupo se encuentran las algas, tanto unicelulares como pluricelulares. Todas presentan cloroplastos que contienen clorofila y otros pigmentos fotosintéticos y una pared celular de celulosa. Algunas, presentan flagelos. Todas las algas son acuáticas y viven en aguas superficiales, pues necesitan luz para producir la fotosíntesis. Las unicelulares constituyen el principal componente del plancton. Según su coloración, las algas pluricelulares se clasifican en: algas verdes, con clorofila; algas pardas, que tienen un pigmento pardo: la fucoxantina; y las algas rojas, que poseen un pigmento de color rojo: la ficoeritrina.

Unicelulares autótrofos y/o heterótrofos. Los más conocidos son los dinoflagelados, que pueden ser fotosintéticos o heterótrofos, móviles, es decir de vida libre, o **sésiles**, es decir, que no se desplazan. Son componentes importantes del fitoplancton, tanto de aguas continentales como marinas. Se caracterizan por poseer dos flagelos. Los euglenoideos son otro grupo con características similares que se encuentran principalmente en agua dulce.

Heterótrofos multinucleados y multicelulares. Este grupo incluye a los mohos mucilaginosos y acuáticos. Los mohos mucilaginosos son heterótrofos y suelen encontrarse en ambientes húmedos, como los suelos de los bosques. Los mohos acuáticos u oomicetes son heterótrofos y superficialmente se asemejan a los hongos. Se reproducen tanto asexual como sexualmente.

Heterótrofos unicelulares. Aquí se incluye a los protozoos, entre los cuales se encuentran algunas de las células conocidas de mayor tamaño y también las más complejas. Se clasifican según el tipo de locomoción: los sarcodinos se desplazan con movimientos ameboides; los flagelados utilizan sus flagelos como sistema de locomoción; los ciliados presentan cilios con función de locomoción y alimentación; y los esporozoos, que carecen de estructuras especializadas para la locomoción, son todos parásitos.

KAPELUSZ EDITORA S.A. PROHIBIDA SU FOTOCOPIA (LEY 11.723)

CONCEPTOS CLAVE

* Protistas
* Reino Plantae

El reino *Plantae*

Las plantas son organismos autótrofos multicelulares, capaces de fabricar su propio alimento por medio del proceso de fotosíntesis. Durante este proceso, transforman el agua y el dióxido de carbono en hidratos de carbono, que constituye su alimento. Todas las plantas parecen haber surgido de las algas verdes, lo cual llevó a la aparición de adaptaciones a la vida en la Tierra. Una de estas es la cutícula protectora que cubre las superficies aéreas de las plantas y disminuye la pérdida de agua. Luego, a partir de un antecesor común, se separaron en dos grupos principales: los briofitos y las plantas vasculares.

Los briofitos. Este grupo incluye a las plantas hepáticas, los antoceros y los musgos. Aparecen por primera vez en el registro fósil hace aproximadamente 400 millones de años; son muy similares a los briofitos que viven actualmente. La mayoría carece de raíz, se fijan al sustrato por medio de **rizoides**, que son células alargadas semejantes, por su función, a las raíces de las plantas vasculares. Tampoco poseen estructuras especializadas en el transporte de agua; es por esto que crecen en lugares húmedos y con sombra, donde las células pueden absorber el agua y los nutrientes contenidos en el aire. La mayoría posee estructuras similares a hojas, donde ocurre la fotosíntesis, pero estas estructuras no son hojas verdaderas, ya que carecen de los tejidos de conducción de las plantas vasculares, el xilema y el floema.

Las plantas vasculares. Los fósiles más antiguos de las plantas terrestres son de hace, aproximadamente, 470 millones de años. Estas plantas poseen raíz, especializada en la fijación y la absorción de agua y nutrientes, tallo, con un tejido conductor de agua y nutrientes, y hojas, especializadas en la fotosíntesis. Las plantas vasculares pueden agruparse en plantas sin semillas y las plantas con semilla.

Plantas vasculares sin semilla. Entre estas plantas, los helechos son los más numerosos. Se caracterizan por sus hojas grandes, a menudo finamente divididas, llamadas **frondes**, que les permiten captar la luz solar en el suelo de los bosques donde habitan. No tienen flores ni frutos ni semillas, se reproducen mediante esporas, ubicadas dentro de pequeñas estructuras conocidas como **soros**.

Plantas vasculares con semilla. La semilla protege al embrión y le permite dispersarse o permanecer latente hasta que las condiciones se tornen favorables para su germinación. Esto ha permitido que las plantas vasculares con semilla ocuparan una gran diversidad de ambientes. Se dividen en dos grupos, las *Gimnospermas*, también llamadas **plantas con semillas desnudas**. Las más numerosas son las coníferas, las estructuras reproductoras son los conos o piñas; hay conos masculinos, que originan los granos de polen, y conos femeninos, que contienen los óvulos.

El segundo grupo de plantas vasculares con semilla son las *Angiospermas*, también llamadas **plantas con semillas protegidas**; se caracterizan por la flor y el fruto. Las flores atraen a los polinizadores y los frutos facilitan la dispersión de las semillas. Se dividen en **monocotiledóneas** y **dicotiledóneas**. Las monocotiledóneas poseen un solo cotiledón, que es la primera hoja de la planta, fundamental para su crecimiento. Entre las monocotiledóneas se encuentran los pastos o gramíneas, los lirios, las orquídeas, las totoras y las palmeras. Las dicotiledóneas poseen dos cotiledones; incluyen las hierbas, casi todos los arbustos y los árboles (excepto las coníferas) y muchas otras plantas.



a) Helecho arcaico Psilotum. b) Licopodios, helechos del género *Lycopodium*. c) Colas de caballo o *Equisetum*. d) Helecho real.

Las plantas vasculares sin semilla se dividen en cuatro grupos, aquí se observa un representante de cada uno de ellos.



ACTIVIDADES A

1. **Confeccionen** un cuadro sinóptico que resuma las principales características de los diferentes grupos del reino protista. Incluyan ejemplos de cada grupo con su correspondiente nombre científico.

2. **Realicen** un cuadro sinóptico resumiendo las características de los briofitos y de las plantas vasculares.

3. **Respondan** las siguientes preguntas.
a) ¿Cuáles son evolutivamente más modernas, las plantas vasculares con semilla o sin semilla? ¿Por qué?
b) ¿Qué ventaja evolutiva representa la aparición de flores y frutos en las angiospermas?
c) **Investiguen** qué son las especies dioicas y qué las monoicas.

KAPELUSZ EDITORA S.A. PROHIBIDA SU FOTOCOPIA (LEY 11.723)



Los pigmentos presentes en el interior de las células de esta esponja son los causantes de su color brillante.



Entre los cnidarios existen dos formas corporales básicas: a. El pólipo y b. La medusa.



Las planarias presentan estructuras reproductoras femeninas y masculinas, y el apareamiento implica un intercambio mutuo de espermatozoides. También se pueden reproducir asexualmente, por fragmentación o por fisión del cuerpo.

5. El dominio *Eucarya*: los animales

Los organismos del reino *Animalia* se caracterizan por ser multicelulares eucariotas, sin pared celular, heterótrofos. La mayoría posee la capacidad de desplazarse y desarrollan un crecimiento limitado. Se reproducen sexualmente, aunque existen casos de reproducción asexual. Solo para fines de estudio, podemos dividirlos en dos grandes grupos, los invertebrados, que no poseen huesos, y los vertebrados, que sí tienen huesos.

Los invertebrados

La mayor parte de los animales que existen sobre la tierra son invertebrados, son muy diferentes entre sí, y solo tienen en común la falta de un esqueleto interno formado por huesos o cartílago.

Phylum Porifera. Dentro de este grupo se encuentran las esponjas; todas son acuáticas y sésiles. Están formadas por una acumulación de células poco diferenciadas, que no llegan a alcanzar el nivel de organización de tejidos. Las células más importantes se llaman **coanocitos**, que poseen flagelos con los que capturan los alimentos. El cuerpo de las esponjas está perforado por poros y su esqueleto externo, que le sirve de protección, rigidez y sostén, puede estar formado por carbonato de calcio, sílice y una proteína llamada **espongina** o una combinación de los tres. Los poros del cuerpo de la esponja funcionan como un colador a través del cual se mueve el agua, permitiendo el intercambio de gases y la nutrición. La reproducción de estos animales puede ser asexual, por fragmentación, o sexual con gametas formadas a partir de los coanocitos.

Phylum Cnidaria. El grupo de los cnidarios incluye a las medusas, los corales y las anémonas marinas, todos acuáticos. En estos animales existe el nivel de organización de tejidos, aunque no el de órganos. Están formados por dos capas de tejido: la epidermis y la gastrodermis. Los miembros del *Phylum Cnidaria* pueden ser móviles (medusas) o sésiles, también llamados pólipos (corales y anémonas). Todos poseen tentáculos alrededor de la boca, con células especiales llamadas **cnidocitos**, que producen un tóxico que paraliza a sus presas.

Phylum Platyhelminthes. Llamados también gusanos planos, son los primeros animales con simetría bilateral; esto significa que las mitades derecha e izquierda de su cuerpo son imágenes especulares una de otra. La simetría bilateral implica muchas ventajas para estos seres, como la concentración de las células sensoriales en el extremo anterior, lo que permite al animal investigar un sitio antes de entrar en él. Los platelmintos se caracterizan por tener un cuerpo aplanado y presentan un nivel de organización de órganos, poseen un primitivo sistema digestivo y excretor. Presentan células nerviosas y células sensoriales sensibles al tacto y a la luz. Pueden tener hábitos de vida libre, como las planarias, o parásita, como las tenias. Estas son parásitos intestinales que carecen de sistema digestivo propio y absorben moléculas de alimento (digeridos por sus hospedadores) a través de sus paredes corporales.

Phylum Annelida. Incluye a los gusanos terrestres, como las lombrices, los gusanos marinos y las sanguijuelas. Se caracterizan por tener el cuerpo dividido en segmentos o metámeros. El sistema circulatorio es cerrado y tienen vasos contráctiles que bombean la sangre, el nervioso está centralizado y poseen células sensoriales especiales que incluyen receptores sensibles a diferentes superficies, gustativos y fotorreceptores. Generalmente, los anélidos son hermafroditas.

KAPELUSZ EDITORA S.A. PROHIBIDA SU FOTOCOPIA (LEY 11.723)

CONCEPTOS CLAVE

- Dominio *Eucarya*
- Invertebrados

Phylum Mollusca. Este grupo incluye una gran diversidad de animales, como las almejas, las ostras, los caracoles, las babosas, los calamares y los pulpos. Su nombre deriva del latín *mollus*, que significa "blando", puesto que sus cuerpos son blandos y generalmente se encuentran protegidos por una concha de carbonato de calcio. Sin embargo, en algunas clases, las conchas se han perdido en el curso de la evolución, como en las babosas y en los pulpos, o son de tamaño notablemente reducido e internas, como en los calamares. Se caracterizan por poseer una rádula, que es una especie de cinta móvil provista de pequeños dientes que se van renovando, y que utilizan para alimentarse. Algunos son filtradores, como las almejas, y otros depredadores, como los calamares y los pulpos.

El desarrollo del sistema nervioso es variable, pero los pulpos son los que exhiben los comportamientos más complejos. La mayoría presenta sexos separados y la fecundación es interna; aunque también es frecuente encontrar especies hermafroditas que, como los caracoles terrestres, presentan individuos con ambos sexos.

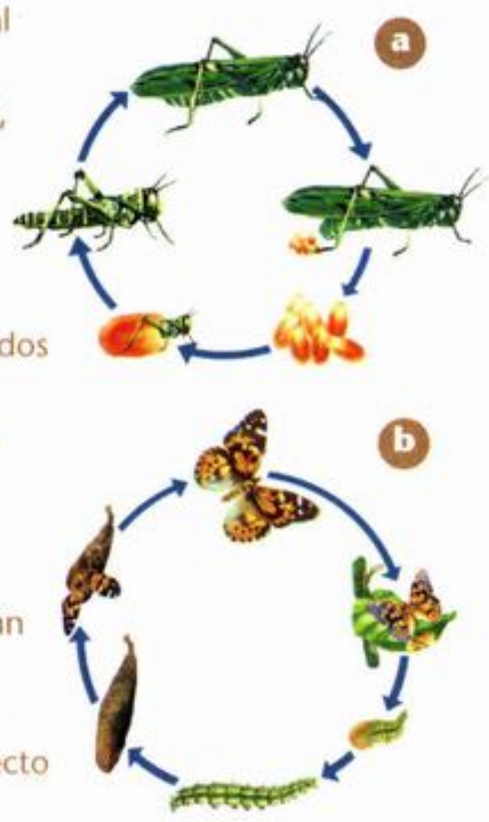
Phylum Echinodermata. Incluye a las estrellas, los erizos y los pepinos de mar, entre otros. Las larvas de los equinodermos presentan simetría bilateral, en un momento se fijan temporariamente a una superficie sólida, realizan la metamorfosis y se transforman rápidamente en adultos con una simetría radial pentámera. Tienen un esqueleto interno formado por placas de carbonato de calcio. Las estrellas tienen cinco brazos y su boca se encuentra en contacto con el piso. Se alimentan de otros animales. Los erizos carecen de brazos y se alimentan principalmente de algas. La mayoría de los equinodermos presenta sexos separados, pero algunas estrellas son ocasionalmente hermafroditas.

Phylum Artrhopoda. Se caracterizan por tener el cuerpo dividido en tres partes: cabeza, tórax (en algunas ocasiones fusionado con la cabeza formando el cefalotórax) y abdomen. Poseen apéndices o patas articuladas y un exoesqueleto formado por cutícula, donde se insertan los músculos. La respiración se realiza por un sistema de tubos internos, llamados **tráqueas**, que están ramificadas, y se abren al exterior por espiráculos que pueden cerrarse, conservando el agua del cuerpo. Existen tres grupos principales de artrópodos: los quelicerados, los mandibulados acuáticos y los mandibulados terrestres. Los quelicerados incluyen a las arañas, los escorpiones, los ácaros y las garrapatas, no tienen ni antenas ni mandíbulas, poseen quelíceros, que toman la forma de pinzas o colmillos y utilizan para alimentarse. Los mandibulados acuáticos son los llamados **crustáceos**. La mayoría de estos son acuáticos, como los cangrejos y los camarones, pero también existen crustáceos terrestres, como los bichos bolita. En los acuáticos, la respiración se realiza por medio de branquias, similares a las de los peces. Los mandibulados terrestres incluyen varias clases, la más numerosa son los insectos, como los mosquitos, las mariposas y las abejas, y también los miriápodos, como los ciempiés. Todos poseen tres pares de patas verdaderas, es decir que se insertan en el tórax.

El exoesqueleto es una gran ventaja para los artrópodos, ya que los protege de los depredadores y evita la perdida de agua. Sin embargo, tiene una desventaja: no crece y, por lo tanto, debe ser descartado y vuelto a formar varias veces a medida que el animal crece y se desarrolla. Este proceso se conoce como **metamorfosis**. En algunas especies, los jóvenes se parecen a adultos de menor tamaño y aumentan de volumen, hasta que alcanzan sus dimensiones máximas. Este tipo de metamorfosis se conoce como incompleta o **hemimetábola**. Sin embargo, casi el 90 % de las especies de insectos presentan una metamorfosis completa u **holometábola**, caracaterizada porque los adultos son muy diferentes de las formas jóvenes, y atraviesan una serie de notables cambios hasta llegar a la forma adulta.



Los moluscos pueden clasificarse en tres grandes grupos: a. Los bivalvos, como la almeja; b. Los gasterópodos, como el caracol; y c. Los cefalópodos, como el calamar o el pulpo.



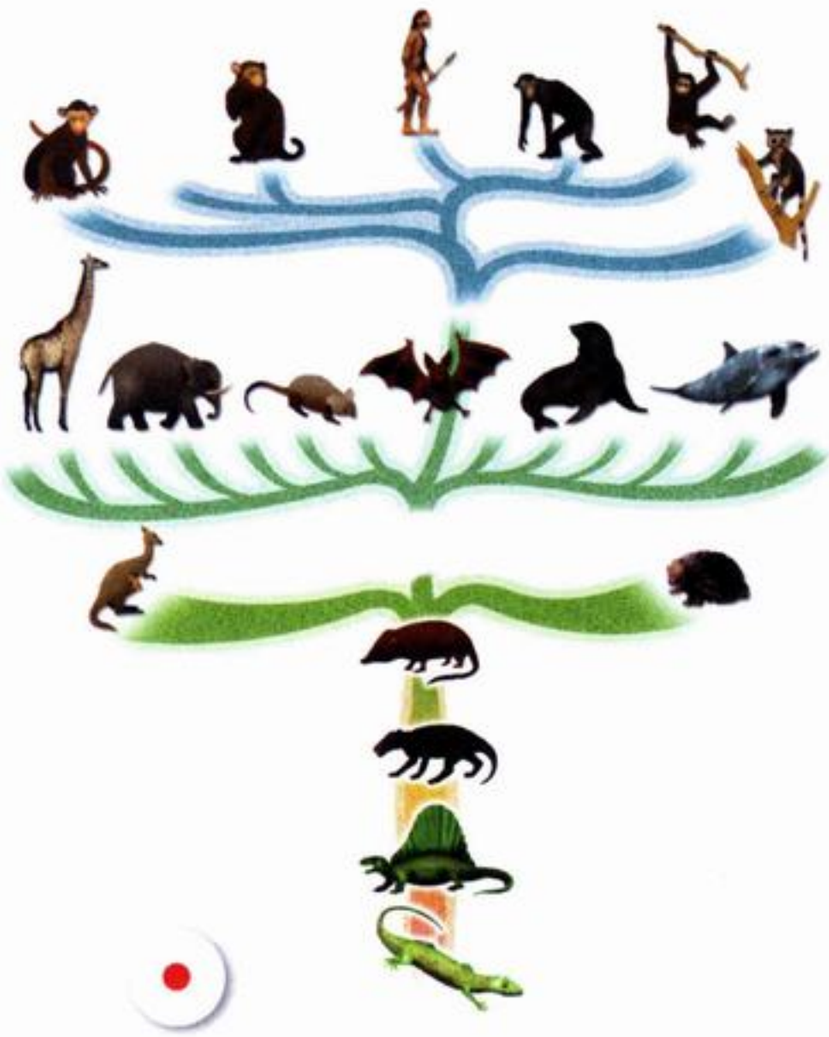
Esquema de los dos tipos de metamorfosis.

a. Los individuos jóvenes son iguales al adulto, solo que no pueden reproducirse, se conocen como **ninfas**.
b. Los individuos jóvenes pasan por varios estadios llamados **larvas**, para luego empupar. Las **pupas** generalmente no se alimentan. Según la especie, entran en letargo o se alimentan de sustancias de reserva. De la pupa emerge luego el insecto adulto.

ACTIVIDADES A

A continuación, se presenta una lista de organismos invertebrados. ¿Cómo los clasificarían? Definan qué criterios emplearían para colocarlas en cada grupo, traten de hacerlo lo más específico posible; por ejemplo, si se trata de un artrópodo, señalen si es un insecto, crustáceo o del grupo de las arañas.
Anémona marina, lombriz de tierra, babosa, escorpión, tenia de los gatos, ostras, planaria de agua dulce, bicho bolita, sanguijuela y abeja.
Cuando terminen la clasificación, **averigüen** a qué grupo pertenece realmente cada uno de los organismos.

KAPELUSZ EDITORA S.A. PROHIBIDA SU FOTOCOPIA (LEY 11.723)



La figura muestra las relaciones tentativas de diversos grupos de mamíferos.

6. El dominio *Eucarya*: los vertebrados y los hongos

Entre los vertebrados, se encuentran animales tan diversos como las aves, los mamíferos, los reptiles y los peces, cuya característica común es la presencia de un esqueleto interno. Los hongos no son animales, pero tampoco plantas; son organismos descomponedores, sin los cuales no vivirían los productores y consumidores.

Los vertebrados

Los vertebrados poseen un esqueleto interno formado por huesos o cartílago. Una de las grandes ventajas del endoesqueleto es que está formado por tejido vivo que crece con el animal; por lo tanto, no necesita mudar. A continuación se presentan los siete grupos de vertebrados existentes.

Los ciclóstomos. Son los vertebrados más primitivos, incluyen las lampreas y los mixines, de aspecto parecido a las anguilas. Su característica particular, que los diferencia del resto de los vertebrados, es que no poseen mandíbula. Su esqueleto está formado por cartílago.

Los condrictios. A este grupo pertenecen los tiburones y las rayas. Su esqueleto está formado por cartílago y no poseen vejiga natatoria.

Los osteictios. En este grupo se encuentran los peces cuyo esqueleto está formado por huesos. Poseen vejigas natatorias llenas de gas que sirven como cámaras de flotación. Al igual que los condrictios, la mayoría respira a través de branquias; sin embargo, hay un grupo de peces pulmonados. Se cree que los anfibios descienden de estos peces.

Los anfibios. A este grupo pertenecen las ranas, los sapos y las salamandras. A pesar de tener pulmones, también respiran a través de su piel; de hecho, las salamandras solo poseen respiración cutánea. Presentan dos fases en su ciclo vital: una en el agua y otra en la tierra. Los óvulos se depositan en el agua, o cerca de ella, y allí se fecundan. Nacen como larvas acuáticas con branquias, llamadas **renacuajos**, que luego de profundos cambios dan lugar a adultos con respiración pulmonar. De manera similar a los insectos, estas transformaciones reciben el nombre de metamorfosis.

Los reptiles. A este grupo pertenecen los lagartos, las serpientes, los cocodrilos y las tortugas. Estos animales se desplazan apoyando su vientre sobre el suelo, es decir que reptan, de allí su nombre. Respiran mediante pulmones, su fecundación es interna y son ovíparos. Al igual que todos los grupos anteriores, no pueden regular la temperatura corporal; por lo tanto, dependen de la luz solar para mantener su cuerpo caliente.

Las aves. El hueso más destacado del esqueleto de las aves es la **quilla** o **esternón**, en la que se insertan los músculos que mueven las alas, ya sea para volar o para nadar, como en el caso de los pingüinos. Son endotermos, es decir mantienen constante su temperatura corporal. Se reproducen por medio de huevos.

Los mamíferos. Alimentan a sus crías con leche producida por las glándulas mamarias y presentan heterodoncia, dientes altamente diferenciados en distintas partes de la boca. Casi todas las especies son vivíparas. Sin embargo, algunos mamíferos, como el ornitorrinco, depositan huevos con cáscara. Los marsupiales, como las comadrejas y los canguros, son vivíparos con una gestación muy breve, las crías nacen en una condición muy inmadura y las mantienen en una cavidad en forma de bolsa (el marsupio) donde se alimentan y continúan su desarrollo. La mayoría de los mamíferos son placentarios; es decir, presentan una conexión materno-embrionaria denominada **placenta**, a través de la cual se alimenta el embrión. (+INFO)

(+INFO)

Dime cómo es tu piel y te diré quién eres

Además de las diferencias ya mencionadas entre los distintos grupos de vertebrados, hay una manera sencilla de reconocerlos: por la cobertura de su piel. La piel de los ciclostomos es muy fina y está cubierta por mucus. La piel de los condrictios se encuentra cubierta por escamas pequeñas y puntiagudas que le dan la textura de un papel de lija. La piel de los osteictios también posee escamas, pero estas son redondeadas o en forma de peine. La piel de los anfibios es muy fina, y sin cobertura, esto los hace son muy vulnerables a la desecación, dado que el agua se evapora a través de su piel. Los reptiles tienen la piel cubierta de escamas protectoras y con pocas glándulas. La característica más notable de las aves es su piel cubierta de plumas que, junto con los sacos aéreos y sus huesos huecos, constituyen las adaptaciones que les permiten el vuelo. Finalmente, el cuerpo cubierto con pelos en alguna etapa de su desarrollo es una característica exclusiva de la piel de los mamíferos.

KAPELUSZ EDITORA S.A. PROHIBIDA SU FOTOCOPIA (LEY 11.723)

CONCEPTOS CLAVE

- Dominio *Eucarya*
- Vertebrados
- Reino Fungii

Los hongos

Antiguamente, los hongos estaban incluidos en el reino *Plantae*, pero no poseen clorofila, son multicelulares, eucariotas y heterótrofos que realizan una digestión externa del alimento. Son sésiles y su sustancia de reserva es el glucógeno. Poseen pared celular como las bacterias y los vegetales, pero de quitina, la misma sustancia que forma parte del exoesqueleto de varios artrópodos. Existen más de 100.000 especies clasificadas y se piensa que pueden llegar, en poco tiempo, a 500.000.

Su estructura básica es la **hifa**: filamentos de células, que en conjunto constituyen el **micelio**. Este se encuentra oculto en el sustrato (tierra, madera, etc.), y en determinado momento desarrolla una estructura visible: el **esporangio**. Al secarse, las esporas son liberadas y originan nuevos micelios. También se reproducen sexualmente, y la estructura que produce las gametas es el **gametangio**.

La clasificación varía debido a los adelantos científicos que permiten, por ejemplo, comparar secuencias de ADN. Una clasificación actual es:

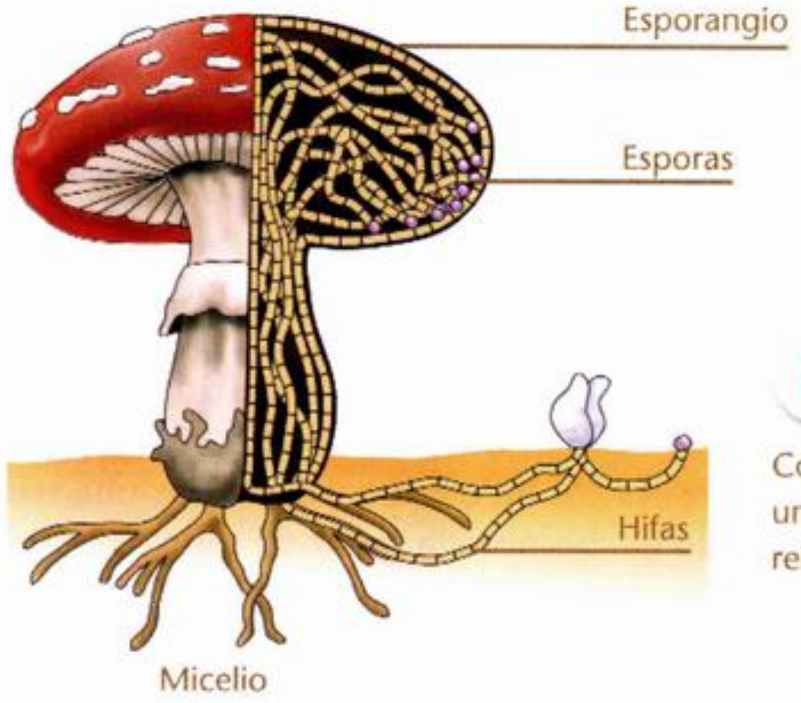
Phylum Chytridiomycota. Son acuáticos y presentan zoosporas (esporas móviles, con flagelos).

Phylum Zygomycota. A este grupo pertenecen los mohos, como los del pan *(Rhizopus nigricans)* y los de las frutas *(Penicilium sp.)*; también existen algunos parásitos de la clase *Trychomycetes*.

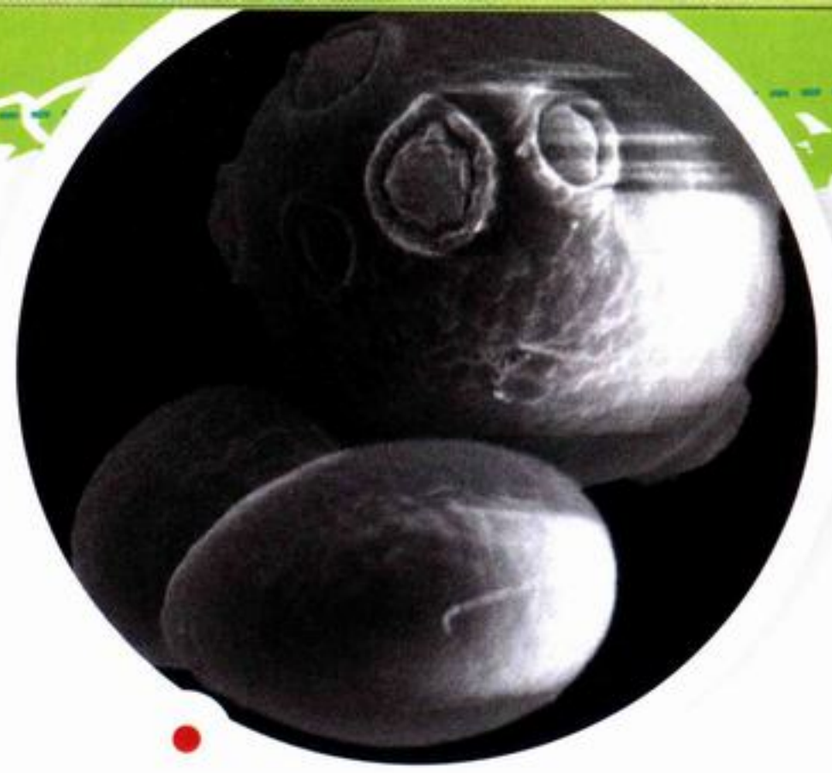
Phylum Glomeromycota. En las clasificaciones antiguas, se los incluía con los *Zygomycota*. Son muy antiguos. Son simbiontes de las plantas terrestres (micorrizos), por ejemplo de las leguminosas. Así pueden vivir en suelos pobres en nitrógeno.

Phylum Basidiomycota. En este grupo están incluidos los hongos de sombrero, los champiñones, las royas, las setas, etc.

Phylum Ascomycota. Producen esporas dentro de un recipiente característico: el asco. Son unicelulares como las levaduras *(Saccharomyces sp.)* y también fitoparásitos. Las trufas, de gran importancia gastronómica, viven enterradas en el suelo de los bosques y son colectadas con la ayuda de cerdos, que las olfatean fácilmente. Los hongos que se asocian con ciertas algas y, como consecuencia de esta relación, originan los líquenes, también son ascomicetes.



Composición de un integrante del reino Fungi.



Las levaduras, como las del género *Saccharomyces*, son utilizadas para la producción de alimentos, como, por ejemplo, el pan.



ACTIVIDADES A

1. **Imaginen** que son reconocidos taxónomos y alguien les consulta acerca de cuáles son las principales características que permiten diferenciar a cada uno de los grupos de vertebrados. ¿Qué responderían?

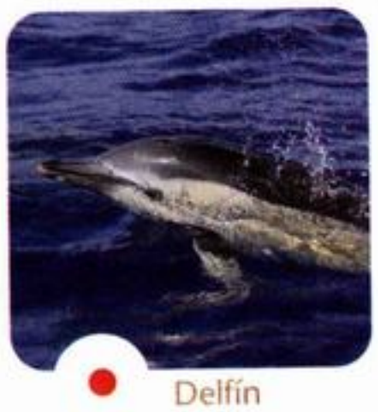
2. **Investiguen** cómo se llaman los hongos más comunes de importancia gastronómica y de consumo directo, por ejemplo los hongos de los quesos, de las bebidas u otros.

3. ¿Por qué los hongos se colocaron en un reino diferente de las plantas? ¿Qué características comparten? ¿Cuáles los diferencian?

KAPELUSZ EDITORA S.A. PROHIBIDA SU FOTOCOPIA (LEY 11.723)



Pez



Delfín

A pesar de pertenecer a grupos diferentes, como los peces óseos y los mamíferos, ambos tienen la misma forma corporal. En estos casos se habla de convergencia hacia una forma similar, originada en un ambiente o condición de vida semejante.

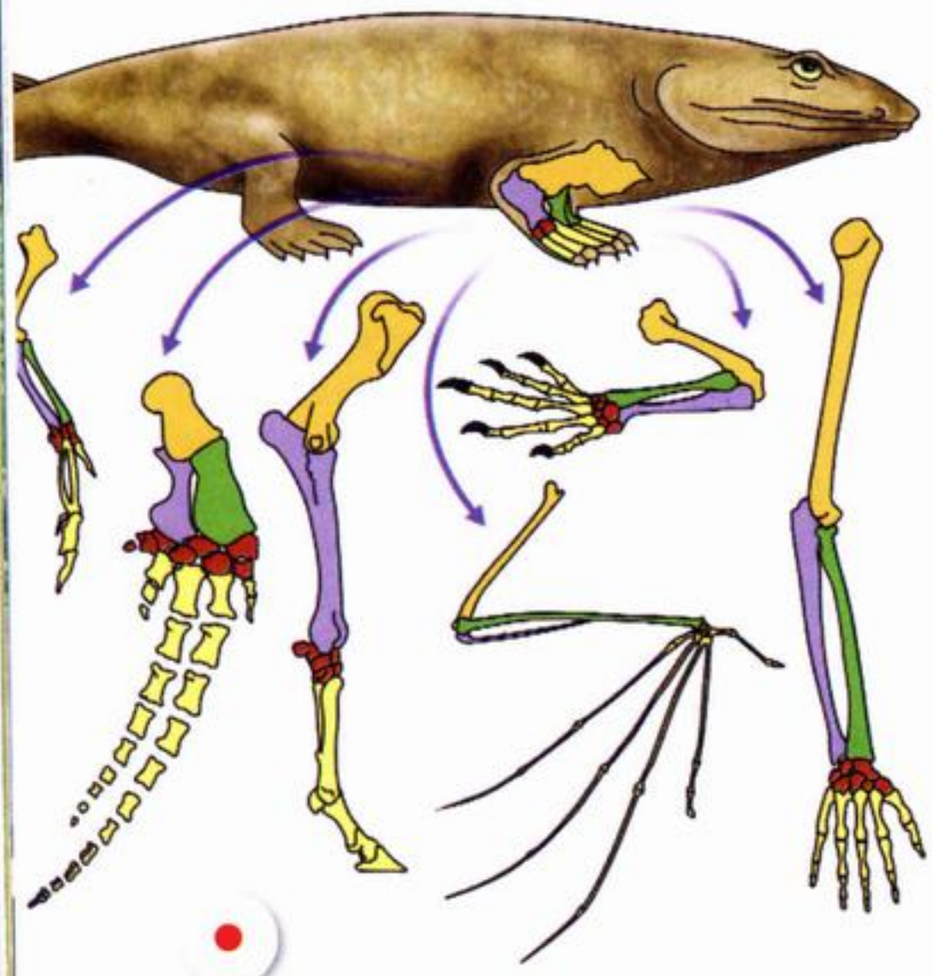


Pez óseo



Pez cartilaginoso

Las aletas de los peces óseos y de los cartilaginosos son homólogas, porque derivan de un antecesor común con aletas.



El miembro anterior de los tetrápodos representa una homología que apoya la hipótesis según la cual todos los tetrápodos comparten un antecesor común.

7. Estructuras homólogas y análogas en diferentes especies

Los seres vivos poseen características comunes que permiten agruparlos y clasificarlos, pero a veces existen grupos que son muy diferentes y sin embargo comparten algunas características. Estas semejanzas pueden ser el resultado de una relación genealógica muy estrecha entre los grupos que las comparten, o bien puede no existir un parentesco, pero sí una misma función para la característica compartida. Estas semejanzas permiten reconstruir la filogenia, es decir las relaciones de ancestralidad y descendencia entre los seres vivos.

Estructuras análogas y homólogas

La mayoría de los órganos, los tejidos, los pigmentos o los patrones de conducta, por ejemplo, tienen funciones relacionadas con la supervivencia de la especie. La Teoría de la Evolución afirma que se llegó a estas estructuras y comportamiento por selección natural; ahora bien, ¿cómo hace un biólogo que estudia la evolución de las especies para interpretar el proceso de selección natural? Supongamos que está estudiando una especie de ave y observa la estructura del ala. ¿Por qué todas las aves poseen la misma estructura? Es decir: ¿Por qué no hallamos variación para la estructura de este carácter? Su línea de razonamiento podría ser que, originariamente, existirían distintas estructuras posibles de alas. Lo que pasó es que una de esas estructuras fue ventajosa durante un tiempo suficiente como para ser seleccionada y fijarse en las especies de aves y esta es justamente la que vemos en la actualidad. También podría preguntarse por el ala de las aves comparadas con la de los murciélagos. ¿Tienen la misma estructura? ¿Se originaron en un antecesor común entre aves y murciélagos o tuvieron desarrollos individuales con distinto origen? (+INFO)

Las **estructuras análogas** cumplen una misma función, o similar, pero difieren en su origen. Por ejemplo, las alas de las mariposas, de los murciélagos y de las aves cumplen la misma función, pero no se originaron a partir de un antecesor común. La forma fusiforme de un pez y la de un delfín son similitudes análogas, ya que, probablemente, la selección natural operó independientemente en dos grupos distintos, beneficiando a los individuos que minimizaron la fricción y agilizaron su locomoción en el agua.



Ala de mariposa



Ala de ave



Ala de murciélago

En cambio, las **estructuras homólogas** tienen un origen común, pero no necesariamente conservan la misma función. Si esto ocurre, pude decirse que las especies que presentan la homología derivan de un mismo ancestro común. Un ejemplo de homología está representado por el miembro anterior de los tetrápodos, o animales de cuatro miembros. El ala de un ave, la aleta de una ballena, la pata de un caballo y el brazo de un hombre, a pesar de tener funciones distintas como volar, nadar, correr, o agarrar, comparten un mismo patrón estructural: todos están formados por los mismos tipos de huesos, un húmero, un radio, un cúbito, una serie de metacarpales y cinco dígitos.

CONCEPTOS CLAVE

- **Analogías y homologías**
- **Fósiles**
- **Filogenia**

Los fósiles

"El mundo fue creado a las 9 de la mañana del domingo 23 de octubre de 4004 antes de Cristo". Así lo escribieron en un libro del siglo XVII el obispo James Ussher y el Dr. John Lightfoot de la Universidad de Cambridge, como resultado de una investigación sobre el Génesis bíblico. Los geólogos, que frecuentemente desenterraban fósiles, no estaban de acuerdo con otorgarle a la Tierra una antigüedad de 6.000 años. El estudio de esos fósiles llevó a teorías contrapuestas, y a partir del siglo XVIII, aunque la afirmación de Ussher y Lightfoot seguía vigente mediante la identificación de fósiles con estratos geológicos, y otras técnicas se fue pensando la edad del planeta, hasta llegar a la actualidad, en que podemos afirmar que los fósiles más antiguos datan de hace 3.900 millones de años, y el planeta un poco más, 4.500 millones.

Los **fósiles** son restos de animales o de plantas de especies extinguidas que se han conservado por causas naturales. En general, se conservan las partes duras del cuerpo de los animales, como los huesos y los caparazones, pero también pueden conservarse partes blandas, como los tejidos que se mineralizan durante un largo proceso de fosilización. Son también fósiles las huellas o improntas del cuerpo de las plantas y de animales, como las pisadas. El orden de estratificación de los fósiles en el tiempo se denomina **registro fósil**. Cuanto más profundo es el estrato donde están ubicados los fósiles, mayor será su antigüedad.



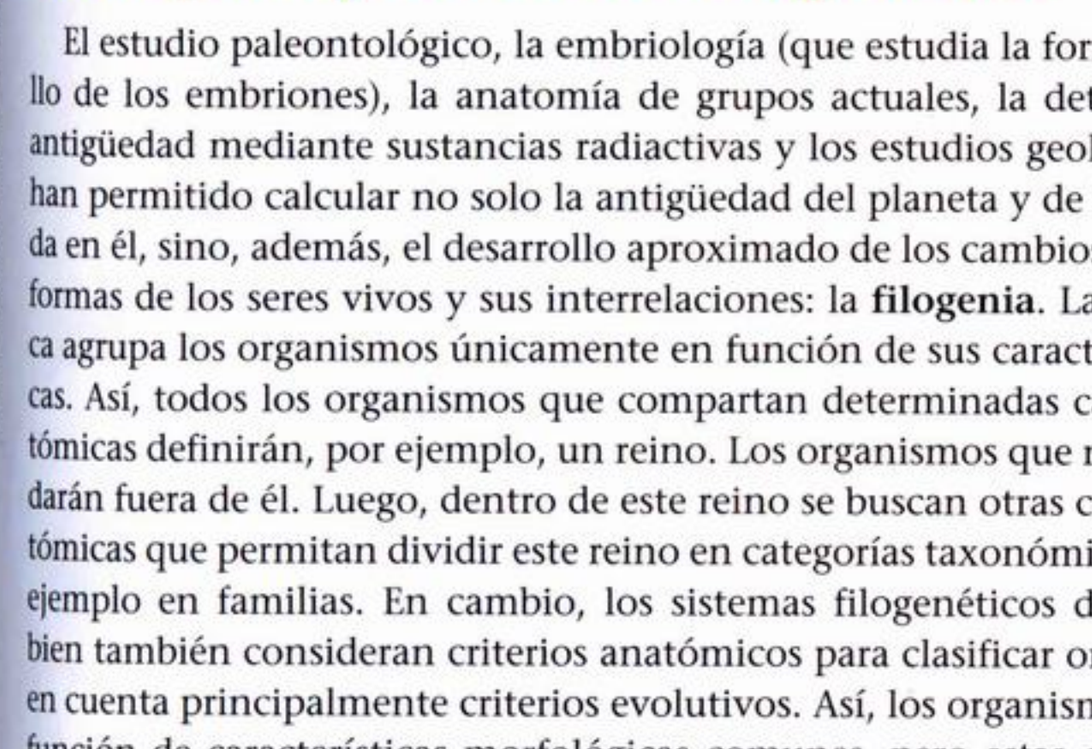
Huellas fósiles de dinosaurios.



Fósil de un amonite.

La filogenia y los árboles filogenéticos

El estudio paleontológico, la embriología (que estudia la formación y desarrollo de los embriones), la anatomía de grupos actuales, la determinación de la antigüedad mediante sustancias radiactivas y los estudios geológicos en general han permitido calcular no solo la antigüedad del planeta y de la vida desarrollada en él, sino, además, el desarrollo aproximado de los cambios que sufrieron las formas de los seres vivos y sus interrelaciones: la **filogenia**. La taxonomía clásica agrupa los organismos únicamente en función de sus características anatómicas. Así, todos los organismos que compartan determinadas características anatómicas definirán, por ejemplo, un reino. Los organismos que no las tengan quedarán fuera de él. Luego, dentro de este reino se buscan otras características anatómicas que permitan dividir este reino en categorías taxonómicas inferiores, por ejemplo en familias. En cambio, los sistemas filogenéticos de clasificación, si bien también consideran criterios anatómicos para clasificar organismos, tienen en cuenta principalmente criterios evolutivos. Así, los organismos se agrupan en función de características morfológicas comunes, pero estas características son un reflejo de las relaciones de parentesco evolutivo. (+INFO)



Las relaciones de parentesco entre especies pueden representarse en un gráfico, llamado **árbol filogenético**.

(+INFO)

¿Monofilético o polifilético?

Un grupo de especies o **taxón monofilético** es aquel en el que todos sus integrantes son descendientes del antepasado común más cercano. Por ejemplo, las especies de un género deberían ser descendientes de un antecesor común. Este ideal de clasificación es difícil de lograr, pues no se sabe tanto de la historia evolutiva de las especies. Por ello, muchos taxones clasificados actualmente son realmente **polifiléticos**: integrados por descendientes de más de un antepasado.

ACTIVIDADES A

1. **Indiquen** si los siguientes son ejemplos de homologías o de analogías.

a) aletas de delfín y de tiburón. ☐
b) aletas de tiburón y pejerrey. ☐
c) 5 dedos en hombre y en rana. ☐
d) oviparismo en reptiles y aves. ☐
e) homeotermia en leones y caballos. ☐
f) tentáculos de medusa y calamar. ☐
g) caparazón de almejas y caracoles. ☐

2. ¿En qué se basa la clasificación filogenética? ¿En qué difiere de la clasificación tradicional?

INDICACIONES

Averigüen cómo se produce el proceso de fosilización.

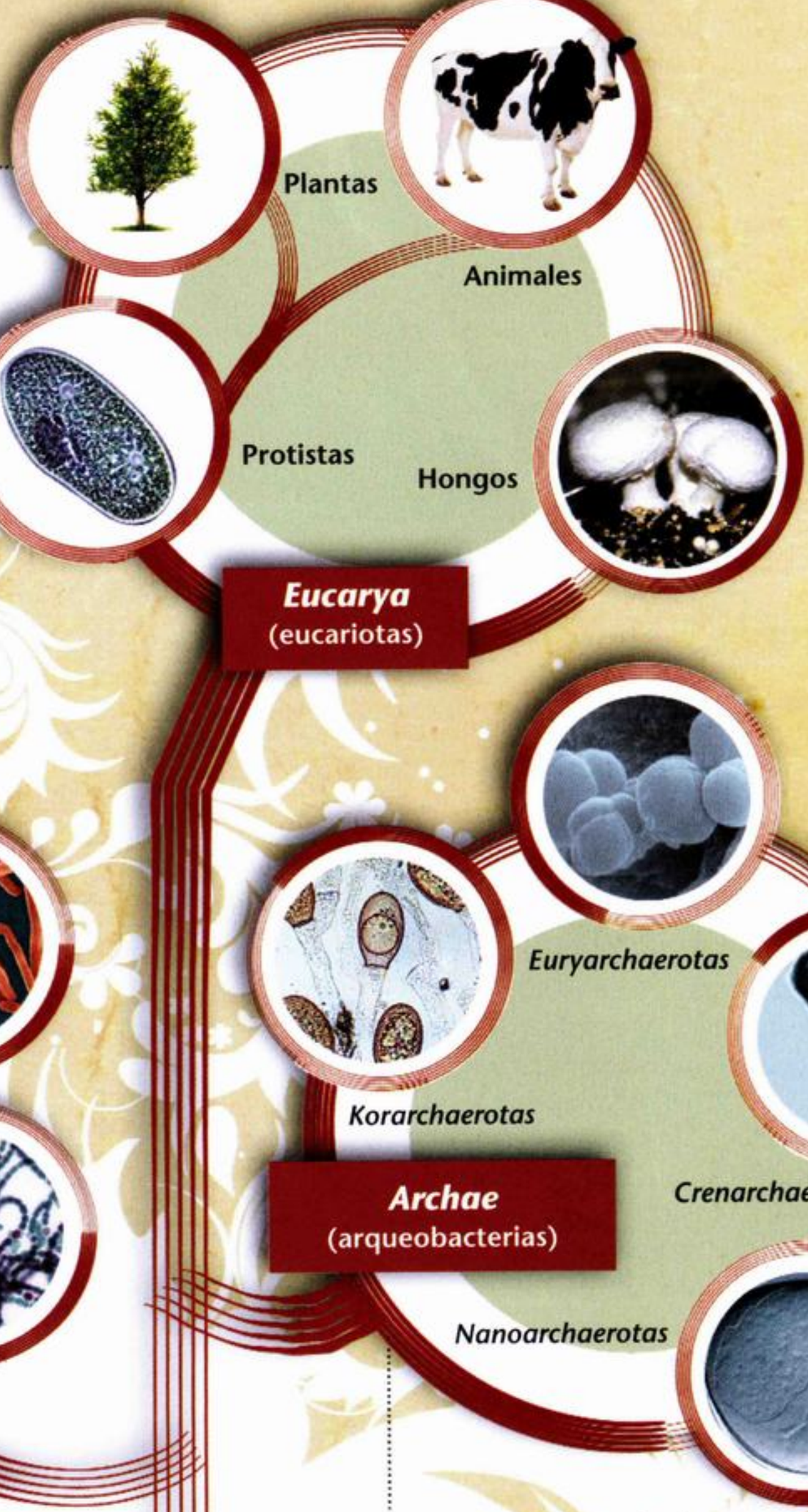
KAPELUSZ EDITORA S.A. PROHIBIDA SU FOTOCOPIA (LEY 11.723)

La diversidad de especies

El número de especies conocidas crece día a día; ya nos estamos acercando, en 2008, a los 2.000.000. Con respecto a cuántas hay en total, los científicos opinan que es difícil saberlo por lo poco que conocemos de las bacterias, fundamentalmente; pero creen que habría entre 3,5 y 10 millones.



En el dominio ***Eucarya*** encontramos organismos tan diversos como las plantas, los animales, los hongos y las algas, que tienen en común la condición eucariota de sus células. Los hongos son muy diferentes de cualquier otro grupo de organismos. Por ser sésiles y poseer una pared celular, se clasificaron durante mucho tiempo junto con las plantas, pero una de las características que los diferencian de estas es que son heterótrofos. Las plantas, por el contrario, al igual que las algas, son los únicos seres vivos capaces de fabricar su propio alimento a través del proceso de fotosíntesis. Los animales, como las plantas, tienen su origen en los protistas. Existen unos treinta grupos diferentes de animales.



Las **eubacterias** exhiben una considerable diversidad de formas: los cocos, con forma de esfera, los bacilos, que son como bastones, y los espirilos, que son células helicoidales. Aunque conocemos muchas enfermedades causadas por bacterias, la mayoría de estas no son patógenas y ejercen una acción benéfica para muchos seres vivos. Algunas bacterias tienen flagelos, responsables de la movilidad.



Último ancestro celular común

Esquema de los 3 dominios

Las **arqueobacterias** fueron, probablemente, los primeros seres vivos que habitaron la Tierra, ya que muchas especies actuales resisten condiciones similares a las del planeta en el momento que se originó la vida, hace 4.000 millones de años, con altas temperaturas y falta de oxígeno en la atmósfera. Las características de las membranas, junto con en análisis de su material genético, han hecho que los científicos las coloquen en un grupo separado de las eubacterias.

	Especies identificadas	Especies estimadas
Plantas no vasculares	150.000	200.000
Plantas vasculares	250.000	280.000
Invertebrados	1.300.000	4.400.000
Peces	21.000	23.000
Anfibios	3.125	3.500
Reptiles	5.115	6.000
Aves	8.715	9.000
Mamíferos	4.170	4.300
Total	1.742.000	4.926.000

Número de especies de plantas y de animales que han sido identificados y de los que se estima que falta identificar.



El surgimiento de la genética y los estudios evolutivos, llevaron al biólogo estadounidense *Carl Woese* a proponer una nueva categoría superior, el dominio.



Porcentaje correspondiente a los diferentes grupos de seres vivos, respecto de las especies que ya se han identificado.

A CIENCIA CIERTA

El número de especies conocidas crece día a día. En 2008, hay casi 2 millones.✓

La biodiversidad en peligro

El biólogo Edward O. Wilson, quien creó el término *biodiversidad*, en 1988, afirma: "Todas las especies, por insignificantes, repulsivas o dañinas que puedan parecer, tienen una función en el equilibrio terrestre. Un insecticida, para acabar con las plagas, puede matar también los insectos que las controlan. Si desapareciera el Amazonas, una de las zonas con mayor biodiversidad del planeta, el clima, los vientos, la humedad, la disponibilidad de oxígeno se verían seriamente afectados. La biodiversidad no es uniforme, y es en los trópicos donde es mayor".

A pesar de esta certeza, 16 mil especies animales están en peligro de extinción junto con 14 millones de hectáreas de bosques. Este número sigue aumentando, a pesar de que unas 20 mil especies se utilizan para producir medicamentos; y de que el Instituto Nacional del Cáncer de Estados Unidos anunció que el 70 % de los medicamentos oncológicos se encuentran en la selva tropical: 250.000 especies de plantas conocidas están esperando.

Algunas estimaciones señalan que, de continuar con la destrucción masiva de áreas naturales, dentro de veinte años podrían desaparecer hasta la mitad de especies existentes.

Si bien la realidad es preocupante, los especialistas señalan que la adopción de medidas de conservación de ecosistemas naturales podría revertir el panorama.

Tomado de "No somos un superorganismo, nosotros somos el meteorito destructor", diálogo entre Edward O. Wilson y Eduardo Punset, en *Cara a cara con la vida, la mente y el universo*, Barcelona, Destino, 2004.

ACTIVIDADES A

1. ¿Por qué Edward O. Wilson hace mención de los efectos de los insecticidas? ¿Por qué dice que la tala del Amazonas podría modificar factores climáticos?

2. Averigüen. ¿Por qué la diversidad en los trópicos es mayor?

A

LABORATORIO DE CIENCIAS

EXPERIENCIAS - TALLER

La extinción de especies

Distintos estudios suponen que todos los años se extinguen miles de especies debido, en gran parte, a la influencia de las actividades humanas. La siguiente tabla muestra algunas de las diferentes categorías de riesgo de extinción, según la UICN, Unión Mundial para la Naturaleza.

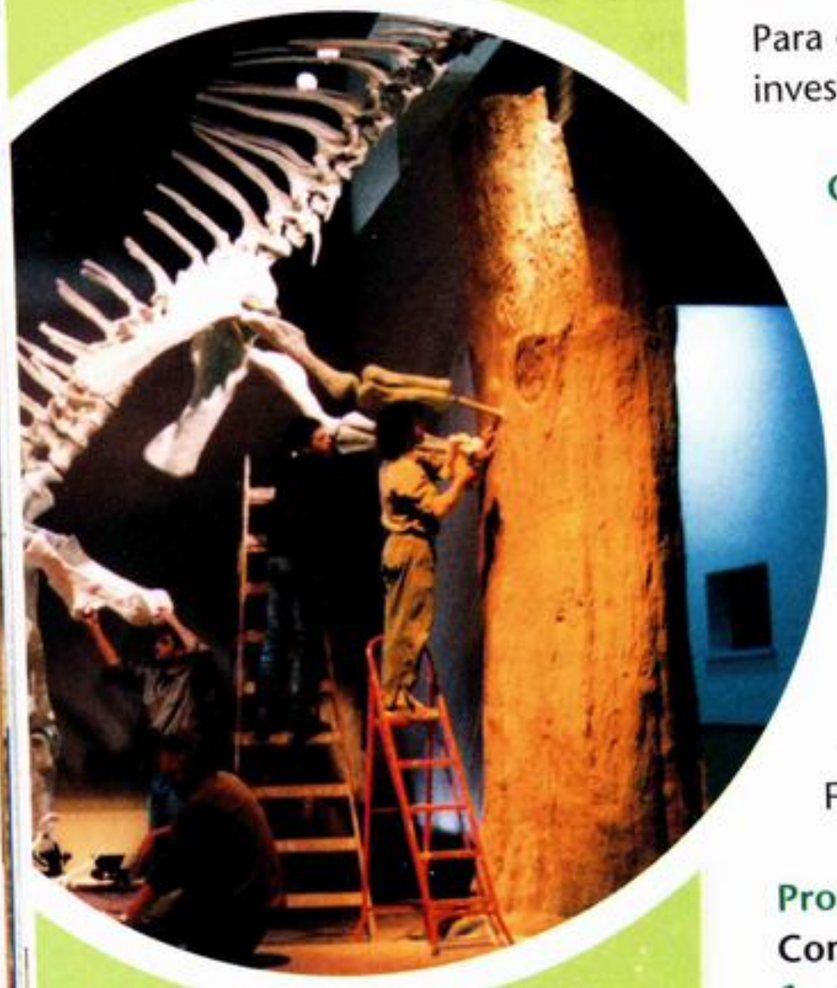
Extinguido (EX): Se dice que una especie se ha extinguido, cuando no hay duda fundada de que el último individuo ha muerto.

Extinguido en la vida salvaje (EW): Cuando solo sobrevive en cultivo, cautividad o como población naturalizada en un lugar distinto de su hábitat original.

Gravemente amenazado (CR): Cuando tiene un riesgo muy alto de extinción en un futuro cercano.

Amenazado (EN): Cuando su situación no es crítica, pero se enfrenta con un alto riesgo de extinción en un futuro cercano.

Para conocer más sobre esta situación en las especies de la Argentina, **realicen** la siguiente investigación.





Objetivos

Reconocer la situación de las especies silvestres de la Argentina y conocer las causas que pueden llevarlas a la extinción.

Materiales

Fuentes de información: revistas de divulgación, boletines informativos de organizaciones ambientalistas, libros, etcétera.

Recurran a páginas de Internet de organizaciones oficiales y de organizaciones no gubernamentales (ONG) relacionadas con el tema.

Por ejemplo:

Administración de Parques Nacionales: www.parquesnacionales.gov.ar

Fundación Vida Silvestre Argentina: www.vidasilvestre.org.ar

Procedimiento

Consulten las diferentes fuentes de información y respondan las siguientes preguntas.

1. ¿Cuáles son las especies en peligro de extinción en la Argentina? Den el nombre común y el científico. ¿Cuáles se han extinguido ya?
2. ¿Qué problemas ambientales producidos en nuestra región pueden provocar extinción actualmente?
3. ¿Qué acciones de conservación se han realizado en la Argentina? (por ejemplo, áreas protegidas) ¿Cuáles son las especies de protección prioritaria en cada área?
4. ¿Qué especies exóticas hay en la Argentina? ¿Cuáles de ellas representan cierto peligro para el ambiente y/o especies autóctonas?
5. Los museos de Ciencias Naturales realizan una importante labor en cuanto a promover el conocimiento del patrimonio natural. ¿Cuáles son los principales museos de Ciencia Natural en la Argentina? ¿Dónde se encuentran? ¿Cuáles son sus principales características?
6. ¿Qué fósiles importantes se han encontrado en nuestro país? ¿Dónde están? ¿Son moldes, petrificaciones, huellas, partes duras?

Redacten un informe con la información obtenida. En él, deben presentar los antecedentes históricos y la situación actual de las especies en riesgo de extinción. En las conclusiones propongan posibles soluciones al problema que identificaron, a partir de lo investigado.

Redacten un informe con la información obtenida. En él, deben presentar los antecedentes históricos y la situación actual de las especies en riesgo de extinción. En las conclusiones **propongan** posibles soluciones al problema que identificaron, a partir de lo investigado.

NOS PONEMOS A PRUEBA

1. Ordenen cronológicamente los siguientes acontecimientos de la historia de la clasificación de los seres vivos:

a) Herbert Copeland clasifica a las bacterias en un reino independiente de los protistas: el reino Moneras.

b) Aristóteles clasifica más de 500 especies desde lo que él consideraba más imperfecto a lo más perfecto y divide a los animales en dos grandes grupos *enhaima* y *anhaima*.

c) Ernst Haeckel propone la construcción del reino Protistas.

d) Linné, en su obra *Genera plantarum*, establece un sistema binomial de clasificación.

e) Carl Woese propone una categoría de clasificación más amplia que el reino: el dominio o imperio. Se diferencian entonces tres dominios Bacteria, *Archaea* y *Eucarya*,

f) John Ray divide a las plantas con semillas en monocotiledóneas y dicotiledóneas.

g) San Agustín clasifica a los animales en tres grupos: útiles, dañinos e inútiles o superfluos.

2. Señalen si las siguientes características pertenecen al imperio Bacteria, Archeabacteria o a ambos:

a) Los seres vivos pertenecientes a este imperio son unicelulares.

b) Muchos de los individuos pertenecientes a este grupo sobreviven en condiciones extremas, como la elevada temperatura o la falta de oxígeno.

c) Pueden presentar uno, dos o numerosos flagelos, responsables de la movilidad.

d) Los seres vivos pertenecientes a este dominio son procariotas.

e) La membrana plasmática está compuesta por una sola capa de lípidos.

f) Algunos de los individuos pertenecientes a este grupo, como las cianobacterias, realizan fotosíntesis.

g) La membrana plasmática es similar a la de una célula eucariótica, pero sin colesterol u otros esteroides.

3. Armen oraciones con los siguientes conjuntos de palabras de manera tal que describan las principales características de cada grupo de seres vivos.

a) Esponjas, acuáticas, poros, sésiles, tejidos.

b) Plantas, fotosíntesis, autótrofos, cutícula.

c) Cnidarios, tejidos, cnidocitos, móviles.

d) Hongos, heterótrofos, hifas, quitina.

e) Moluscos, órganos, concha, rádula.

f) Artrópodos, exoesqueleto, segmentos, patas articuladas.

4. Comparen la metamorfosis de los insectos con la metamorfosis de los anfibios, tomando como guía las siguientes preguntas:

a) ¿Cuántos estadios diferentes presenta cada tipo de metamorfosis?

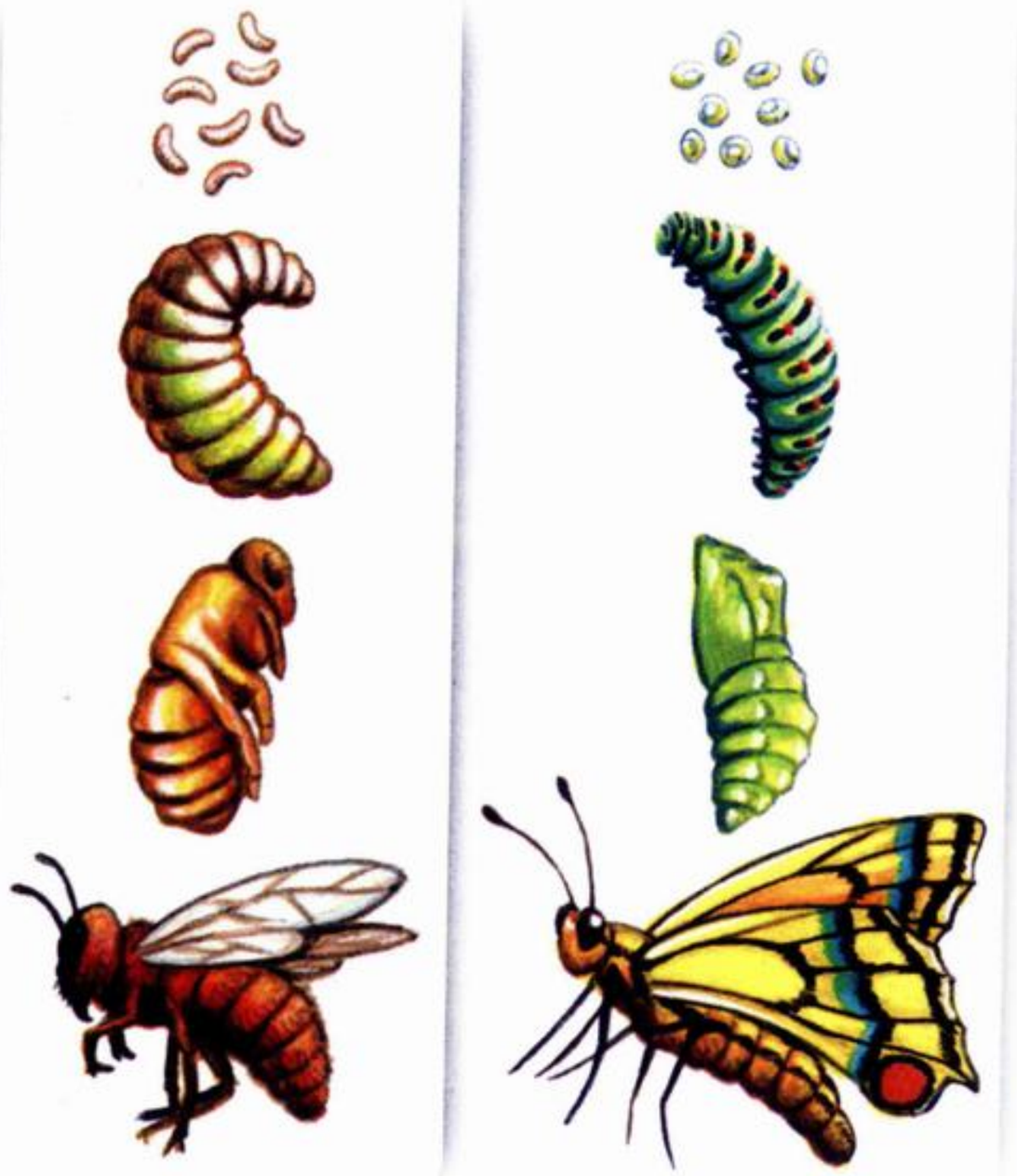
b) ¿De qué se alimenta el insecto en cada uno de los estadios? ¿Comparten el alimento con los adultos?

c) ¿Los estadios jóvenes comparten el mismo hábitat que los adultos?

d) ¿Qué ventajas y desventajas tiene cada tipo de metamorfosis? (piensen en la competencia por alimento y espacio)

e) Supongan que tienen un cultivo de tomates y las orugas de la mariposa se alimentan de las hojas, y los saltamontes también. ¿Qué especie causaría mas daño al cultivo? ¿Por qué? ¿Qué especie sería más fácil de controlar? ¿Por qué?





La diversidad biológica y el origen de la vida

Innumerables cambios se produjeron desde que la Tierra estaba habitada exclusivamente por bacterias y algas en los mares primitivos, hasta nuestros días, en que una enorme cantidad de especies comparten con nosotros el planeta. Todas estas especies poseen un único antecesor común, lo que nos emparienta con seres insospechados, como un helecho o un ciempiés. Pero, ¿cuán lejanos son algunos de estos "parientes" con los que aparentemente tenemos muy poco o ningún rasgo en común?

ACTIVIDAD 1

1. **Observen** detenidamente las fotos de las distintas especies y luego **ordénenlas** en la línea de tiempo evolutiva, según su distancia al "antecesor común". ¿Qué características consideraron para determinar el orden?






Atún


Zorro


Orangután


Cucaracha


Tortuga


Bacteria Escherichia coli


Sapo


Ser humano


Chimpancé

2. **Analicen** e **indiquen** qué seres vivos lograron independizarse completamente del medio acuático (es decir, los que no necesitan vivir o reproducirse en el agua) y cuáles no.

3. **Indiquen** a qué grupo dentro del reino Animalia pertenece cada organismo ilustrado en la línea de tiempo.

¿Qué otro nombre recibe el reino Animalia y por qué?

.....

4. **Busquen**, en el capítulo 5, el número total de especies identificadas para cada grupo de seres vivos y **enumeren** las similitudes y diferencias de cada uno de estos grupos, teniendo en cuenta el tipo de esqueleto, la forma y el tipo de apéndices para la locomoción, la cobertura de la piel, la forma de respiración y el tipo de reproducción.

5. **Lean** y **discutan** el siguiente párrafo, analizando las ideas que se plantean sobre la evolución y la relación con los conceptos de adaptación y extinción.

"La filogenia es la historia de la evolución de un grupo de organismos y esencialmente se ocupa de la relación existente entre especies, géneros, familias, órdenes, etc. Este concepto puede representarse a través de árboles filogenéticos o árboles de la vida. Los primeros árboles filogenéticos tenían un aspecto estilizado, flaco y alto, ya que se veían como un tronco del cual salían muchas ramitas más finas. En la parte alta del árbol se situaba un individuo de nuestra especie, preferentemente de sexo masculino, piel blanca y católico (probablemente porque los científicos que elaboraban esos árboles eran así). Además, se creía que la evolución tendía hacia la perfección: había una escala de progresión que iba desde los microbios hasta nuestra especie. Hoy se tiende a desechar esa idea, y los árboles de la vida se parecen más a arbustos muy ramificados desde la base. No existen especies más evolucionadas que otras, simplemente sus estrategias de supervivencia son diferentes. ¿Por qué debería ser más evolucionado un chimpancé que el moho que pudre la fruta dentro de la heladera? De acuerdo, el moho tiene menos cerebro que el chimpancé (mejor dicho, carece de cerebro), pero le va de maravilla y prospera por toda la Tierra. Probablemente nos sobrevivirá y enmohecerá nuestras tumbas. En cambio, con toda su inteligencia, los chimpancés tienen un futuro menos halagüeño. Al paso que vamos, solo sobrevivirán en los zoológicos o a base de hacerse fotos en brazos de los turistas, vestidos de marineritos..."

Adaptado del artículo "*Evolución, filogenia, cladística...*", publicado en el sitio de internet de la Universidad de Almería, España. http://www.ual.es

TP
TRABAJOS PRÁCTICOS

ACTIVIDAD 2

La conexión cromosómica

Seguramente, en la actividad anterior pudieron deducir sin mucho problema que los peces están menos emparentados con las personas que los monos. Pero entre las distintas especies de monos es mucho más complicado determinar cuál está más relacionada con el ser humano.

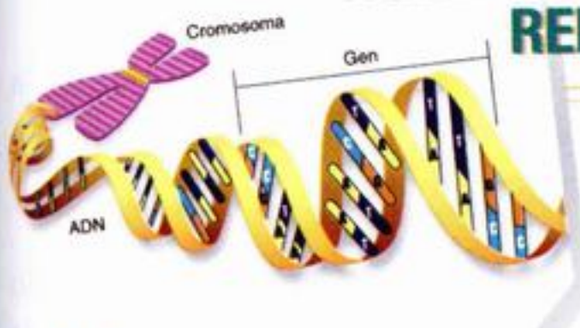
Históricamente, los investigadores se basaron en el estudio de la forma de los organismos y el registro fósil para deducir las relaciones entre los organismos. Hoy día, las técnicas de biología molecular son un instrumento clave para conocer la historia evolutiva.

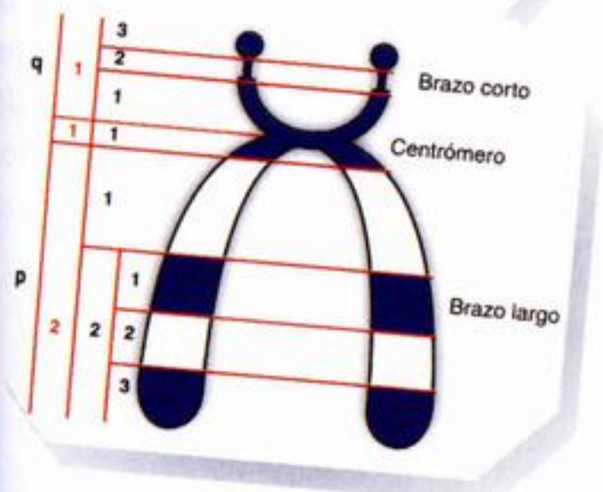
En esta actividad aplicarán un método basado en los descubrimientos científicos sobre célula y ADN para saber cuál es el "pariente más cercano" y confirmar si ordenaron correctamente la línea evolutiva anterior.

1. **Lean** el siguiente artículo de divulgación científica.

CIENCIA

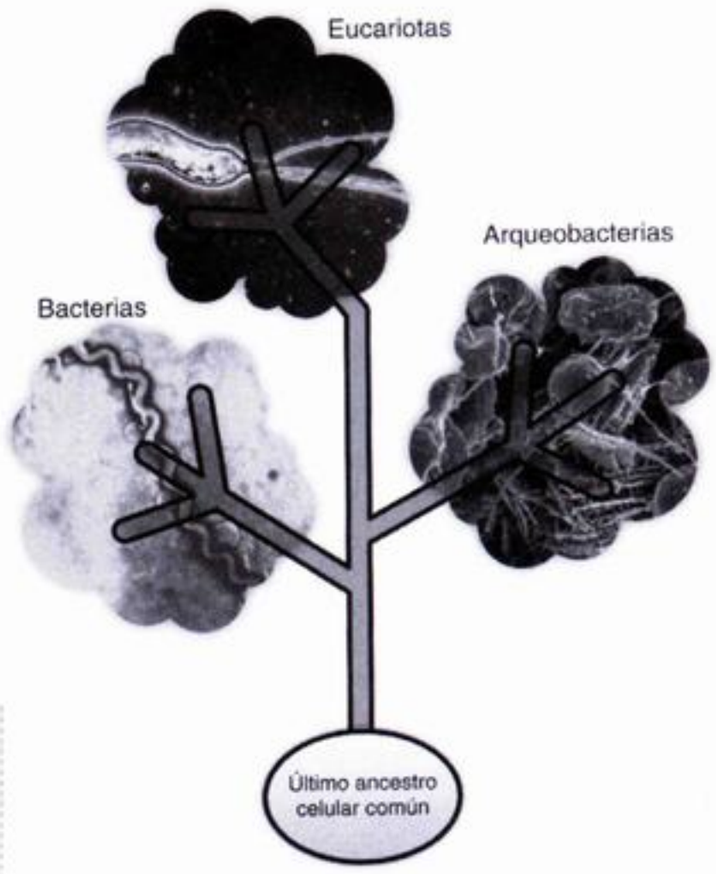
NUEVAS TÉCNICAS MOLECULARES AYUDAN A DILUCIDAR LAS RELACIONES EVOLUTIVAS ENTRE LAS ESPECIES



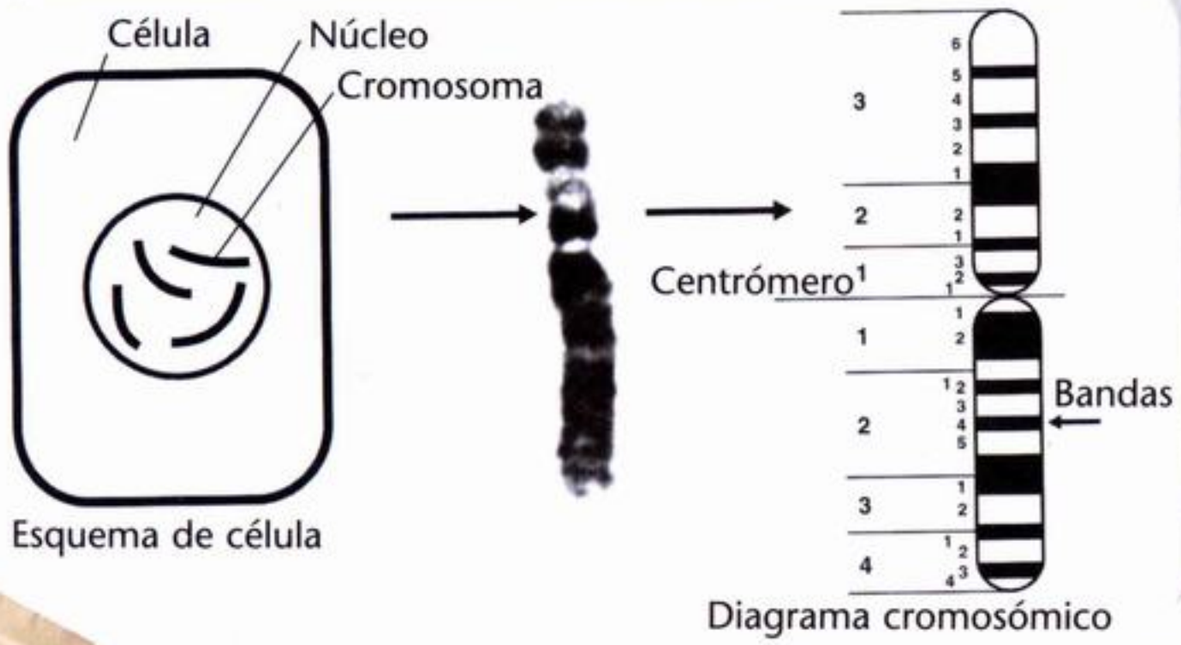


Hasta hace pocos años, el estudio de las relaciones evolutivas entre organismos se estimaba básicamente comparando las similitudes o diferencias en las medidas externas y craneales de diversas especies. En la actualidad, se han incorporado distintas técnicas moleculares que permiten un mayor nivel de precisión. Una de ellas es el estudio de los cromosomas, los "paquetes" de información genética (ADN) presentes en los núcleos de todas las células de los organismos. Debido a que allí se halla toda la información que determina cómo es el organismo en cuestión, el parecido entre los organismos de una misma especie (por ejemplo, entre las personas) se debe a que la información de sus cromosomas es similar.

A la vez, cada organismo adquiere sus cromosomas de sus padres; en consecuencia, retrocediendo en el tiempo, de sus ancestros. De acuerdo a la teoría evolutiva, es posible predecir que dos especies con un ancestro común reciente debieran tener cromosomas más parecidos que dos especies con un ancestro común lejano. En otras palabras, **las especies más emparentadas deberian tener cromosomas muy similares**. De hecho, la posibilidad de que dos cromosomas de especies completamente distintas (no emparentadas) tengan por casualidad la misma forma, tamaño y patrón de bandas es esencialmente cero.



La clasificación de los cromosomas según su cantidad, tamaño y forma (el largo de los brazos y la posición del centrómero) ha permitido determinar relaciones de parentesco y elaborar árboles filogenéticos en diversos organismos. A esto se suma la técnica de **análisis del bandeo cromosómico**, es decir los patrones de bandas claras y oscuras que aparecen al teñir los cromosomas con colorantes especiales. Así, la comparación cromosómica se transforma en una técnica poderosa que ayuda a dilucidar las relaciones evolutivas entre las especies y a reconstruir el "árbol de la vida".



TP
TRABAJOS PRÁCTICOS



2. Luego de leer el artículo **respondan** a las siguientes preguntas.

• ¿Cuál es la nueva técnica usada para establecer las relaciones de parentesco entre las especies?
• ¿Qué tipo de observaciones y análisis involucra?

3. **Apliquen** la técnica de análisis del bandeo cromosómico para establecer el grado de parentesco entre las distintas especies de monos de la actividad anterior y el ser humano. Para ello:

a) Calquen de la página la imagen del cromosoma humano.

b) Ubiquen el cromosoma humano al lado del cromosoma de cada una de las otras especies y compárenlos en cuanto a la forma y el tamaño de los brazos. ¿Alguno es claramente diferente?

c) Ahora **comparen** aquellos que tienen exactamente la misma forma, banda por banda (análisis de bandeo cromosómico). ¿Encuentran alguna coincidencia perfecta?

d) Por último, **establezcan** el grado de parentesco, teniendo en cuenta que aquellas especies muy emparentadas tendrán la misma forma, tamaño y bandeo cromosómico y, a medida que la relación se hace más distante, primero cambia el patrón de bandas y luego también se modifican la forma y el tamaño. ¿Cómo quedaron ordenadas las especies? ¿Coincide con lo que habían contestado en la Actividad 1?

MULTIPLES LÍNEAS DE EVIDENCIA

El patrón de similitud en cromosomas de monos y seres humanos coincide fuertemente con los patrones basados en las comparaciones anatómicas.
También es consistente con la distribución geográfica, que provee información sobre la forma en que las especies ancestrales se desplazaron de un sitio a otro y fueron generando las especies actuales. Según el registro fósil, los grandes antropomorfos actuales y los seres humanos descenderían de dos líneas evolutivas: una, asiática, representada por Sivapithecus (probable antepasado del orangután), la otra, europea, por Dryopithecus (el antepasado más probable de los antropomorfos africanos, como el chimpancé y el gorila, y también de los seres humanos)

Por lo tanto, existen varias evidencias independientes que apuntan a una misma conclusión: por un lado, los monos y los seres humanos tenemos un ancestro común; y por otro, las especies no surgieron todas a la vez, porque de ese ancestro existe un grado de parentesco diferencial entre las especies que se originaron de él. Esto implica que monos y humanos ¡realmente somos primos! pero unos son más cercanos a nosotros que otros. Este es un excelente ejemplo de uno de los criterios más importantes usados por los científicos para seleccionar la "mejor explicación" ante un interrogante como aquella a la que se llega por distintas vías independientes.

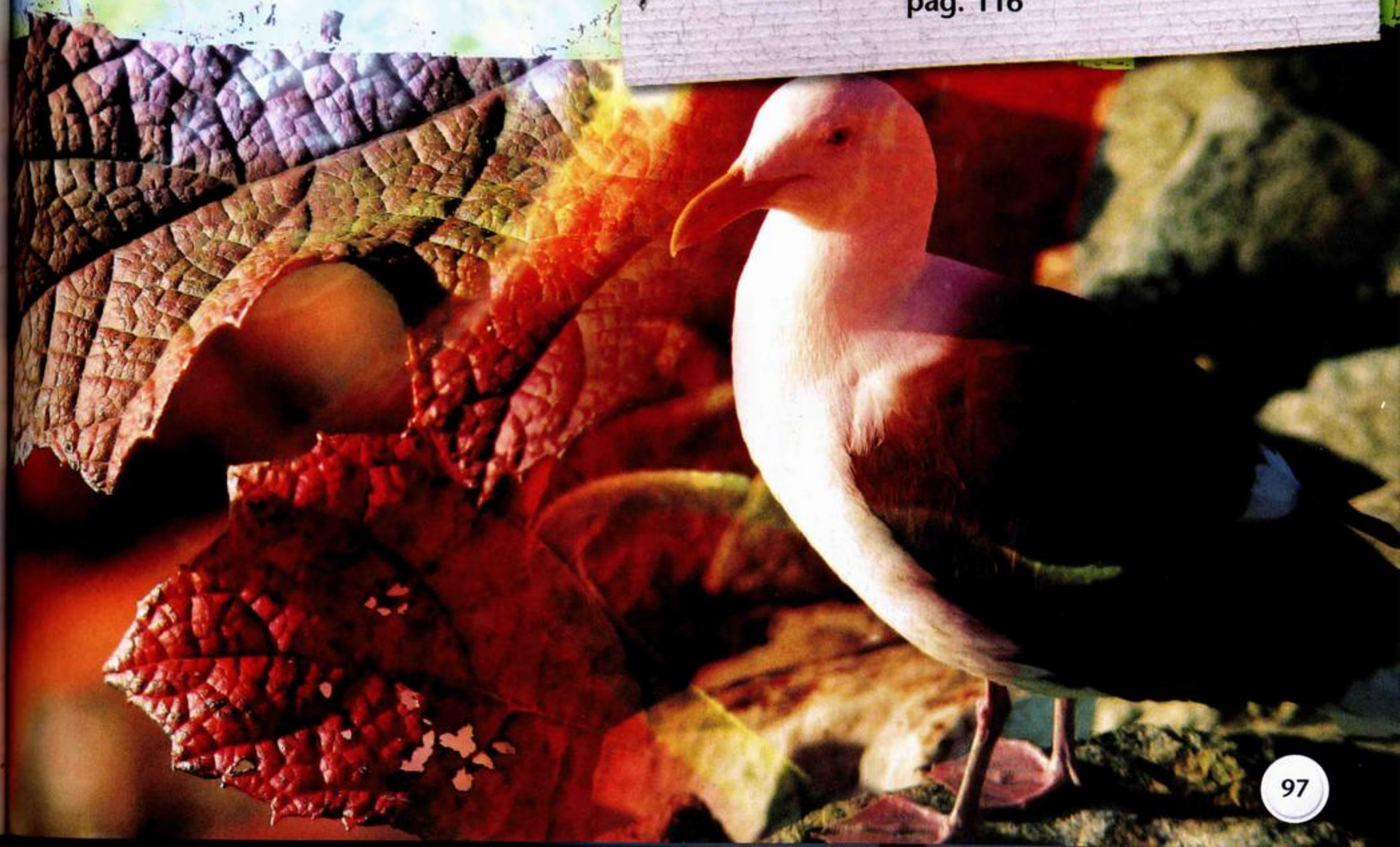
[BLOQUE 2]

RELACIONES DE LOS SERES VIVOS CON EL AMBIENTE

En la Tierra existe una enorme variedad de climas y de ambientes. Existen los desiertos y los hielos polares, donde obtener agua y resistir las temperaturas extremas es un desafío tan grande como conseguir comida y refugio, que contrastan con la abundancia de recursos presentes en las selvas y en los pastizales templados. Sin embargo, contra todo pronóstico, en nuestro planeta no existe sitio en el que no haya vida. Simplemente sucede que cuanto más difíciles son las condiciones para su desarrollo, más ingeniosas son las estrategias de supervivencia.
En este bloque, analizarán la forma en que las distintas plantas y animales responden y se adaptan a la gran variedad de cambios que se producen en su ambiente.

CAPÍTULO 6 Los animales y el medio externo, pág. 98

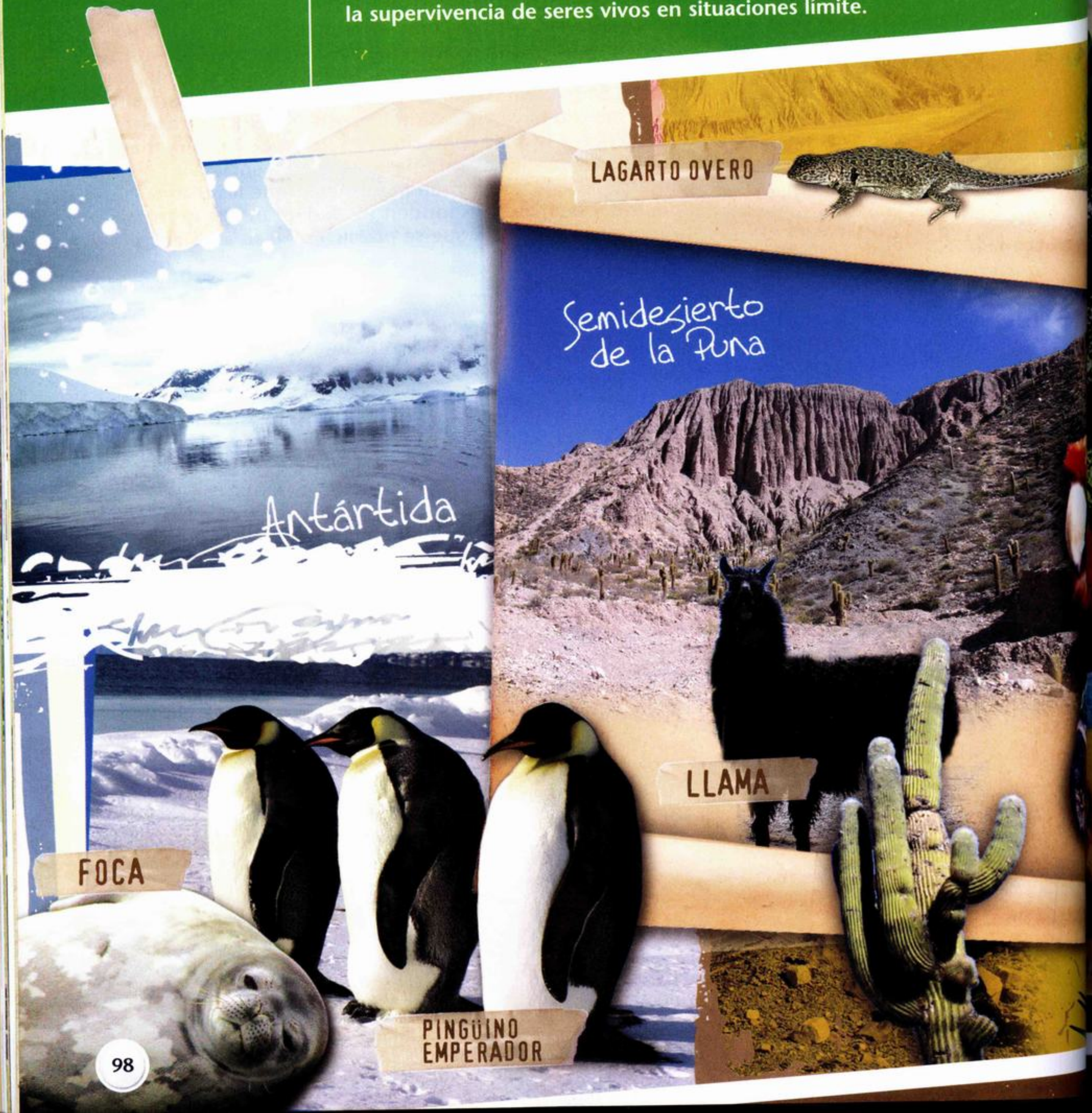
CAPÍTULO 7 Las plantas y el medio externo, pág. 116



6

Los animales y el medio externo

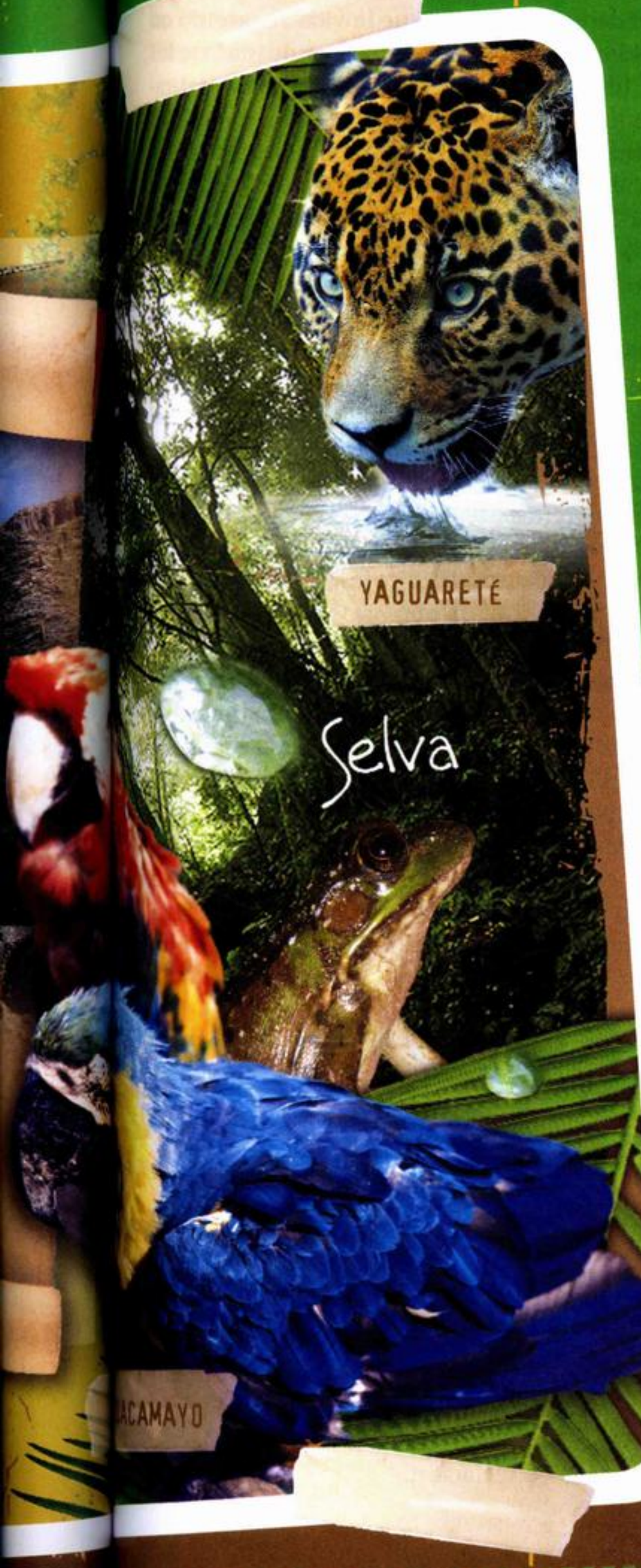
En nuestro planeta habita una inmensa cantidad de especies, grandes y pequeñas, adaptadas a todo tipo de ambientes y situaciones extremas. Las altas temperaturas que reinan en los desiertos o en las zonas volcánicas, el crudo frío polar, las enormes profundidades marinas o la falta de agua no han impedido la vida; por el contrario, permitieron el desarrollo de asombrosas adaptaciones que hicieron posible la supervivencia de seres vivos en situaciones límite.



METAS

Al finalizar este capítulo podrán:

* **Conocer** cómo los animales regulan la temperatura y la cantidad de agua y de sales de sus cuerpos.
* **Entender** cómo el proceso de regulación permite a los animales sobrevivir en condiciones adversas.



CURIOCIENCIA

La marcha de los pingüinos

El continente antártico es el más frío, borrascoso, árido y oscuro del planeta, según la definición del célebre explorador angloirlandés Ernest Shackleton. Su clima es más seco que el del desierto del Sahara, los vientos pueden llegar a 95 kilómetros por hora, las tormentas duran días e incluso semanas, la temperatura desciende a –50 ºC, y, para colmo de males, durante varios meses por año es noche cerrada.

En estas duras condiciones, solo una especie de vertebrados puede habitar permanentemente el helado continente: el pingüino emperador. Estas aves no migran durante el invierno, e incluso crían a sus pichones durante la época más fría del año.

Para enfrentar mejor las duras condiciones del invierno austral, el pingüino emperador ha desarrollado muchas estrategias: plumas perfectamente impermeabilizadas; una gruesa capa de grasa corporal con la que puede retener el calor del cuerpo; y un sistema para regular su temperatura corporal que le permite mantenerla alta en el centro del cuerpo, mientras que en las extremidades es casi tan fría como en el exterior.

Sin embargo, lo más llamativo es su sistema de defensa colectiva contra el frío, recientemente inmortalizado en el documental *La marcha de los pingüinos*, del realizador francés Luc Jacquet. Cuando las condiciones atmosféricas son malas, los pingüinos emperador se unen unos con otros, formando un grupo compacto que recibe el nombre de "tortuga". Así, solo sus espaldas quedan expuestas al feroz viento, y los individuos se van turnando, de manera que los que en principio habían quedado en la periferia del grupo, puedan ir corriéndose gradualmente al centro, más protegido, hasta que les toque volver al borde. Así, cada individuo se beneficia con el calor que se desprende del conjunto y pueden salir airosos de las tormentas de nieve y de las fuertes ventiscas.

ACTIVIDADES A

1. Analicen el texto de la plaqueta "Curiociencia" y **respondan** a las siguientes preguntas.

a) ¿Por qué creen que se dice que la Antártida es un "desierto blanco"?

b) ¿Cuál es la única especie de vertebrados que permanece en el continente durante el crudo invierno? ¿Por qué puede hacerlo?

c) ¿Qué estrategia se conoce como "tortuga"? ¿Qué ventaja representa para la especie?

2. Busquen en una enciclopedia o en un diccionario el significado de la palabra **Antártida**. ¿Por qué podemos decir que se nombró por oposición al Ártico?

3. Observen los diferentes animales ilustrados en la apertura del capítulo y piensen qué tipos de adaptaciones pueden tener para sobrevivir en cada uno de estos ambientes. **Revisen** sus respuestas al final del capítulo.



Pulga de agua



Delfín



Tortuga marina

Después de independizarse del agua, muchas especies de insectos, reptiles y mamíferos volvieron a ella.

(+INFO)

El primer adelantado

El primer vertebrado en conquistar el medio terrestre fue el *Ichthyostega*, un descendiente de peces pulmonados y con huesos primitivos que le permitían soportar su propio peso sin depender de la flotabilidad del agua. Se cree que este anfibio abandonó la vida acuática debido a una elevada desecación de su medio.



1. Diversidad animal

Más de la mitad de las especies que comparten nuestro planeta son animales. Estos se hallan distribuidos a lo largo y lo ancho de la Tierra, y también en lo profundo, en mares y océanos. De hecho, muchos de ellos desarrollaron ingeniosas adaptaciones que les permiten habitar en ambientes extremos, donde la vida parece impensable.

El principio de la película

Existe total consenso en la comunidad científica en que la vida se originó en el mar y que solo hace unos 400 millones de años empezó la "conquista" de los ríos y de los arroyos de agua dulce y, finalmente, de la tierra. Entre los vertebrados, los primeros adelantados fueron los peces, que tenían por delante un hábitat lleno de ventajas. No solo era completamente nuevo, sin explotar, es decir "vacante", sino que había suficiente alimento, ya que abundaban los pequeños insectos, que se habían aventurado a la conquista de la tierra un tiempo antes.

El problema que se les presentaba es que no es lo mismo vivir en el mar, donde las concentraciones de sales son elevadas, que en aguas salobres o dulces. Sus cuerpos no estaban adaptados a tolerar la disminución de sal del entorno y, mucho menos, a perder sal de sus cuerpos que se "fugaba" hacia el agua más dulce. Tuvieron que sucederse una gran cantidad de cambios evolutivos hasta que los animales fueron realmente eficientes para explotar las ventajas del nuevo mundo: cuerpos escamosos y cubiertos de sustancias impermeables que les proveían protección contra la aridez del entorno y cambios fisiológicos que, según las necesidades, les permitieron retener o eliminar correctamente agua y/o sales.

La vida sobre tierra firme

Si conquistar el agua dulce representó un problema, pasar a la tierra firme fue un reto aún mayor. Comenzar a respirar oxígeno del aire fue solo parte de la dificultad, ya que también debían resolver el hecho de que, sin la flotabilidad del agua, sus cuerpos eran más pesados y difíciles de mover. Además, como los animales están compuestos en un 70 % por agua, alejarse mucho de la superficie líquida podía constituir una misión suicida, si no encontraban cómo evitar la **desecación**. Sin embargo, múltiples mecanismos, simples y complejos, permitieron a los animales y a los insectos colonizar los distintos ambientes; así, las escamas de los reptiles, las plumas de las aves y el pelo de los mamíferos son estructuras que se forman sobre la piel, y ayudan a evitar la pérdida de agua. Los anfibios, por su parte, tienen la piel "desnuda", por lo que deben protegerse en sitios húmedos, estar cerca del agua y evitar el sol directo durante largos ratos.

Paradójicamente, los primeros en aventurarse al ambiente terrestre fueron los anfibios primitivos que, en realidad, conquistaron solo a medias la tierra, porque al igual que las especies actuales, siguieron dependiendo del agua para reproducirse. A partir de los anfibios, lentamente, se fueron originando los primeros reptiles. Y más tarde, las aves y los mamíferos, que corrían relegados a un segundo plano entre las patas de los dinosaurios. Una vez que los dinosaurios se extinguieron, las aves y los mamíferos tuvieron la oportunidad de imponerse. (+INFO)

Así, desde el caluroso trópico hasta los polos; desde las alturas de los Andes hasta las grandes planicies, como la llanura Pampeana; desde los ríos hasta el mar; desde los desiertos hasta la selva y los pastizales pampeanos; en condiciones ambientales constantes o muy variables, como en las costas inundables, la diversidad animal está adaptada a las bajas temperaturas, a la deshidratación constante, al seco y caliente desierto o a la congelación.

KAPELUSZ EDITORA S.A. PROHIBIDA SU FOTOCOPIA (LEY 11.723)

CONCEPTOS CLAVE

* Conquista del medio terrestre
* Diversidad animal
* Hábitats extremos

Planeta animal

Actualmente, existen alrededor de 1.400.000 especies conocidas y clasificadas, de las cuales cerca de un millón son animales que habitan en todos los ambientes acuáticos y terrestres. La gran mayoría son insectos, ya que se cuentan unas 750.000 especies adaptadas a todos los ambientes y hábitats del planeta. Es por ello que se dice que los insectos conquistaron el medio terrestre. En comparación, la cantidad de aves, mamíferos, anfibios y reptiles parece insignificante: hasta el momento los científicos describieron "tan solo" unas 40.000 especies. (+INFO)

Si bien es cierto que la mayoría de las especies habitan en los trópicos, donde el clima es benigno, la vegetación es abundante y conseguir agua no representa un problema, esto no implica que el resto del planeta esté deshabitado o "empobrecido". Ciertamente, la vida es posible en un rango muy amplio de temperaturas, que van de los –50 °C a los 60 °C, y con escasísimas lluvias. Sin ir más lejos, las duras condiciones que reinan en los desiertos, por ejemplo, el calor intenso durante el día, el frío extremo en las noches, la falta de agua, la poca vegetación y la escasez de lugares donde buscar refugio no parecen haber desalentado a las especies a conquistar estos sitios y transformarlos en su hábitat. De hecho, y contrariamente a lo que se cree, la fauna de estos lugares es particularmente interesante, ya que cuenta con ingeniosas adaptaciones a las condiciones extremas de vida. Animales como llamas, guanacos, chinchillones, tucos, lagartos y lagartijas están perfectamente adaptados al ambiente semidesértico de la Puna y a la aridez de las estepas patagónicas o del monte cuyano.

Tampoco debemos restar importancia a la fauna de los ambientes fríos. Para tener una idea de su variedad, basta pensar en los animales que habitan la Antártida, que por sus duras condiciones recibió el apodo de "desierto blanco". Solo entre la fauna más llamativa, se cuentan varias especies de pingüinos, ballenas y delfines; elefantes, lobos y leopardos marinos; albatros, petreles y cormoranes, entre tantos otros, capaces de sobrevivir a temperaturas de –50 °C y poquísima agua, ya que lo poco que llueve se congela instantáneamente. Muchas de estas especies son exclusivas de estas zonas, en especial los peces, que cuentan con más de 100 especies que solo pueden vivir en este sitio, en la proximidad del hielo, porque producen sustancias anticongelantes que les permiten subsistir aun cuando su temperatura baje a –2 °C.





A pesar del frío extremo y de la poca disponibilidad de agua existente en los polos, la fauna es asombrosamente variada.



Lagarto de collar



Múltiples especies de todos los grupos desarrollaron adaptaciones que les permiten sobrevivir en las duras condiciones que presentan los ambientes áridos.

Correcaminos



Camello

(+INFO)

Solo sé que no sé nada...

Terry Edwin, un entomólogo del Instituto Smithsoniano de Estados Unidos, utilizó un método muy original para calcular la cantidad de especies de insectos de los trópicos y llegó a una conclusión asombrosa. Contó todos los coleópteros, uno de los grupos de insectos, que estaban presentes en una única especie de árbol de la selva, y solo en la copa registró 160 especies que podían vivir exclusivamente en ese árbol. Como los coleópteros constituyen el 40 % de los insectos conocidos, estimó que en la copa existirían unas 400 especies de insectos, y que si consideraba los troncos y las raíces, la cifra ascendía a 600 especies propias de aquel árbol. Si eso lo multiplicaba por las 50.000 especies distintas de árboles de los trópicos, el número de insectos tropicales alcanzaba la fantástica cifra de 30 millones. Si tenemos en cuenta que solo se analizó un grupo de animales y en un solo bioma, es evidente que conocemos muy poco sobre las especies que comparten nuestro planeta.

ACTIVIDADES A

Respondan a las siguientes preguntas:
a) ¿Dónde se originó la vida en el planeta?
b) ¿Qué problemas se les presentaron a los animales que dejaron el mar para conquistar los ambientes de agua dulce?
c) ¿Qué problemas tuvieron que resolver los animales en el pasaje del agua a la tierra?
d) ¿Cuántas especies se calcula que habitan el planeta? ¿Qué grupo es el más numeroso?

KAPELUSZ EDITORA S.A. PROHIBIDA SU FOTOCOPIA (LEY 11.723)



(+INFO)

Tipos de adaptaciones

En general, podemos clasificar las distintas **adaptaciones** de los organismos en tres tipos:

Fisiológicas o **funcionales**: son los procesos que llevan a cabo las células y los tejidos de los organismos vivos, que intervienen en sus funciones vitales; por ejemplo, la disminución del metabolismo durante la hibernación, la producción de grasa como fuente de calor o los riñones adaptados al agua dulce o salada.

Morfológicas o **estructurales**: se observan en la forma y en la estructura de los seres vivos; por ejemplo, en el desarrollo de distinto volumen y en color del pelaje (o plumaje) o en la forma y en el tamaño del cuerpo, según los diferentes ambientes.

Comportamentales o **conductuales**: son las estrategias de comportamiento de las especies para minimizar su exposición a las condiciones desfavorables. Entre los ejemplos clásicos se encuentran las migraciones en busca de mejores condiciones climáticas, los comportamientos sociales (como los del pingüino emperador relatado en la Curiociencia), el uso de refugios, la alternancia de períodos de actividad y de letargo, o la generación de calor por movimiento.

Como resultado de las complejas adaptaciones que requiere vivir en ambientes tan extremos, muchas de las especies son **endémicas**, es decir, que habitan exclusivamente en estos sitios.





2. El equilibrio interno

Los procesos que realiza el cuerpo para mantenernos con vida requieren de condiciones muy específicas, y no pueden realizarse si, por ejemplo, la cantidad de agua o la temperatura varían considerablemente. Por eso, el mantenimiento de un medio interno constante es fundamental para la vida.

Sobrevivir en un medio cambiante

Cuando viajamos a un sitio muy caluroso, sentimos que el calor nos adormece y que transpiramos, aunque no nos movamos casi nada. No deja de resultar sorprendente que nuestro cuerpo pueda mantenerse a una temperatura de entre 36 °C y 37 °C, independientemente de que la temperatura ambiente sea inferior a cero o esté por encima de los 40 °C. Este fenómeno es un requisito para poder sobrevivir.

Todo ser vivo, tanto los organismos simples como los más evolucionados, realizan una serie de funciones coordinadas y reguladas gracias a las cuales pueden desarrollarse adecuadamente. Pero las actividades metabólicas necesarias para la vida solo pueden continuar mientras el fluido que protege las células tenga una composición relativamente constante y estas se encuentren resguardadas de las **temperaturas ambientales** extremas. Sin embargo, el mundo de los animales casi nunca es constante; no solo la temperatura cambia continuamente, también varían la cantidad de nutrientes y de agua. Además, los mismos procesos celulares provocan cambios internos que amenazan con desestabilizar el equilibrio necesario para la vida. Esto planteó en los científicos dos interrogantes: ¿Cómo harían los animales y el ser humano para mantener constantes las condiciones dentro del cuerpo? y ¿cuáles son las adaptaciones que les permiten vivir en armonía con su medio ambiente? (+INFO)

La homeostasis

El fisiólogo francés Claude Bernard (1813-1878) fue el primero en introducir el concepto de **medio interno** de los organismos, contrapuesto al de ambiente o **medio externo**. Según Bernard, "todos los mecanismos vivientes, tan variados como son, tienen un solo objeto: el de preservar constantes las condiciones de la vida en el medio interno". Esta idea inspiró a su colega norteamericano, Walter Cannon (1871-1945), para definir la noción de **homeostasis** como la estabilidad del medio interno a pesar de los vaivenes del medio externo.

La homeostasis se logra gracias a las actividades coordinadas de los sistemas circulatorio, nervioso y endocrino y, especialmente, de los órganos que realizan el intercambio con el medio externo: los **riñones**, los **pulmones** o **branquias**, el **canal alimentario** y la **piel**. Sin embargo, el medio interno no puede mantenerse absolutamente constante, aunque sí lo hace dentro de unos límites de fluctuación que el cuerpo puede tolerar para realizar las funciones corporales.

A medida que avanzamos en los niveles de organización, encontramos mecanismos más complejos y eficientes para enfrentarse a los cambios de temperatura y humedad y mantener constante el medio interno.

KAPELUSZ EDITORA S.A. PROHIBIDA SU FOTOCOPIA (LEY 11.723)

CONCEPTOS CLAVE

* Homeostasis
* Balance hídrico
* Regulación osmótica

El balance del agua

Los cuerpos de los organismos vivos contienen entre un 60 y un 70 % de agua. El agua lubrica superficies que se rozan, flexibiliza las estructuras, absorbe los cambios de temperatura y, fundamentalmente, brinda un medio adecuado en el que ocurren las reacciones metabólicas. El resto del porcentaje corresponde a sustancias orgánicas e inorgánicas, muchas de ellas solubles en agua. Hasta los cambios mínimos en estas concentraciones pueden ser peligrosos para el ser vivo, por lo que existen mecanismos que impiden o neutralizan dichos cambios, ya sea regulando la entrada y salida del agua o de las sales. El equilibrio en la cantidad de agua en el organismo constituye su **balance hídrico**. (+INFO)

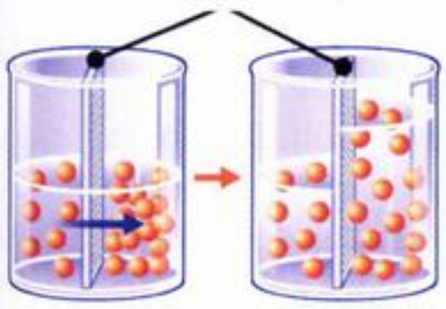
La principal fuente de incorporación de agua en la mayoría de los mamíferos se encuentra en la dieta; aunque también se forma agua como un producto secundario, cuando se metabolizan los nutrientes. Se pierde agua en los excrementos y en la orina, mediante la respiración y a través de la piel. Aunque la cantidad de agua absorbida y eliminada puede variar notablemente de un animal a otro y también de un momento a otro en el mismo animal, el volumen de agua del cuerpo permanece constante.



Una persona procesa, aproximadamente, dos litros y medio de agua por día, de los cuales necesita beber un poco más de un litro.

Un problema osmótico

Como el agua es uno de los principales componentes del cuerpo, su pérdida representa un problema muy serio para todos los seres vivos. De hecho, todos conocemos los riesgos de la deshidratación para nuestra salud, y por esta razón los médicos recomiendan beber gran cantidad de agua, especialmente en verano. Pero para muchos seres vivos el problema de la **deshidratación** no se ocasiona por beber poca agua, sino como consecuencia natural de la combinación entre las características de sus cuerpos y las del lugar donde viven. Mediante un proceso conocido como **ósmosis**, el agua atraviesa la membrana celular hacia donde se encuentra la mayor concentración de sales o de algunos azúcares como la glucosa. Esto es posible porque las membranas celulares dejan pasar algunas moléculas pequeñas, como el agua, y no otras, como las sales y los azúcares. De esta manera, el balance de agua en los cuerpos está íntimamente asociado al balance de sales.



Ósmosis

Las membranas de las células permiten el paso de algunas sustancias e impiden el tránsito de otras. Por esta razón, constituyen membranas semipermeables.

(+INFO)

Cuando el calor abrasa

Hace 200 años, un científico británico permaneció 45 minutos en una habitación a 126 ºC y salió ileso, mientras que el pedazo de carne que llevaba con él quedó completamente cocido. Así, puso de manifiesto la increíble capacidad homeostática de las personas. Sin embargo, no debemos dejarnos engañar: por regla general, los seres humanos no estamos bien adaptados para climas desérticos, puesto que nuestro balance hídrico es muy delicado y solo podemos sobrevivir un día o dos sin agua. El secreto de la experiencia que realizó el científico consiste en que podía beber toda el agua que quisiese, por lo que podía enfriar su cuerpo por evaporación, transpirando copiosamente.

ACTIVIDADES A

1. **Completen** el siguiente párrafo:
La homeostasis es la constancia del .... a pesar de los cambios que ocurran en el ..... .
Se logra gracias a las actividades coordinadas de tres sistemas: el ....., el ..... y el ..... y, sobre todo, los órganos que sirven para realizar intercambio con el medio externo: los ....., los ....., el .... y la ..... .

2. **Respondan** las siguientes preguntas:
a) ¿Cuáles son los tres tipos de adaptaciones que pueden desarrollar los organismos para mantener la homeostasis?
b) ¿Qué son las "especies endémicas" y por qué se las encuentra principalmente en ambientes extremos?
c) ¿Qué es la ósmosis y cómo se relaciona con el desbalance de agua?
d) ¿Cuáles son las fuentes de incorporación de agua en los seres vivos? ¿Y los mecanismos de eliminación?

KAPELUSZ EDITORA S.A. PROHIBIDA SU FOTOCOPIA (LEY 11.723)



(+INFO)

La rata canguro: un caso extremo

Un ejemplo extremo de utilización de agua metabólica es el de la rata canguro *(Dipodomys spectabilis)*, que habita en el desierto norteamericano, y que puede pasar toda su vida sin beber agua. El 10 % del agua que ingiere proviene de la humedad de los alimentos, y el restante 90 % es agua metabólica, obtenida a partir de las reacciones químicas que generan las semillas grasas que consume en su dieta.

Aunque los seres humanos ingerimos comidas con un contenido de agua mucho mayor que las semillas secas que consume la rata canguro, nos vemos obligados a beber la mitad de nuestra necesidad diaria de agua.



La rata canguro puede pasar toda su vida sin beber agua, ya que la obtiene directamente de la oxidación de los alimentos, como agua metabólica.

3. Adaptaciones para mantener el equilibrio del agua y sales

La regulación hídrica y osmótica son claves para el correcto funcionamiento del organismo. Si bien los animales terrestres, especialmente los que viven en ambientes áridos, requieren un balance muy estricto del agua y de las sales para evitar la deshidratación, los organismos acuáticos no son ajenos al problema.

El problema de los animales acuáticos

Todos conocemos, al menos intuitivamente, la principal diferencia entre el agua de mar y el agua de los ríos y de los arroyos: la cantidad de sales presentes. Mientras una es salada, la otra tiene, en comparación, pocas sales diluidas, motivo por el cual la llamamos, erróneamente, "agua dulce".

La concentración de sales del agua es clave para los organismos acuáticos, por lo que, aunque a nuestros ojos un enorme lago pueda parecer similar a una pequeña bahía marina, plantean problemas completamente distintos para los seres vivos. Debido a la ósmosis, los organismos pueden perder agua o ganarla en exceso si los cuerpos tienen una cantidad de sal diferente de la del agua en la que viven. Por lo tanto, paradójicamente, vivir en el agua hace que estos organismos se expongan constantemente a un **desbalance de agua** en sus cuerpos.

Para la mayoría de nosotros es difícil aceptar que, a pesar de vivir en el agua, los peces marinos están sometidos a una intensa deshidratación. Pierden agua por la misma razón por la que la lechuga se vuelve aguachenta con la sal, a pesar de haber secado antes sus hojas. Como el agua marina contiene tres veces más sal que los cuerpos de los peces, el agua se "fuga" constantemente hacia afuera de sus cuerpos y se deshidratan. Para compensar la pérdida, los peces realizan un balance hídrico: beben agua de mar y eliminan el exceso de sal por los riñones. Un pez marino regula la cantidad de agua que bebe, consumiendo solo la suficiente para reemplazar la perdida por ósmosis, y no más.

Obviamente, el problema de los peces de agua dulce es exactamente inverso: incorporan agua todo el tiempo. Para reducir este inconveniente, sus cuerpos escamosos y cubiertos de mucosidades son muy impermeables, pero no así las branquias, por donde ingresa el agua. Sin embargo, sus riñones pueden formar una orina muy diluida que posibilita la eliminación del exceso de agua.





Los peces mantienen el balance hídrico de sus cuerpos regulando la cantidad de agua que ingieren o excretan.

El problema de los animales terrestres

Los problemas de vivir en un medio acuático parecen pequeños comparados con los de vivir en la tierra. Como los cuerpos de los animales están compuestos fundamentalmente por agua y todas las actividades metabólicas necesitan agua, puede parecer que vivir en un medio terrestre es un desacierto. Sin embargo, las miles de especies que viven en tierra firme, incluso en los desiertos más áridos, demuestran que los organismos no se han dejado intimidar por la amenaza de la desecación.

Dado que, a diferencia de los peces, los animales terrestres no siempre tienen un fácil acceso al agua dulce o salada, regulan el contenido de agua equilibrando las ganancias y las pérdidas. Así, ganan agua bebiendo líquidos, comiendo alimentos que contienen agua y en el producto final de ciertas reacciones metabólicas. Esto último implica que utilizan **agua metabólica**, es decir que aprovechan el agua que se genera como un "desecho" dentro de las células, cuando se procesan los nutrientes. (+INFO)

KAPELUSZ EDITORA S.A. PROHIBIDA SU FOTOCOPIA (LEY 11.723)

CONCEPTOS CLAVE

* **Agua metabólica**
* **Desechos metabólicos**

Un veneno que hay que eliminar

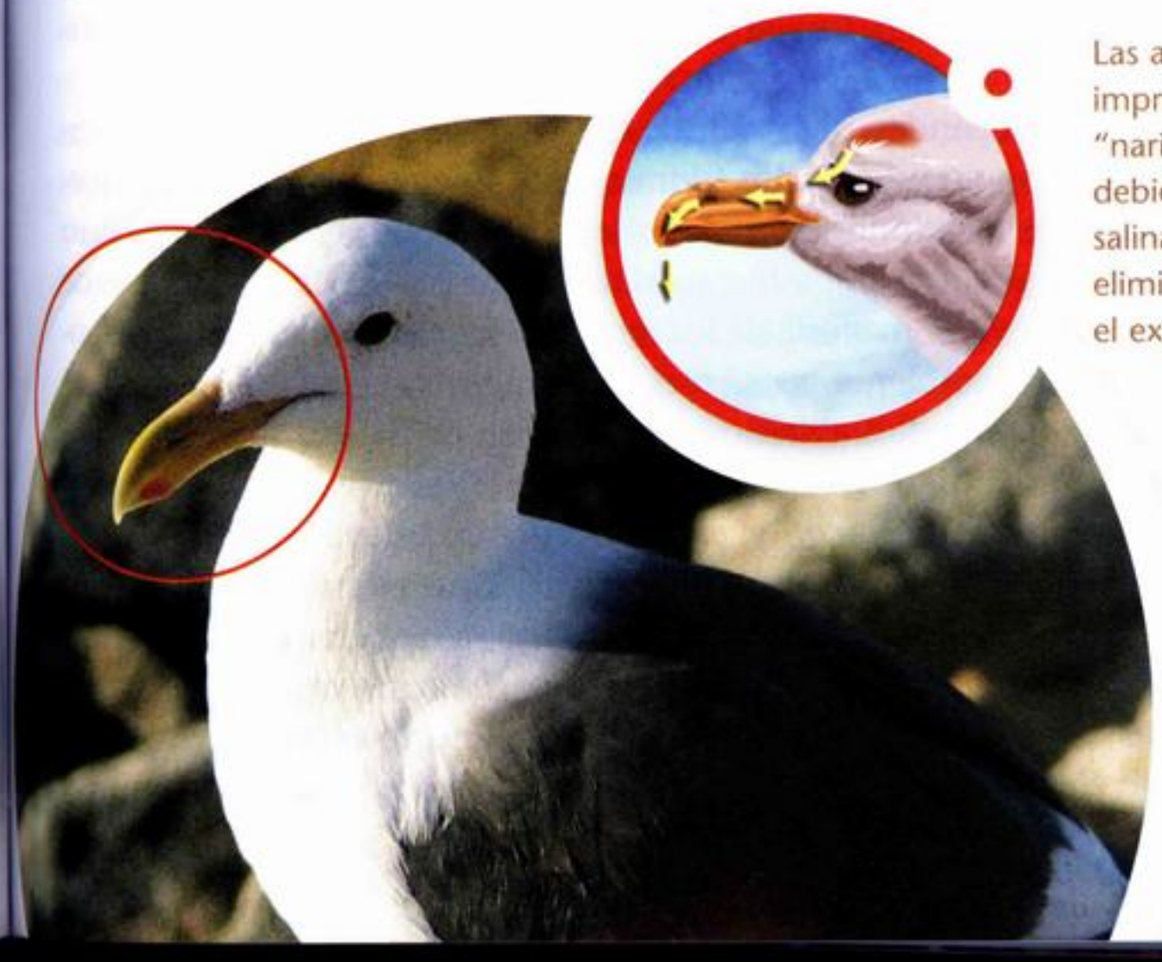
La eliminación de los **desechos metabólicos** es fundamental para el correcto funcionamiento del organismo, pero presenta un problema para mantener el balance hídrico. Los riñones desempeñan un papel clave en esto, ya que esos desechos se mezclan con agua y se eliminan en forma de orina. Cuando bebemos mucha agua, excretamos una orina diluida, que es mayormente agua con muy pocas sales, pero cuando la ingestión de fluidos es escasa, los riñones conservan el agua produciendo una orina muy concentrada. (+INFO)

Además, existe otro problema: muchos desechos metabólicos son tóxicos, por lo que deben ser eliminados rápidamente. Por ejemplo, el producto final de la descomposición de las proteínas es el **amoníaco**, una sustancia muy tóxica que, aun en bajas concentraciones, altera drásticamente el medio interno. Los peces pueden excretarlo sin mayor problema a través de sus branquias, ya que siempre hay una gran cantidad de agua que puede lavar y diluir este tóxico. Pero cuando el agua no abunda, la solución no es tan simple, ya que los organismos deben encontrar la manera de convertir el amoníaco en alguna sustancia no tóxica que pueda transportarse en forma segura hasta los órganos de excreción. Los insectos terrestres, los reptiles y las aves se ven en graves problemas para eliminar el amoníaco. En lugar de excretarlo como tal, lo transforman en cristales o sales de **ácido úrico**, que es un compuesto inocuo y prácticamente insoluble en agua, lo que les permite eliminarlo como una orina semisólida, con muy poca pérdida de agua.

Los mamíferos, por su parte, transforman el amoníaco en un sólido blanco, soluble e inofensivo, la **urea**, que disuelta en agua constituye la orina. Los mamíferos necesitan entre 20 y 60 veces más de agua para 1 gramo de urea que lo que necesitan las aves para eliminar la misma cantidad de ácido úrico, lo que representa un inconveniente para la conservación del agua.

A grandes problemas, ingeniosas soluciones

Las aves marinas y las tortugas de mar ingieren una gran cantidad de sal con el alimento y el agua que beben, que excede la capacidad de los riñones para concentrar sal en la orina. Si no hubiesen desarrollado otra forma de eliminar la sal excesiva, esto podría provocarles graves desbalances osmóticos. Sin embargo, el problema se soluciona gracias a la presencia de dos **glándulas salinas** ubicadas sobre las órbitas oculares. Estas glándulas pueden excretar una solución hasta el doble de concentrada que el agua marina. En las tortugas marinas, esta secreción les da un aspecto de lagrimeo permanente; mientras que en las gaviotas, los albatros y los petreles, como la glándula se conecta a los orificios respiratorios, parece que tuvieran una nariz permanentemente moqueante.



Las aves marinas dan la impresión de tener una "nariz moqueante", debido a las glándulas salinas, que ayudan a eliminar de sus cuerpos el exceso de sal.

(+INFO)

Concentradores de orina

Los animales que viven en ambientes con muy poca agua, como los desiertos o los salares, son capaces de formar una orina muy concentrada que les permite "ahorrar" la mayor cantidad posible de agua. Los riñones del camello pueden producir una orina hasta 8 veces más concentrada que el plasma (el componente líquido de la sangre) de su cuerpo y los del gerbo pueden concentrar hasta 14 veces; pero el mayor concentrador de orina conocido es el ratón saltador australiano, que puede alcanzar una concentración de 22 veces su propio plasma. Para tener una idea de la magnitud de este fenómeno, debemos tener presente que, en situaciones de extrema deshidratación, el ser humano solo puede concentrar su orina unas 4 veces.



ACTIVIDADES A

1. **Respondan** a las siguientes preguntas:
a) ¿Qué problemas enfrentan los animales terrestres para mantener el balance hídrico de sus cuerpos?
b) ¿Qué pez tendrá un mayor problema: uno marino en agua dulce o uno de río en el mar? ¿Por qué?

2. **Indiquen** si las siguientes afirmaciones son verdaderas (V) o falsas (F).
a) La única fuente de incorporación de agua en la mayoría de los mamíferos se encuentra en la dieta. ☐
b) Las aves y las tortugas marinas expulsan el excedente de agua por las "glándulas salinas". ☐
c) A pesar de estar sumergidos en el agua, los peces de mar deben enfrentar el problema de la deshidratación. ☐

KAPELUSZ EDITORA S.A. PROHIBIDA SU FOTOCOPIA (LEY 11.723)



Los ectotermos terrestres, como los reptiles, regulan su temperatura corporal controlando la cantidad de calor que captan del exterior.



Los mamíferos, y también las aves, son endotermos homeotérmicos, es decir, generan calor interno y, además, mantienen la temperatura del cuerpo relativamente constante e independiente de las fluctuaciones externas.

(+INFO)

Cada cosa en su lugar

Todo ser vivo es sensible a las temperaturas mínimas y máximas. Esto determina la distribución de los organismos por zonas climáticas, debido a las adaptaciones a la temperatura ambiental. Existen animales y plantas propios de las zonas frías y de las zonas cálidas y, de hecho, las especies características de un clima específico no sobreviven naturalmente en otro muy distinto. Por ejemplo, las palmeras de la selva misionera no pueden crecer en la Puna, porque están adaptadas a las zonas cálidas y húmedas. La trucha es un pez de aguas frías y no puede vivir en aguas cálidas, por eso pudo adaptarse a vivir en los lagos del sur del país pero no en los del norte.

4. La regulación de la temperatura

La vida puede existir solamente dentro de una gama de temperaturas muy estrecha, que, en líneas generales, oscila entre los 0 °C y los 40 °C. Fuera de este rango, los seres vivos no pueden realizar correctamente las funciones celulares y mueren. Por lo tanto, los animales deben encontrar ambientes con temperaturas adecuadas o bien desarrollar mecanismos de regulación de sus temperaturas corporales, independientemente de cuál sea la temperatura ambiente.

Una confusión de larga data

Los términos **sangre fría** y **sangre caliente** se han utilizado frecuentemente para clasificar a los animales en invertebrados, anfibios y reptiles, que son fríos al tacto; y los que no lo son, como las aves y los mamíferos. Esta clasificación presenta el inconveniente de que no sabemos cuál es la temperatura límite que permite separar a los animales de sangre caliente de los de sangre fría, es decir, cuán fría tiene que ser la sangre para considerar al animal de "sangre fría". El hecho de que, durante el período de hibernación, la sangre de una ardilla o de una marmota tenga menor temperatura que la de un lagarto al sol, nos muestra lo impreciso del término.

Los términos **poiquilotermo** y **homeotermo**, usados frecuentemente por los zoólogos para salvar el problema, también pueden resultar ambiguos. Se dice que un animal es poiquilotermo cuando su temperatura corporal es variable, mientras que un homeotermo mantiene la temperatura del cuerpo constante. Se considera que la mayoría de los mamíferos y aves que conocemos son homeotermos, pero ¿cómo se clasificaría un pez que vive en las profundidades del mar, donde la temperatura del agua es constante y similar a la temperatura del cuerpo? Algunas personas podrían argumentar que se trata de un homeotermo. ¿Y los mamíferos que hibernan? Si durante el invierno soportan temperaturas cercanas a cero, podría incurrirse en el error de clasificarlos como poiquilotermos.

Ectotermia y endotermia

Para evitar confusiones, los expertos definieron los términos ectotermo y endotermo para describir el comportamiento de los seres vivos en relación con el control de su temperatura. Estos términos hacen referencia a la fuente generadora de calor, que bien puede ser externa o estar dentro del organismo, y a la temperatura corporal del animal, que es el equilibrio entre la ganancia y la pérdida de calor.

Todos los organismos dependen para vivir de la energía contenida en los alimentos. Cuando los alimentos, en especial los hidratos de carbono y las grasas, se queman en el organismo, las reacciones químicas que se producen generan calor. Pero en muchos animales el calor es expulsado a medida que se genera. Este es el caso de los peces, de los anfibios y de la mayoría de los reptiles. Como la temperatura corporal está determinada por el ambiente, reciben el nombre de **ectotérmicos** o **ectotermos** (del griego, *ektos*, que significa externo y *thermos*, calor). (+INFO)

En cambio, las aves, los mamíferos y algunos reptiles pueden conservar gran parte del calor corporal que producen y, en consecuencia, elevan su temperatura, de manera que se independizan de las fluctuaciones térmicas del medio externo. Como la fuente del calor corporal es interna, se los llama **endotérmicos** o **endotermos** (de *endo*, dentro y *thermos*, calor). La conservación del calor les permite realizar una regulación precisa de su temperatura corporal, y mantenerla dentro de niveles compatibles con las funciones biológicas.

KAPELUSZ EDITORA S.A. PROHIBIDA SU FOTOCOPIA (LEY 11.723)

CONCEPTOS CLAVE

* **Regulación térmica**
* **Ectotermia y endotermia**
* **Transmisión de calor**

El tamaño: una cuestión clave

En las zonas polares, los cuerpos de los animales son en general de gran tamaño, voluminosos y presentan una forma redondeada, mientras que en las zonas tropicales habitan animales más bien pequeños y medianos, de cuerpos más alargados. Esto es así porque los animales chicos poseen, relativamente, más piel que los grandes, lo que les permite disipar calor con mayor rapidez. Para entender este enunciado, conocido como **regla de Bergmann**, en honor al científico que la formuló, debemos tener presente un hecho de la geometría: la esfera es el cuerpo que menos superficie externa presenta en relación con el volumen, lo que implica que para recubrir una pelota se gasta menos film adherente que para forrar un objeto de tamaño similar, pero con ángulos. Si ahora imaginamos que el cuerpo del animal es el objeto y el film adherente la piel, se entiende mejor cómo Bergmann llegó a esta conclusión.

Por esto, en las zonas cálidas donde no es muy deseable elevar en exceso la temperatura corporal, los animales con cuerpos pequeños e irregulares disipan más calor a través de su piel abundante, lo que les otorga la ventaja de poder permanecer al sol durante más tiempo. Asimismo, en los trópicos es frecuente encontrar apéndices mayores, como grandes orejas, colas y cuellos largos, y prominentes narices que también ayudan a incrementar la superficie corporal y a perder calor.



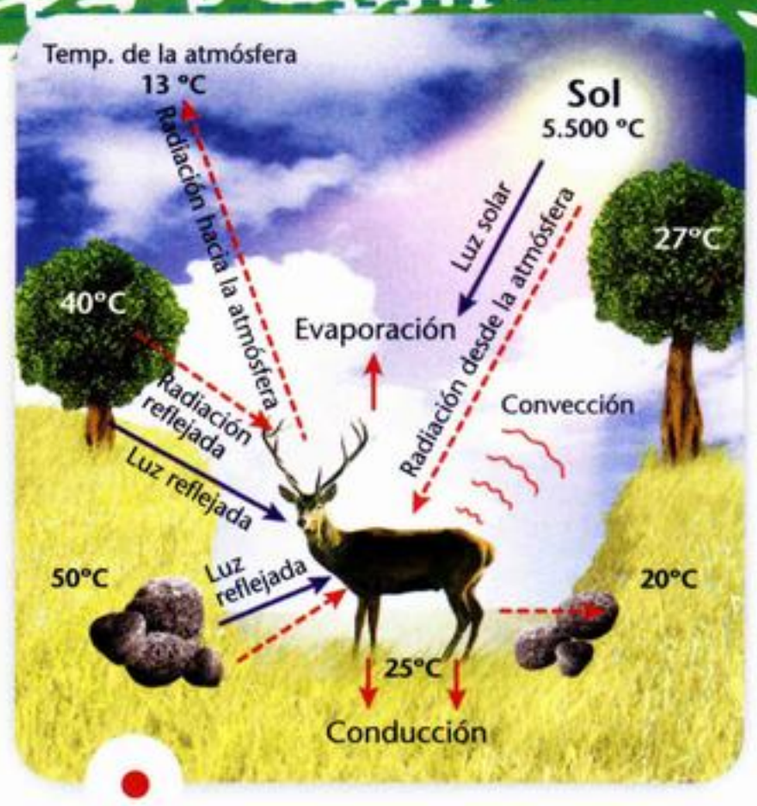
Los animales de climas fríos tienden a ser grandes y con pequeñas orejas, mientras que los del trópico tienden a ser más pequeños y orejones.

El calor en la balanza

Lo que determina finalmente la temperatura corporal es un balance del calor que entra en el cuerpo y luego es disipado desde él. Para los animales, como para todos los otros seres vivos, existen dos fuentes primarias de calor: la energía radiante del Sol y las reacciones químicas que ocurren dentro de las células. Sin embargo, el calor siempre se transfiere desde un cuerpo o sustancia con mayor temperatura a un cuerpo o sustancia con menor temperatura, por lo que el calor puede transmitirse por tres mecanismos: por **conducción**, cuando el calor se trasmite entre dos cuerpos que están en contacto físico. Por **convección**, cuando el medio que transmite el calor es un fluido como el agua o el aire. Y por **radiación**, cuando el calor se transmite a través de ondas electromagnéticas que viajan por el espacio sin que haya un contacto directo.

El agua es una excelente transmisora de calor, mientras que el aire y la grasa no lo son. Por eso muchos animales, especialmente los que viven en el agua, utilizan sus plumas o pelaje para crear un colchón de aire aislante; o bien poseen una gruesa capa de grasa bajo la piel que evita la pérdida de calor por convección hacia un entorno más frío.

Independientemente del mecanismo, el calor se transfiere hacia adentro o hacia afuera de cualquier objeto a través de su superficie. Por lo tanto, cuanto mayor sea la superficie expuesta, mayor será la transferencia de calor. Así, mantener una temperatura corporal constante es mucho más difícil para un animal pequeño que para un animal grande.



La temperatura corporal del animal es de unos 37 ºC o 38 °C; por lo tanto, absorbe calor de las fuentes a mayor temperatura y lo libera hacia cualquier objeto u organismo que esté a menor temperatura, por cualquiera de los tres mecanismos de transmisión de calor.

INDICACIONES

Busquen información sobre animales de zonas polares y tropicales, y **verifiquen** la regla de Bergmann en relación con el tamaño, la forma del cuerpo, y el tamaño de los apéndices (orejas, narices y colas).

ACTIVIDADES A

1. **Indiquen** si las siguientes afirmaciones son verdaderas o falsas:

a) Ningún poiquilotermo tiene sangre caliente. ☐

b) Los homeotermos deben llamarse endotermos, pues generan calor metabólico. ☐

c) Cuando nos sentamos sobre una roca fría, disipamos calor por conducción. ☐

2. **Completen** el siguiente párrafo:

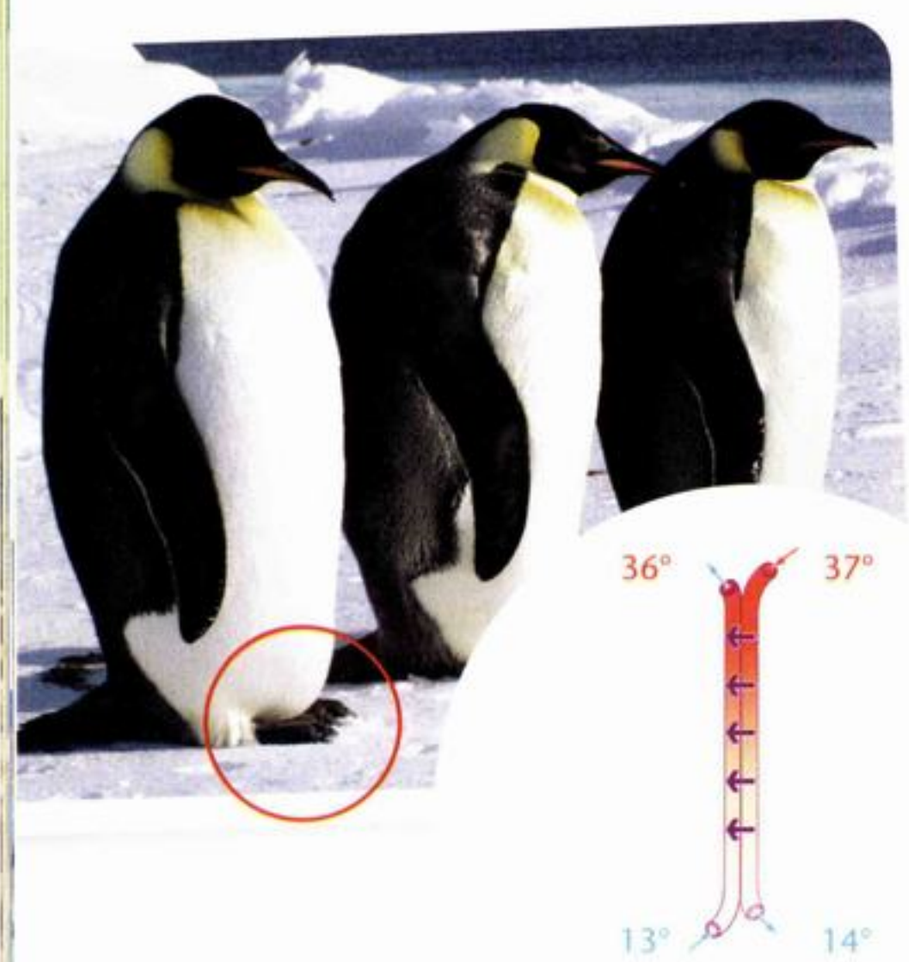
Los animales pueden ser clasificados en ..... según sea tu temperatura corporal estable o ..... si es variable. Sin embargo, dado que estas definiciones generan confusiones, se propuso una nueva clasificación, basada en la fuente de calor: si es externa se dice que los organismos son ..... y si es interna, reciben el nombre de .....

3. **Expliquen** la diferencia entre los tres mecanismos de transmisión de calor.

KAPELUSZ EDITORA S.A. PROHIBIDA SU FOTOCOPIA (LEY 11.723)



Las enormes uñas delanteras del pichiciego le permiten excavar galerías para protegerse de las altas temperaturas. Así, lleva una vida similar a la de un topo.



Mientras el pingüino emperador mantiene la temperatura del tronco alta y estable, sus extremidades se enfrían casi a la temperatura ambiente gracias al intercambio de calor entre la sangre arterial y la venosa.

(+INFO)

Los camellos, campeones del desierto

Los camellos son los mamíferos mejor adaptados a las duras condiciones del desierto. No solo comparten adaptaciones, como el color claro y la grasa concentrada, sino que además, a diferencia de otros animales, pueden **variar su temperatura corporal** entre 34 ºC y 42 ºC a lo largo del día. Durante la fría noche, su temperatura corporal es más baja y va aumentando lentamente durante el día, a medida que el cuerpo almacena calor. Esto les permite conservar agua evitando transpirar a medida que se incrementa la temperatura ambiental. Solo cuando la temperatura corporal llega a los 42 ºC se enfrían, jadeando un poco.

5. Cómo regulan la temperatura los endotermos

La mayor parte de los mamíferos tienen una temperatura corporal de unos 37 ºC, algo más baja que las aves, que tienen unos 41 ºC. Mantener esta temperatura constante es un desafío, ya que los animales alternan períodos de descanso con otros de actividad. En general, las adaptaciones que permiten evitar el sobrecalentamiento y la pérdida de agua están muy relacionadas, porque el calor extremo produce deshidratación.

Adaptaciones al calor intenso

A pesar de las duras condiciones de vida de en los desiertos y sitios de extrema aridez, como la Puna y la estepa patagónica, muchos animales se encuentran perfectamente adaptados para sobrellevar la falta de agua y las temperaturas extremas. Algunos simplemente son **crepusculares** o **nocturnos**, es decir que aprovechan los horarios con temperaturas más benignas.

Los animales pequeños, como los pichiciegos, los armadillos o los tuco-tuco en general, tienen fuertes patas y uñas que les permiten excavar **galerías subterráneas**, donde encuentran temperaturas más bajas y menos variables, que les proveen de protección contra las inclemencias térmicas.

En cambio, los grandes mamíferos desarrollan otras adaptaciones. Por ejemplo, los camellos presentan **piel** y **pelo de color claro**, con lo que absorben menos radiación solar. La **transpiración** ayuda a perder calor, ya que un gramo de agua necesita unas 500 calorías para pasar del estado líquido al gaseoso, pero implica la pérdida de agua, por lo que se emplea solo cuando es imprescindible. El **tejido graso** que les sirve de reserva de alimento está concentrado solo en algunas partes, como en la joroba, porque una capa continua evitaría que el calor excesivo se libere del cuerpo.

Adaptaciones al frío extremo

En los ambientes fríos, mantener la homeotermia también representa un gran desafío. Cuando la temperatura ambiente es bajo cero, resulta fundamental evitar la congelación, ya que los cristales de hielo dañan irreversiblemente las células.

Los mamíferos utilizan dos mecanismos principales para mantener la homeotermia. El primero es **producir más calor corporal**, aumentando la actividad muscular en forma voluntaria, como cuando hacemos ejercicio, o en forma involuntaria, como cuando temblamos.

El segundo mecanismo implica **aumentar el aislamiento del entorno** para ayudar a conservar el calor generado. Por ejemplo, todos los animales que viven en zonas frías tienen un pelaje de verano y uno de invierno, mucho más tupido. El grosor **del pelaje**, e incluso el plumaje, puede aumentar hasta un 50 % para proveer aislamiento del aire frío. Sin embargo, las extremidades, como las patas, la cola, las orejas y los hocicos o picos no están tan aisladas como el tronco, lo que representa un problema para conservar el calor. Por ejemplo, en el invierno la pata de un pingüino emperador está en contacto permanente con la nieve, por lo que si su temperatura fuera superior a 0 °C perdería calor continuamente. Por ello, las extremidades se mantienen a bajas temperaturas por **un sistema de intercambio de calor por contracorriente**: la sangre arterial, que fluye hacia la pata a mayor temperatura, intercambia calor con la sangre venosa que vuelve de la pata hacia el corazón. Así la sangre arterial se enfría a medida que se aleja del corazón y la sangre venosa, al volver al cuerpo, toma calor de la arteria, y regresa al núcleo corporal caliente.

CONCEPTOS CLAVE

* **Endotermos**
* **Adaptaciones al calor y al frío**

Hibernar o migrar

En ambientes fríos, es muy costoso mantener la temperatura constante, ya que, para producir calor, un endotermo necesita tener suficientes reservas energéticas, es decir, abundante alimento. Esto implica una fuerte desventaja, en comparación con un ectotermo, que puede sobrevivir varias semanas sin comer.

Por eso, no es sorprendente que algunos ectotermos hayan desarrollado estrategias para abandonar temporalmente la regulación térmica.

Muchos mamíferos solucionan el problema del frío y la falta de alimento durante el invierno entrando en un estado de sueño prolongado y controlado conocido como **hibernación**. Durante este período desciende la temperatura corporal hasta llegar a uno o dos grados por encima de la ambiente y todas las funciones metabólicas disminuyen a un ritmo casi imperceptible. (+INFO)

Por otra parte, algunas aves y mamíferos, como los colibríes y los murciélagos, mantienen altas sus temperaturas corporales mientras están en actividad, pero las bajan hasta igualar la temperatura ambiente cuando descansan; así ahorran energía. Este letargo diario es similar a una corta hibernación, y se conoce como **hipotermia adaptativa**.



Los murciélagos necesitan consumir el equivalente a su propio peso para mantener sus niveles de actividad. Por ello, buscan ahorrar energía mientras descansan, disminuyendo la temperatura del cuerpo.

Otra estrategia es **migrar** hacia sitios con las condiciones necesarias para regular el medio interno. Las migraciones pueden ser en altitud, asociadas a los cambios de clima, por ejemplo, de la parte alta de una montaña, más fría, a la parte baja, más templada; y se observan sobre todo en aves y mamíferos, ya que buscan mejores condiciones ambientales que les permitan sobrevivir.

Existen otros mamíferos, como las ballenas, que realizan migraciones de Norte a Sur y viceversa, en busca de alimentos y de mejores condiciones que les permitan conservar el calor en los depósitos de grasa que hay en su piel, a fin de regular la temperatura y el metabolismo.

(+INFO)

Falsos hibernantes

Frecuentemente, se escucha decir que, durante el invierno, los osos hibernan para ahorrar energía. Los osos, al igual que los mapaches, entran en sueños prolongados durante varios meses y descienden su ritmo cardíaco al 25 %. Sin embargo, no se consideran verdaderos hibernantes, porque mantienen su temperatura corporal normal. De hecho, si se los molesta pueden despertarse con mucha facilidad, a diferencia de un verdadero hibernante, que necesita un período de reactivación para producir calor y llevar su metabolismo a una tasa normal. Entonces, este estado de letargo parece estar más bien relacionado con evitar los trastornos de la falta de alimento típicos del invierno.



ACTIVIDADES A

1. **Indiquen** si las siguientes afirmaciones son verdaderas (V) o falsas (F):

a) Los colores oscuros de las plumas y el pelo ayudan a reducir la absorción de calor. ☐

b) La regulación de la velocidad respiratoria ayuda a los animales a evitar la pérdida de calor. ☐

c) La actividad física y el temblor son acciones voluntarias que realizan los endotermos para elevar su temperatura corporal. ☐

d) Cuando un animal hiberna, su metabolismo disminuye y su temperatura corporal desciende uno o dos grados por encima de la del ambiente, como una forma de ahorrar energía. ☐

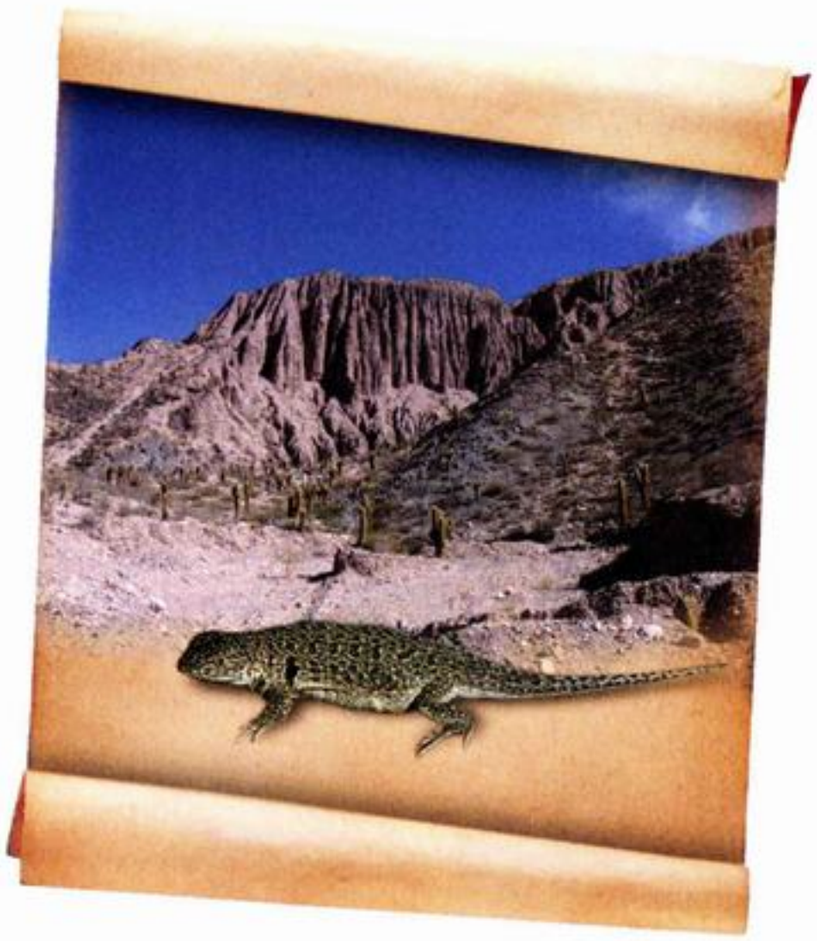
e) Vivir bajo tierra constituye una buena protección contra las inclemencias del frío y el calor. ☐

2. **Repasen** las definiciones de los tres tipos de mecanismos de adaptación de los organismos (fisiológicas, morfológicas y comportamentales) de la página 102 y **completen** el cuadro con las estrategias de los endotermos para sobrevivir en ambientes fríos y calientes:

Adaptaciones / Ambiente	Fisiológicas	Morfológicas	Comportamentales
Frío			
Calor			

3. **Expliquen** la siguiente afirmación:
"En determinadas condiciones, los endotermos se encuentran en franca desventaja frente a los animales ectotermos."

KAPELUSZ EDITORA S.A. PROHIBIDA SU FOTOCOPIA (LEY 11.723)



6. La regulación de la temperatura corporal en los ectotermos

Aunque el metabolismo de los animales ectotermos no les permite regular su temperatura corporal, ello no implica que estén completamente a merced de los vaivenes del ambiente donde viven. La mayoría se desplazan a sitios con temperaturas más favorables para su organismo, o bien desarrollan comportamientos que favorecen su termorregulación o ajustan su metabolismo a la temperatura reinante.

El desafío de vivir en ambientes fluctuantes

Los ectotermos acuáticos que viven en el mar, como las rayas y los tiburones están rodeados por una enorme masa de agua con una gran capacidad para absorber y conducir el calor, por lo que la temperatura se mantiene muy estable. Para ellos, entonces, la vida no es tan complicada, pero ¿qué sucede cuando el medio en el que viven presenta distintas temperaturas a lo largo del día o en distintos sitios?

En cuerpos de agua pequeños, como los lagos y las lagunas, donde la temperatura varía con la profundidad y con la distancia a la orilla, los animales simplemente se desplazan al sitio que tenga la temperatura óptima para sus procesos metabólicos, es decir, realizan una **búsqueda activa de ambientes favorables**. Sin embargo, como, a diferencia del aire, el agua es excelente conductora del calor, los ectotermos acuáticos se exponen a un gran riesgo: cualquier cambio rápido y drástico en la temperatura del agua puede, fácilmente, exterminarlos.

En otros casos, cuando los cambios en la temperatura del medio son muy graduales, los ectotermos pueden **ajustar su metabolismo** a la temperatura reinante, aumentando o disminuyendo la actividad metabólica. Esta estrategia es empleada sobre todo por los peces que viven en grandes cuerpos de agua e incluso por algunos animales terrestres, como las salamandras de ambientes muy estables. Así, mientras los endotermos alcanzan la homeostasis necesaria para sus procesos metabólicos, regulando su temperatura corporal, los ectotermos logran casi lo mismo, pero regulando directamente el nivel de actividad metabólica según la temperatura del entorno.

La regulación en el medio terrestre

En tierra firme, la situación generalmente es más complicada que en el agua. Las temperaturas pueden variar mucho, incluso en un mismo día, por lo que la regulación de la temperatura corporal, al igual que la conservación del agua, constituye un problema para los animales terrestres. Por otro lado, el aire presenta una menor conductividad térmica y una menor capacidad calorífica que el agua; en consecuencia, los ectotermos terrestres pueden mantener una temperatura diferente a la del medio.

En ambientes cálidos, la forma más sencilla de reducir la temperatura corporal es la **evaporación pasiva**: el jadeo, la variación de la frecuencia cardíaca y el flujo de sangre a los tejidos periféricos, para evitar el sobrecalentamiento, o la disminución de calor al exponer el cuerpo al Sol o a la sombra.

Un ejemplo de esto último se da en los reptiles, como los lagartos y las lagartijas, que son capaces de mantener su temperatura corporal asombrosamente estable, al menos mientras haya sol.

(+INFO)

Temperatura y comportamiento

Los reptiles, por la mañana absorben el calor del sol a través de su cabeza, mientras mantienen el cuerpo protegido del aire fresco dentro de su cueva. Al mediodía, cuando la temperatura ambiente es muy alta, se refugian a la sombra de plantas o piedras y así evitan que su temperatura corporal se eleve en exceso. Por la tarde, cuando las temperaturas son más benignas, exponen todo su cuerpo al Sol. Por la noche, buscan refugio en cuevas subterráneas, donde las temperaturas no disminuyen tan abruptamente.

En este caso se habla de una adaptación o un **ajuste del comportamiento**, ya que la regulación térmica se efectúa mediante la conducta, y esta es típica de toda la especie.



CONCEPTOS CLAVE

* Ectotermos
* Estrategias de adaptación al calor y al frío

El desafío de vivir en ambientes fríos

Muchos ectotermos, tanto acuáticos como terrestres, pueden sobrevivir e incluso vivir normalmente a bajas temperaturas. Sin embargo, cuando las temperaturas son muy extremas, el principal desafío es prevenir el congelamiento, ya que los cristales de hielo incrementan el volumen celular y luego rompen las células.

Muchos peces e insectos que habitan en zonas polares pueden sobrevivir en temperaturas de congelación, porque poseen sustancias en la sangre que **bajan el punto de congelación**, es decir, hacen que los fluidos se mantengan líquidos a temperaturas por debajo de su punto de congelación. Este fenómeno se conoce como **superenfriamiento**. Pero, además, **evitan la congelación**, es decir, impiden que se formen y agrupen cristales de hielo; para ello se valen del mismo recurso que se utiliza para evitar que se congele el agua del radiador de un auto: empleando un anticongelante. Los anticongelantes más comunes en los animales son el glicerol y los azúcares, que se generan en el cuerpo cuando se degradan los hidratos de carbono y las grasas de los alimentos. (+INFO)

Algunas de las adaptaciones que han desarrollado los ectotermos, si bien les permiten sobrevivir en ambientes extremadamente fríos, pueden representar un problema. Por ejemplo, los bacalaos antárticos producen **sustancias anticongelantes** que les permiten sobrevivir a una temperatura de –2 °C, que es lo habitual en las aguas costeras de la Antártida; aunque, por otra parte, ello limita el rango de temperaturas a las que pueden vivir: si el agua supera los 5 °C, mueren instantáneamente.



Existen más de 80 especies de bacalaos antárticos, y todas ellas producen sustancias anticongelantes que les permiten sobrevivir a temperaturas de congelamiento.

Otro tipo de adaptación está relacionado con el **color de la piel**. Los colores oscuros ayudan a absorber mayor cantidad de radiaciones solares. Sin embargo, en algunos casos, los animales presentan colores claros, lo que va en contra del aprovechamiento de energía. Esto ocurre principalmente en los casos en que la protección de mimetizarse con el blanco del hielo y la nieve como defensa ante el ataque de algún depredador es una ventaja adaptativa superior que "ganar" calor solar.

Ventajas y desventajas de ser ectotermo

A pesar de lo que parece a primera vista, la ectotermia tiene algunas ventajas. Para algunos ectotermos, la temperatura corporal está siempre muy cercana a la temperatura del medio y, por lo tanto, estos animales no gastan demasiada energía en buscar formas de mantener balanceada su temperatura. Además, durante la noche, cuando el ambiente se torna más frío, la temperatura corporal de estos animales disminuye; entonces el ahorro energético es aún mayor. Por lo tanto, en términos relativos, un ectotermo puede invertir una proporción mayor de su energía metabólica en crecimiento y reproducción que un endotermo.

Sin embargo, la ectotermia también presenta algunas desventajas: como el metabolismo depende de la temperatura, en un ambiente térmico variable, muchas funciones fisiológicas, como la locomoción, la digestión, el crecimiento y la excreción, y otras funciones bioquímicas no pueden funcionar de manera óptima. Por ejemplo, cuando los reptiles no están expuestos al Sol, su temperatura corporal disminuye notablemente; entonces sus movimientos se vuelven muy lentos y se conviertan en presas fáciles de los depredadores.



(+INFO)

El pez de hielo

El curioso pez de hielo, que habita en la Antártida, es una de las mayores rarezas del lugar. Su sangre es incolora, ya que no tiene hemoglobina, la proteína que le da el color rojo y que sirve para transportar el oxígeno por el cuerpo. Esta ausencia es posible porque a temperaturas muy bajas el oxígeno se disuelve más fácilmente en los fluidos, por lo que se transporta directamente por el plasma. De esta manera pueden ahorrar la energía que gastarían en producir glóbulos rojos y hemoglobina, y la falta de esta evita que, con el frío, la sangre se vuelva demasiado espesa. Así, logran sobrevivir donde otros peces no lo conseguirían.

ACTIVIDADES A

1. **Indiquen** cuáles son las ventajas y desventajas de los animales ectotermos.

2. **Expliquen** las tres estrategias que pueden desarrollar los ectotermos para independizarse de la temperatura y **den un ejemplo** de cada una de ellas.

3. **Lean** los siguientes párrafos y **discutan** a qué pueden atribuirse las situaciones descriptas:

a) Muchos reptiles de ambientes áridos, durante los momentos de mayor calor, levantan alternadamente sus patas o elevan el tronco, despegándolo del suelo.

b) Los sapitos del género **Pleurodena**, que habitan el semidesierto de Cuyo, viven generalmente bajo tierra y logran pasar de renacuajos a adultos en tan solo una semana.

c) Las culebras y los sapos excavan hasta un metro debajo de la tierra para pasar el invierno; y las salamandras, las lagartijas y los ciempiés se refugian en túneles construidos por los roedores o entre las raíces de los árboles.

d) Algunos anfibios y tortugas de río pasan el invierno en el agua, ya que debajo del hielo el agua no se congela, respirando, los primeros, a través de la piel y reduciendo, las segundas, su metabolismo hasta un 90 % (ya que la piel de las tortugas no es permeable al oxígeno).

Las adaptaciones de los animales al medio externo

Los animales habitan ambientes que presentan condiciones de temperatura y humedad extremas. Los procesos de la evolución han generado en los animales curiosas adaptaciones para poder sobrevivir en los sitios más inhóspitos.

LA PUNA

Durante los períodos de descanso, los murciélagos y colibríes entran en un estado de letargo durante el cual disminuyen su temperatura, para ahorrar energía

Murciélagos

- Hipotermia adaptativa
- Hábitos crepusculares
- Excreción de ácido úrico

Los animales endotermos que viven en ambientes áridos presentan adaptaciones en su organismo y en su comportamiento que los ayudan a regular la temperatura y evitar la pérdida de agua.

- Cuerpo mediano
- Respiración lenta y pausada
- Piel y pelo claros
- Cuello largo
- Orina concentrada (urea)

Guanaco

Muchos ectotermos, como los reptiles, tienen comportamientos que los ayudan a mantener constante la temperatura de sus cuerpos.

Ajustes del comportamiento (en relación a la exposición al Sol)

Mediodía

Mañana

Atardecer

Lagarto

Los animales endotermos que viven en ambientes áridos presentan adaptaciones en su organismo y en su comportamiento que los ayudan a regular la temperatura y evitar la pérdida de agua.

Mulita

- Hábitos cavícolas
- Orina concentrada (urea)
- Cuerpo pequeño y anguloso

LA ANTÁRTIDA

Gaviotas

Las aves marinas eliminan el exceso de sal que accidentalmente ingieren con el alimento por medio de las glándulas salinas.

Muchos animales migran a zonas más cálidas durante el crudo invierno.

- Cuerpo voluminoso
- Capa de grasa aislante
- Migración al norte
- Sistema de intercambio de calor contra corriente (en aletas)

Pez de hielo

Los ectotermos que viven en ambientes fríos se desplazan hacia los sitios con temperaturas más favorables y pueden producir sustancias anticongelantes.



A CIENCIA CIERTA

Nuevas hipótesis sobre la enfermedad ✓

La diabetes, ¿una ventaja?

Una audaz teoría señala que el origen de esa enfermedad sería una adaptación genética para sobrevivir al frío de las glaciaciones.

Cuando las temperaturas descienden violentamente, nos abrigamos y tratamos de salir al exterior lo menos posible. Sin embargo, una nueva teoría sostiene que la diabetes juvenil podría haberse desarrollado, hace miles de años, como una estrategia de calentamiento. La teoría afirma que esta dolencia podría haber surgido en pueblos ancestrales que vivieron en el norte de Europa hace unos 12.000 años, cuando las temperaturas disminuyeron un promedio de 10 grados en solo unas décadas. Según pruebas arqueológicas, un gran número de personas murieron congeladas, mientras que otras huyeron hacia el sur.

Según el investigador de medicina evolutiva Sharon Moalem, de la Escuela de Medicina Mount Sinai de Nueva York, algunas personas podrían haberse adaptado al frío extremo. Quienes sufren la enfermedad también conocida como diabetes de tipo I tienen niveles excesivos de azúcar o glucosa en la sangre. Unos niveles elevados de glucosa en sangre impiden que las células y los tejidos formen cristales de hielo, afirma Moalem. Así, la diabetes de clase I habría impedido que estos antepasados murieran congelados.

Muchos especialistas en diabetes no adhieren a esta hipótesis, y señalan que esta forma de diabetes puede provocar la muerte prematura. Pero Moalem indica que, en aquella época, la gente vivía solo unos 25 años; por lo tanto, llegaban a reproducirse, pero no a sufrir complicaciones de la enfermedad a largo plazo.

La mayoría de las adaptaciones al frío se habrían desarrollado de forma gradual, a medida que los organismos iban adecuándose a los climas cambiantes, señala Moalem. Pero los núcleos de hielo de Groenlandia revelan un período único de la historia humana que podrían haber obligado a los seres humanos a adaptarse rápidamente o morir.

Nota adaptada del diario *El país*, 24 de mayo de 2005.

ACTIVIDADES A

Luego de leer la nota "Diabetes, ¿Una ventaja?" **respondan** a las siguientes preguntas.

a) ¿Qué hipótesis sostiene la nueva teoría acerca de la diabetes infantil?

b) ¿Por qué muchos especialistas no aceptan esa hipótesis?

A

LABORATORIO DE CIENCIAS

EXPERIENCIAS - TALLER

La temperatura y el desarrollo de los anfibios

Introducción

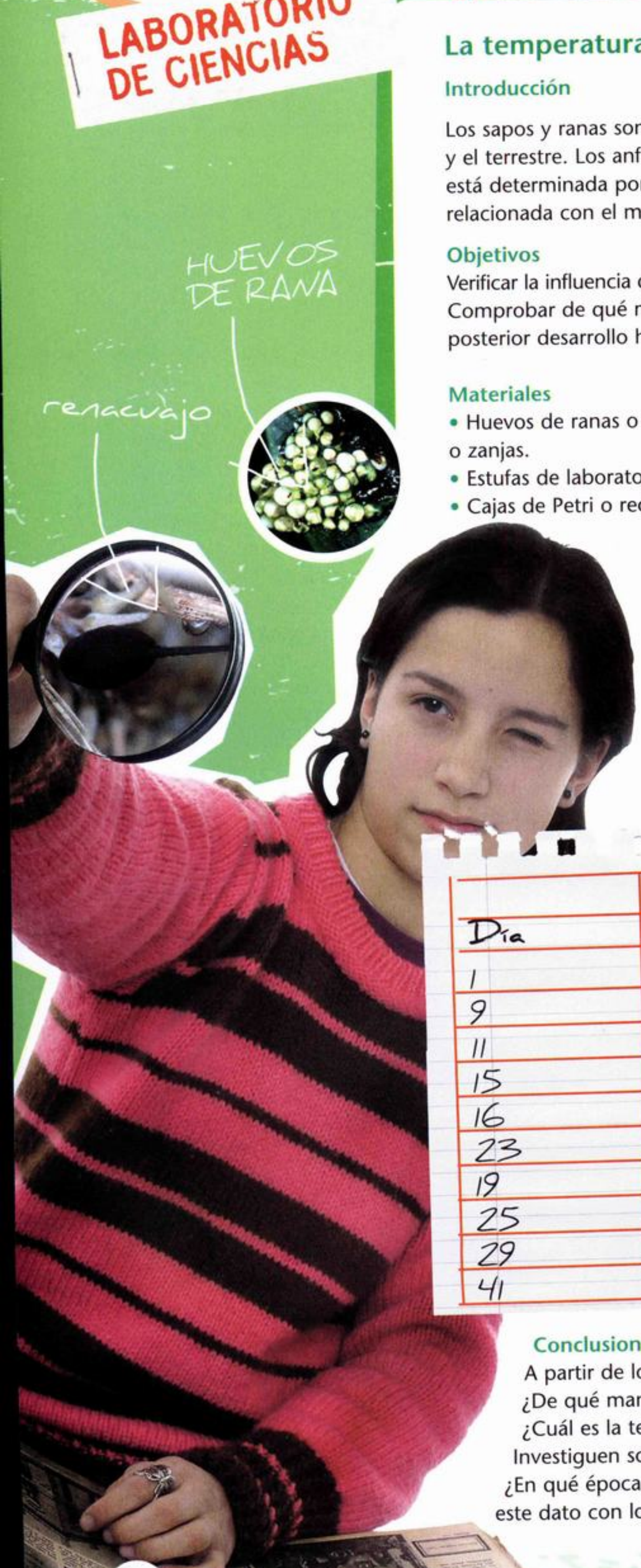
Los sapos y ranas son animales anfibios cuyo ciclo de vida se reparte entre el medio acuático y el terrestre. Los anfibios son seres vivos **ectotermos**; es decir que su temperatura corporal está determinada por el ambiente. La reproducción de estos organismos está íntimamente relacionada con el medio acuático.

Objetivos

Verificar la influencia de las condiciones ambientales sobre el desarrollo de animales ectotermos. Comprobar de qué manera afecta la temperatura al nacimiento de los renacuajos y su posterior desarrollo hasta alcanzar la etapa adulta.

Materiales

- Huevos de ranas o sapos. Pueden encontrarlos sobre la vegetación de las orillas de lagunas o zanjas.
- Estufas de laboratorio reguladas a diferentes temperaturas (10 ºC; 11 ºC; 13 ºC; 16 ºC).
- Cajas de Petri o recipientes de vidrio transparentes de 10 cm de ancho.



Procedimiento

Investiguen acerca de las diferentes etapas de la reproducción de sapos y ranas.

Coloquen los huevos en las cajas de Petri y **ubíquenlos** en las estufas graduadas a diferentes temperaturas.

Observen la evolución de los huevos en los días indicados e **indiquen** en la tabla qué días se cumplen las diferentes etapas del desarrollo y metamorfosis de los individuos.

	Temperatura			
Día	10 °C	11 °C	13 °C	16 °C
1				
9				
11				
15				
16				
23				
19				
25				
29				
41				

Conclusiones

A partir de lo observado, respondan a las siguientes preguntas:

¿De qué manera influye la temperatura en el desarrollo de estos animales?

¿Cuál es la temperatura en la que el ciclo de desarrollo se completa más rápidamente?

Investiguen sobre las especies de ranas y sapos presentes en la zona en la que viven.

¿En qué época del año se presenta el período reproductivo? ¿Cómo pueden relacionar este dato con lo observado?

KAPELUSZ EDITORA S.A. PROHIBIDA SU FOTOCOPIA (LEY 11.723)

NOS PONEMOS A PRUEBA

1. Lean las siguientes afirmaciones en relación con la regulación de la temperatura e **indiquen** cuáles de ellas son verdaderas.

a. Un animal cuya temperatura es controlada, principalmente, por una fuente externa de calor se denomina **poiquilotermo**.
b. Un animal con temperatura corporal variable se denomina **ectotermo**.
c. Un animal que mantiene la temperatura del cuerpo constante se denomina **homeotermo**.
d. Un animal cuya fuente principal de producción de calor es interna se denomina **endotermo**.

2. Los siguientes son los mecanismos por los que los peces ganan o pierden agua y sales. **Señalen** con una "D" los que corresponden a peces de agua dulce y con una "S" los que corresponden a peces marinos.

a. Pérdida de agua por ósmosis en las branquias ☐
b. Excreción muy abundante de agua y sales en orina ☐
c. Ingreso de agua y de sales bebiendo agua de mar ☐
d. Pérdida de sales por difusión en las branquias ☐

3. Expliquen en qué consiste el sistema de intercambio de calor por contracorriente. ¿Qué tipos de organismos lo poseen y cómo se benefician?

4. Discutan las siguientes afirmaciones y **expliquen** a qué puede deberse cada situación:

a. Cuando hace mucho calor, no es conveniente secarse la transpiración.
b. Las lagartijas del género *Liolaemus*, que viven en la Puna, son incapaces de moverse y huir de un depredador antes de que el Sol caliente el ambiente.
c. Un náufrago no puede sobrevivir en una balsa bebiendo agua de mar o comiendo los peces que capture, aunque las aves marinas pueden hacer ambas cosas sin problema.
d. Los chingolos ponen solo 2 huevos en las zonas desérticas, pero entre 4 y 5 en las zonas templadas.
e. El océano austral tiene una profundidad abismal y frías corrientes oceánicas mar adentro. El 70 % de las 200 especies de peces que habitan viven cerca de la costa, justo por debajo del hielo.
f. La foca de Weddell amamanta a sus crías con una leche que es 10 veces más concentrada que la de vaca.

5. Respondan a las siguientes preguntas:

a. ¿Por qué sugieren los cocineros que no se agregue sal a las ensaladas antes de servirlas? ¿Con qué problema de regulación se relaciona?
b. ¿Por qué a un lagarto que dormita al sol de la Puna y que puede tener una temperatura de 40 °C, se lo suele denominar animal "de sangre fría" y a un oso que está hibernando y que puede tener una temperatura de 25 °C, se lo llama de "sangre caliente"?

6. Unan con flechas según corresponda:

Acciones que aumentan la temperatura del cuerpo	Temblor
	Aumento del metabolismo
	Transpiración
	Aumento de volumen de plumas y pelos
	Actividad física intensa
Acciones que disminuyen la temperatura del cuerpo	Búsqueda activa de ambientes favorables
	Sustancias anticongelantes
	Plumaje o pelaje de colores claros
	Letargo

7. Lean las siguientes descripciones e indiquen en qué tipo de ambiente vivirán las especies descriptas.

El correcaminos es un ave que obtiene agua principalmente de los alimentos que consume y elimina una orina con muy poca agua. Durante el mediodía, disminuye su actividad hasta en un 50 %.

Las liebres se alimentan exclusivamente de plantas que salen a buscar de noche. Durante el día se mantienen agazapadas en un "molde" que se acomoda a la forma del cuerpo, y con frecuencia durante el verano se las puede ver descansando a la sombra de algún arbusto. Sus enormes orejas colaboran en la regulación de la temperatura corporal, ya que contienen venas con las que disipan el calor hacia fuera, cuando extienden las orejas hacia arriba, mientras que cuando las aplanan disipan el calor hacia el cuerpo.

El orongo presenta un pelaje más tupido, un cuerpo más redondeado y robusto y cuello y orejas más pequeños que su pariente del sur, la gacela-jirafa.

El zorrino es un animal principalmente nocturno. Durante el día permanece en una madriguera excavada por él mismo o usurpada a otro animal.

Las marmotas excavan una madriguera y, luego de varios ensayos, disminuyen su temperatura corporal y reducen su respiración hasta hacerla casi imperceptible. Aunque una marmota parece muerta, puede despertar si se producen cambios bruscos en la temperatura de la cueva.

8. Observen detenidamente la infografía, en la página 112. Luego, para cada organismo de la primera columna, **indiquen** con una X en el cuadro qué tipo de adaptaciones presenta (una pista: en cada organismo puede haber más de un tipo).

	Adaptaciones		
	Fisiológica o funcional	Morfológica o estructural	Comportamental o conductual
Lagarto o lagartija			
Guanaco, vicuña o llama			
Mulita o pichiciego			
Murciélago			
Pez de hielo			
Pingüino emperador			
Albatros			
Orca			

7

Las plantas y el medio externo

En el agua y en la tierra pueden encontrarse más de 300.000 especies vegetales conocidas y clasificadas. Muchas tienen especial importancia para el ser humano, como los cultivos de cereales, de frutas y de hortalizas; las plantas medicinales o los bosques que nos brindan madera, papel y esparcimiento. Gracias a complejos mecanismos, las plantas tienen la capacidad de adaptarse a una gran variedad de cambios que se producen en su ambiente.



METAS

Al finalizar este capítulo podrán:

* **Conocer** la diversidad vegetal.
* **Incorporar** la idea de las adaptaciones a los distintos ambientes.
* **Conocer** la anatomía y la fisiología de diferentes vegetales.



CURIOCIENCIA



Un vegetal extremo

En el desierto de Namibia, en el sur de África, llueven unos 2 mm por año, y suele no llover durante 4 ó 5 años; las temperaturas pueden ascender a 65 °C y casi no es posible encontrar organismos vivos, excepto la *Welwitschia mirabilis*, una extraña planta semejante a un pulpo muerto en el desierto. Con su tronco achatado y grueso, y sus dos únicas hojas, como anchas cintas que pueden medir 6 metros de largo, fue descubierta en 1860 por el explorador y botánico austríaco Friedrich Welwitsch.

Sus hojas son las más largas del mundo vegetal y crecen sobre la arena en direcciones opuestas. Es una planta **dioica**, es decir que existe un individuo para cada sexo, y se calcula la edad de los ejemplares más antiguos entre 1.500 y 2.000 años.

La *Welwitschia mirabilis* obtiene muy poca agua de sus raíces, que se hunden 30 metros en la arena. Puesto que habita en una zona cercana al mar, también absorbe agua de la niebla nocturna mediante los millones de poros repartidos en la superficie inferior de sus hojas. Es la única planta que toma agua por los poros, en lugar de perderla por ellos. Con el calor del día, los poros se cierran.

ACTIVIDADES

A

1. Enumeren las rarezas de la planta *Welwitschia mirabilis*, que la diferencian de otros vegetales.

2. Describan los aspectos físicos y climáticos del desierto de Namibia.

3. Describan las adaptaciones de esta planta que le permiten sobrevivir en un medio tan extremo.

INDICACIONES

Para entender los procesos de fotosíntesis y ósmosis, **lean** los capítulo 4 y 6 respectivamente.

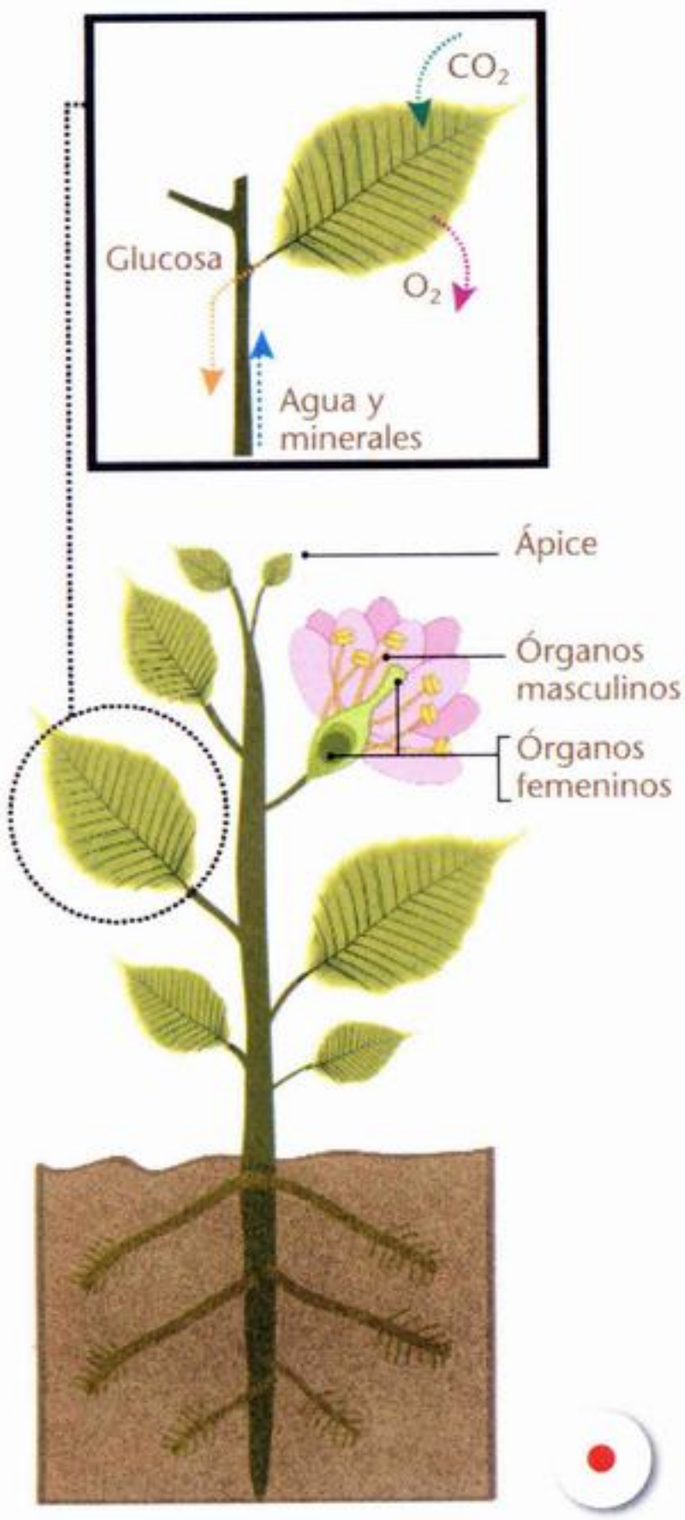
1. Características generales de los vegetales

La mayoría de las plantas terrestres presentan una estructura corporal básica que consta de una raíz, un tallo o tronco, hojas y flores. Cada uno de estos órganos cumple una función particular.

La hoja: fotosíntesis

La hoja que se encuentra en las plantas con semilla es una compleja estructura con varios tejidos. El tejido más externo, llamado **epidermis**, es simple y está constituido por una sola capa de células recubierta por una especie de cera llamada **cutícula**, que impide la pérdida de agua. Tanto en la cara superior como inferior de la epidermis encontramos poros o **estomas** que facilitan el intercambio gaseoso con el medio. Bajo la epidermis, se encuentra un tejido llamado **mesófilo**, que se compone de una capa de células dispuestas de manera compacta y otra capa de células separadas por espacios de aire. Todas las células del mesófilo presentan **cloroplastos**, que son organelas que contienen los pigmentos gracias a los cuales se realiza la fotosíntesis. Por último, encontramos el **xilema** y el **floema**, que son tejidos de conducción de agua y de productos de la fotosíntesis, respectivamente. Externamente, se observan nervios que se van ramificando por toda la hoja y reciben el nombre de **nervaduras**.

La luz solar atraviesa fácilmente la epidermis, y al llegar al mesófilo comienza el proceso de fotosíntesis en los cloroplastos. El agua que requiere el proceso llega por el xilema de la nervadura; el dióxido de carbono es aportado por el aire atmosférico que entra por los estomas; el oxígeno producido sale por los estomas; y los azúcares elaborados son enviados a toda la planta por el floema. La fotosíntesis no solo ocurre en las hoja, sino en todas las estructuras verdes del vegetal, como los tallos jóvenes, las partes de las flores y los frutos inmaduros.



Para llevar a cabo la fotosíntesis, la planta requiere de agua, de dióxido de carbono y de luz solar. Durante este proceso, la planta libera oxígeno en el ambiente y produce glucosa que, junto con los minerales, es la materia prima utilizada para elaborar las demás sustancias vegetales. Mediante la respiración, que se produce durante el día y la noche, la planta incorpora O_2 y libera CO_2.

El tallo: sostén, conducción y crecimiento

El tallo de las plantas vasculares está formado por los tejidos de conducción, es decir, por el xilema y el floema. Por el xilema se transporta el agua y los minerales desde las raíces hacia el resto de la planta, y por el floema circulan los productos elaborados como resultado de la fotosíntesis, desde las hojas, hacia todo la planta. El xilema se encuentra por fuera del floema, rodeándolo.

Las plantas, a diferencia de los animales, continúan creciendo a lo largo de toda su vida. El tallo, además de la función de conducción, se encarga del crecimiento. El crecimiento en altura de la planta, llamado también **crecimiento primario**, se origina a partir del un tejido localizado en el extremo del tallo, llamado **meristema apical** o **ápice**. El **crecimiento secundario**, que permite el engrosamiento de los tallos, las ramas y las raíces, se origina a partir de los **meristemas laterales**, que reciben el nombre de **cambium vascular** y cortical. A medida que la planta crece, el tejido xilemático más viejo está cada vez más lejos del floema; por lo tanto, no recibe los productos de la fotosíntesis y las células mueren. Por esta razón, la mayoría de las células que componen el xilema están muertas.



Las nervaduras pueden ser reticulares, cuando se ramifican de mayor a menor, o paralelas, cuando los nervios son del mismo tamaño y se disponen uno junto al otro.

KAPELUSZ EDITORA S.A. PROHIBIDA SU FOTOCOPIA (LEY 11.723)

CONCEPTOS CLAVE

* **Fotosíntesis**
* **Conducción**
* **Absorción**

La raíz: absorción del agua y de los minerales

La raíz está formada por tres tejidos diferentes, el más interno de ellos es el tejido de conducción que, al igual que en las hojas y la raíz, está formado por los tejidos xilema y floema. Rodeando estos tejidos se encuentra la **corteza**, cuyas células almacenan almidón y carecen de cloroplastos. La capa más externa de tejido es la **epidermis**, que presenta una superficie de absorción aumentada por la presencia de pelos. El agua llega a las células de la raíz por **ósmosis**, debido a que el interior celular está más concentrado que el agua del suelo. Cuando el agua ingresa en el interior de la raíz, pasa al xilema y de allí sube al tallo y a las hojas, gracias a tres fenómenos físicos: a) la utilización de agua en las hojas por la fotosíntesis, b) la evaporación a través de los estomas, que produce un vacío en los conductos del xilema que colabora con el ascenso y c) el fenómeno de **capilaridad**, por el cual el agua asciende a las paredes de un tubo. Cuanto más pequeño es el diámetro del tubo, mayor el fenómeno de capilaridad, de allí su nombre, que alude a conductos del espesor de un pelo. Los minerales pasan disueltos en el agua; sin embargo, se encuentran en mayor cantidad en el interior de la célula que en el suelo. Por lo tanto, este transporte no es por ósmosis, y la planta gasta energía para realizarlo.



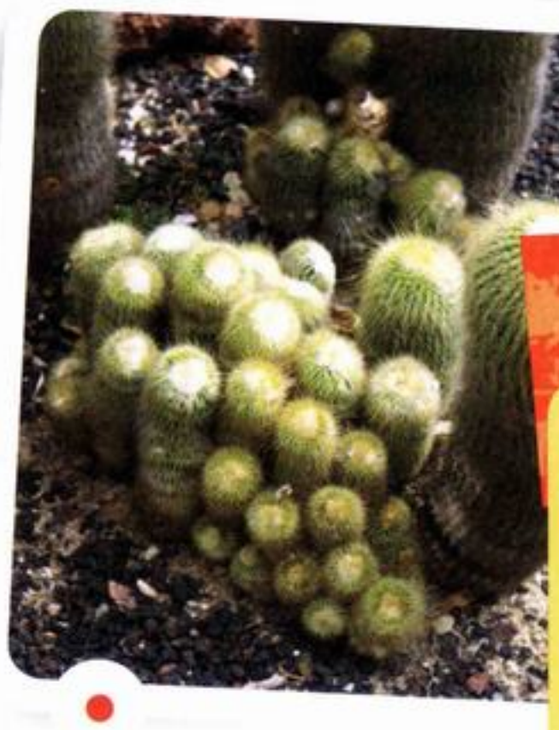
Los diferentes colores de las algas se deben a sus diversos pigmentos fotosintéticos que les permiten capturar la luz más eficientemente.

Adaptaciones de las plantas al medio

Si bien los órganos de las plantas presentan una estructura interna como la descripta arriba, externamente pueden variar mucho. Todos hemos observado alguna vez que las hojas son muy diferentes en las distintas especies de plantas. Así, por ejemplo, el tallo de una rosa no es igual al tallo de un cactus. Estas diferencias en la morfología se deben, por un lado, a las características de cada especie y, por otro, a las adaptaciones que han desarrollado las plantas y que les permiten sobrevivir en distintos ambientes.

La falta de agua. Una de las principales adaptaciones a la falta de agua es la disminución de la superficie de evaporación. Así, las hojas se hacen mucho más pequeñas o, incluso, desaparecen por completo, transformándose en espinas. Algunos órganos almacenan agua, como el tallo del cactus, que además es verde, es decir es capaz de realizar fotosíntesis, lo que compensa la falta de hojas.





Los cactus tienen todas las características de las plantas capaces de sobrevivir con poca disponibilidad de agua: hojas modificadas como espinas, que disminuyen la transpiración, y un tallo fotosintético que almacena agua.

La falta de luz. Algunas algas viven a 200 metros de profundidad, que es el límite de la zona donde llega luz. Para poder aprovechar la poca luz que les llega tienen pigmentos fotosintéticos distintos de la clorofila que son más eficientes en la captación de la luz. En los bosques crecen diferentes tipos de plantas, los árboles alcanzan fácilmente la luz gracias a su gran altura. Sin embargo, las plantas más pequeñas, como por ejemplo los helechos, presentan hojas grandes que les permiten captar la poca la luz que les llega.

La falta de nitrógeno. En los suelos deficientes en nitrógeno, componente fundamental de las proteínas, y sin el cual prácticamente no puede haber vida vegetal, crecen algunas plantas, como la mimosa, las acacias, los tréboles y las leguminosas, pues están asociadas a bacterias que habitan en sus raíces y les permiten fijar el nitrógeno atmosférico.

ACTIVIDADES A

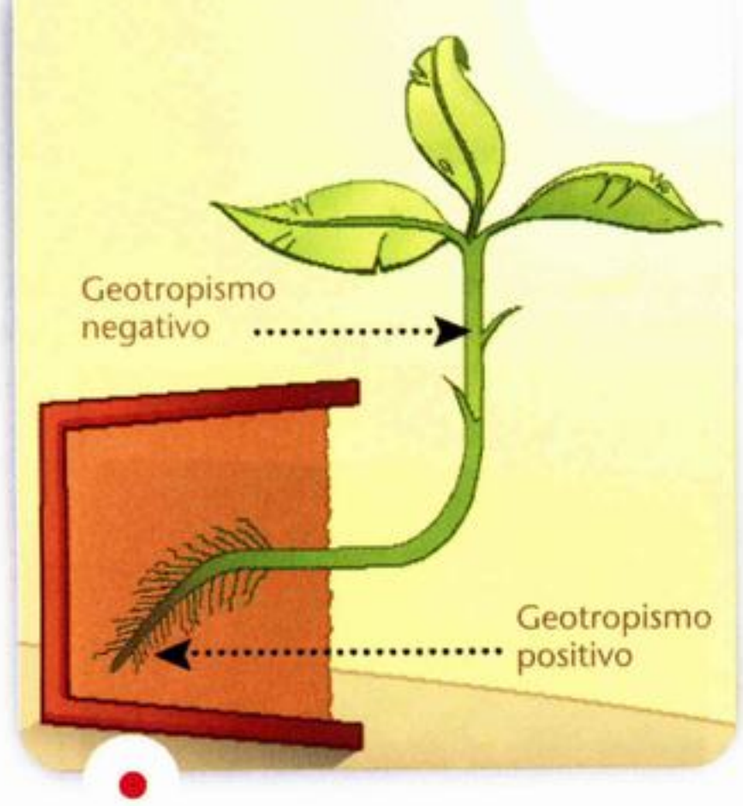
1. **a) Observen** el siguiente gráfico que muestra la pérdida de agua de una planta por transpiración durante el transcurso del día. Expliquen qué sucede.



b) Dibujen, en el mismo grafico, cómo sería la transpiración de un alga y de un cactus.

2. **Realicen** un esquema conceptual con los siguientes términos: azúcar, energía solar, transporte, agua, oxígeno, raíz, dióxido de carbono, tallo, minerales, crecimiento, hoja.

KAPELUSZ EDITORA S.A. PROHIBIDA SU FOTOCOPIA (LEY 11.723)



Pequeños efectos de la fuerza de gravedad, dentro de muchas células, producen una orientación antagónica del tallo y de la raíz de la planta.

2. Las plantas en equilibrio dinámico con el medio

Los seres vivos regulan sus actividades de acuerdo con el mundo que los rodea. Como los animales tienen la capacidad de moverse, pueden cambiar sus circunstancias, buscando alimento o refugio. Pero las plantas, como no tienen la posibilidad de trasladarse, se adaptan a una gran variedad de cambios que se producen en el ambiente, principalmente modificando su crecimiento.

Las reacciones a los estímulos del medio

Probablemente, si nos preguntaran si las plantas se mueven, la primera respuesta que nos vendría a la mente es no. Sin embargo, después de pensar un rato recordaríamos el girasol, que todos hemos visto girar según la posición de la luz, o la mimosa, que pliega sus hojas cuando la tocamos, o las plantas que abren sus pétalos solo de noche o solo de día. Es decir que, si bien las plantas no se desplazan, se mueven. ¿Pero cómo lo hacen? ¿En respuesta a qué? Los movimientos se producen en respuesta a un estímulo (la luz, el contacto) y la dirección del movimiento puede depender o no de ese factor.

Los tropismos

Los **tropismos** son las respuestas que dan las plantas en relación con el crecimiento. Es decir, que el movimiento es el resultado de un crecimiento diferencial de la planta. Si el movimiento se produce hacia el estímulo, se habla de **tropismo positivo** y si se produce en la dirección contraria al estímulo es un **tropismo negativo**. Como ambas son respuestas que involucran el crecimiento, son lentas y generalmente irreversibles.

El **geotropismo** o **gravitropismo** nos permite entender por qué el tallo crece hacia arriba y la raíz hacia abajo. Si se coloca una maceta en posición horizontal, como se observa en la figura, el tallo se curvará y crecerá hacia arriba; esto sucede incluso si colocamos la maceta hacia abajo. En este caso, se habla de **gravitropismo negativo**, porque el movimiento se realiza en dirección contraria a la de la fuerza de gravedad. En cambio, como las raíces siguen creciendo hacia la dirección de la fuerza de gravedad, es decir hacia el suelo, se habla de **gravitropismo positivo**. No se conocen claramente los mecanismos causantes del movimiento, pero se sabe que son el resultado de un aumento en la división celular o mitosis hacia el estímulo o en dirección contraria a él.

Cuando el estímulo es la luz, se habla de **fototropismo**. Cualquier planta en una habitación poco luminosa orientará su tallo y sus hojas en la dirección de una fuente de luz, como la que proviene de una ventana. En este caso, el movimiento se produce hacia él y se habla de **fototropismo positivo**. Este crecimiento diferencial hacia la dirección donde se encuentra la luz se produce por la elongación de las células del ápice de la planta, que produce una hormona vegetal llamada **auxina**. Las raíces, en cambio, crecen en dirección contraria a la luz. En este caso hablamos de **fototropismo negativo**.

El **tigmotropismo** (del griego *thigma*, tocar) es una respuesta al contacto con un objeto. Los **zarcillos** son unas estructuras de las plantas que ayudan al sostén; en algunas especies son tallos modificados, por ejemplo en la vid, y en otras son hojas modificadas, por ejemplo en enredaderas, como la pasionaria. Los zarcillos se enrollan alrededor de cualquier objeto que se ponga en contacto con la planta. El efecto se produce porque las células que se ponen en contacto con el objeto se acortan ligeramente y las del lado opuesto se alargan, por lo que el zarcillo termina enrollándose.

(+INFO)

El giro al Sol

Las hojas y las flores de muchas plantas tienen la capacidad de moverse durante el día, orientándose hacia los rayos del Sol. Este fenómeno se conoce comúnmente como giro al Sol, y se denomina **heliotropismo** (*helio* = Sol). A diferencia del resto de los tropismos, el heliotropismo no ocurre por un crecimiento diferencial de las células. Se produce por el movimiento de una estructura que se encuentra en las hojas y en las flores de los vegetales que presentan este comportamiento. Esta estructura, llamada **pulvínulo**, funciona como una articulación de los animales. Cuando se mueve, orientándose hacia la luz solar, mueve consigo las hojas y las flores.



CONCEPTOS CLAVE

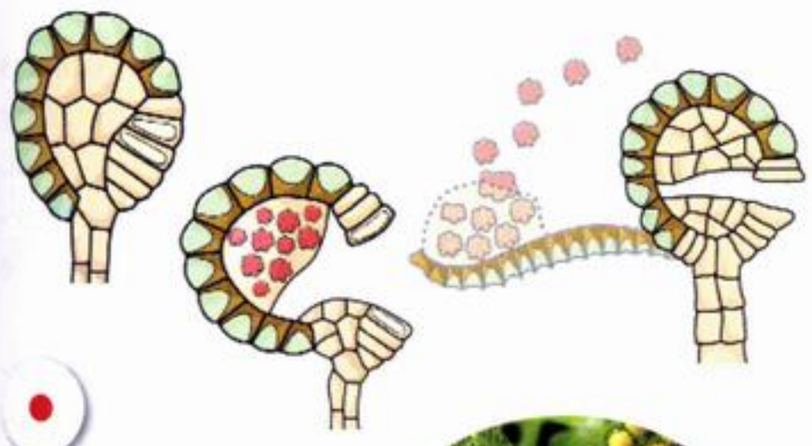
- Estímulos
- Tropismos
- Nastias

Las nastias

Los **movimientos násticos** o **nastias** son movimientos de los vegetales que se producen en respuesta a algún estímulo pero, a diferencia de los tropismos, la dirección del movimiento es independiente de la dirección de donde provenga el estímulo. Por ejemplo, las plantas que abren sus flores por la mañana y las cierran de noche o las que despliegan sus hojas a la luz del Sol y las pliegan hacia el tallo por la noche, como la *Oxalis*. También se llaman "movimientos de sueño", aunque no tienen nada que ver con el sueño de los animales y de las personas, sino con la cantidad de luz y de temperatura que reciben durante el día y la noche. Otra nastia es la apertura de frutos y de vainas o las estructuras de helechos y musgos que portan las esporas reproductivas, llamadas **esporangios**, entre otras. De esta manera, se liberan semillas o esporas, según sea el caso. El estímulo que produce esta apertura es la deshidratación.

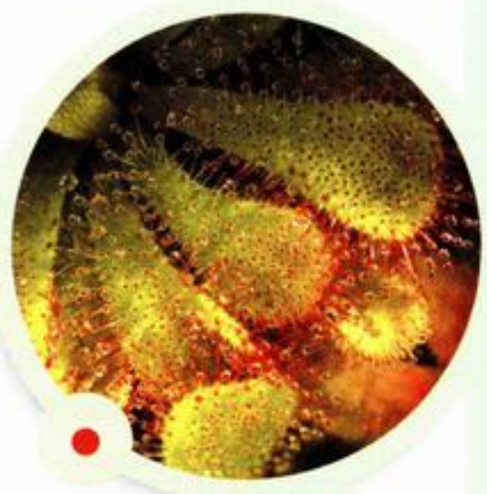


Con solo tocar una hoja de la mimosa todo el resto se cierra. Esto sucede porque el estímulo recibido es comunicado a toda la hoja y a toda la planta.





La estructura elástica de la planta, al disminuir la presión del agua (presión de turgencia) adopta la curvatura opuesta. Así, los esporangios, que son las estructuras que contienen las esporas, se abren y liberan esporas.



Hoja de captura de *Drosera*.



Hoja de captura de *Dionaea*.

(+INFO)

Las plantas carnívoras

Estas plantas no son realmente carnívoras. Realizan fotosíntesis como las demás, pero como viven en suelos con falta de nitrógeno, deben obtenerlo de otra fuente. Poseen hojas modificadas que pueden inmovilizar a pequeños insectos, y al digerirlos les aportan el nitrógeno al vegetal. Las nastias de este tipo de plantas están tan especializadas que son capaces de distinguir entre una presa viva y objetos inanimados, como los restos de hojas que por casualidad caen sobre sus hojas.

En *Drosera* los tentáculos se curvan hasta 180 grados en menos de un minuto, capturando a los insectos que se posan. En el caso de *Dionaea*, los insectos quedan encerrados entre dos valvas espinosas, y en el caso de las *Nepenthes* (C) son capturados en un recipiente en forma de pequeña jarra.



Hoja de captura de *Nepenthes*.

Una de las nastias más conocidas la produce la mimosa (*Mimosa pudica*), plegando sus hojas ante el menor contacto de un estímulo externo. Este plegamiento es producido por cambios en la cantidad de agua del pulvínulo, que como ya mencionamos es una estructura que funciona como una articulación y se encuentra en la base de las hojas y las flores. Cuando el pulvínulo pierde agua, se encoge y con esto provoca el cierre de las hojas. Los científicos han encontrado diferentes respuestas al comportamiento de la mimosa. Algunos creen que al ser una planta que crece en zonas áridas con fuertes vientos que pueden sacudir las hojas, estas se cierran y así disminuyen la pérdida de agua. Otros sostienen que el cierre de las hojas las hace menos apetecibles para los insectos, ya que otras especies de mimosa que no muestran esta nastia y crecen junto a *Mimosa pudica* muestran un mayor ataque de insectos.

Los movimientos de las llamadas plantas carnívoras son nastias. En la carnívora *Dionaea muscipula*, el mecanismo que origina el movimiento y atrapa al insecto es similar al que se observa en las hojas de la mimosa, además es rapidísimo: de 1 a 3 segundos. Cada mitad de la hoja está equipada con tres pelos sensitivos. Cuando un insecto camina por encima de una de estas hojas, roza los pelos y este estímulo dispara el rápido cierre de la hoja. Los bordes dentados se entrecruzan y las dos mitades de la hoja se aprietan gradualmente; en consecuencia, el insecto queda apresado contra las glándulas digestivas de la superficie interna de la trampa. (+INFO)

ACTIVIDADES A

1. **Determinen** si los siguientes movimientos son tropismos positivos (T+), negativos (T–) o nastias (N) y cuál es el estímulo que los produce.

a) Enrollamiento de los zarcillos de la arveja alrededor de un alambre. ☐

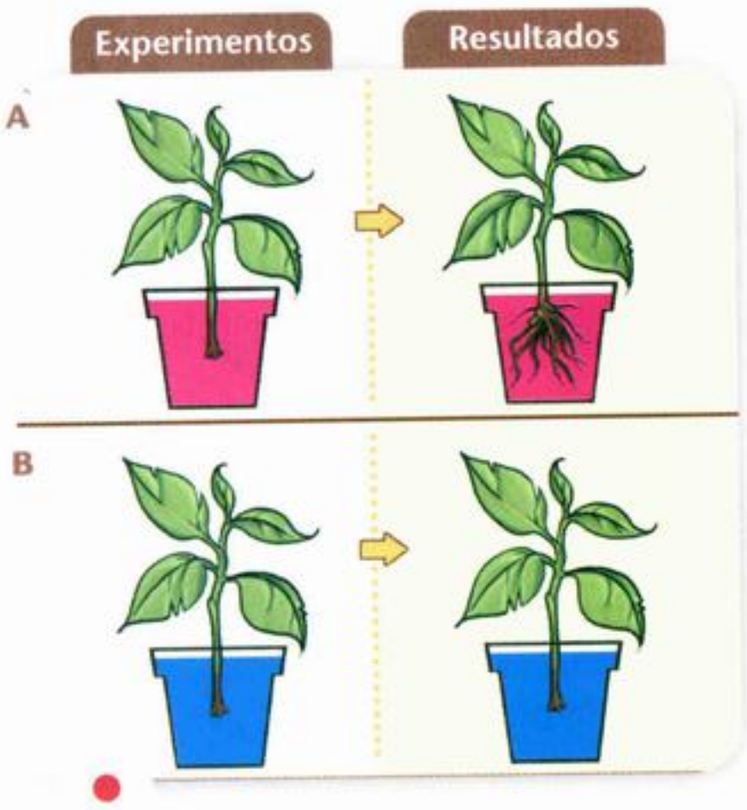
b) Movimiento del tallo de plántulas de avena hacia la luz. ☐

c) Crecimiento del tallo de la planta de tomate en contra de la dirección de la fuerza de gravedad. ☐

d) Apertura de las hojas de Oxalis durante el día y cierre durante la noche. ☐

e) Cierre de las hojas de mimosa al tacto. ☐

KAPELUSZ EDITORA S.A. PROHIBIDA SU FOTOCOPIA (LEY 11.723)

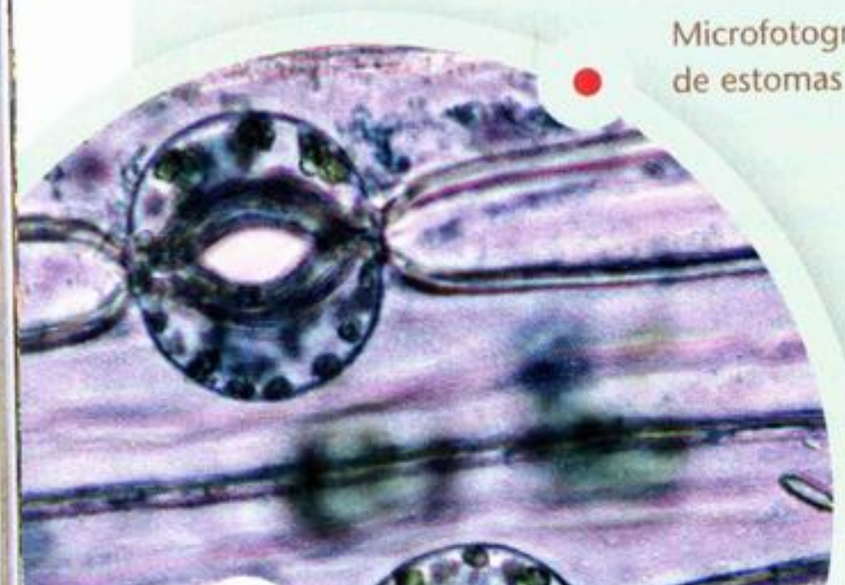


En **A** observamos las raíces de una planta que fueron colocadas en agua con baja concentración de auxina y en **B**, las colocadas solo en agua. Mediante experimentos se observó que las auxinas en bajas concentraciones promueven la formación de raíces. Esto promovió su uso en jardinería y en agricultura; sin embargo, se debe ser cuidadoso en su aplicación, ya que en altas concentraciones inhibe totalmente el crecimiento.

(+INFO)

La apertura y el cierre de estomas

Los estomas están formados por dos células guardianas. Se mantienen abiertos porque estas células poseen buena presión de turgencia y toman la forma de dos letras "C" enfrentadas, dejando libre el poro. En condiciones de sequía, la planta evita la salida de agua por los estomas mediante el cierre estos, entonces las células guardianas pierden agua y turgencia, se aplastan una contra otra y el poro se cierra.



Microfotografía de estomas

3. Regulación del crecimiento y del desarrollo

Cuando hablamos de crecimiento de una planta, hacemos mención al incremento en masa y volumen, es decir a lo alto y a lo ancho. Pero las plantas no solo crecen, sino que también se desarrollan. Es decir que sus células se diferencian, forman tejidos y órganos, como las flores, las hojas y las raíces. Estos fenómenos de crecimiento y de desarrollo, al igual que en todos los seres vivos, están bajo el control de las hormonas.

Las hormonas vegetales

Las hormonas vegetales o **fitohormonas** son sustancias producidas por las plantas. Tienen la característica de que son elaboradas en un tejido particular y transportadas a otro, donde su presencia provoca una respuesta determinada. Actúan en cantidades muy bajas, regulando el crecimiento. Las hormonas vegetales se clasifican en cinco grupos, y el efecto que producen sobre la planta suele ser resultado de una interacción de varias hormonas diferentes.

Las auxinas. La más conocida de las hormonas auxinas es el **ácido indol acético** (AIA), que determina el crecimiento vertical de la planta, así como la maduración de los frutos y la floración. Esta hormona se produce en el ápice de los tallos y de las hojas, y es transportada hacia la base de la planta. Por otro lado, las auxinas inhiben el desarrollo de las ramas laterales. Mediante experimentos se ha demostrado que si se produce un corte en el ápice de la planta, las ramas laterales comienzan a crecer. Pero si luego se aplica AIA a la superficie cortada, el crecimiento lateral se inhibe. Este fenómeno se llama **dominancia apical**.

Las citocininas. Se producen en la punta de raíces y de los tallos de plantas muy jóvenes, aceleran la división celular o mitosis, provocando junto con el AIA el crecimiento de la planta. Son la causa de la diferenciación celular, es decir que indican si un determinado tejido dará origen al tallo, las hojas, los flores, etc. También se ha observado que si se arrancan hojas y se rocían con citocininas las zonas rociadas permanecen verdes varios días, mientras que el resto se torna amarillo. Naturalmente, las hojas se vuelven amarillas cuando caen de la planta porque pierden la clorofila, pero las citocininas inducen la producción de clorofila y por eso las hojas arrancadas siguen verdes en la zona rociada.

Las giberelinas. Provocan el crecimiento del tallo y de las hojas, y la germinación de la semilla. Se presentan en cantidades variables en todos los órganos de la planta, pero la mayor cantidad se encuentra en las semillas inmaduras. La semillas de la mayoría de las plantas precisan de un período de latencia o espera, para poder germinar, el cual suele interrumpirse solo por acción del frío o la luz. Sin embargo, en especies como la lechuga y el tabaco, las giberelinas pueden sustituir el efecto de la luz o el frío, provocando el crecimiento del embrión y la emergencia de la plántula.

El etileno. Antiguamente, se ponían frutos a madurar en un ambiente con estufas a combustible, como el kerosén, creyendo que la causa de la maduración era el calor, pero cuando se instalaron estufas eléctricas más potentes, no se obtuvo este resultado. Más adelante, se descubrió que el causante de la maduración es el producto de la mala combustión del kerosén: el etileno. Este hidrocarburo provoca la maduración de los frutos, el envejecimiento de la planta, la floración y la abscisión o caída de las hojas, de las flores y de los frutos.

El ácido abcísico. El ácido abcísico (ABA) es una hormona con efectos inhibitorios, inhibe el crecimiento del tallo, la germinación de la semilla y la fotosíntesis en general. Las giberelinas y auxinas contrarrestan los efectos inhibitorios del ABA.

KAPELUSZ EDITORA S.A. PROHIBIDA SU FOTOCOPIA (LEY 11.723)

CONCEPTOS CLAVE

* **Regulación**
* **Fitohormonas**
* **Fotoperíodo**

La influencia de la luz en la floración

Las plantas florecen en una determinada época del año debido a una proporción entre las horas de luz y las de oscuridad. Existen **plantas de día corto** que florecen a principios de primavera o en otoño y necesitan tener un período de luz inferior a un cierto valor crítico o umbral. En el tabaco, por ejemplo, la floración se produce con 12 horas de luz diarias o menos. Otras plantas de día corto son el maíz, el mijo, el algodón, el cáñamo y el crisantemo. Las **plantas de día largo**, que principalmente florecen en verano, solo florecen si los períodos de luz son mayores que el umbral. Los cereales, la remolacha, la lechuga, las arvejas, los tréboles, las papas y las espinacas son plantas de día largo. Existe un tercer grupo, **las plantas de día** neutro, que florecen independientemente de la cantidad de horas de luz, como el girasol. Es importante destacar que el factor determinante no es la cantidad de horas de luz que recibe la planta, sino si tal cantidad es mayor o menor que el valor crítico o umbral de cada especie.

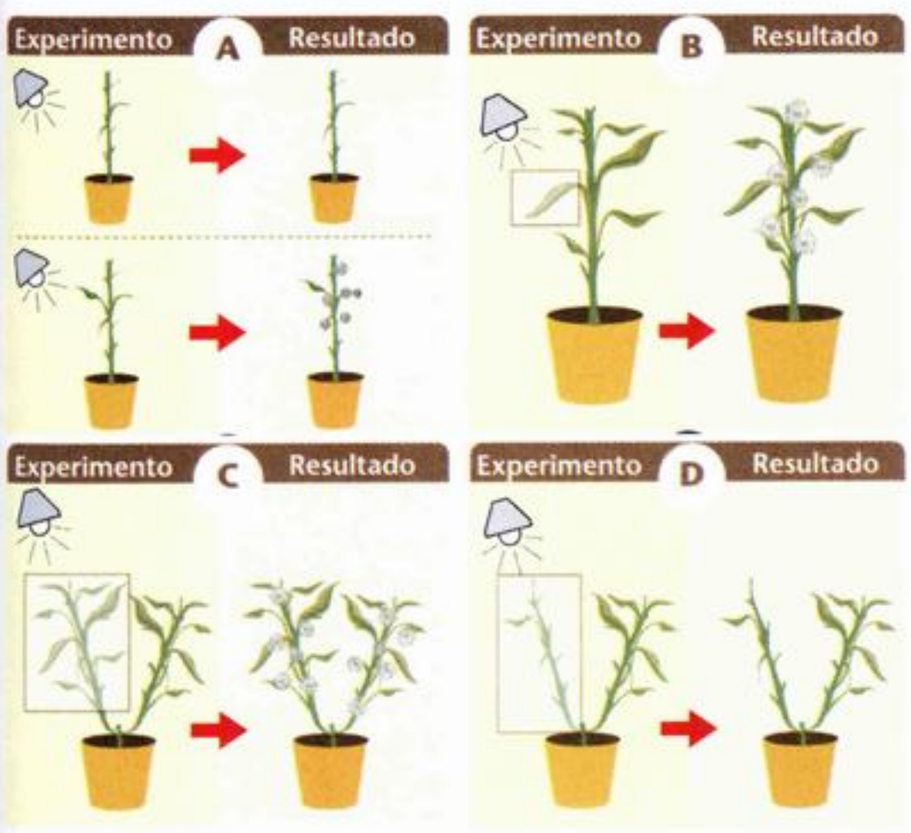
Esta respuesta biológica a los cambios en las proporciones de luz y oscuridad que ocurren en un ciclo diario de 24 horas se denomina **fotoperiodicidad** o **fotoperíodo**. ¿Cómo detectan las plantas la cantidad de horas de luz? Las experiencias de los investigadores Karl Hammer y James Bonner, en 1938, demostraron que una planta que no tiene hojas no florece, y que la parte de la planta que recibe el fotoperíodo es la hoja. Cuando son iluminadas, las hojas generan sustancias que provocan la generación de flores.

La influencia de la oscuridad en la floración

Muchos científicos han realizado investigaciones para conocer las diferentes sustancias que provocan la floración en las plantas. Mientras Hammer y Bonner buscaban la sustancia que induce la floración, hicieron un descubrimiento crucial. Encontraron que si en las plantas de día corto se interrumpe el período de oscuridad con luz artificial, la floración no se produce. También hicieron la prueba con las plantas de día largo, y encontraron que una planta que necesita 16 horas o más de luz para florecer también florece con 8 horas de luz si el período de 16 horas de oscuridad se interrumpe con una breve exposición a la luz. Es decir, que no solo las horas de luz son determinantes para la floración, sino también un cierto período de oscuridad. Las plantas de día corto deben tener una noche larga sin interrupción de luz para florecer, en tanto que para las plantas de día largo lo importante es una noche corta, ya que florecen al interrumpir las horas de oscuridad.



Diferentes experimentos demostraron que la longitud del período de oscuridad es el factor más importante relacionado con la floración.
A) Las plantas de día corto florecen solo cuando el período de oscuridad excede cierto valor crítico, 16 horas o más. Si este período de oscuridad es interrumpido, aunque sea brevemente, la planta no florece.
B) La planta de día largo necesita 8 horas o menos de oscuridad. Pero si este período de oscuridad se interrumpe, las plantas de día largo florecen.



Esta fue la experiencia que realizaron K. Hammer y J. Bonner con, un tipo de abrojo. Al iluminar la planta sin hojas, no florecía; pero al dejarle un pequeño trozo de hoja, sí (A). También florecía si solo se iluminaba una hoja. (B) Al iluminar una rama, florecía también la otra rama (C), inclusive si la rama iluminada poseía un pequeño trozo de hoja (D).

ACTIVIDADES A

1. **Indiquen** si las siguientes observaciones son verdaderas (V) o falsas (F). Luego, **escriban** en sus carpetas de manera correcta las que sean falsas.

a) Las hormonas vegetales son activas en grandes concentraciones. ☐

b) El efecto de las fitohormonas es producido, principalmente, por interacción de varias de ellas. ☐

c) Los fenómenos fotoperiódicos no están relacionados con las fitohormonas. ☐

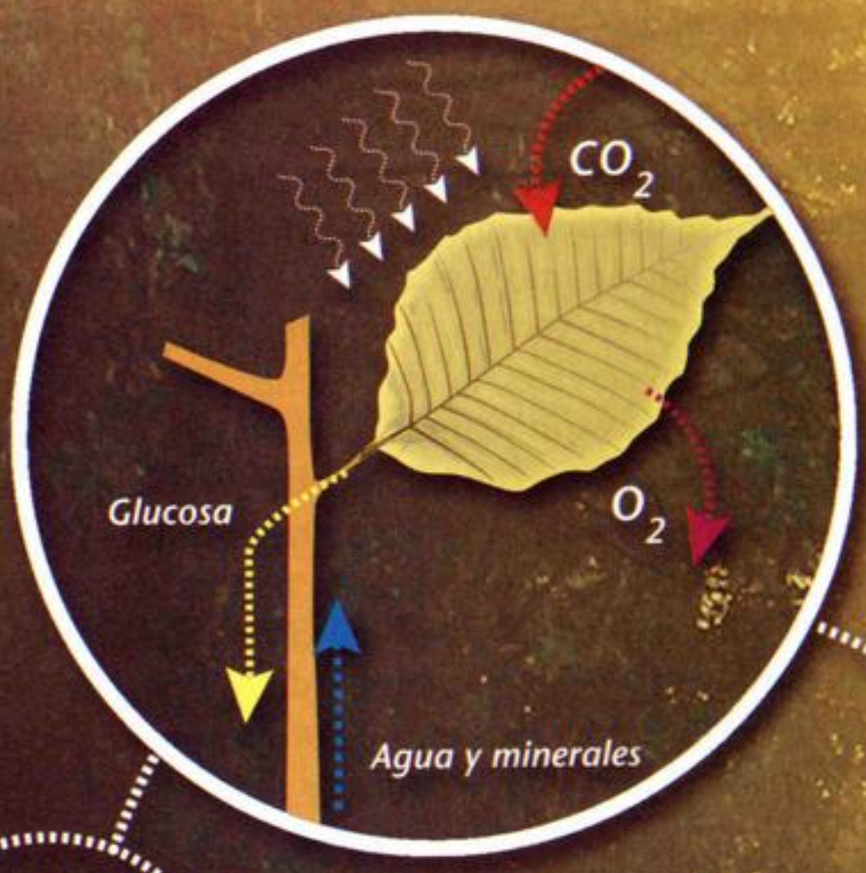
d) Una buena técnica para madurar frutos es ponerlos al calor. ☐

KAPELUSZ EDITORA S.A. PROHIBIDA SU FOTOCOPIA (LEY 11.723)

Las plantas y el medio

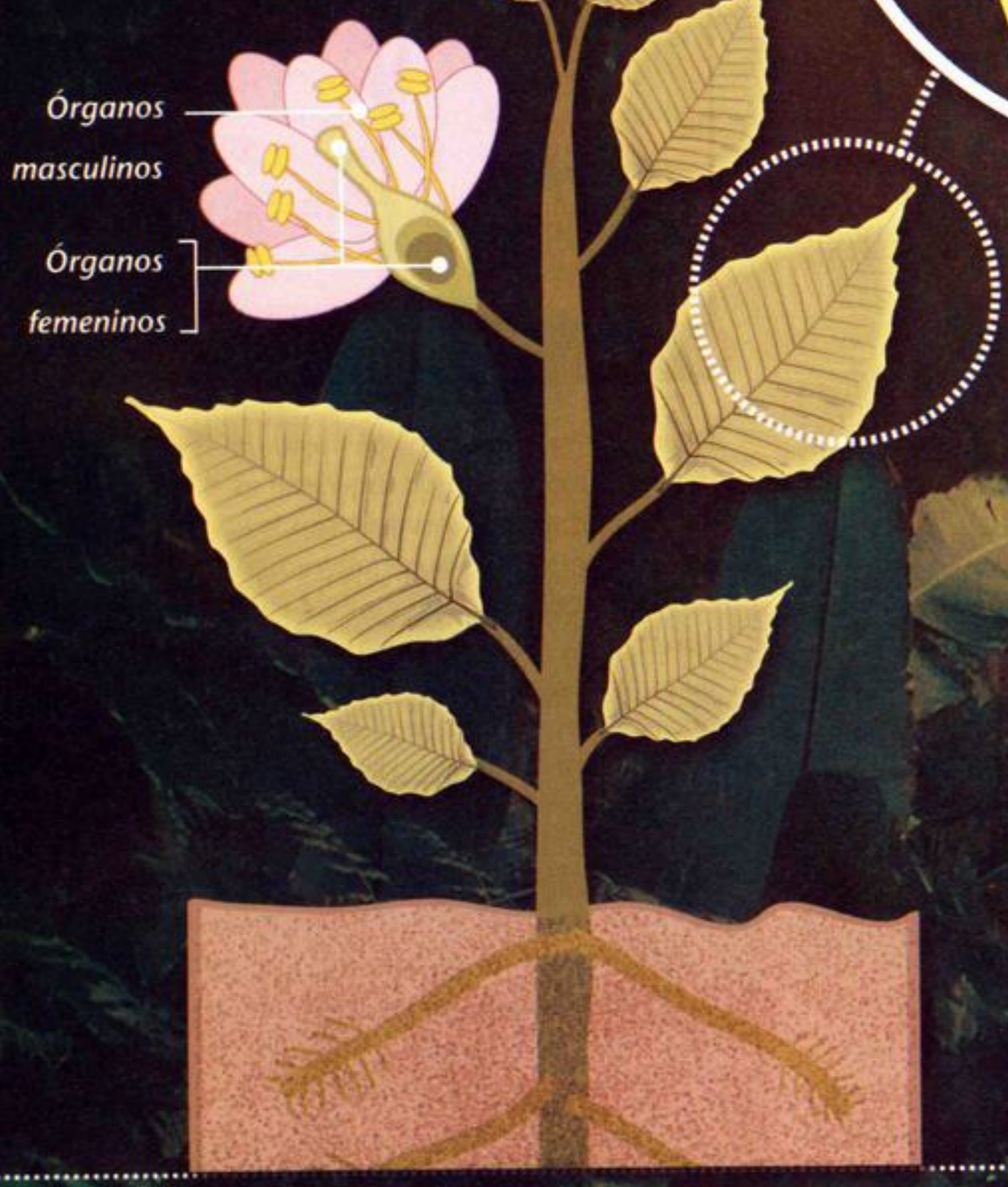
Las plantas se relacionan con el ambiente de manera diversa. Poseen adaptaciones que les permiten soportar diferentes condiciones de humedad y luz y responden frente a estímulos.

La mayoría de las plantas terrestres comparten las mismas estructuras básicas: raíces, tallos y hojas.



Los estomas
Los estomas se abren y cierran en respuesta a diferentes condiciones de humedad y temperatura.





La fotosíntesis
El proceso de la fotosíntesis es característico de los organismos autótrofos. Gracias a ella, las plantas producen glucosa y oxígeno a partir de dióxido de carbono, agua y minerales.



Los esporangios de los helechos realizan nastias



Las nastias
son movimientos de los vegetales que se producen en respuesta a algún estímulo pero, a diferencia de los tropismos, la dirección del movimiento es independiente de la dirección de donde provenga el estímulo. Ejemplo de nastias son la apertura y cierre de flores a lo largo del día, movimientos de hojas en respuesta a estímulos y la apertura de vainas y esporangios.

s tropismos:
movimientos
ducidos por un
cimiento
erencial de la
nta en respuesta a
erentes estímulos.
l movimiento se
duce hacia el
mulo, se habla
ropismo positivo
se produce en la
cción contraria
stímulo es un
ismo negativo.

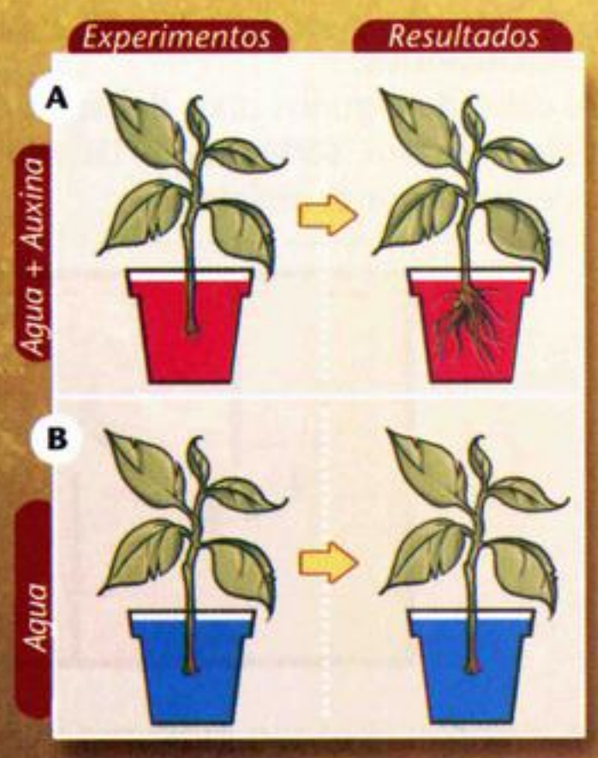


El fototropismo se genera en respuesta a la luz.



El geotropismo se genera en respuesta a la fuerza de gravedad.

hormonas
getales
sustancias que
en la característica
er elaboradas en
ejido particular
a planta y
sportadas a otro,
nde su presencia
oca una respuesta
erminada.
an en cantidades
y bajas, regulando
recimiento,
oración y la
ducción de frutos.
hormonas
getales son muy
zadas en la
inería y en la
icultura.



Las auxinas son hormonas que favorecen el desarrollo de raíces.

luz y la
ración
plantas
recen en una
erminada
ca del año
ido a una
porción entre
oras de luz y
de oscuridad.
ten plantas de
corto, como el
z o el
odón, que
recen a
ncipios de
avera o en
ño. Las
tas de día
go, como los
eales, florecen
verano.



A CIENCIA CIERTA

Biotecnología ✓

Científicos argentinos crean plantas "todo terreno"

Investigadores del Instituto de Biología Molecular y Celular de Rosario crearon plantas transgénicas capaces de resistir condiciones de estrés ambiental. El descubrimiento podría aplicarse en plantas de interés agrícola.

El estrés ambiental es una serie de condiciones adversas, como la sequía, las radiaciones, la salinidad, la falta de nutrientes, entre otros factores. Si se considera que la tercera parte del planeta está cubierta por suelos no aptos para los cultivos, el trabajo de un equipo de investigadores argentinos, empeñados en lograr plantas más resistentes a dicho estrés, puede ser una respuesta a la necesidad de obtener más alimentos para la humanidad.

El doctor Néstor Carrillo y su grupo del Instituto de Biología Molecular y Celular de Rosario (IBR), han logrado insertar un gen bacteriano en algunas plantas. El resultado es una planta transgénica capaz de crecer y multiplicarse aun en condiciones de grave estrés ambiental. El gen insertado en plantas de tomate, papa y cebada posee la "receta" para una proteína que producen las cianobacterias o bacterias fotosintéticas en situaciones de estrés: la flavodoxina. Puestas a prueba, dichas plantas modificadas mostraron una alta tolerancia a la sequía, radiaciones, las heladas, las altas temperaturas, la salinidad y los oxidantes químicos. Además, pudieron crecer en suelos pobres en hierro, algo imposible para las plantas no transgénicas. Ahora, los investigadores esperan, con la ayuda de colegas británicos y estadounidenses, hacer más resistentes la colza y el maíz.

Nota adaptada del diario *La Nación*, 27 de julio de 2007.
Autora: Nora Bär

ACTIVIDADES A

1. ¿De qué forma logra el equipo del IBR aumentar la resistencia de plantas a condiciones ambientales adversas?

2. **Averigüen** qué plantas transgénicas se cultivan en la Argentina y qué característica está modificada en ellas.

3. **Investiguen** sobre suelos de la Argentina con condiciones adversas para cultivos.





Las plantas, ¿transpiran?

Objetivo:

Una de las adaptaciones más importantes de las plantas fue la aparición de una capa de cera, la cutina, que evita la deshidratación.
Con esta experiencia comprobarán si la deshidratación por transpiración es importante para las plantas como fuente de pérdida de agua.

Materiales:

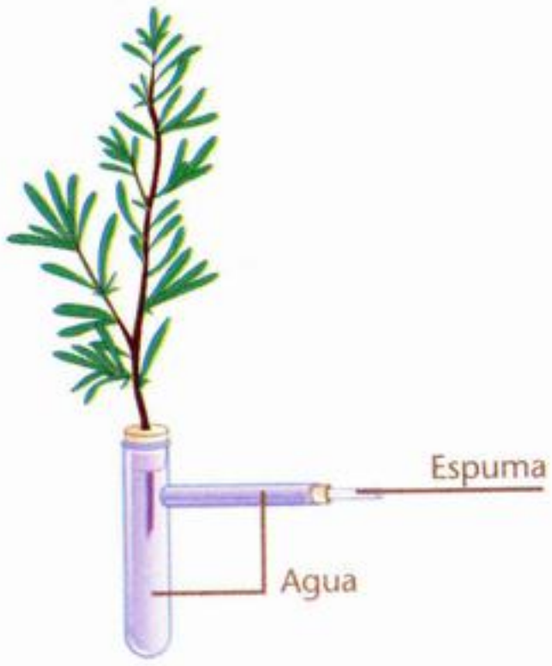
- Una rama de una planta recién cortada.
- Dos corchos o tapones con un agujero en el centro.
- Un recipiente lleno con agua (puede ser un tubo en "U", un Erlenmeyer o tubo de ensayos con salida lateral).
- Un tubito de vidrio.
- Agua y jabón.

Procedimiento:

1. **Pasen** la rama por el orificio de uno de los corchos de manera que quede ajustada. Con este corcho tapen una de las dos bocas de un recipiente o tubo totalmente lleno de agua.
2. **Tapen** la segunda boca del tubo con el otro corcho. A su vez, por este corcho, **pasen** el tubito de vidrio.
3. Con el agua y el jabón, hagan un poco de espuma, y **viertan** un poco de esa mezcla por el tubito.

Conclusiones:

Mediante esta experiencia, deberían observar que, como consecuencia de la transpiración de las hojas, se producirá una absorción del agua contenida en el recipiente que, a su vez, provocará un vacío que succiona el aire del tubito, lo que se evidenciará en el movimiento del indicador de burbuja hacia el recipiente.



Un laberinto hacia la luz

Objetivo:

Con esta experiencia observarán el fototropismo positivo del tallo.

Materiales:

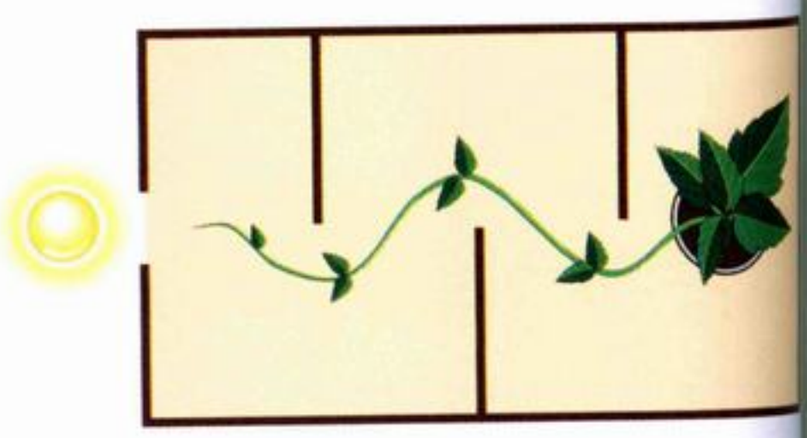
- Una caja de zapatos.
- Cartón.
- Papel para forrar oscuro o témpera oscura.
- Una tijera.
- Una planta pequeña.
- Una fuente de luz, puede ser una lámpara o una linterna potente.

Procedimiento:

1. **Pinten** o forren con el papel opaco la caja de zapatos. Dentro de ella construyan, con tiras de cartón, una especie de laberinto sencillo como muestra la ilustración. Con la tijera, hagan un orificio en uno de los lados.
2. **Coloquen** la plantita en el extremo opuesto al orificio.
3. Tapen la caja y acerquen la fuente de luz al orificio que realizaron.

Conclusiones:

Al cabo de algunos días, deberían observar cómo el tallo avanzará, sorteando el laberinto hacia la luz que entra por el orificio.



Raíces

Objetivo:

Con esta experiencia simularán el efecto de las auxinas sobre el crecimiento de las raíces.

Materiales:

- 6 claveles, como mínimo.
- Dos floreros transparentes con agua.
- Algún producto enraizante (pueden conseguirlo en viveros o comercios de productos. para el agro o la jardinería, el más común es el ANA, ácido naftalen-acético).

Procedimiento:

1. Dividan los claveles en dos grupos, colóquenlos uno en cada florero con agua.
2. Coloquen unas pocas gotas, 3 ó 4, del producto enraizante en uno de los floreros con agua, rotúlenlo para saber cuál es el que recibió el tratamiento con el producto enraizante.

Conclusiones:

Al cabo de algunos días, los tallos de los claveles desarrollarán raíces y podrán ser plantados en tierra. Prueben con otras plantas y comparen los resultados.

NOS PONEMOS A PRUEBA

1. Unan con fechas las funciones con las estructuras correspondientes:

Función de absorción	Estoma
Función de sostén	Célula guardiana del estoma
Función de fotosíntesis	Xilema
Función de conducción de agua y minerales	Floema
Función de conducción de sustancias elaboradas	Hoja
Función de transpiración	Raíz
Función de fijación	
Función de intercambio de gases	

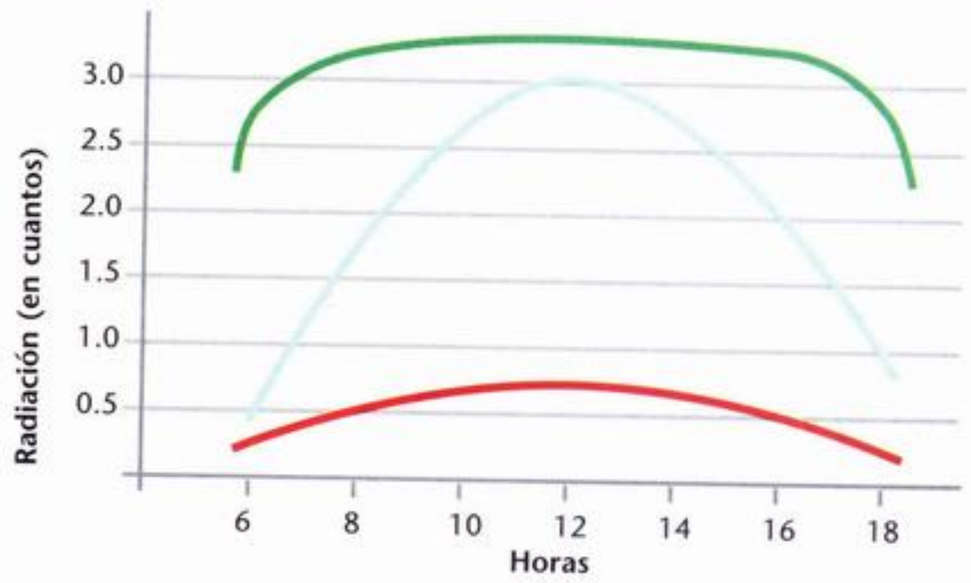
2. Completen el crucigrama, rsobre las funciones de nutrición.

1. ——R———————
2. ———E——
3. G———————————
4. ———U————————
5. ———————L———
6. ——————A
7. ———C——————
8. —I—————————
9. —O———
10. N——————

Referencias:

1. Estructuras que se ramifican por toda la hoja y contienen los tejidos de conducción.
2. Tejido de conducción que además cumple con la función de sostén.
3. Fenómeno de crecimiento influido por la fuerza de gravedad.
4. Plantas que obtienen nitrógeno del aire, gracias una asociación con bacterias.
5. Hormona que provoca el hipercrecimiento de las plantas.
6. Hormona utilizada para evitar que algunas plantas broten.
7. Estructuras de las plantas que ayudan al sostén y están relacionadas con el tigmotropismo.
8. Hormonas producidas por las plantas que generan efectos diversos en su crecimiento y floración.
9. Nombre de las plantas que requieren más horas de oscuridad que de luz para florecer. Plantas de día …
10. Movimiento del vegetal que no está en función de la dirección del estímulo.

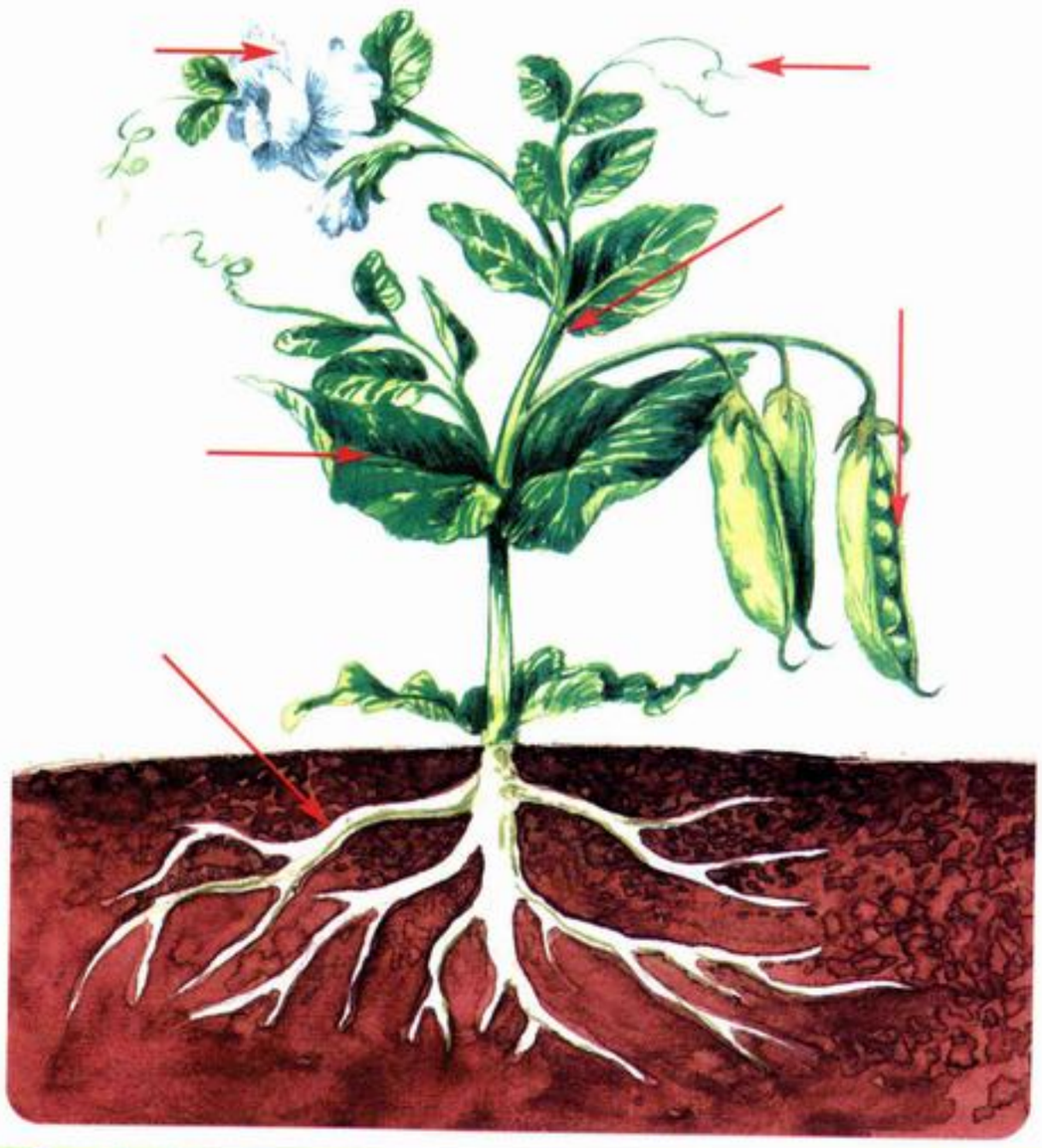
3. Existen dos tipos de heliotropismo. El diaheliotropismo, mediante el cual las hojas se orientan de forma tal que permanecen perpendiculares a los rayos del Sol, y el paraheliotropismo, por el cual las hojas se orientan en forma paralela a los rayos solares. El siguiente gráfico muestra la cantidad de radiación que reciben hojas de diferentes plantas en función de la hora del día.



a) Determinen cuál es la planta con diaheliotropismo, cuál con paraheliotropismo y cuál sin heliotropismo. ¿Por qué?
b) ¿Qué planta tendrá la menor temperatura en sus hojas? ¿Cuál poseerá menor pérdida de agua por transpiración?
c) ¿Qué tipo de heliotropismo será más favorable para un desierto? ¿Y para una selva?

4. Tachen lo que no corresponda en las siguientes oraciones:
a) Los fototropismos son movimientos *rápidos / lentos* que *sí / no* están relacionados con la dirección del estímulo.
b) El desarrollo de tubérculos en las planta de día corto es *estimulado / inhibido* con la disminución de horas diarias de luz.
c) Una pequeña interrupción del período de oscuridad puede *inhibir / estimular* la floración.
d) Las auxinas pueden *inhibir / estimular* el enraizamiento.

5. Completen el siguiente esquema de una planta tipo con los nombres correspondientes.



TRABAJO DE INTEGRACIÓN DEL BLOQUE 2

Adaptaciones al clima y el ambiente

Todo ser vivo es sensible a las temperaturas mínimas y máximas y a la cantidad de agua disponible. Esto determina que los organismos se distribuyan en diversas zonas, debido a las adaptaciones al clima imperante en ellas. Existen animales y plantas propios de zonas frías o cálidas, de lugares lluviosos y de otros donde el agua es escasa. En este trabajo práctico aplicarán sus nuevos conocimientos sobre el modo en que plantas y animales logran sobrevivir en condiciones extremas, para deducir en qué parte de nuestro país se los encuentra.

ACTIVIDAD 1

Nuestro país: un laboratorio viviente...

Dado que la Argentina presenta casi todos los climas que existen en el planeta, nos ofrece una excelente oportunidad para conocer y entender las distintas estrategias o adaptaciones de la flora y de la fauna a cada hábitat.

1. **Lean** detenidamente el siguiente cuadro y **analicen** cuál es la situación de cada hábitat y su vegetación en relación con el agua y la temperatura.

Hábitat	Agua (cantidad y disponibilidad para la vida)	Temperatura	Adaptaciones	
			Plantas	Animales
Selvas y bosques ribereños	Abundante y muy disponible	Cálida todo el año	Árboles, arbustos, hierbas, lianas y helechos de numerosas y diferentes especies. Gran cantidad de estratos de vegetación ayudan a aprovechar la luz, incluso enredaderas con zarcillos y ventosas para "ganar altura". Follaje abundante y hojas grandes favorecen la transpiración. Cuando existe heliotropismo, las hojas se orientan perpendiculares a los rayos del Sol. Raíces superficiales. Plantas epifitas, que obtienen agua de la humedad ambiente.	• _____ • _____ • _____ • _____ • _____ • _____
Pastizales pampeanos y sabanas	Suficiente, con pequeñas fluctuaciones y, en general, disponible	Templada. Los veranos e inviernos son marcados, pero generalmente son moderados.	Predominan gran cantidad de especies de pastos que cubren completamente el suelo. Cuando crecen árboles y arbustos, estos son muy escasos y de poca altura, con raíces superficiales. Muchas plantas pierden sus hojas en invierno o, en el caso de las hierbas, desaparece completamente la parte aérea (se repone nuevamente durante la primavera).	• _____ • _____ • _____ • _____
Desiertos andinos	Muy escasa y poco disponible (muy pocas lluvias todo el año, particularmente en invierno)	Muy variable, gran amplitud térmica diaria (temperaturas altas durante el día y bajas por la noche)	Escasa cobertura vegetal, generalmente hierbas o cactus, grandes extensiones de suelo desnudo. Las pocas plantas que existen pueden cerrar sus estomas y presentan hojas transformadas en espinas, con las que evitan la pérdida de agua por transpiración. Almacenamiento de agua en los tallos. En algunos casos, los tallos pueden realizar fotosíntesis para compensar la escasez de hojas. Muchas especies crecen pagadas al suelo, lo que les permite protegerse de la acción desecante del viento y conservar la humedad. Cutícula gruesa e impermeable como protección ante la desecación. Raíces muy extendidas que permiten una mayor captación de la escasa agua existente; y muy profundas para aprovechar el agua subterránea.	• _____ • _____ • _____ • _____ • _____ • _____ • _____
Desiertos antárticos	Muy abundante, pero como se presenta en forma de hielo, no está disponible	Muy fría todo el año	Escasísima cobertura vegetal, limitada solo a los sitios rocosos, libres de hielo, que pueden absorber algún calor solar durante el verano. Las especies presentes son de muy baja altura, forman manchones pegados al suelo que evitan la acción desecante del viento. Son característicos los musgos y líquenes, ya que no requieren agua de lluvia para sobrevivir.	• _____ • _____ • _____ • _____

2. **Repasen** el capítulo 6 y **completen** la columna del cuadro referida a las adaptaciones de la fauna, indicando cuáles son fisiológicas, cuáles morfológicas y cuáles comportamentales.

TP
TRABAJOS PRÁCTICOS

ACTIVIDAD 2

Clima y ambiente

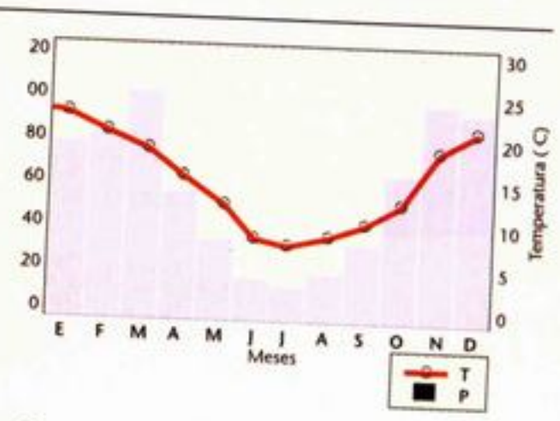
Ya han analizado cómo la cantidad de lluvias y la temperatura a lo largo del año en un lugar dado determinan qué tipo de plantas pueden vivir allí. Por lo tanto, si conocen esos valores pueden predecir con bastante exactitud cómo será el paisaje imperante.

1. **Lean** detenidamente la siguiente nota.

LOS CLIMOGRAMAS: UNA HERRAMIENTA PARA ESTUDIAR EL CLIMA IMPERANTE EN UN SITIO

Para conocer el clima de un determinado sitio, se pueden emplear distintas herramientas. El climograma es una de ellas. Se trata de un gráfico que muestra, en forma sintética y con valores promedio, cómo varían en ese lugar la temperatura y la precipitación a lo largo de un año.

La temperatura y las lluvias no solo son los factores climáticos más importantes, sino que también son los más fáciles de medir. En consecuencia, los registros y las estadísticas de temperatura y precipitación son mucho más abundantes que los dedicados a medir otros factores climáticos. Ahora bien, para tener idea acerca del clima de un lugar, ¿es suficiente conocer la temperatura que hace en promedio y cuánto llueve en total en un año? La respuesta es no; porque el dato anual no da cuenta de la **variación** de los dos elementos a lo largo del año. Para averiguar si en ese lugar existe un período invernal y otro estival, si la precipitación es abundante durante todo el año o si hay períodos de sequía, es necesario conocer los valores de temperatura y precipitación mes a mes. Precisamente, son esos valores los que se plasman en un **climograma**.

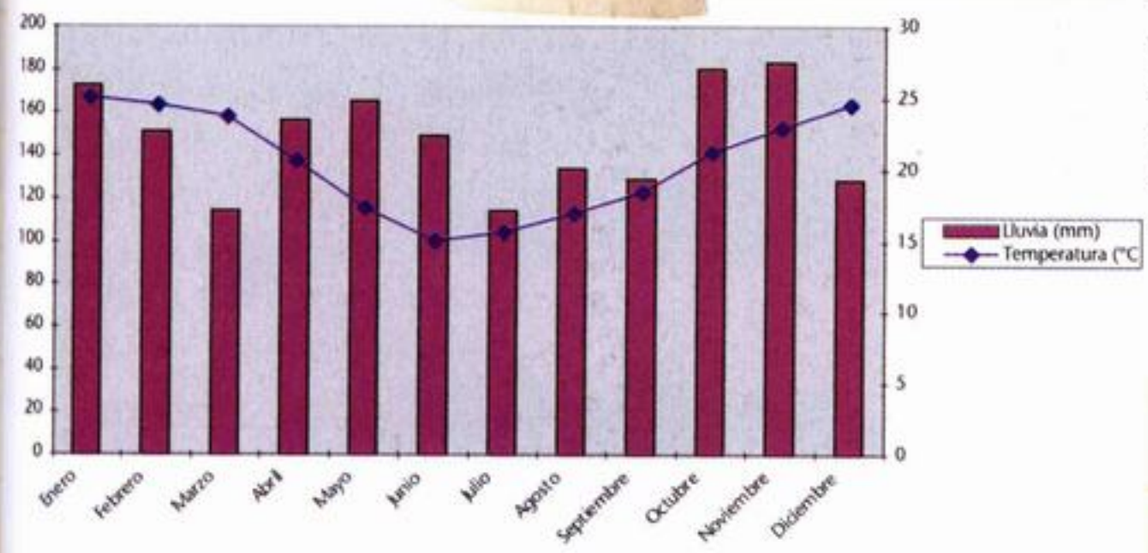


CLIMOGRAMA CORRESPONDIENTE A SANTA ROSA, LA PAMPA ADAPTADO DEL SITIO DE INTERNET: WWW.EDUC.AR

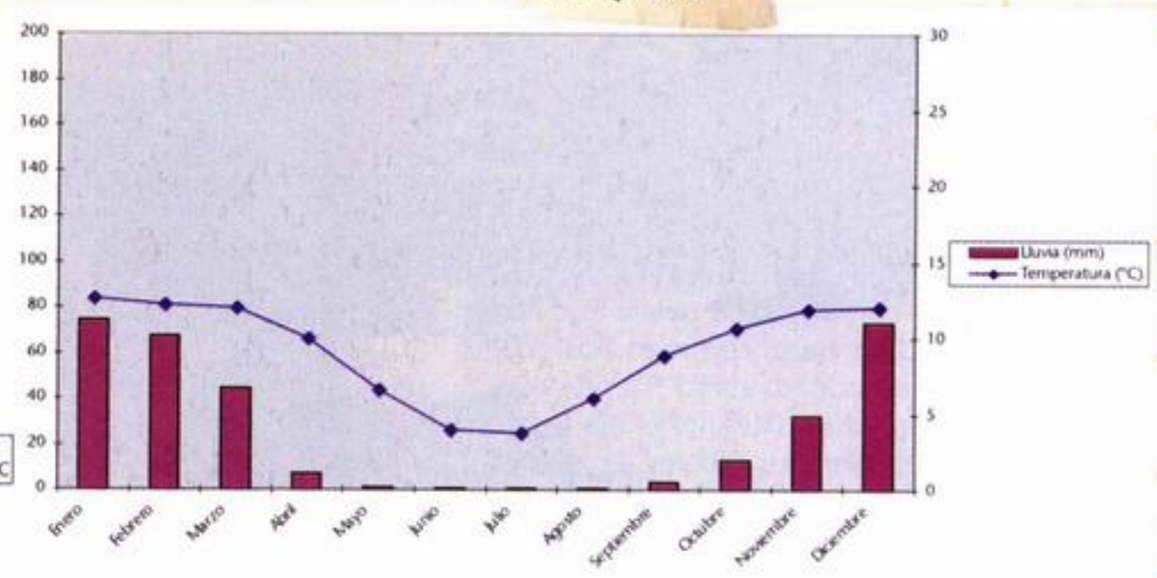
2. **Observen** los climogramas de las ciudades de Iguazú y La Quiaca, que figuran a continuación, **ubiquen** cada localidad en un mapa de la Argentina y **deduzcan** qué tipos de hábitat podrían desarrollarse en esos climas. Para ello, tengan presente lo siguiente:

a) ¿Las temperaturas son constantes a lo largo del año?
b) ¿Se trata de climas cálidos, templados o fríos? ¿Por qué?
c) ¿Las lluvias son abundantes o escasas?

Misiones



La Quiaca



3. Sabiendo que en Iguazú la temperatura se mantiene más o menos constante a lo largo del día, mientras que en La Quiaca, normalmente, durante el día hace un calor intenso pero por la noche el frío es extremo, traten de **predecir**:

a) ¿Qué tipo de plantas podrán crecer en cada uno de estos sitios?
b) ¿Qué tipo de hábitat, según el cuadro de la actividad **1.a)**, estará presente en Iguazú? ¿Y en La Quiaca?

TP
TRABAJOS PRÁCTICOS

ACTIVIDAD 3

Flora y fauna de La Quiaca y de Iguazú

Así como el clima determina el tipo de vegetación presente, esta influye directamente sobre las especies animales que pueden encontrarse en un determinado hábitat. Todo ello está estrechamente relacionado.

A partir de la información brindada, **deduzcan** si las siguientes plantas y animales habitan en La Quiaca o en Iguazú:



Lagarto altoandino

Pequeño reptil con una cola cubierta de protuberancias cónicas que simulan espinas. Se refugia bajo tierra y acostumbra tomar baños de sol sobre las piedras.



Pindó

Esta especie de palmera, de 15 a 20 metros de alto, de tallo liso y de crecimiento rápido, crece a la sombra de otras especies arbóreas. Presenta hojas grandes y raíces superficiales. Florece durante varios meses al año.



Lobito de río

El llamado lobito de río es una nutria mediana, de cuerpo alargado e hidrodinámico, que le facilita la natación. Su pelaje está dispuesto en dos capas: la primera, corta y densa, que queda cubier por la segunda, que es larga y rústica. Est disposición favorece el aislamiento térmic Es de hábitos diurnos.



Tola

Este arbusto, de entre 60 cm y 2 metros de altura, con hojas en forma de escamas apretadas y raíces muy profundas, crece en suelos secos y con poca agua.



Queñoa

Este arbusto bajo y espinoso, que crece en suelos secos, posee raíces muy profundas, hojas pequeñas y cubiertas de pelos de protección ante el calor y la pérdida de agua por evaporación.



Ocelote

El ocelote es un gato mediano, con cuerpo alargado y compacto; su pelaje es denso y corto, de color claro, con manchas que le ayudan a pasar inadvertido. Tiende a los hábitos nocturnos. Durante el día descansa en grietas o sobre los árboles. Es buen nadador y acostumbra a tomar baños para refrescarse, cuando el jadeo es insuficiente para reducir la temperatura corporal.



Airampu

El airampu es un cactus d tipo rastrero, con flores rojizas. Almacena agua e sus tejidos.



Caraguatá

Esta planta epifita (es decir, que crece sobre otra) absorbe la humedad ambiente y capta agua de lluvia a través de las hojas. Sus raíces solo cumplen la función de sostén (no captan agua ni nutrientes). Puede cerrar los estomas durante el día para evitar la pérdida de agua por evaporación.

[BLOQUE 3]

LOS ECOSISTEMAS

Cuando pensamos en nuestro planeta, solemos representarnos el paisaje o el aspecto que le da la vegetación. Sin embargo, si vamos un poco más allá, surgen preguntas como ¿de dónde surgen las plantas?, ¿qué animales vivirán en ese sitio? o ¿cómo se relacionarán entre sí y con el ambiente? De estos interrogantes se ocuparon los grandes pensadores desde tiempos tan remotos como el siglo IV a. de C. Sin embargo, y a pesar de las numerosas teorías al respecto, hace tan solo 50 años que aquellas preguntas empezaron a tener respuestas certeras.
En este bloque, estudiarán cómo se organizan los seres vivos en los sistemas naturales, así como la forma en que la energía del Sol y de la materia orgánica circula entre ellos.

CAPÍTULO 8 El estudio de los ecosistemas, *pág. 132*
CAPÍTULO 9 La materia y la energía en los ecosistemas, *pág. 150*
CAPÍTULO 10 Las poblaciones, *pág. 168*
CAPÍTULO 11 Las comunidades, *pág. 184*

El estudio de los ecosistemas

Un ser vivo no se desarrolla en forma aislada e independiente, sino que se vincula con otros organismos y con el medio externo inorgánico, con el que establece una compleja red de relaciones. Estas interacciones con el entorno son invisibles a nuestros ojos, pero pueden ser descifradas por la observación de un experto. Así, el conjunto de seres vivos que habitan en un determinado lugar se relacionan entre sí y con el entorno, componiendo una unidad ecológica fundamental: el ecosistema.

CARDÓN

CÓNDOR

FLAMENCOS

LAGUNA DE LOS POZUELOS, JUJUY

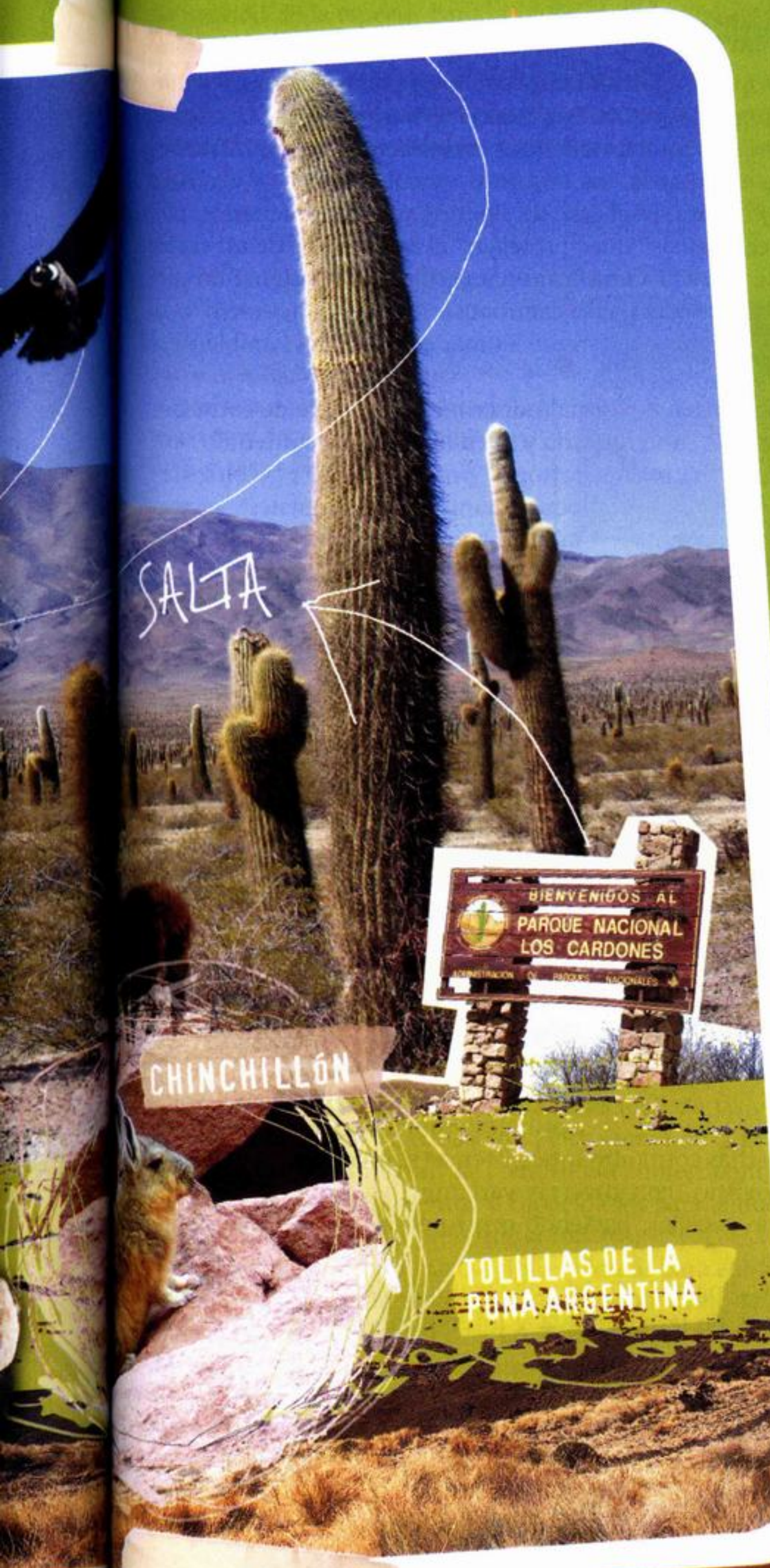
QUEÑOA

VICUÑAS DE LA PUNA ARGENTINA

METAS

Al finalizar este capítulo podrán:

* **Conocer** el objeto de estudio de la ecología.
* **Reconocer** los factores que intervienen en la delimitación de un ecosistema.
* **Advertir** diferencias entre distintos tipos de ambientes.



CURIOCIENCIA

¿Un bosque en el desierto?

Entre los 2.000 y 3.400 metros sobre el nivel del mar y cubriendo una franja de clima seco y cálido se encuentra la Prepuna, una de las áreas más notables de Sudamérica. Allí, sobre los suelos pedregosos, se encuentran los cardones, un tipo de cactus de varios metros de altura y con forma de candelabro, que se destacan entre los matorrales. Su abundancia crea la impresión de un bosque.

Los tallos carnosos de los cardones acumulan agua en sus tejidos y están recubiertos por una capa impermeable que disminuye la transpiración. La forma cilíndrica de los cardones les otorga mayor volumen en relación con la superficie, transformándolos en un verdaderos barriles de agua en medio del desierto. Presentan unas estructuras que les permiten encogerse cuando hay sequía o henchirse cuando llueve. Otras plantas que comparten su ambiente son la tolilla, con profundas raíces, y la queñoa, único arbolito de la región, del que sobreviven pocos ejemplares.

Los suculentos tallos de los cactus son un bocado tentador para los herbívoros, como las vicuñas, pero sus hojas transformadas en espinas les brindan una eficaz defensa contra la mayoría de los predadores; en consecuencia, solo el chinchillón o vizcacha de la sierra lo utiliza como alimento y también como bebida, ya que el animal no puede tomar agua del suelo.

Encerrado entre los cordones montañosos del altiplano andino, se encuentra otro curioso tesoro. Extensas superficies de agua, como la laguna de los Pozuelos, en Jujuy, son el ambiente ideal para las aves acuáticas, que pueden encontrarse en enormes cantidades.

La protección de estos tesoros es un desafío para la humanidad.

ACTIVIDADES A

Lean la *Curiociencia* y respondan a las siguientes consignas.

1. **Indiquen** con qué especies vegetales y animales se relacionan los cardones.
2. **Discutan** qué factores físicos condicionan el ambiente de la Prepuna.
3. **Investiguen** otras especies que viven en este lugar y las características que les permiten subsistir.

1. La ecología

Desde fines del siglo XIX, científicos europeos y norteamericanos comenzaron a realizar observaciones sobre los sistemas naturales, y la interacción entre seres vivos y el ambiente. Esos estudios fueron el origen de la ecología.

Ecología y ecologismo

La **ecología** es una disciplina relativamente joven, en pleno desarrollo y que amplía cada vez más su campo de acción. Esta ciencia estudia las relaciones de los seres vivos entre sí y las mutuas interacciones que establecen con el ambiente.

En muchas situaciones cotidianas, los términos vinculados con la ecología son utilizados de manera confusa. Es el caso de algunos avisos publicitarios, por ejemplo de "detergentes ecológicos" que "protegen" el ambiente o de un cartel que, en un lugar de veraneo, invita a una "caminata ecológica", designando con ese nombre lo que antes se conocía como caminata a la cumbre del cerro, o la calcomanía en la puerta de un taxi, que reza: "Fumar contamina el ambiente... aquí somos ecologistas".

Las palabras, cuando se utilizan de forma indiscriminada y fuera de contexto, van perdiendo paulatinamente su significado y quedan vacías de contenido. Así, se confunde "ecológico" por "natural", "ecología" por "ambiente"; "ecologista" por "amante de los animales", etcétera. Este "bombardeo ecológico" a través de los medios de comunicación masiva genera un uso mecánico e irreflexivo de términos que llevan a quedarnos con lo superficial, con lo anecdótico y hace perder de vista lo esencial del problema.







Los ecólogos son científicos que estudian los ecosistemas y el desenvolvimiento de las relaciones de los seres vivos y su entorno.

Es muy común que a los problemas o conflictos ambientales se los denomine "ecológicos", pero esto es un malentendido.

En cierto modo, esta confusión se ve agravada por la falta de discriminación entre lo que es la ciencia de la ecología y lo que es el **ecologismo**, entendido como empleo de alimentos naturales, fomento de espacios verdes, eliminación de industrias contaminantes, y temas similares. El ecologismo y los movimientos ecologistas, con diversas variantes, se proponen dar respuesta a las problemáticas sociales, haciendo centro en el uso racional de los recursos del ambiente.

Algunos toman de la ecología el modelo de "equilibrio ecológico" utilizado para explicar las relaciones de la naturaleza y lo emplean en un contexto de ideas políticas o sociales.

El adecuado conocimiento de lo que realmente es la ecología nos permite reconocer lo que verdaderamente está vinculado con esta ciencia y no caer en la confusión cuando alguien que no está bien informado nos habla de "lo verde".

De esta manera "lo ecológico" pasa a ser un objeto de consumo y, en consecuencia, si ayer consumíamos alegremente aerosoles, hoy consumimos "ecología" y aborrecemos los aerosoles.

INDICACIONES

Investiguen quién fue Ernst Haeckel. ¿Por qué se lo considera el padre de la ecología?

KAPELUSZ EDITORA S.A. PROHIBIDA SU FOTOCOPIA (LEY 11.723)

CONCEPTOS CLAVE

* Ecología
* Ecologismo
* Conservación

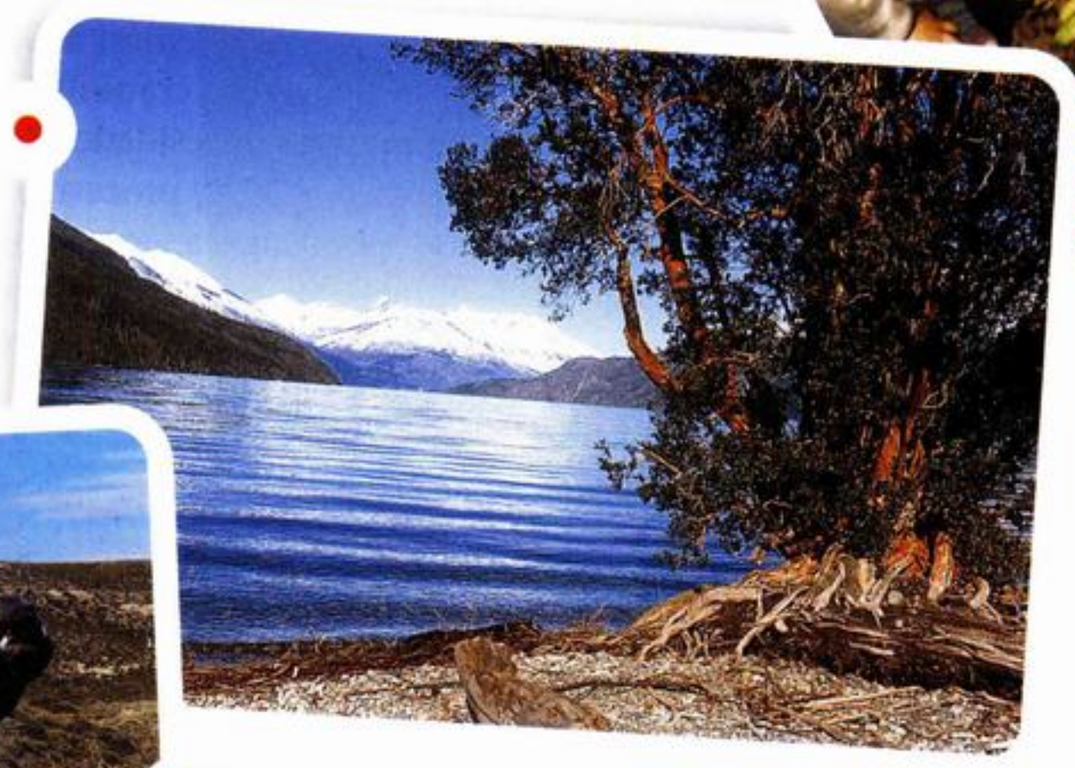
Conservación, protección y preservación

En ocasiones, se emplean indistintamente algunos términos que generan confusiones. Conocerlos con precisión mejora la percepción de los mensajes recibidos.

En el campo de la ecología, cuando se habla de **conservación** se hace alusión al manejo adecuado de los organismos y del ecosistema, a fin de producir el mayor beneficio para la sociedad actual y futura. El término incluye la protección de la especie, pero también el uso sustentable de los recursos. En cambio, la palabra **preservación** alude a mantener intangible e inalterable el estado actual de un área o especie, evitando todo tipo de modificaciones. La **protección** supone resguardar algo con un propósito definido, tomando medidas que lo beneficien o dejándolo en el estado original, según el objetivo buscado.



La educación ambiental permite desarrollar habilidades y comportamientos necesarios para identificar problemas ambientales y actuar de manera adecuada.



Los arrayanes solo forman bosques puros en la isla Victoria del lago Nahuel Huapi, en Río Negro. Áreas como estas deben ser preservadas para las generaciones futuras.



La ballena franca es una especie que recorre el mar Argentino y que necesita ser protegida de los barcos balleneros.

La educación ambiental

Es importante reconocer los problemas ambientales del lugar en que vivimos, con el fin de mejorar la relación con nuestro entorno, para satisfacer las necesidades actuales sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras. Este debe ser un proceso de educación permanente de la población, a través del cual las personas que integran la comunidad tomen conciencia de su ambiente y adquieran los conocimientos y capacidades para actuar en la resolución de los problemas ambientales presentes y futuros.

Según el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) se debe entender a la **educación ambiental** como la formación de los individuos para conocer y reconocer las interacciones entre lo que hay de "natural" y de "social" en su entorno. Ello nos permitirá actuar en ese ámbito realizando las actividades que no deterioren el equilibrio que han alcanzado los procesos naturales y promoviendo la calidad de vida para todos los humanos.

Los objetivos de la educación ambiental son la toma de conciencia hacia el ambiente, el conocimiento del entorno, la adquisición de valores positivos hacia el cuidado del ambiente y el compromiso activo para solucionar sus problemas.

ACTIVIDADES A

Señalen las opciones correctas:

1. La ecología es...

a) una ciencia. ☐

b) la acción de cuidar los ecosistemas. ☐

c) sinónimo de ecologismo. ☐

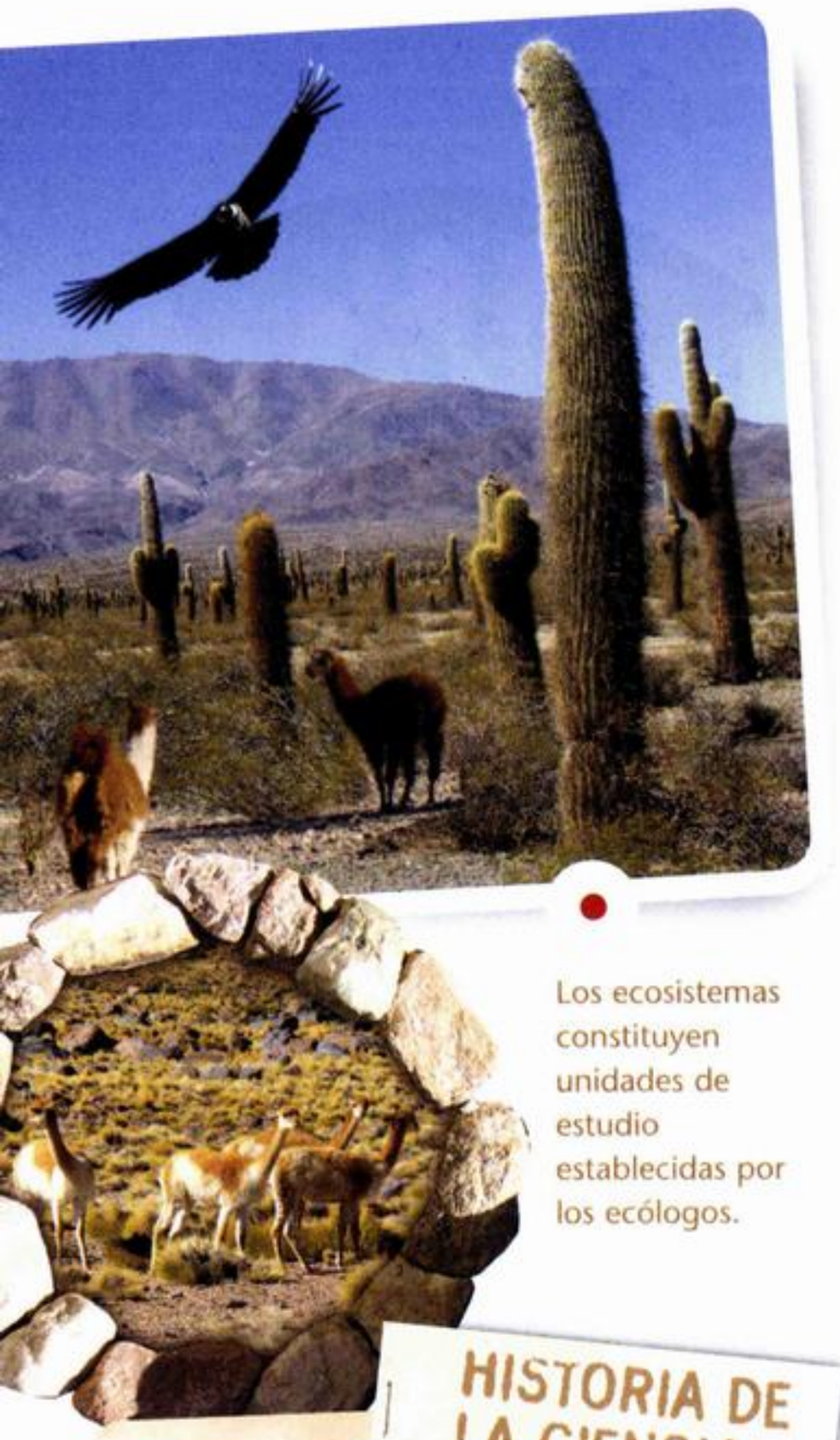
2. La conservación es...

a) sinónimo de preservación. ☐

b) la acción de utilizar recursos naturales adecuada y responsablemente. ☐

c) la acción de mantener inalterable el estado de un área o una especie. ☐

KAPELUSZ EDITORA S.A. PROHIBIDA SU FOTOCOPIA (LEY 11.723)



Los ecosistemas constituyen unidades de estudio establecidas por los ecólogos.

2. El ecosistema

Los seres vivos se agrupan y relacionan entre sí estableciendo relaciones complejas. Para facilitar su estudio, los ecólogos dividen el planeta Tierra en unidades menores denominadas ecosistemas.

El ecosistema como modelo

Desde comienzos del siglo XX, el concepto de sistema ha invadido todos los campos de la ciencia y ha penetrado en el pensamiento y habla populares. Un **sistema** es una organización formada por distintos componentes que se encuentran vinculados e interactúan entre sí. Cada uno de esos componentes tiene una función determinada, pero no actúa aisladamente, sino que se integra con los otros. Cualquier alteración en uno de los componentes repercute sobre el funcionamiento de todo el sistema. A su vez, el sistema se puede relacionar con elementos de otros sistemas, de los cuales depende para su actividad.

Así como un automóvil recibe combustible del exterior, realiza una serie de procesos y funciona según las necesidades de su conductor, de igual manera una unidad natural presenta entradas, procesos, relaciones y salidas.

En 1920, se propuso por primera vez en la naturaleza que los organismos interactuaban entre sí, principalmente, mediante relaciones alimentarias como si fueran distintos componentes de un sistema. Estos sistemas de vida recibieron el nombre de **ecosistemas**.

Sistema abierto	Intercambia materia y energía con el entorno	Ecosistema
Sistema cerrado	Intercambia energía, pero no intercambia materia	Nuestro planeta Tierra
Sistema aislado	No intercambia ni materia ni energía	Son sistemas ideales. En la naturaleza no es posible encontrar ejemplos de estos sistemas.

Los sistemas se relacionan de diferentes formas con su entorno.

Como ya hemos dicho, la ecología estudia las relaciones de los seres vivos entre sí y con el ambiente en el que viven. Como existe una gran variedad de organismos y sitios en los que habitan y, además, entre ellos se establecen múltiples relaciones, los ecólogos trazan límites imaginarios para poder estudiar solo una porción de la naturaleza, y consideran que los seres vivos y su entorno constituyen sistemas. Esa parte que seleccionan como su objeto de estudio se llama ecosistema.



El ecosistema de la laguna de Oca, en Formosa, se encuentra habitado por una gran variedad de seres vivos y allí se establecen complejas relaciones entre sus habitantes y el entorno.

HISTORIA DE LA CIENCIA

Un pionero de la ecología

En 1935, el ecólogo español Ramón Margalef, que vivió entre 1919 y 2004, comenzó a utilizar y difundir el término ecosistema. Fue un pionero al incorporar la ecología en el ámbito de la moderna teoría de sistemas, puesto que entendió que su objeto de estudio son los niveles superiores de organización biológica y empleó la física teórica y los modelos matemáticos para analizar, por ejemplo, la dinámica de poblaciones.

Margalef fue un ávido investigador y un dedicado docente de la Universidad de Barcelona que solía hacer bromas a sus alumnos, lo que resaltaba su genialidad. Actualmente es uno de los investigadores más nombrados en las publicaciones científicas de todo el mundo.

KAPELUSZ EDITORA S.A. PROHIBIDA SU FOTOCOPIA (LEY 11.723)

CONCEPTOS CLAVE

- **Ecosistema**
- **Ambiente**
- **Nicho**

Los componentes de los ecosistemas

Los ecosistemas están integrados por dos tipos de componentes: los **bióticos** que son el conjunto de seres vivos que pueblan el ecosistema y los **abióticos**, aquellos no vivos.

Entre los componentes abióticos se encuentran la luz solar, el suelo, el agua, la humedad ambiente, la temperatura, entre muchos otros. Los componentes bióticos, en cambio, están constituidos por todos los organismos, sea cual fuere su tamaño y estructura, ya sean microorganismos, animales o plantas.

Esta clasificación entre componentes bióticos y abióticos se realiza solo con fines prácticos de análisis, puesto que ambos factores dependen uno de otro y no pueden separase. Así, por ejemplo, la selva no es solo el medio físico donde vive el yaguareté, ya que este con sus conductas y actividades modifica ese entorno constantemente estableciéndose una profunda relación selva - yaguareté, que al romperse pone la existencia de ambos en peligro.

Los seres vivos necesitan los componentes abióticos para desarrollarse, pero al mismo tiempo los seres vivos modelan el lugar físico donde habitan.



El agua, las rocas y las piedras son el componente abiótico inseparable de este ecosistema.

(+INFO)

¿Un modismo o una errata?...

Durante la Conferencia Internacional de Naciones Unidas sobre Medio Ambiente desarrollada en Estocolmo, en 1972, en la cartilla destinada a los traductores, se debía indicar la equivalencia *environment = medio, ambiente*. Pero un descuido llevó a la omisión de la coma, de modo que cada vez que se pronunciaba *environment* los intérpretes traducían *medio ambiente*. A partir de entonces, se trasladó este error al uso corriente y se transformó en modismo.

El medio ambiente... o el ambiente entero

Comúnmente se escucha la expresión **medio ambiente** y la palabra **ambiente** empleados como sinónimos. Si bien puede aceptarse la analogía, por razones del uso, es necesario hacer una diferenciación. (+INFO)

Medio es el sustrato en el que viven los organismos (agua, aire o suelo) y los factores abióticos que allí existen (luz, temperatura, humedad, etcétera). El ambiente, en cambio, es el conjunto total de condiciones que rodean a los seres vivos: el sustrato, los factores físicos y los otros organismos que forman parte de él. En el caso del ser humano, también se incluyen en el ambiente los factores culturales y sociales. De esto surge que el ambiente contiene al medio, porque incorpora todo el entorno.

Las funciones de los seres vivos en los ecosistemas

Cada grupo de seres vivos ejerce, dentro del ecosistema, una función determinada. Esto los convierte en imprescindibles y su desaparición podría ocasionar un desajuste que perjudicaría a los demás integrantes.

La función que cada grupo desempeña se conoce con el nombre de **nicho ecológico**. De esta manera, dentro de un ecosistema podemos encontrar abejas polinizadoras, águilas predadoras, hongos descomponedores, entre otros. Tan determinante puede ser el nicho, que ciertos animales que en distintos continentes ocupan funciones similares tienden a parecerse, aunque no tengan parentesco. Es el caso del oso hormiguero sudamericano, el cerdo hormiguero africano y el equidna australiano; todos poseen fuertes uñas para romper los termiteros y largos hocicos con lengua retráctil y pegajosa para atrapar los insectos.

ACTIVIDADES **A**

1. **Respondan** a las siguientes preguntas:
a) ¿Por qué se puede considerar al ecosistema como un sistema abierto?
b) Las palabras "medio" y "ambiente", ¿son sinónimos? ¿Por qué?

2. **Completen** las siguientes oraciones:
La luz, el agua y el aire son componentes ..... de los ecosistemas. Los seres vivos son componentes .....
Ejemplos de estos últimos son: ....., ..., ...

KAPELUSZ EDITORA S.A. PROHIBIDA SU FOTOCOPIA (LEY 11.723)

3. Estructura y tipos de ecosistemas

El concepto de ecosistema es una herramienta útil para el estudio de los seres vivos y su entorno. Para utilizarlo debemos tener en cuenta algunas cuestiones prácticas.

Los límites de los ecosistemas

Como vieron antes, los ecólogos clasifican ecosistemas con el objetivo de estudiar las relaciones y cambios de sus componentes. (+INFO)

El tamaño de un ecosistema depende del objetivo de estudio, ya que estas unidades son simplificaciones que facilitan la tarea, pero no existen en forma aislada. En consecuencia, si un ecólogo necesita investigar cómo se comportan las ballenas francas, el ecosistema será el mar Argentino; pero un charco también puede ser un ecosistema, si el objetivo es estudiar un microorganismo que se desarrolla en el agua estancada.



El tamaño del ecosistema varía según el objetivo de estudio.

Estructura de los ecosistemas

En el amanecer chaqueño los sonidos tienen primacía. Las charatas, contentas con el nuevo día, comienzan con sus coros. Los monos aulladores empiezan a rugir tímidos para terminar con un ruido estrepitoso que baja de la copa de los árboles. Una rana mono se asoma desde una bromelia para ver quién interrumpe su siesta y una cigüeña yabirú vuela despavorida por tanto estruendo. Mientras tanto, silencioso en el suelo, un oso hormiguero rompe un termitero para comenzar su desayuno.

Cuando se habla de la estructura de un ecosistema no solo se designa el tamaño, sino también a la cantidad de especies que se relacionan en él. De este modo, pueden existir ecosistemas muy grandes pero sencillos, y otros pequeños pero de gran complejidad. Todo depende de la cantidad de individuos que se relacionen entre sí y de cómo sean las relaciones entre ellos y el ambiente.



Un charco puede presentar una estructura más compleja que un gran bosque de pinos.



Cigüeña yabirú en el Chaco.

(+INFO)

Desde otro punto de vista...

El ecosistema puede presentar cuatro componentes:

Los recursos: crean las condiciones para la vida, como los compuestos químicos simples, los factores físicos del medio terrestre y acuático o el clima.

Los productores: representados por todos los vegetales, ya sean superiores, como los árboles y las plantas o inferiores, como las algas y el fitoplancton.

Los macroconsumidores: en su mayoría, son animales que ingieren a otros seres vivos o materia orgánica.

Los microconsumidores: principalmente representados por hongos y bacterias que consumen la materia orgánica y liberan sustancias minerales simples al medio.

KAPELUSZ EDITORA S.A. PROHIBIDA SU FOTOCOPIA (LEY 11.723)

CONCEPTOS CLAVE

- Complejidad
- Macroecosistema
- Microecosistema

Los distintos tipos de ecosistemas

Clasificar los ecosistemas puede convertirse en un problema, porque no son unidades concretas, por eso pueden tomarse distintos criterios para su clasificación.

Según su tamaño
- MACROECOSISTEMAS
- MICROECOSISTEMAS

Según su origen
- NATURALES
- ARTIFICIALES
- ANTRÓPICOS

Según su ubicación
- TERRESTRES
- ACUÁTICOS
- DE TRANSICIÓN

Así, podemos encontrar los **macroecosistemas**, que son los que ocupan grandes extensiones, como el ecosistema marino o el ecosistema de la selva; mientras que los **microecosistemas** ocupan espacios reducidos, como una gota de agua, un hormiguero o el agua retenida en los pétalos de las plantas.

Si lo que interesa investigar es su origen, entonces se clasifican en **naturales**, aquellos que se forman sin la intervención del ser humano, como el ecosistema marino o el de la llanura, **artificiales**, los que son construidos por el ser humano, como una maceta, y los **antrópicos**, que son ecosistemas naturales pero que han sido modificados por la acción humana: una represa, una granja.

También pueden ser clasificados por el lugar que ocupan en nuestro planeta. Los ecosistemas **terrestres** ocupan las superficies sólidas de la corteza terrestre, como la selva, el bosque o el desierto, los **acuáticos** se ubican sobre ambientes de agua dulce o marinos, en tanto que los **ecosistemas de transición** se desarrollan en el límite entre los dos anteriores: la ribera de un río o una playa, por ejemplo.



El conjunto de ecosistemas de la Tierra conforma el macroecosistema de la biosfera.

HISTORIA DE LA CIENCIA

Estudios preliminares en ecología

En 1967, los ecólogos norteamericanos MacArthur y Wilson realizaron viajes por islas pequeñas y grandes, algunas de ellas cerca del continente y otras lejos. Allí analizaron la cantidad de especies que llegan y se van de estos ecosistemas.
Descubrieron que siempre existe un balance entre los que llegan y los que se van. Propusieron así la Teoría del Equilibrio de la Biogeografía de Islas. Estos trabajos sirvieron luego a otros investigadores para estudiar los insectos sobre una planta, las lagartijas en la península de California y numerosos temas más.

ACTIVIDADES A

1. **Completen** en la carpeta el siguiente cuadro comparativo sobre la clasificación de los ecosistemas.

Criterio de clasificación	Tipos de ecosistemas	Ejemplos
Según su tamaño	•	
	•	
Según su origen	•	
	•	
	•	
Según su ubicación	•	
	•	
	•	

INDICACIONES

Investiguen de qué manera influyen los factores fisicoquímicos sobre la selva y el desierto, respectivamente.

(+INFO)

Vivir en el aire

Cuando alzamos la vista en la selva podemos observar verdaderos jardines colgantes de las ramas de los árboles más altos. Pero... ¿cómo viven esas plantas ahí arriba?

Las plantas **epifitas**, propias del medio aeroterrestre, viven apoyadas sobre otras plantas y sus raíces absorben el agua de la humedad del aire. De esta forma no dañan la planta sobre la cual se instalan.

Las más hermosas son las orquídeas, por las exóticas formas de sus flores y las más curiosas son las bromelias, como el clavel del aire, cuyas hojas forman receptáculos o huecos que permiten la vida de numerosas especies diminutas en ellas.

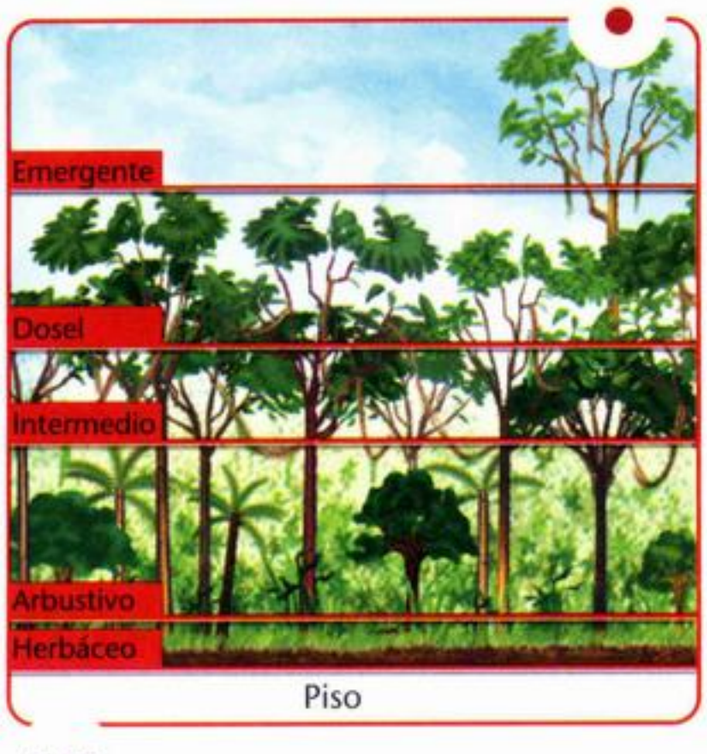


Orquídea

INDICACIONES

Para conocer adaptaciones de los organismos al medio terrestre, **lean** los capítulos 6 y 7.

Si pudieran hacer un corte en el medio de la selva comprobarían que pueden diferenciarse varias capas o estratos de vegetación.



Piso

4. Características de los ecosistemas aeroterrestres

La corteza terrestre proporciona una gran variedad de ambientes para que los seres vivos se desarrollen. Al mismo tiempo, estos despliegan diferentes estrategias para cada lugar.

Características del ambiente terrestre

Existe una gran variedad de ecosistemas que se desarrollan sobre la corteza terrestre y que no presentan límites abruptos, sino que van transformándose gradualmente unos en otros, pero manteniendo ciertas particularidades que les son comunes. Los **ambientes aeroterrestres** se caracterizan por ofrecer abundante proporción de oxígeno en el aire, abundancia de luz y menor disponibilidad de agua. Los seres vivos que viven en este ambiente tienen que ser capaces de resistir los peligros de la deshidratación, la variación de temperatura y la fuerza de gravedad.

Los diferentes ambientes del medio terrestre

Las condiciones climáticas, especialmente con respecto a la temperatura y la humedad, son muy heterogéneas en el ambiente terrestre. Esto determina una variación de ambientes, algunos con condiciones favorables para el desarrollo de la vida y otros con condiciones más rigurosas.



En las selvas, las lluvias son abundantes y predominan los árboles de diferentes alturas.



La vida vegetal en la Puna se encuentra con un panorama muy hostil. La tolilla es un arbustito de 20 cm de altura y tiene 2 m de raíz para captar el agua.

En los desiertos predominan las **plantas xerófilas**, que están adaptadas a la escasez de agua, presentan raíces muy extendidas, profundas y con muchos pelos absorbentes, mediante los cuales captan el agua de lluvia apenas toca el suelo. Las hojas también presentan características especiales, son muy pequeñas, algunas son solo espinas, y están cubiertas por una película muy gruesa denominada **cutícula**, que evita que la hoja transpire.

Un desierto particular es el que se encuentra en las altas cumbres, laderas y mesetas de gran altura. Aquí, castigados por el intenso frío y los fuertes vientos, solo crecen algunos pastos duros en verano, gracias a la humedad de la nieve.

En las selvas, en cambio, predominan las **plantas higrófilas**, que están adaptadas a ambientes muy húmedos, por lo que no necesitan tener estructuras para protegerse de la deshidratación. El complejo conjunto vegetal que forma una selva es como un edificio de departamentos cuyos pisos corresponden a los diferentes **estratos** o capas de vegetación. La planta baja incluye al piso de musgos y hojas caídas junto con las herbáceas, en el primer piso se encuentran los arbustos y cañas, en el segundo y tercer piso predominan los árboles jóvenes y palmeras, más alto están los árboles del dosel, formando el techo de la selva y, más arriba aún, los emergentes, formando islas por encima de la terraza. Las lianas y trepadoras pueden simbolizar escaleras que suben y bajan conectando todos los pisos.

KAPELUSZ EDITORA S.A. PROHIBIDA SU FOTOCOPIA (LEY 11.723)

CONCEPTOS CLAVE

* Terrestre
* Selva
* Aridez

La vida animal en los ambientes terrestres

En el medio aeroterrestre, los animales deben superar algunos problemas como la variación térmica, la deshidratación, la fuerza de gravedad, la absorción de oxígeno y la reproducción.

La variación térmica y la deshidratación que presentan los ambientes áridos son desafíos sustanciales para el desarrollo de la vida animal.

La **hidratación** es una condición imprescindible para los procesos vitales. La mayoría de los animales terrestres beben agua o la absorben de sus alimentos. La proximidad de fuentes de agua disponible es de crucial importancia para la distribución y abundancia de los diferentes animales. (+INFO)

Algunos animales de zonas áridas consiguen obtener toda el agua necesaria del aprovechamiento de la comida que ingieren.

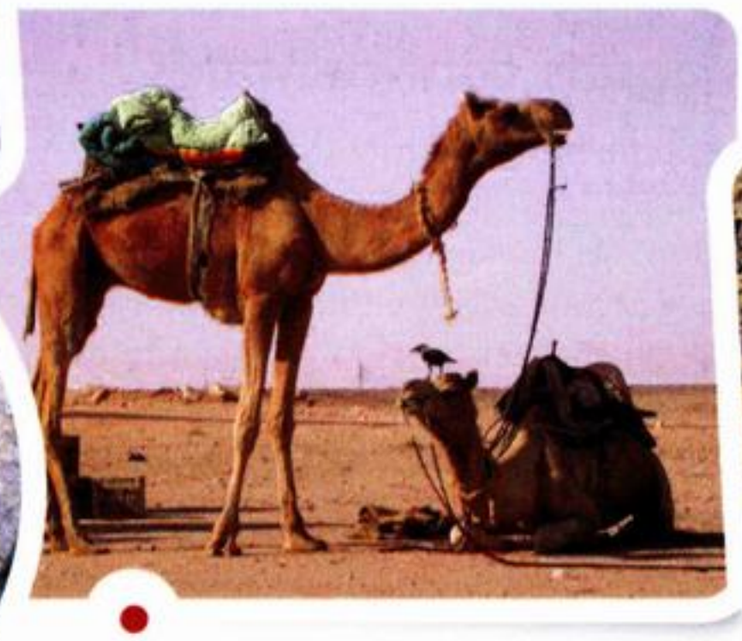
El frío de la tundra o la alta montaña también presenta su dificultad, pero los animales tienen sus estrategias: pelos, plumas, grasa, etcétera. Y si con esto no alcanza, quedarse al sol o dormir.



La osa polar del ártico duerme todo el invierno mientras sus crías recién nacidas se alimentan de su leche.



Los reptiles presentan escamas o pieles gruesas que evitan la pérdida de humedad a través de la transpiración.



Los camellos pueden recorrer grandes distancias en el desierto porque obtienen agua a partir de la grasa que acumulan en su joroba.

(+INFO)

Nuestros camellos

En Sudamérica existen cuatro especies de animales emparentados con el camello. Este grupo de seres vivos, denominados **camélidos**, pueden sobrevivir en condiciones de aridez. Dos son especies silvestres, como el guanaco y la vicuña, y las otras pueden domesticarse, la llama y la alpaca. Desde hace 8.000 años la población originaria del altiplano domestica a estos animales que fueron vitales en la economía de las culturas aborígenes andinas. Aún hoy se las utiliza para carga y por su lana de excelente calidad. Además, su carne sirve de alimento.

En la Patagonia se pueden ver grupos de guanacos corriendo en libertad.



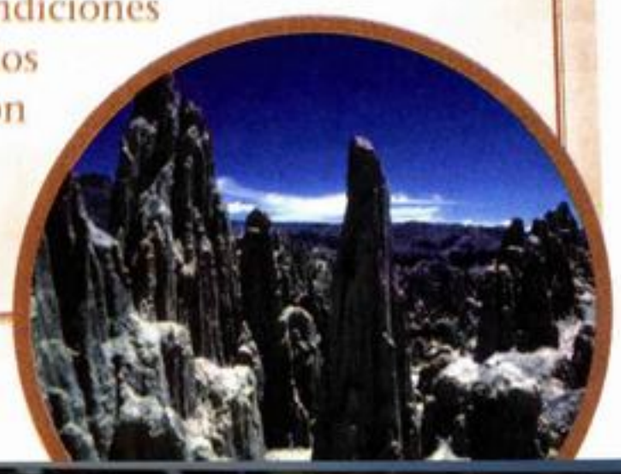


La vicuña habita en la Puna argentina.

HISTORIA DE LA CIENCIA

Imágenes del pasado

En los campos de Ischigualasto o valle de la Luna, en San Juan, se ven curiosas formas talladas por la erosión. Hace apenas 60 millones de años en estas tierras existía una exuberante selva, pero la aparición de la cordillera de los Andes modificó las condiciones que habían reinado para la vida durante los 180 millones de años anteriores. Junto con la vegetación, desaparecieron también varios dinosaurios que vivían en el lugar como el *Riojasaurus incerta*.



ACTIVIDADES A

Tachen los términos que no correspondan.
Los ambientes aeroterrestres se caracterizan por su *abundante/escasa* cantidad de oxígeno en el aire, *escasez/abundancia* de luz y *menor/mayor* disponibilidad de agua.
La variación de *temperatura/presión* y *humedad/luz* de los ambientes *húmedos/áridos* hace que los seres que lo habitan se encuentren *adaptados/aclimatados* evitando la *desnutrición/deshidratación*.

KAPELUSZ EDITORA S.A. PROHIBIDA SU FOTOCOPIA (LEY 11.723)

(+INFO)

Adaptaciones al medio de las plantas acuáticas

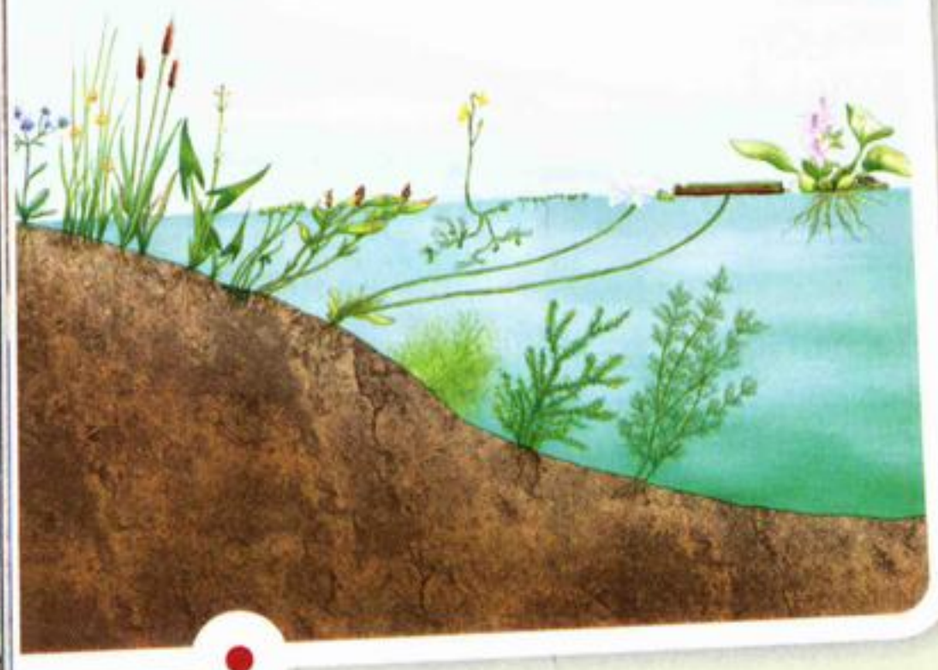
Según el lugar donde se encuentran, las plantas acuáticas se clasifican en anfibias, flotantes y sumergidas.

La mayoría de las plantas terrestres están formadas por tres órganos vegetativos: raíz, tallo y hojas. En las plantas acuáticas, estos órganos sufren modificaciones.

La raíz no cumple en este caso una función de absorción; en consecuencia, es poco desarrollada y se limita a fijar al individuo al fondo. En las plantas flotantes, las raíces pueden tener también tejidos especiales para almacenar aire y facilitar la flotación.

Dado que el agua ofrece el soporte necesario, los tallos acuáticos carecen de tejido de sostén. Son livianos y presentan cavidades llenas de aire, llamadas aerénquima. Como son flexibles y frágiles, se fragmentan con facilidad, originando así de cada trozo un nuevo individuo por multiplicación asexual. Al mismo tiempo, como el agua rodea toda la superficie de la planta, no necesitan tejidos conductores desde la raíz a las hojas.

Las hojas son pequeñas y con abundante clorofila, al igual que los tallos, debido a que la intensidad lumínica es baja y necesitan optimizar la absorción de luz.



Los organismos vegetales acuáticos adquieren diferentes formas, según el lugar donde se desarrollan.

5. Características de los ecosistemas acuáticos

La mayor parte de la superficie terrestre está cubierta por agua y, asimismo, la mayor parte de los organismos viven en ambientes acuáticos.

Características del ambiente acuático

El planeta Tierra tiene aproximadamente el 70 % de su superficie cubierta por agua. Los ambientes acuáticos comprenden las aguas oceánicas y continentales. Los océanos y mares son ambientes de agua salada o **halobios**, mientras que las aguas continentales son por lo general de agua dulce, como los ríos, los lagos y las lagunas.

Todos los ambientes acuáticos presentan algunas características que son importantes para el desarrollo de la vida, como la escasa variación térmica, la mayor disponibilidad de agua y el proveer de un medio más denso que sostiene al cuerpo contra la gravedad. Por otro lado, la escasa proporción de oxígeno y la menor intensidad lumínica se convierten en un desafío para el desarrollo de los seres vivos. (+INFO)

Las aguas continentales

Los ambientes acuáticos continentales generalmente son llamados de agua dulce, pero la salinidad de estos depende de dos factores que determinan su variación: las lluvias y la evaporación. Ambas, a la vez, se relacionan con la ubicación geográfica y el clima de cada región. Por lo tanto, un mismo ambiente que en un momento soporta una alta evaporación, tendrá una concentración de sal más alta que si sufre un período de intensas precipitaciones.

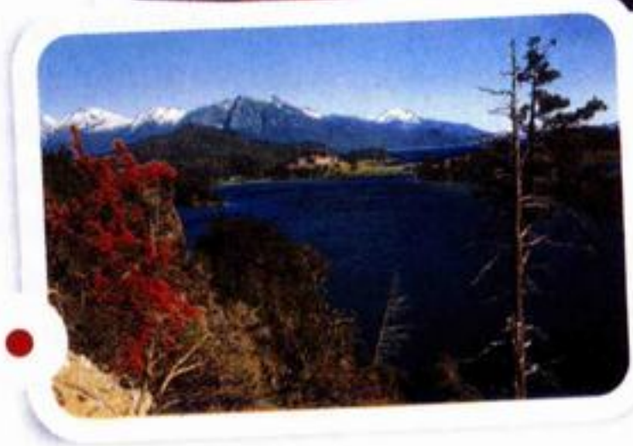
Ambientes	Naturales	Artificiales
Lénticos	Lagos, lagunas y pantanos	Estanques y represas
Lóticos	Ríos y arroyos	Canales de riego

Los ambientes **lénticos**, como su nombre lo indica, se asemejan a lentejas de agua sobre la tierra. En ellos el agua permanece quieta.

Generalmente, se diferencia a lagos y lagunas diciendo que los primeros tienen mayor extensión y profundidad que las lagunas; pero la diferencia fundamental es que los lagos tienen ríos que desembocan en ellos y ríos que se originan en sus aguas, las lagunas no. Las lagunas son alimentadas por ríos y arroyos, pero la única forma en que se desagotan es por evaporación del agua, o por filtración, son espejos de agua cerrados. Esto provoca, además, que el agua de las lagunas sea más salada y que las condiciones sean propicias para el desarrollo de diferentes tipos de vegetación.

Laguna de Chascomús





Lago Nahuel Huapi

KAPELUSZ EDITORA S.A. PROHIBIDA SU FOTOCOPIA (LEY 11.723)

CONCEPTOS CLAVE

- Ambiente léntico
- Ambiente lótico
- Océano

Las aguas oceánicas

Debido a las grandes extensiones que presentan los océanos en la superficie terrestre, la fauna acuática es muy diversa y manifiesta notorias diferencias.

Además, como los océanos presentan grandes profundidades, los animales poseen diferentes adaptaciones según sea la zona del océano en que habiten. En la superficie, se encuentran pequeños microorganismos llamados **zooplancton**; mientras en la zona intermedia o **nerítica** viven los animales nadadores, como los delfines, las ballenas y el atún. Los peces que viven en el fondo se denominan **bentónicos**, y en su mayoría son animales lentos y tranquilos que se pasan el día comiendo larvas de otros peces y pequeños crustáceos.

Las leyes de la supervivencia en el océano suelen favorecer a los mejor dotados. Para cada estrategia de adaptación existe una defensa, así las adaptaciones al ambiente acuático son tantas y tan variadas que su biodiversidad es asombrosa.



Los ambientes marinos son extensas masas de agua que pueden alcanzar gran profundidad. Estas características originan una subdivisión en zonas, donde las condiciones de luz, de oxígeno y de presión varían notablemente.

(+INFO)

El océano austral

En contraste con la pobreza de la vida sobre el continente antártico, las aguas antárticas son biológicamente muy ricas. Las aguas profundas, con alto contenido de nutrientes, permiten que se desarrolle una fauna donde abundan los mamíferos marinos como las ballenas y las focas, los peces, los calamares y, asimismo, las aves, como las bandadas de petreles o los pingüinos.

Si bien la Antártida sufrió el impacto humano, desde la vigencia del Tratado Antártico en 1959, se tomaron medidas para la protección de su ambiente. Pero recién en 1991, los países firmantes del Tratado Antártico la designaron Reserva Natural dedicada a la paz y a la ciencia.





El krill es un pequeño crustáceo que abunda en las aguas australes. Es la base alimentaria de muchos animales antárticos, en especial de las ballenas.

INDICACIONES

Investiguen acerca de ecosistemas de vida acuática, naturales o artificiales, que se encuentren cercanos a su casa. ¿Qué especies viven allí?

ACTIVIDADES A

1. **Realicen** en sus carpetas un cuadro comparativo entre los ambientes lóticos, lénticos y oceánicos.

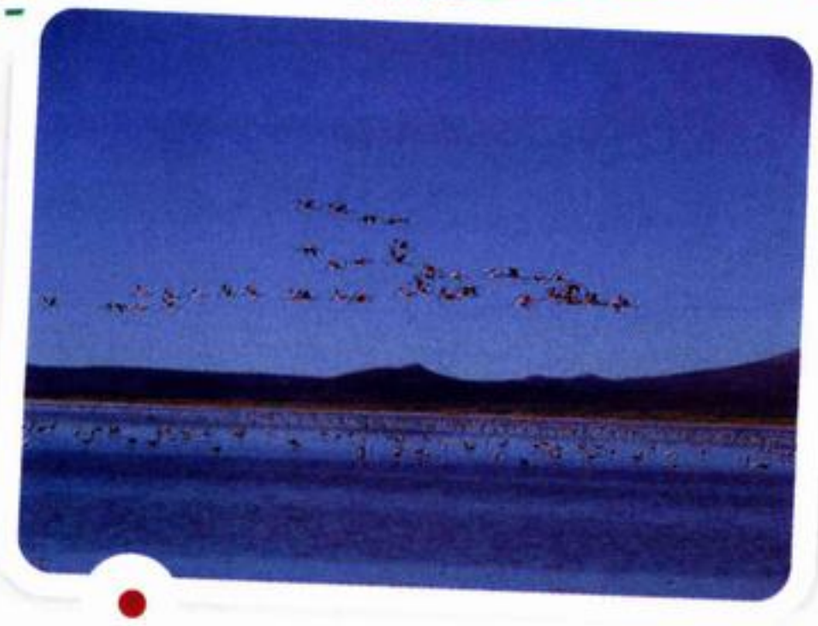
2. **Indiquen** si las siguientes afirmaciones son verdaderas (V) o falsas (F). **Justifiquen** sus respuestas:

a) El zooplancton habita en la zona nerítica de los océanos. ☐

b) En el medio acuático, los organismos deben adaptarse a la escasez de oxígeno y luz. ☐

c) La concentración de sal en los ambientes acuáticos continentales es la misma siempre. ☐

KAPELUSZ EDITORA S.A. PROHIBIDA SU FOTOCOPIA (LEY 11.723)



En el medio del altiplano andino, en la provincia de Jujuy, y a 3.600 m sobre el nivel del mar, se encuentra la laguna de los Pozuelos. Esta laguna es uno de los sitios más importantes por la presencia de aves acuáticas en la región andina del norte argentino. Se han registrado hasta 26.000 flamencos de las tres especies distintas.

6. Los ecosistemas de transición

Entre las superficies sólidas de la corteza terrestre y los ambientes acuáticos existen un variado grupo de ecosistemas con condiciones intermedias, cuya fauna y flora se destacan por su riqueza.

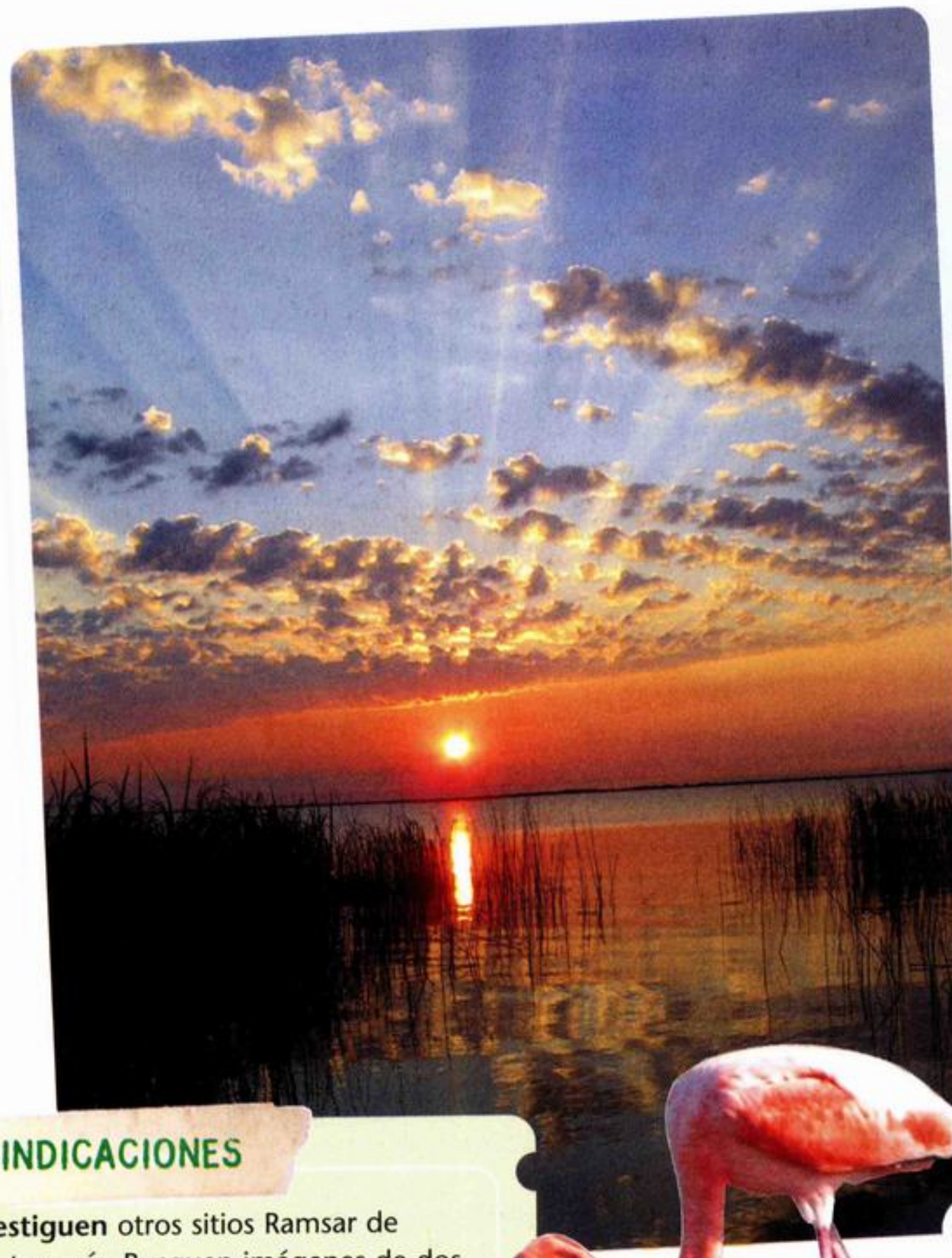
Entre el agua y la tierra

Es fácil distinguir un ambiente acuático de uno terrestre, pero existen una serie de ecosistemas que no son tan fáciles de clasificar; por ejemplo, cuando nos hallamos frente a un pantano, a una turbera o a un estero, donde si bien hay agua, esta no es abundante y, además, encontramos características de ambos ambientes. Estos **ecosistemas de transición** o **humedales** figuran entre los ecosistemas más productivos de la Tierra y son fuentes de diversidad biológica, pues aportan el agua y los nutrientes para la supervivencia de innumerables especies vegetales y animales. Sustentan grandes concentraciones de aves, mamíferos, reptiles, anfibios, peces e invertebrados. Los humedales son asimismo importantes lugares de almacenamiento de nutrientes. El arroz, una planta común de los humedales, es el alimento básico de más de la mitad de la humanidad.

Las interacciones de los componentes físicos, biológicos y químicos de un humedal hacen posible que estos ecosistemas desempeñen muchas funciones vitales. El almacenamiento de agua, la protección contra tormentas y la mitigación de inundaciones, así como el control de la erosión y la purificación de las aguas mediante la retención de nutrientes, sedimentos y contaminantes, son solo algunos de los beneficios que estos ambientes reportan.

Por otro lado, los humedales son muy importantes en la estabilización de las condiciones climáticas locales, particularmente la precipitación y la temperatura. Ya que el agua tarda más en enfriarse y en calentarse que la tierra, los humedales actúan como reguladores térmicos.

Para proteger estos ecosistemas, existe un tratado intergubernamental que promueve la conservación y el uso racional de los humedales de todo el mundo. Ese tratado es la "Convención Ramsar", nombre de la ciudad iraní donde se firmó, y la Argentina se encuentra suscripta desde 1991.





En nuestro país, el sistema de esteros del Iberá constituye uno de los sitios Ramsar con mayor diversidad.

INDICACIONES

Investiguen otros sitios Ramsar de nuestro país. Busquen imágenes de dos de ellos y describan sus características.

KAPELUSZ EDITORA S.A. PROHIBIDA SU FOTOCOPIA (LEY 11.723)

CONCEPTOS CLAVE

* Antrópico
* Contaminación
* Humedales

7. Los ecosistemas artificiales

Los ecosistemas modificados o creados por el ser humano presentan características particulares que los distinguen del resto de los sistemas ecológicos.

¿Un lugar para vivir?

En los ecosistemas donde interviene el ser humano o **antrópicos**, encontramos un tercer componente que se agrega a los ya conocidos biótico y abiótico: el componente cultural. Este es parte de la condición humana y es el conjunto de las construcciones que ha realizado el ser humano desde que existe sobre la Tierra.

Estas producciones impactan directa e indirectamente sobre el ambiente preexistente, ya que lo modifican tanto positiva como negativamente.

Los ecosistemas urbanos y los problemas ambientales

Desde el descubrimiento del fuego hace miles de años, los seres humanos hemos contribuido a liberar distintos materiales contaminantes en la atmósfera; pero desde la Revolución Industrial, iniciada a mediados del siglo XVIII, las actividades humanas han emitido tantas sustancias dañinas que los problemas de contaminación atmosférica son en muchos casos irreversibles.

Los problemas se iniciaron cuando la combustión del carbón y las chimeneas de las fábricas empezaron a lanzar al aire de la atmósfera una mezcla de humo y de gases llamada ***smog***, una niebla que transporta contaminación. Así, el insalubre *smog* se convirtió en algo común y corriente en el paisaje urbano.

Buenos Aires se encuentra entre las doce ciudades con mayor cantidad de habitantes en el mundo y entre las cuatro de mayor densidad demográfica de Sudamérica. Se estima que, en el Área Metropolitana, las industrias generan 600.000 toneladas de residuos al año. Sin embargo, nuestra capital tiene una atmósfera un poco menos tóxica que las ciudades de México, Santiago de Chile, Los Ángeles, Tokio y Roma, donde suele morir gente por inhalar aire contaminado.



Ciudad de México



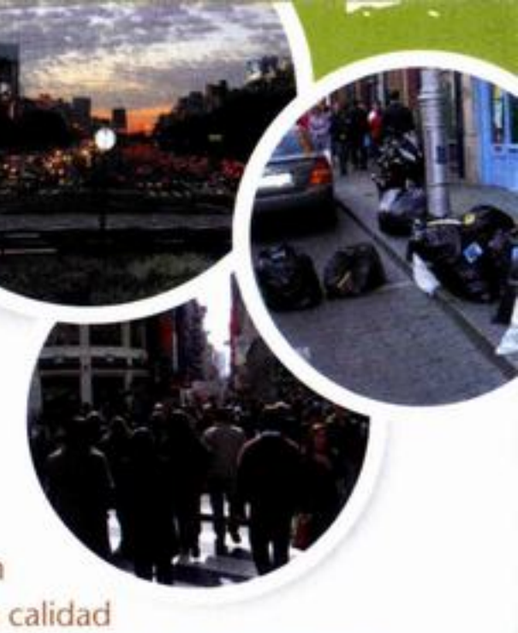
Roma



Tokio

Las ciudades son ecosistemas construidos por el ser humano para vivir, pero no siempre la calidad de vida de sus habitantes es buena.

En las ciudades, nuestros oídos son permanentemente bombardeados por ruidos que provienen de motores, frenadas, bocinazos, caños de escape, entre otros. Se puede pensar que el **ruido**, por no ser acumulativo, no es contaminante. Pero esto es un grave error; se ha comprobado que se trata de uno de los contaminantes de la atmósfera más perjudiciales. El ser humano, a través del desarrollo tecnológico, interviene en la naturaleza produciendo efectos nocivos para la salud física y mental.



Las grandes ciudades provocan problemas ambientales que actúan negativamente sobre la calidad de vida de la población. A partir de la eliminación de los incineradores de la ciudad de Buenos Aires, a fines de la década del 70, el 60 % del *smog* urbano proviene exclusivamente de los automóviles. Basta con observar los censos de contaminación atmosférica que realiza semanalmente el gobierno de la Ciudad de Buenos Aires para darse cuenta de que el problema va creciendo a medida que pasa el tiempo.

(+INFO)

La reserva ecológica de Costanera Sur

Esta reserva es un "pulmón verde" para la ciudad de Buenos Aires, con múltiples paisajes, un sistema de senderos que la recorren, la posibilidad de realizar interesantes visitas guiadas y de observar diferentes especies. Las lagunas y bañados son los ambientes más representativos y los que presentan mayor biodiversidad. Fue declarada sitio Ramsar en marzo de 2005 porque constituye un ambiente silvestre de características inigualables, donde la naturaleza muestra su fuerza a los mismos pies de la ciudad.



ACTIVIDADES

A

1. **Busquen** información en Internet y **realicen** un cuadro comparativo sobre las doce ciudades más grandes del mundo. **Comparen** el número de habitantes y el grado de contaminación del aire de cada una de ellas, y **reflexionen** en grupos sobre el efecto del tamaño poblacional en la contaminación de los ecosistemas urbanos.

2. **Enumeren** tres razones por las cuales se considera que los humedales son ecosistemas de gran importancia para el hombre.

KAPELUSZ EDITORA S.A. PROHIBIDA SU FOTOCOPIA (LEY 11.723)

La ecología y los ecosistemas

ECOLOGÍA

Ecólogos

ECOSISTEMA

Los ecólogos llaman ecosistema al conjunto integrado por los seres vivientes y el ambiente que habitan, y a todas las relaciones que se dan entre ellos.

Yarará

Ecosistema antrópico

Guanaco

Perdiz copetona

Ecosistema terrestre

Piche

Zorro gris

Ecosistema de transición

Elefante marino

Gaviotines

Ecosistema acuático

Ballena Franca

Algas pardas

Calamar



A CIENCIA CIERTA

El ocaso de un monumento natural ✓

Los ataques de las gaviotas a las ballenas

Finalizó la primera parte del proyecto de estudio "Interacción de gaviotas con ballenas". Esta etapa de relevamiento y análisis de información demandó seis meses de trabajo de grupos de científicos locales, a lo largo de 334 salidas de campo y 947 avistajes. El objetivo fue obtener nuevos datos sobre la conducta de ataque que realizan las gaviotas cocineras a las ballenas francas. El hecho es que las gaviotas se alimentan de la piel y la grasa de las ballenas vivas. Estas aves vuelan sobre la ballena y cuando sale a respirar se lanzan hacia abajo para picotearlas, causándoles una herida que se va profundizando con la seguidilla de picotazos. Por este motivo también se atraparon y anillaron 66 gaviotas, para luego hacer "recapturas fotográficas" para reconocer las aves anilladas. Este proyecto es de vital importancia para registrar a fondo el impacto de las gaviotas sobre el principal atractivo turístico de península Valdés: las ballenas. Un aspecto relevante fue la cooperación de todas las empresas de avistaje de ballenas y la participación de un sector de la población de Puerto Pirámides. De esta manera, esta investigación se convirtió en el primer proyecto realizado en Valdés con el compromiso y participación de todos los actores locales.

Adaptación de nota publicada en revista *Vida Silvestre*, diciembre, 2005.

ACTIVIDADES A

1. **Discutan** si esta es una acción de ecología o ecologismo. ¿Por qué?

2. **Identifiquen** los objetivos del trabajo y luego **respondan**: ¿Qué implicancias tiene sobre la conservación de las ballenas francas?

3. **Investiguen** por qué aumentó considerablemente la población de gaviotas cocineras en los últimos años.

A

LABORATORIO DE CIENCIAS



EXPERIENCIAS - TALLER

Salida de campo

Una salida a un área natural presenta una excelente oportunidad para conocer y comprender las relaciones entre los factores bióticos y abióticos que componen un ecosistema. Para aprovechar la experiencia al máximo es conveniente planificar la forma en la que mediremos y registraremos los datos que resulten de nuestro interés.



Objetivos:

Conocer los componentes de un ecosistema natural.
Identificar las relaciones que se establecen entre ellos.

Materiales:

- 6 frascos vacíos y limpios
- Brújula
- Termómetro ambiental
- Red pequeña (pueden confeccionar una con una media de mujer y un alambre)
- Un cuchillo
- Una palita de jardín
- Guantes de goma
- Papel de diario
- Libreta y lápiz

Procedimiento:

1. Reconocimiento general del ecosistema: Observen detenidamente el lugar, registren los datos de la hora y el estado del tiempo, ubiquen los puntos cardinales con la brújula. Confeccionen un esquema del lugar.
2. Registro de temperaturas: Con el termómetro ambiental, tomen la temperatura del suelo y del agua en condiciones de sombra y sol. Confeccionen una tabla como la siguiente:

Medio	Temperatura al sol (en °C)	Temperatura a la sombra (en °C)

3. Estudio del agua: Tomen una muestra de agua en un frasco y observen la luz. Registren su color, transparencia, olor, presencia de organismos, y otros aspectos que les llamen la atención.
4. Estudio de suelo: Raspen el suelo para separar la materia orgánica suelta, tomen una muestra y colóquenla en un frasco. Registren el color, la textura, la humedad, la presencia de organismos.
5. Observación de la flora:

a) Terrestre: Observen la vegetación del lugar, esquematicen, detecten la presencia de estratos, tomen algunas hojas de las especies más abundantes y colóquenlas extendidas entre papeles de diario. Recolecten hongos.

b) Acuática: Observen la presencia de vegetación acuática, recolecten y dibujen algunos ejemplos.

6. Observación de la fauna: Observen y registren la presencia de animales terrestres y acuáticos. Dibujen todos los que observen. Recolecten algún insecto en un frasco.

Conclusiones:

1. Enumeren tres relaciones entre factores bióticos y abióticos del ecosistema visitado.
2. ¿En que medio se registran mayores variaciones de temperatura entre el sol y la sombra? ¿Cómo relacionarían esto con la importancia de los humedales?
3. Confeccionen una lista con las especies animales y vegetales vistas en cada tipo de ecosistema.

KAPELUSZ EDITORA S.A. PROHIBIDA SU FOTOCOPIA (LEY 11.723)

NOS PONEMOS A PRUEBA

1. Completen el siguiente crucigrama a partir de la información sobre ecosistemas que estudiaron en el capítulo.

1. E _ _ _ _ _ _ _ _
2. _ _ _ _ _ _ C _ _ _ _ _
3. _ _ O _ _ _ _
4. _ _ _ _ _ _ _ _ S _ _ _ _ _ _
5. _ _ _ _ _ _ I _ _
6. _ _ S _ _ _ _
7. _ _ _ T _ _ _
8. _ _ _ _ E _ _ _
9. _ _ M _ _ _ _ _ _
10. _ _ _ A _ _

1. Ciencia que estudia las relaciones entre los seres vivos y su entorno.
2. Velar por algo con un propósito definido, tomando medidas que lo beneficien o dejándolo intacto.
3. Conjunto de seres vivos que habitan un ecosistema. Factor.
4. Ecosistema que se desarrolla en espacio muy reducido.
5. Ecosistema modificado por la acción humana.
6. Sistema que no intercambia ni materia ni energía con el entorno.
7. Lago, laguna. Ecosistema acuático.
8. Conjunto total de condiciones que rodean a los seres vivos: el sustrato, los factores físicos y los otros organismos que forman parte del mismo.
9. Ecosistemas de transición protegidos por la convención Ramsar.
10. Ecosistema acuático con gran diversidad de especies.

2. Completen el siguiente cuadro comparativo, utilizando las claves propuestas.

Características	Ambiente acuático	Ambiente terrestre
Proporción de oxígeno (+ ó -)		
Densidad (+ ó -)		
Agua disponible		
Peligro de deshidratación		
Intensidad lumínica		
Variación térmica		

3. Observen la siguiente imagen y **realicen** una lista con los organismos que forman parte del ambiente acuático y terrestre. **Elijan** tres ejemplos y **describan** el nicho ecológico correspondiente a cada uno de ellos.



4. Unan con flechas según corresponda.

Ambiente léntico	Arroyo
Ambiente lótico	Agua quieta
Océano	Agua salada
	Agua dulce
	Estanque

5. Completen el siguiente texto con las palabras faltantes.

Los ecosistemas pueden clasificarse de distintas formas. Los ..... son los que ocupan grandes extensiones, como el ecosistema marino o el ecosistema de la selva; mientras que los ..... ocupan espacios reducidos, como una gota de agua, un hormiguero o el agua retenida en los pétalos de las plantas.
Si lo que interesa investigar es el origen de los ecosistemas, entonces se clasifican en ....., que son aquellos que se forman sin la intervención del ser humano, como el ecosistema marino o el de la llanura y los ....., que han sido modificados por la acción humana.

6. Indiquen en qué tipo de ecosistema, acuático, terrestre o de transición, habitan las siguientes especies.



.....



.....



.....





.....

.....

KAPELUSZ EDITORA S.A. PROHIBIDA SU FOTOCOPIA (LEY 11.723)

9

La materia y la energía en los ecosistemas

Para que exista vida, son necesarios dos factores básicos: materia y energía. Al igual que un motor mecánico, el organismo necesita energía con el fin de mantener en marcha el sistema, hacer que funcionen sus partes y desarrollar la actividad; en tanto que la materia es necesaria para sustituir partes, para reparar daños y para mantener la estructura. Las relaciones alimentarias vinculan a los organismos de un ecosistema entre sí y son un buen ejemplo de cómo la materia y la energía circulan a través de él.

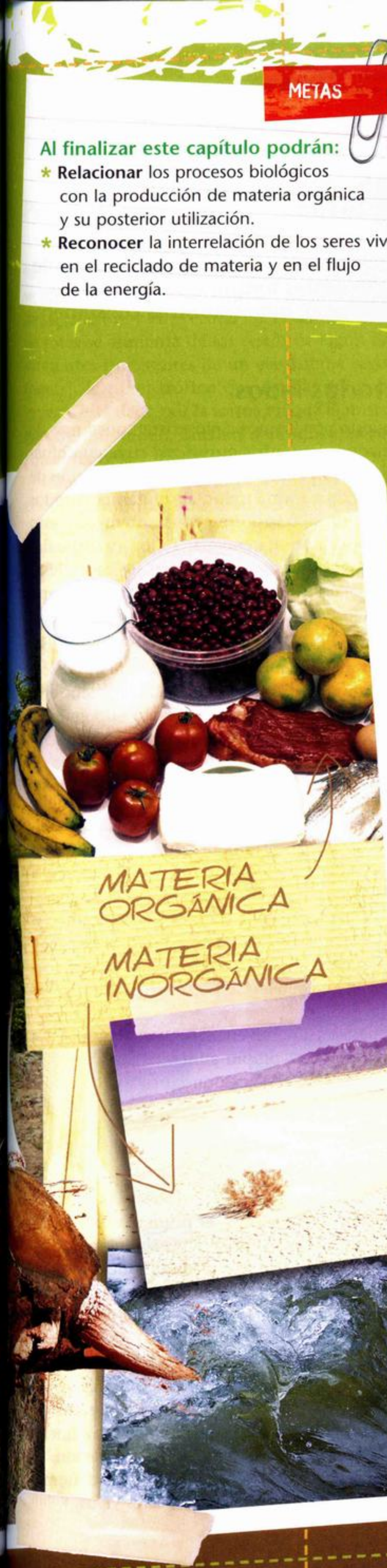


METAS

Al finalizar este capítulo podrán:

* **Relacionar** los procesos biológicos con la producción de materia orgánica y su posterior utilización.
* **Reconocer** la interrelación de los seres vivos en el reciclado de materia y en el flujo de la energía.





CURIOCIENCIA

¿Son peligrosas las plantas carnívoras?

Las plantas carnívoras no son peligrosas para el ser humano, pero sí para muchos animales que pueden quedar atrapados entre sus hojas. Una de las plantas carnívoras más conocidas es la *Dionaea*, llamada también "atrapa moscas". El insecto es atraído por el líquido dulce y perfumado que producen las hojas de la *Dionaea* y en cuanto se posa sobre ellas, se cierran y el animal queda atrapado en su interior. Esta planta segrega líquidos que permitirán digerir el cuerpo del animal. Una vez terminada la digestión, las hojas vuelven a abrirse. Aunque estas plantas también hacen fotosíntesis, capturan insectos porque el suelo donde viven es pobre en nitrógeno y una forma de obtenerlo es mediante la captura de insectos.

También existen plantas carnívoras que habitan en el agua, como la *Utricularia*, que se alimenta de larvas de mosquitos. Contrariamente a lo que muchos piensan, las plantas carnívoras son pequeñas. La *Drosera*, una carnívora que habita en Brasil, en África y en Australia, tiene forma de molinete y mide solamente 1 cm de diámetro. La *Nephentes* es una carnívora con flores en forma de jarra, segrega un líquido con olor a carne podrida que atrae a los insectos carnívoros, que quedan atrapados en su interior ni bien se atreven a curiosear.







ACTIVIDADES A

1. **Indiquen** con qué especies vegetales y animales se pueden relacionar las plantas carnívoras.

2. **Discutan** por qué las plantas carnívoras deben atrapar insectos para obtener ciertas sustancias.

3. **Investiguen** y busquen imágenes de otras especies de plantas carnívoras que viven en América.



Los organismos autótrofos fabrican su alimento gracias a la presencia de un pigmento que les permite absorber la energía del Sol, la clorofila.



Los organismos heterótrofos consumen a otros seres vivos para obtener alimento.

1. Los seres vivos, la materia y la energía

Si se analiza el ecosistema desde los organismos vivos, es posible observar que cada uno tiene diferentes funciones, por ejemplo unos toman energía y la transforman, mientras otros consumen distintos organismos.

Materia y energía por todos lados

Todo lo que nos rodea está compuesto por átomos. Sólo existen poco más de cien tipos distintos de átomos, llamados **elementos químicos**, cuya combinación forma grupos de átomos llamados **moléculas**. A su vez, la combinación de diferentes moléculas origina la **materia**, que forma todos, absolutamente todos los componentes del universo. La materia se transforma constantemente, esto representa un trabajo y, para realizarlo, se necesita energía. Todos los animales obtienen energía química a través de los alimentos, que pueden ser vegetales u otros animales. Así, la energía pasa a través de cada compartimiento del cuerpo y genera transformaciones que permiten realizar los diferentes movimientos.

Los animales y el ser humano obtienen energía de la materia que toman como alimento. Así es como el ser humano consume energía, por ejemplo, de la vaca y esta absorbe energía del pasto, ¿pero de dónde obtiene el pasto la energía que necesita para vivir? (+INFO)

Los organismos autótrofos

Los vegetales solo incorporan del ambiente materia inorgánica, pero, aunque esta es pobre en energía, el pasto, por ejemplo, tiene suficiente energía para alimentar a la vaca. Lo que sucede es que en el pasto se produce una transformación de materia que le permite fabricar moléculas compuestas con mucha energía a partir de sustancias sencillas. Esta transformación constituye para la planta un trabajo que, a su vez, requiere de energía. Ese proceso de elaboración de sustancias ricas en energía es denominado **fotosíntesis** y es llevado a cabo por los vegetales verdes gracias a la presencia de un pigmento, la **clorofila**, capaz de captar la energía radiante del Sol. Por esta razón los vegetales se denominan **autótrofos** (*auto* = propio y *trofo* = alimento).

Los vegetales son fundamentales para la supervivencia de la mayoría de los seres vivos, ya que son capaces de producir su propio alimento, utilizando la energía radiante del Sol y absorbiendo el dióxido de carbono presente en el aire y en el agua. Al mismo tiempo, generan oxígeno, que puede ser aprovechado por los seres vivos durante la respiración.

Los organismos heterótrofos

Todos los organismos se enfrentan con dos desafíos. El primero consiste en obtener energía que les permita realizar trabajos. Las plantas solucionan este problema de diferente modo que los animales, ya que pueden producir alimento mediante la fotosíntesis. En cambio, los animales deben consumir alimento energético ya elaborado por otros organismos, por lo que se los llama **heterótrofos** (*hetero* = distinto, *trofos* = alimento).

El segundo desafío es que la energía permanece guardada en las moléculas orgánicas, por lo que debe ser liberada, para que puedan utilizarla los seres vivos. En otras palabras, las sustancias complejas deben ser desarmadas para que liberen la energía que contienen. En consecuencia, los organismos combinan los alimentos con oxígeno que absorben del aire. Como resultado de esta combinación, la energía queda liberada y los seres vivos realizan trabajo. Este proceso se denomina **respiración** y es fundamental para el desarrollo de todos los seres vivos.

(+INFO)

El metabolismo

Las actividades que realizan los seres vivos cumplen diferentes propósitos, como la nutrición, la conservación de la especie y la relación entre el individuo y el medio. La suma de las actividades químicas de las células permite el crecimiento, la diferenciación y la conservación de las partes de todos los organismos. Esta suma de actividades se denomina **metabolismo**. Entre los fenómenos metabólicos, se encuentran el **anabolismo**, es decir, las reacciones químicas que permiten transformar sustancias sencillas en complejas, el almacenamiento de energía, la producción de nuevos materiales celulares y el crecimiento. La fotosíntesis, por ejemplo, es una forma de anabolismo. En tanto que el **catabolismo** es el desdoblamiento de sustancias complejas en sustancias simples, con la liberación de energía y desgaste de materiales celulares (oxidación, degradación, liberación de energía). Los procesos de digestión de los alimentos son catabólicos.

INDICACIONES

Relean el capítulo 4 e investiguen en qué organelas de las células eucariotas se llevan a cabo procesos anabólicos y catabólicos.

KAPELUSZ EDITORA S.A. PROHIBIDA SU FOTOCOPIA (LEY 11.723)

CONCEPTOS CLAVE

* **Autótrofo**
* **Heterótrofo**
* **Detritívoros**

Productores, consumidores y detritívoros

En un ecosistema, organismos autótrofos y heterótrofos conviven y sobreviven a través de diferentes estrategias para la obtención de alimento. Una liebre se alimenta de brotes de hierba. En tanto, un puma se acerca sigiloso para atrapar a la liebre y convertirla en su almuerzo. En ese mismo momento, un grupo de jotes se alimenta de los restos de algún animal muerto. Podemos relacionar diferentes integrantes de un ecosistema según la relación de "quién se come a quien". El **nivel trófico** que ocupa una población de individuos de la misma especie está dado por la forma en que la misma obtiene materia orgánica y energía. De este modo, quedan definidos tres niveles tróficos: los productores, los consumidores y los detritívoros o saprofitos.

Dentro de los **productores**, se incluyen a todos los organismos autótrofos capaces de transformar las sustancias simples en complejas, utilizando la energía del Sol. Los más conocidos son los vegetales verdes, las algas y algunas bacterias capaces de realizar fotosíntesis. En el nivel de **consumidores** se incluye a los organismos que ingieren materia orgánica previamente sintetizada por otros.

Finalmente, los **detritívoros** o **saprofitos**, en su mayoría, son hongos y bacterias que, para vivir, degradan la materia orgánica de los excrementos que producen los animales y de las plantas muertos.

Si se analiza cuál es la preferencia alimentaria de los consumidores, pueden ser clasificados como **herbívoros**, aquellos que consumen vegetales, como el cuis o el huemul; **carnívoros**, los que se alimentan de animales, como el yaguareté o las lechuzas, y **omnívoros**, aquellos que siguen una dieta variada de vegetales y animales. (+INFO)



Huemul



Yaguareté

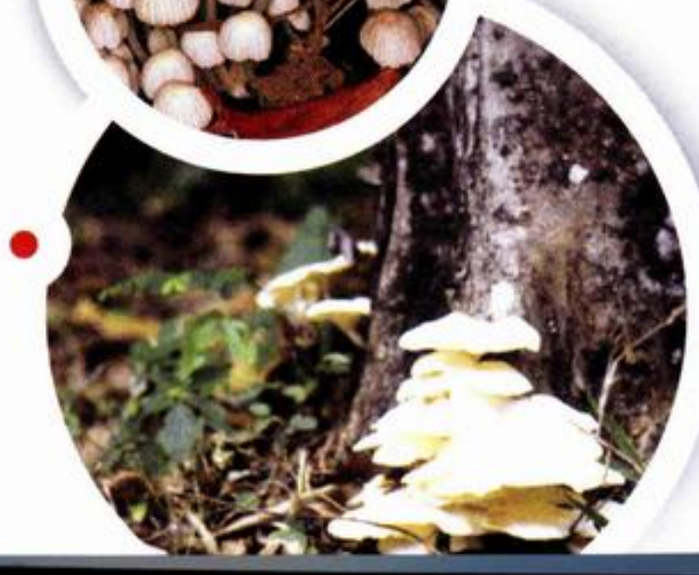


Los carroñeros, como los jotes, son animales que se alimentan de otros individuos, pero muertos. Son detritívoros, pero se diferencian del resto fundamentalmente por el tamaño; en general, son grandes vertebrados. Pueden ser aves, mamíferos o reptiles.

Si bien se alimentan de distintas presas, todos estos organismos son considerados consumidores.



Los hongos saprofitos, es decir descomponedores de materia orgánica, cumplen una función ecológica de la mayor relevancia, pues garantizan el reciclado de la materia muerta y, por lo tanto, la recirculación de sustancias nutritivas en los ecosistemas.



(+INFO)

¿Cuáles son los rumiantes?

Los rumiantes son animales herbívoros que poseen treinta y dos dientes como los seres humanos, pero distribuidos de forma diferente. En la mandíbula superior no tienen ni incisivos ni caninos, solo poseen seis molares y seis premolares. En la mandíbula inferior presentan los mismos molares y premolares, pero tienen también seis incisivos y dos caninos con los que cortan los pastos duros. Otra característica es que su estómago está dividido en cuatro cavidades y el intestino es muy largo, de modo que pueden digerir y absorber todos los nutrientes de las plantas. Se llaman **rumiantes** porque mastican constantemente; cuando comen y tragan, los trozos de alimento más grandes vuelven a la boca para ser masticados nuevamente. Por último, también se los puede identificar a simple vista porque, tanto en las patas como en las manos, tienen solo dos dedos bien desarrollados. Además de la vaca, son rumiantes todos los camélidos (como el camello, la llama y el guanaco), los ciervos, las ovejas, los bueyes y los búfalos.



Llamas

ACTIVIDADES A

1. **Indiquen** si las siguientes afirmaciones son verdaderas (V) o falsas (F). **Justifiquen** sus respuestas:

- Algunas plantas pueden ser descomponedores. ☐
- Todos los animales son heterótrofos. ☐
- La acción de los hongos descomponedores no es importante para el ecosistema. ☐

2. **Clasifiquen** los siguientes organismos, según sean herbívoros, carnívoros u omnívoros.

Puma - Venado - Zorro - Cuis - Yaguareté - Oso hormiguero - Ñandú

KAPELUSZ EDITORIA S.A. PROHIBIDA SU FOTOCOPIA (LEY 11.723)



(+INFO)

Breve historia de los materiales

En sus orígenes, el ser humano utilizó instrumentos naturales, tal como los encontraba. Una rama podía funcionar como un garrote y una piedra como un proyectil. Con el tiempo, fue descubriendo nuevos materiales y aprendió a tallarlos y a pulirlos; sin embargo, aun no podía modificar la composición química del material. Observando la naturaleza, comprendió que el fuego producía cambios profundos, así fue como aprendió a encenderlo y mantenerlo. Con el manejo del fuego, el ser humano comenzó a modificar la composición de algunos materiales y comprendió cómo mejorar y conservar los alimentos que necesitaba. En particular, el descubrimiento de los metales y de la posibilidad de transformarlos para su beneficio, revolucionó la historia de la humanidad. De esta manera, se reconocen diferentes épocas que reciben el nombre de **eras**, según el predominio del uso de algunos de estos materiales. Hacia el año 8000 a. de C. se produjeron nuevos descubrimientos, el ser humano se volvió sedentario y cambió su estilo de vida. Más tarde también descubrió los metales, como el cobre y el estaño, y luego desarrolló el arte de combinarlos para mejorar sus propiedades, obteniendo el bronce. Años más tarde descubrió el hierro y lo aprovechó para la construcción de utensilios, herramientas y armas de diverso tipo. De este modo, a través de la historia, el ser humano siguió obteniendo materiales de la naturaleza y modificándolos para satisfacer las necesidades de la sociedad.



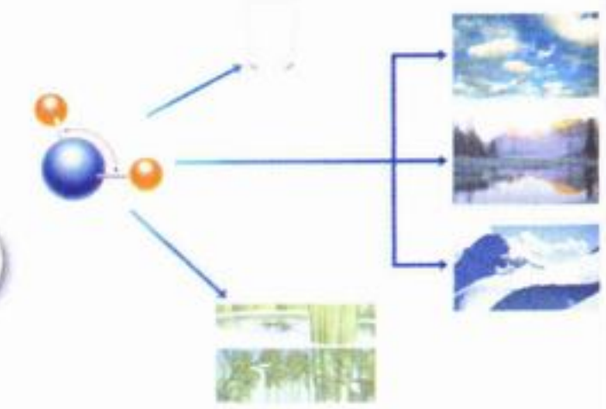
2. Los ciclos de la materia

La materia que constituye el mundo no permanece siempre igual a lo largo del tiempo, sino que sufre transformaciones; es decir, que pasa por diferentes estados y atraviesa tanto el mundo biótico, compuesto por los seres vivos, como el abiótico, integrado por la materia inerte.

Los constituyentes de la materia

Las distintas sustancias presentes en la naturaleza circulan de manera cíclica y continua entre el medio y los seres vivos. El alimento producido por las plantas va transformándose a medida que circula entre los diferentes organismos hasta degradarse nuevamente en el ambiente. Todos los componentes de los sistemas naturales están formados por materia. Se puede definir **materia** como todo aquello que ocupa un lugar en el espacio y tiene peso y volumen propio. De esta forma una gota de agua, una persona, el aire, un elefante o una silla están formados por materia.

Cuando se observa una gota de agua, no se puede apreciar a simple vista cómo está compuesta, pero con instrumentos de observación muy complejos se distinguen pequeñas unidades que mantienen las propiedades características del agua: las moléculas. Una **molécula** es la menor porción de materia que conserva todas las propiedades, está formada por uno o más **átomos** que pueden ser iguales o diferentes entre sí, pero si los átomos se separan, la molécula se desintegra. En la naturaleza, se conocen más de 100 átomos diferentes que, al combinarse, forman toda la materia que existe en el universo. (+INFO)



La molécula de agua está formada por la unión de átomos de oxígeno e hidrógeno.

La materia y la vida

Según su relación con los factores bióticos, la materia se clasifica en **materia orgánica**, presente exclusivamente en los seres vivos y sus derivados, y en **materia inorgánica**, que puede hallarse tanto en los seres vivos como en la materia inerte.

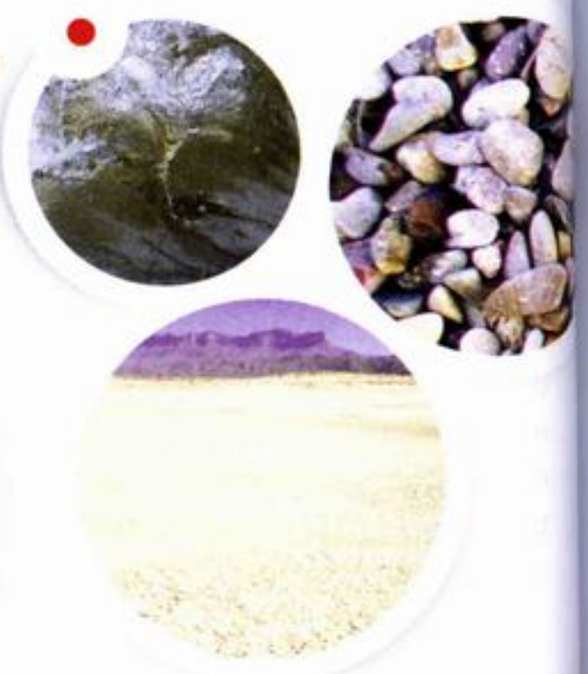
En la composición de la materia orgánica siempre se encuentran presentes átomos de carbono, hidrógeno y oxígeno combinados entre sí, en diferentes proporciones. Además, pueden estar acompañados por nitrógeno. Estas moléculas son, en general, de gran tamaño y contienen en su interior abundante energía química; por eso son utilizadas por los animales y las plantas como alimento.

La materia inorgánica, por su parte, es más simple, sus moléculas tienen menor tamaño y contienen escasa energía.

Materia orgánica



Materia inorgánica



KAPELUSZ EDITORA S.A. PROHIBIDA SU FOTOCOPIA (LEY 11.723)

CONCEPTOS CLAVE

* Materia
* Energía
* Molécula

El flujo de la energía

Mientras la leña no se consume, conserva en su interior abundante energía química que se liberará como energía calórica cuando el fuego se encienda.

Existen distintas manifestaciones de la energía, pero aunque sea utilizada nunca desaparece, sino que se transforma en otra forma de energía.



La madera contiene energía química potencial.



Cuando la madera se enciende, la energía química es liberada y se transforma en energía calórica y lumínica.



Luego, la energía calórica se disipa en la atmósfera.

Las relaciones tróficas y la energía

Los seres vivos se relacionan permanentemente entre sí, y una de las relaciones más importantes que se establece es referida a la alimentación. Se llama **relaciones alimentarias** o **tróficas** a aquellas que se establecen entre los seres vivos en función de su alimento. De esta forma, un ratón se relaciona con una planta cuando se alimenta de sus semillas y se relaciona con un zorro cuando es comido por este.

Estas relaciones determinan una transferencia de materia y energía entre los seres vivos y el medio físico, y también desde un ser vivo a otro, asegurando de este modo la existencia de la vida.

La ruta de la energía se inicia en el Sol, fuente de energía lumínica que ingresa en las plantas y es transformada en energía química. La energía química será aprovechada por el resto de los organismos no fotosintetizadores, transformándola en energía para el movimiento con la cual se realizan todos los procesos vitales. Una parte será disipada al medio como calor. (+INFO)





La energía química de los alimentos es transformada en energía mecánica que permite desarrollar todos los procesos vitales.

(+INFO)

La energía solar

La energía solar es la obtenida directamente del Sol. Para llegar hasta la Tierra, la energía solar recorre 150 millones de kilómetros. La radiación solar incidente en la Tierra puede aprovecharse por su capacidad para calentar o puede utilizarse para obtener energía eléctrica a través de paneles solares. Es un tipo de energía renovable y no contaminante, que se conoce como **energía verde**. La potencia de la radiación varía según el momento del día, las condiciones atmosféricas que la atenúan y la latitud. La cantidad de energía que la Tierra recibe del Sol es equivalente a la energía proporcionada por 100 millones de centrales eléctricas. Se estima que la instalación de centrales de energía solar en zonas estratégicas del planeta, con buenas condiciones de irradiación, podría proveer energía eléctrica y térmica que permitiría ahorrar alrededor del 8 % de la energía actualmente consumida en el mundo y que en su mayoría proviene de combustibles fósiles. Muchos países utilizan la calefacción solar; por ejemplo, en Israel el 90 % del agua caliente se obtiene con energía solar.



Panel solar

ACTIVIDADES

A

Completen las siguientes afirmaciones:

La energía nunca .....
siempre se .....
Una de las relaciones más importantes entre los seres vivos es mediante .....
Cuando un ser vivo ingiere un vegetal transforma la energía .....
en energía para los procesos vitales y en ..... que se disipa en la atmósfera.

KAPELUSZ EDITORA S.A. PROHIBIDA SU FOTOCOPIA (LEY 11.723)

(+INFO)

Los insectos

Muchos insectos son considerados consumidores primarios. Las mariposas se alimentan de néctar, porque su aparato bucal esta adaptado a este tipo de alimentación. Poseen una larga trompa que introducen en el interior de la flor, con la que succionan el néctar. Cuando no utilizan su trompa, la enroscan como una espiral. Las mariposas recién nacidas, conocidas generalmente como "gatas peludas" también son herbívoras, ya que se alimentan de hojas.



3. Las cadenas y las redes alimentarias

En los sistemas naturales se puede determinar una sucesión de organismos, en la que cada uno de sus integrantes se alimenta del individuo que lo precede para ser comido por el siguiente.

Las cadenas de comida

Cuando un ñandú come una langosta o cuando un zorro come a un cuis, se puede pensar que tanto la langosta como el cuis antes se habían alimentado con algún vegetal, pero... ¿de qué animales serán presas el zorro y el ñandú?

Todos los consumidores pueden también clasificarse según el nivel trófico que ocupen. Así, pueden distinguirse los **consumidores primarios**, es decir los herbívoros, como el huemul; los **consumidores secundarios**, que se alimentan de herbívoros, como el zorro, y los **consumidores terciarios**, que se alimentan de carnívoros, como los pumas. (+INFO)

Las relaciones tróficas entre estos tres niveles establecen una **cadena alimentaria** que puede ser definida como la sucesión ordenada de individuos, en la que cada uno de sus integrantes se alimenta del organismo que lo precede y, a la vez, es comido por el que lo sigue.



Un nivel trófico se conecta con otro como los eslabones de una cadena.

Energía y pirámides alimentarias

La energía de un organismo que sirve de alimento para otro no es aprovechada por completo por el consumidor. Entre un nivel trófico y el siguiente, solo se transfiere el 10 % de la energía. Un herbívoro, como la mara, utiliza parte de su energía para vivir, correr, caminar, reproducirse. Por esta razón, el zorro que se come al herbívoro no recibe el 100 % de la energía que la mara tomó de las plantas. Además, no toda la presa es comible, ni todas las presas son capturadas. Debido a esta perdida acumulada, el número de eslabones de una cadena se limita a cuatro o cinco niveles. Vale destacar que siempre, en el primer nivel trófico, se encuentran los vegetales, porque son los únicos productores de alimento a partir de la materia inorgánica.

La estructura trófica de una comunidad puede representarse gráficamente mediante diagramas en forma de pirámides, con los productores en la base y los sucesivos niveles tróficos superponiéndose gradualmente. Esta forma, llamada pirámide alimentaria, se obtiene por la transferencia de energía y el número de animales que son necesarios para sustentar el nivel superior.



Pirámide alimentaria del pastizal

KAPELUSZ EDITORA S.A. PROHIBIDA SU FOTOCOPIA (LEY 11.723)

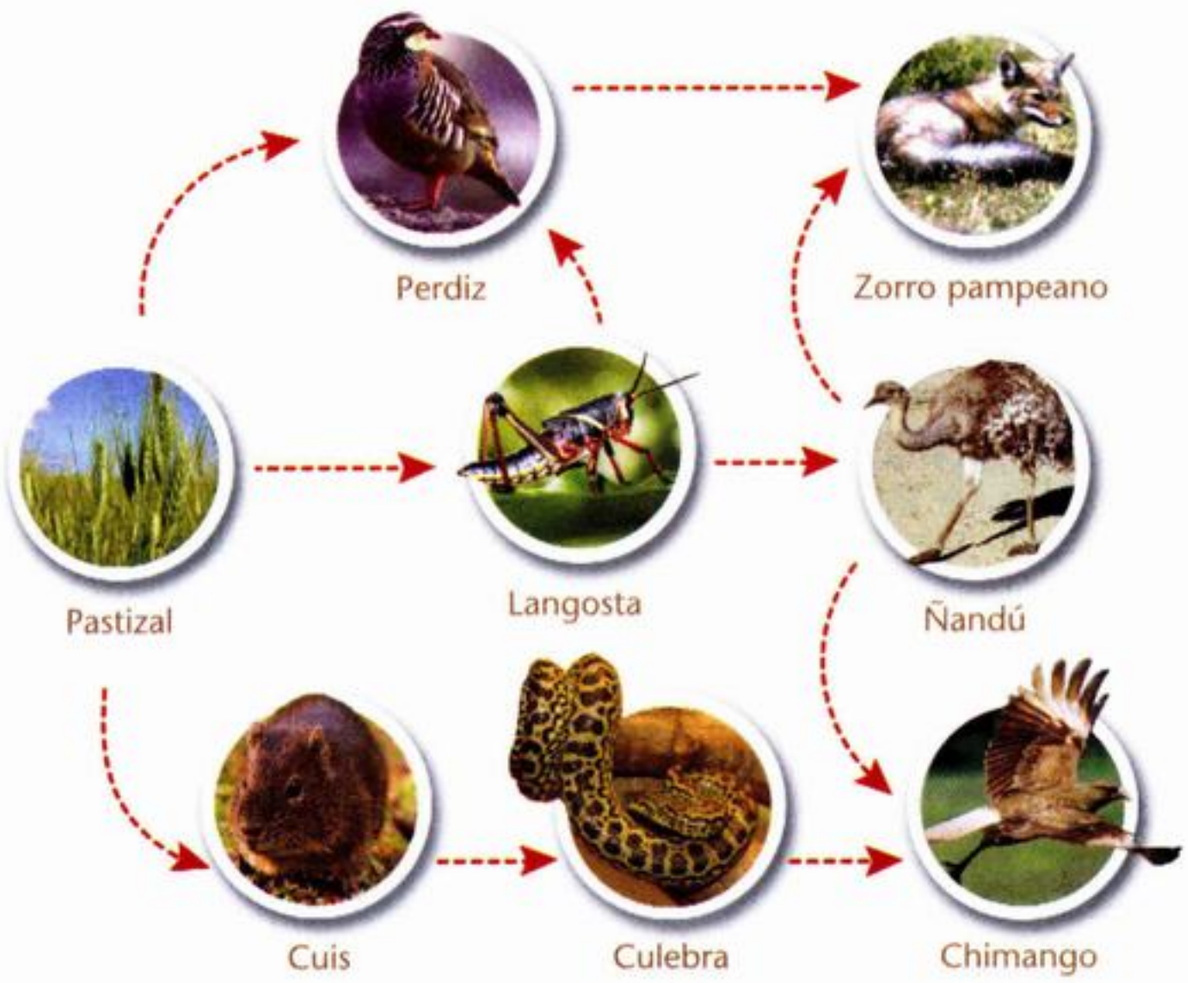
CONCEPTOS CLAVE

* **Cadenas y redes tróficas**
* **Pirámides alimentarias**
* **Ciclos de materia**

Las redes de vida

En la naturaleza, las relaciones alimentarias no son tan simples como muestran las cadenas alimentarias, porque un eslabón de una cadena puede ser comido por otro organismo perteneciente a otra cadena.

Las interacciones de múltiples cadenas alimentarias componen una trama o tejido, la **red alimentaria** o **trófica**.



Los ciclos de la materia

Una de las principales características de la materia es que nunca se pierde, siempre se transforma y es reutilizada por otros organismos. El estudio de la transformación de los alimentos dentro de un ecosistema constituye en sí mismo una rama de estudio interesante para los ecólogos. Con estos estudios se realiza el seguimiento de un alimento determinado a través de toda la trama trófica, observando las modificaciones que sufre y analizando por qué órganos del individuo circula. También puede rastrearse cómo el alimento pasa de un individuo a otro y si sus excrementos son degradados o no por los detritívoros.

Pero no solo la materia orgánica puede estudiarse a través de las redes tróficas, existen otras moléculas fundamentales para la vida que también completan ciclos en la naturaleza. Este grupo de elementos, llamados **bioelementos**, están presentes en los seres vivos, pero también se encuentran en el medio físico, por lo que constituyen **ciclos biogeoquímicos**. De esta forma, los bioelementos forman parte de los seres vivos, pero también del agua, la tierra y el aire. (+INFO)

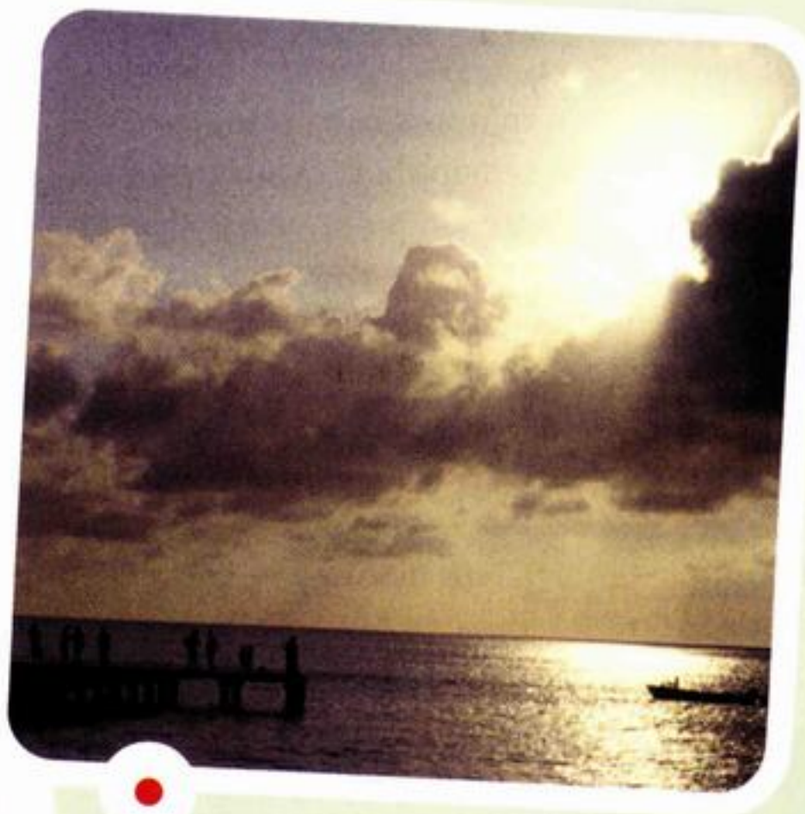


En nuestro planeta, los nutrientes se reciclan y pueden ser reutilizados por otros seres vivos.

(+INFO)

Los componentes de la materia viva

Casi todos los compuestos químicos de los seres vivos están formados principalmente por la combinación de dos o más de los cinco elementos químicos principales: Carbono (C), Hidrógeno (H), Oxígeno (O) y Nitrógeno (N) y, en menor proporción, Calcio (Ca), Magnesio (Mg), Azufre (S) y Fósforo (P). En conjunto, estos elementos químicos constituyen aproximadamente el 95 % del peso de todos los seres vivos.



El nitrógeno gaseoso (N_2) es el principal componente de la atmósfera terrestre.

ACTIVIDADES A

1. **Construyan** tres cadenas posibles con las siguientes especies de la llanura Pampeana:
Pastos-hongo-hormiga-tero-puma-cuis-culebra-chimango-ñandú-hombre

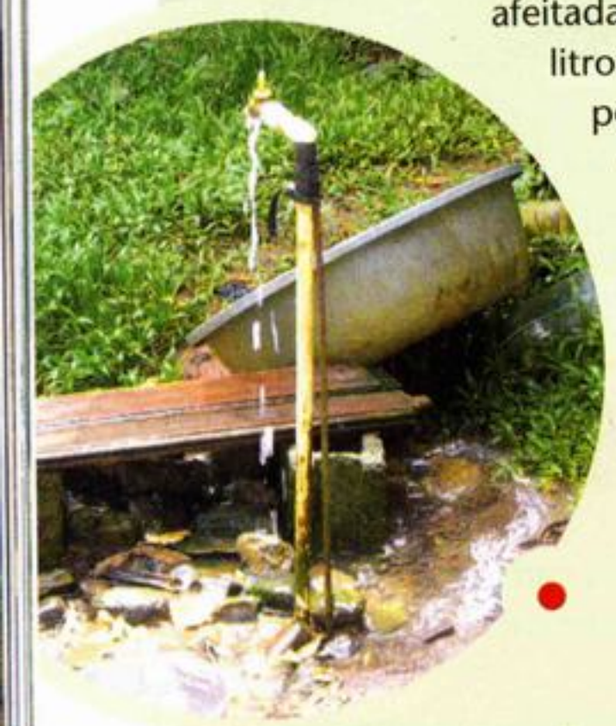
2. **Construyan** una red alimentaria donde intervengan algunos de los animales mencionados en el punto 1. ¿Qué seres vivos estarían faltando para poder construir esta red?



(+INFO)

Vivir por el agua

En la actualidad, el ser humano utiliza una cantidad de agua veinte veces mayor a la que se empleaba en siglos pasados. Las necesidades de agua dulce para la agricultura y la industria son enormes y siguen aumentando. El consumo de agua es mayor en las zonas que presentan un desarrollo industrial importante, pero en la mayoría de los países subdesarrollados el agua de lluvia tampoco es suficiente y se necesita cada vez mayor cantidad de agua dulce para regar los cultivos.
En nuestros hogares suele haber numerosas fuentes de derroche de agua. Una familia de cuatro personas, tomando duchas de cinco minutos cada uno, gastaría, en una semana 2.600 litros de agua, el equivalente al agua que bebe una persona a lo largo de tres años. Es curioso pensar que el 40 % del agua que gastamos se va por el inodoro. Cada vez que apretamos el botón perdemos entre 19 y 25 litros de agua potable. Si se deja la canilla abierta durante la limpieza de dientes, se gasta alrededor de 20 litros de agua potable y si queda abierta durante una afeitada, entre 30 y 60 litros de agua, potable y, además, caliente.



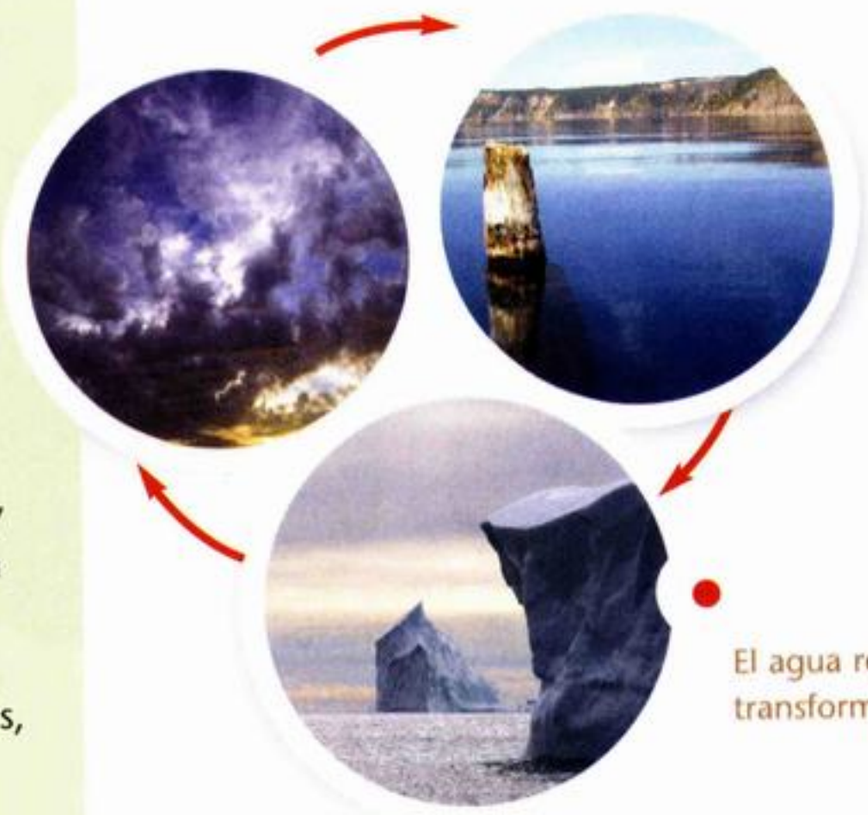
Cada gota de agua que se malgasta por segundo constituye una pérdida de cientos de litros a lo largo de una semana.

4. El agua y el carbono, dos ciclos fundamentales

Entre los ciclos biogeoquímicos, el del agua y el del carbono constituyen los más importantes para los seres vivos. Sin ellos no existiría la vida sobre la Tierra.

El ciclo del agua

El planeta Tierra presenta agua en estado líquido, sólido y gaseoso. El agua que integra los océanos, los mares, los ríos, los lagos, los glaciares y el vapor presente en el aire constituye la **hidrosfera**. El agua circula por diferentes lugares cambiando de estado, pero manteniendo su composición. En su mayoría, estas transformaciones se realizan gracias a la energía del Sol. Se puede comenzar analizando qué ocurre con el agua líquida cuando absorbe la energía calórica del Sol: no solo se evapora la capa superior de los mares y de los océanos, el agua también se elimina de los seres vivos mediante la transpiración. El agua que pasa a la atmósfera en forma de vapor no puede acumularse infinitamente, ya que existe un límite, entonces cuando sobrepasa este límite se producen las precipitaciones. El agua puede precipitar en forma de lluvia o de nieve. Los seres vivos también participan de este ciclo, incorporando agua a través del alimento y eliminándola en sus desechos y también por los procesos de transpiración y de respiración.

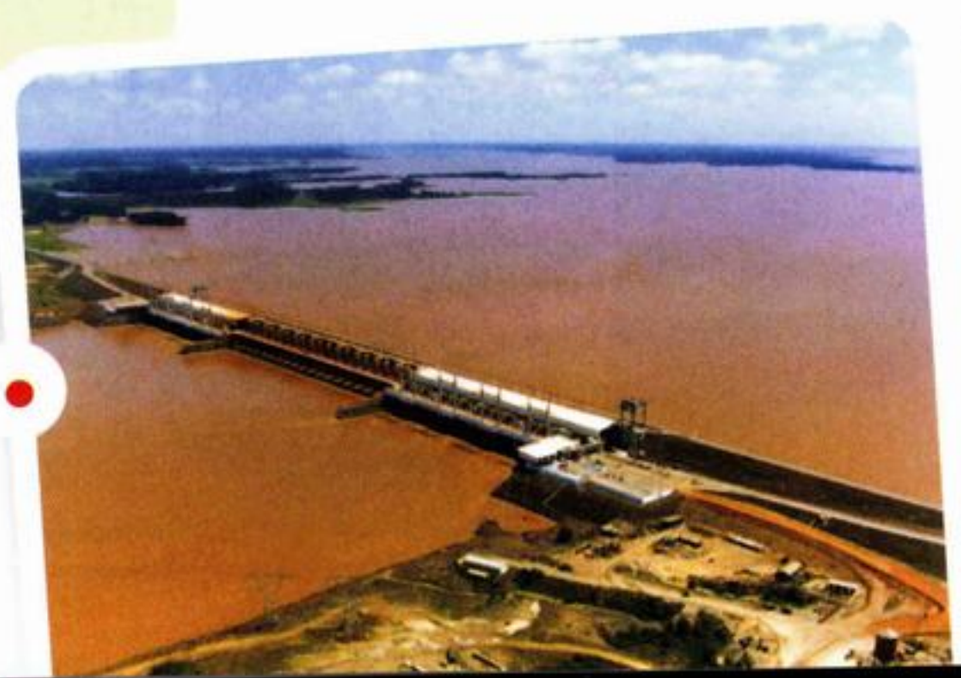


El agua recorre distintos sitios del planeta transformándose y cambiando de estado.

El agua y la acción del ser humano

Con los avances tecnológicos, el ser humano ha provocado grandes cambios en su entorno; algunos de ellos pueden ocasionar alteraciones en el ciclo del agua. Se dice que el agua es un **recurso renovable**, porque puede pasar de un lugar a otro sin perder sus propiedades, pero a veces se producen alteraciones que pueden modificar su composición o simplemente no estar disponible para el uso.

Es el caso de la contaminación, tanto hídrica como atmosférica, se produce un deterioro del recurso, generando agua contaminada, no apta para el consumo; o liberando en la atmósfera gases que contaminan las nubes y ocasionan lluvia ácida. Otro impacto negativo es el producido por las grandes represas, que provocan la inundación de vastas áreas, con la consiguiente eliminación de la cobertura vegetal y la formación de un espejo de agua que incrementa notablemente la evaporación, causando cambios en el clima local. (+INFO)



En nuestro país, la mayoría de las centrales hidroeléctricas se encuentran en la provincia de Neuquén; pero las más importantes en tamaño son la represa de Yacyretá, en el río Paraná, y la de Salto Grande, sobre el río Uruguay.

KAPELUSZ EDITORA S.A. PROHIBIDA SU FOTOCOPIA (LEY 11.723)

CONCEPTOS CLAVE

* Agua
* Carbono
* Contaminación

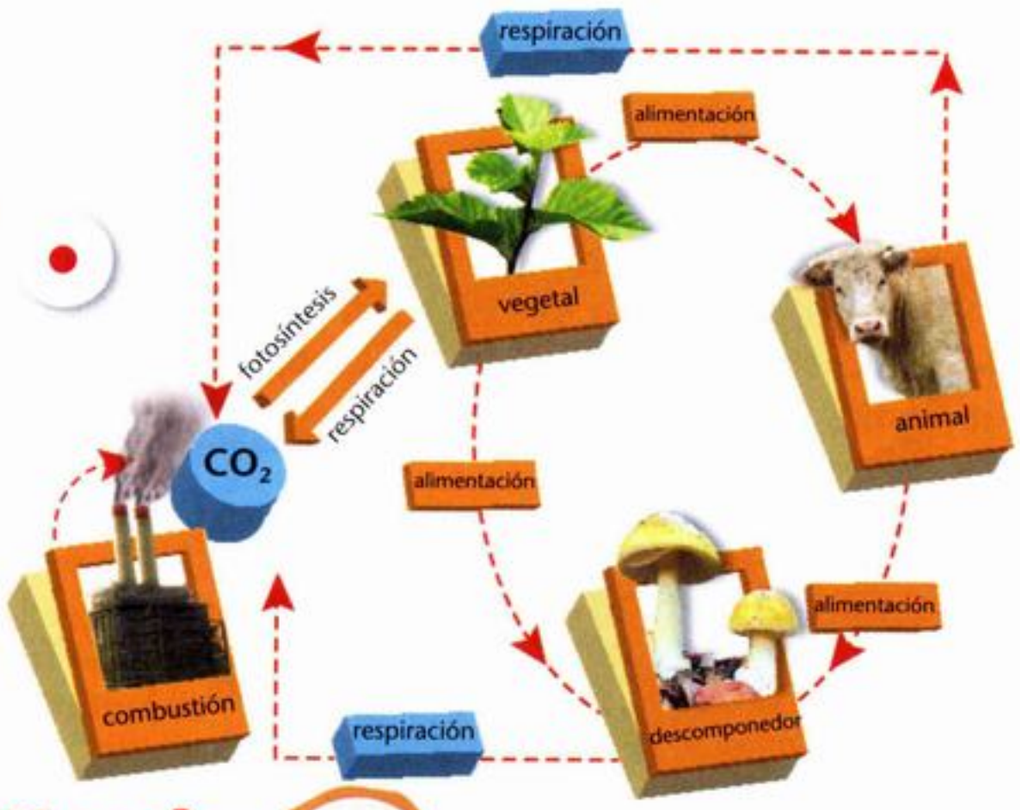
El ciclo del carbono

En la composición de todos los seres vivos, siempre está presente el carbono. Este elemento participa en sucesivas transformaciones que permiten entender cómo circula dentro del ecosistema. El ciclo del carbono comprende una serie de reacciones químicas complejas, pero para facilitar la comprensión de este proceso se puede suponer el recorrido de un único átomo de carbono en un ciclo de la naturaleza.

Los vegetales toman el dióxido de carbono (CO_2) presente en el aire; esta sustancia participará de la **fotosíntesis**, proceso por el cual el átomo de carbono pasará a formar parte del alimento fabricado en la planta, denominado **glucosa**. A partir de aquí, el carbono puede pasar a formar parte de sustancias de reserva del vegetal o ser utilizada para obtener nueva energía por el proceso de respiración, liberando dióxido de carbono al ambiente. En cambio, si el carbono se conserva en una sustancia de reserva, como el almidón, cuando la planta es comida por un animal, el átomo de carbono comienza a circular por todo el organismo hasta llegar a las células. Nuevamente, surgen dos recorridos: el carbono puede formar parte de la estructura del animal o ser usado para obtener energía por medio de la respiración. Así, se origina dióxido de carbono, que es liberado nuevamente en la atmósfera.

Por otro lado, cuando un ser vivo muere, sus restos son aprovechados por los descomponedores, que pueden utilizar el carbono para obtener energía y devolverlo al medio como dióxido o como metano, otro compuesto formado por átomos de carbono.

Otra forma por la que el dióxido de carbono llega a la atmósfera es por el uso de combustibles, como el gas, el carbón, la madera, etc. **(+INFO)**



El ciclo del carbono

ACTIVIDADES A

1. **Respondan** a las siguientes preguntas:
a) ¿Por qué puede decirse que el agua es un recurso renovable?
b) ¿Cómo afecta el clima de una región sobre el ciclo del agua?

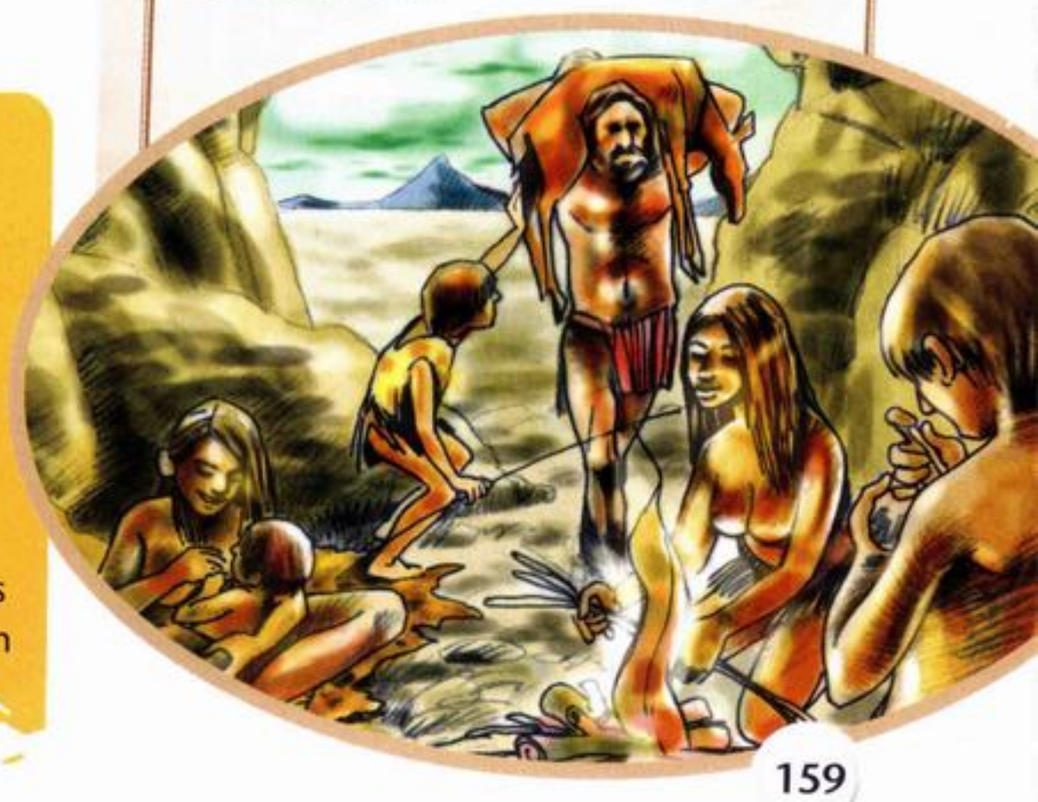
2. **Expliquen** por escrito en su carpeta cómo intervienen un consumidor primario y un descomponedor en el ciclo del carbono.

3. **Definan** con sus propias palabras el concepto paleopolución. ¿Por qué les parece que la contaminación queda registrada en Groenlandia si se generó en Europa?

HISTORIA DE LA CIENCIA

Desde la época de las cavernas...

La contaminación del aire suele verse como una consecuencia del desarrollo industrial moderno. Sin embargo, la emisión de dióxido de carbono producida por el ser humano se remonta a la época de las cavernas, con el uso del fuego. Se ha comprobado que la combustión de leña generaba una emisión de gases de carbono mayor y que alteraba el aire del interior de las cavernas.
Los registros de contaminación de la atmósfera quedan documentados con claridad en varios tipos de depósitos naturales, como las capas de hielo, en los casquetes polares, o los sedimentos acumulados en el fondo de los lagos, gracias a que las lluvias transportan estos gases disueltos por varios kilómetros.
Debido a su rápida acumulación, los depósitos de hielo ofrecen los datos más detallados de **paleopolución**. Así, por ejemplo, estudios realizados en Groenlandia revelaron que entre el año 500 a. de C. y el 300 de nuestra era, las concentraciones de carbono aumentaron cuatro veces, esto se relaciona con las emisiones provocadas en el Hemisferio Norte, durante el Imperio Romano. Sin embargo, estos valores volvieron a la normalidad tras la caída del Imperio, para comenzar luego un ascenso brusco desde el Renacimiento hasta nuestros días.



KAPELUSZ EDITORA S.A. PROHIBIDA SU FOTOCOPIA (LEY 11.723)



HISTORIA DE LA CIENCIA

La fabricación de amoníaco y la guerra

En 1911, los físicos Fritz Haber (1868-1934) y Carl Bosch (1874-1946) desarrollaron en Alemania un proceso de obtención de amoníaco (NH_3) a partir del nitrógeno del aire. Este proceso fue un hito para la industria química, pues la producción de productos químicos nitrogenados, como los fertilizantes, los explosivos y las materias primas químicas ya no dependía de las reservas de los depósitos naturales, que entonces eran las reservas de guano depositadas en las costas de Chile. Esta repentina disponibilidad de fertilizantes nitrogenados evitaría la crisis de disponibilidad de alimentos anunciada por el economista inglés Thomas Malthus (1766-1834) en 1798. Lamentablemente, el nombre de Haber también está asociado con el desarrollo de armas de destrucción masiva, como el tóxico gas mostaza, que causó miles de víctimas durante la Primera Guerra Mundial.



Fritz Haber



Carl Bosch

INDICACIONES

Para obtener más información sobre Malthus y sus aportes a la ciencia, **lean** la página 181.

5. El nitrógeno y el fósforo en los ecosistemas

La materia circula por los ecosistemas formando parte de los seres vivos y su entorno, pero los organismos no solo necesitan el agua y el carbono para vivir, sino que también deben reciclar otros elementos.

El ciclo del nitrógeno

Otro componente esencial para los seres vivos es el nitrógeno. Al igual que el carbono, se incorpora al suelo y pasa a formar parte de los seres vivos antes de volver a la atmósfera.

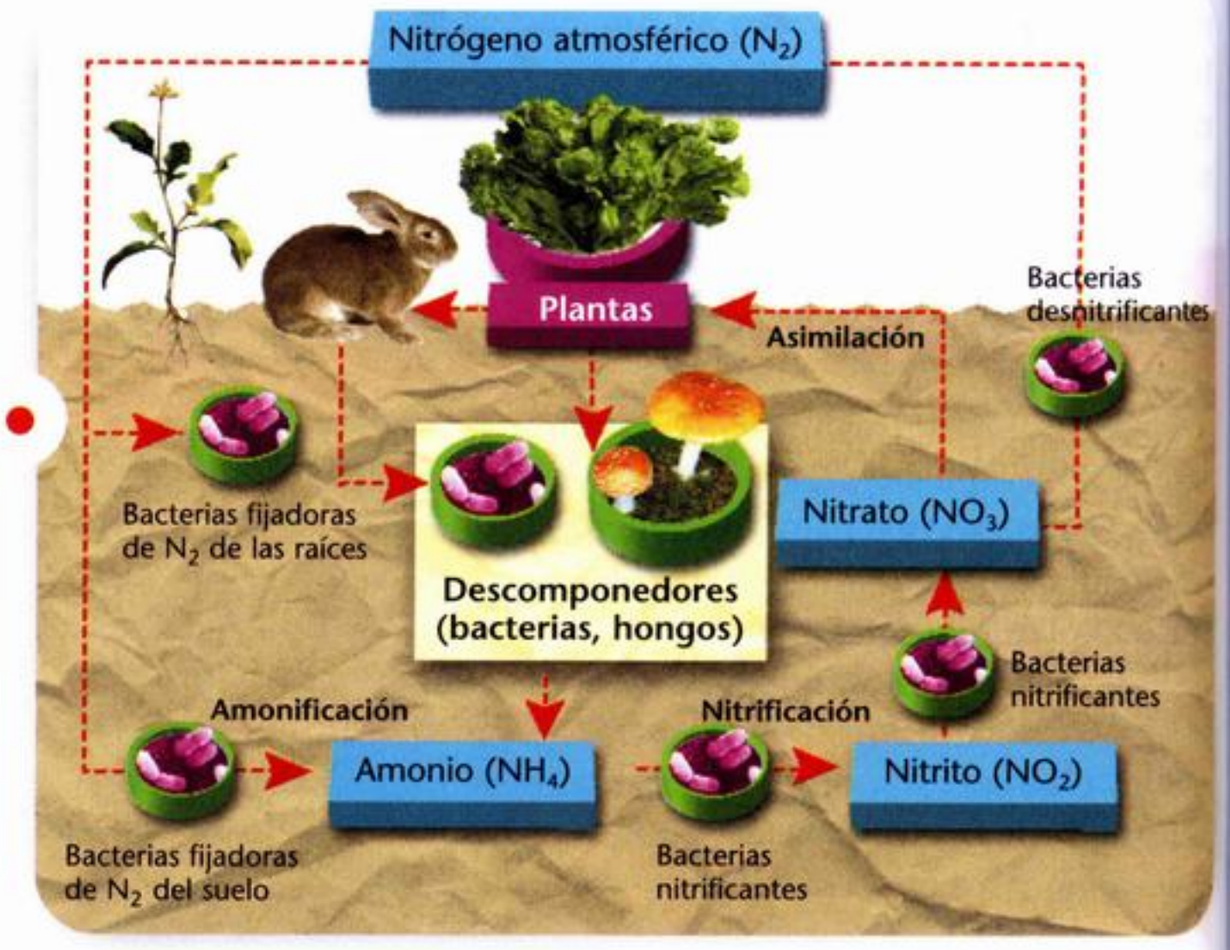
El principal depósito de nitrógeno del planeta se encuentra en la atmósfera, donde alcanza un porcentaje del 78 %. Las plantas y los animales no pueden tomarlo directamente del aire, por eso llevan a cabo procesos de fijación, en los que intervienen los microorganismos descomponedores.

La fijación biológica del nitrógeno la realizan unas bacterias, como las *Rhizobium* y *Azotobacter*, que se encuentran en las raíces de algunas plantas, como las leguminosas (la soja, por ejemplo). El nitrógeno incorporado por estos microorganismos se fija en los vegetales, formando las proteínas que ingresan en la cadena alimentaria, y el sobrante es eliminado por la orina de los animales, como sales amoniacales. Otras bacterias que viven en el suelo pueden transformar este amoníaco en sales de nitrógeno, que también pueden ser aprovechadas por las plantas.

Por otro lado, algunos hongos, junto con las bacterias *Pseudomonas*, unos organismos descomponedores que viven en el suelo, y la materia orgánica en descomposición, transforman las sales de nitrógeno nuevamente en nitrógeno gaseoso que vuelve al aire.

Mientras tanto, en la atmósfera también se puede producir la fijación de sales de nitrógeno, gracias a las descargas eléctricas que producen las tormentas.

Este ciclo es muy importante para la producción agropecuaria, ya que de él depende una buena concentración de proteínas en vegetales y animales. Al igual que todos los ciclos de la naturaleza, el ser humano altera el ciclo del nitrógeno, por medio de la sobreexplotación de los recursos naturales y de la contaminación.



Ciclo del nitrógeno.

KAPELUSZ EDITORA S.A. PROHIBIDA SU FOTOCOPIA (LEY 11.723)

CONCEPTOS CLAVE

* Nitrógeno
* Amoníaco
* Fósforo

El ciclo del fósforo

El fósforo se encuentra en la naturaleza en dos variedades: fósforo blanco, de aspecto cristalino, y fósforo rojo, que se presenta como un polvo de color rojizo. Las mayores reservas de fósforo se encuentran en el suelo y en las rocas sedimentarias, ya que en condiciones ambientales el fósforo no existe en cantidades significativas. Puede liberarse de las rocas por acción del agua o del viento, en forma de sales de fósforo que pasan al agua y pueden ser aprovechadas por los seres vivos.

La cantidad de fósforo presente en los seres vivos es mayor que la que existe en el medio físico, porque en los seres vivos forma parte de los dientes y esqueletos de los vertebrados. Los vegetales toman las sales de fósforo por las raíces y lo incorporan a la cadena alimentaria, puesto que es aprovechado por los consumidores.

El fósforo es un elemento escaso en los ecosistemas, en el agua de mar es 13 mil veces menos abundante que el carbono. Por otro lado, es importante destacar que en este ciclo no intervienen microorganismos, sino que el reciclado de este mineral está a cargo de los factores meteorológicos.



Los huesos y los dientes de los vertebrados son la principal fuente de fósforo en la naturaleza.



La palabra fósforo en griego significa "portador de luz".

(+INFO)

La luz mala

Entre las supersticiones y leyendas de la gente del campo o de los cerros del Noroeste Argentino, se encuentra el mito de la "luz mala". Se trata de una fosforescencia que suele verse en cerros y quebradas durante los meses más secos, luego de caer el Sol, y a la que los pobladores temen por pertenecer al Diablo o ser almas de los muertos. En la actualidad, se acepta que el mito tiene su origen en el fenómeno real de los fuegos fatuos, que es una fosforescencia producida por la descomposición de materia orgánica, rica en fósforo, como los huesos y los dientes de animales, cuando se encuentran sobre el suelo o enterrados a poca profundidad.



El farol de Mandinga o del Diablo aterrorizaba a los criollos.

ACTIVIDADES A

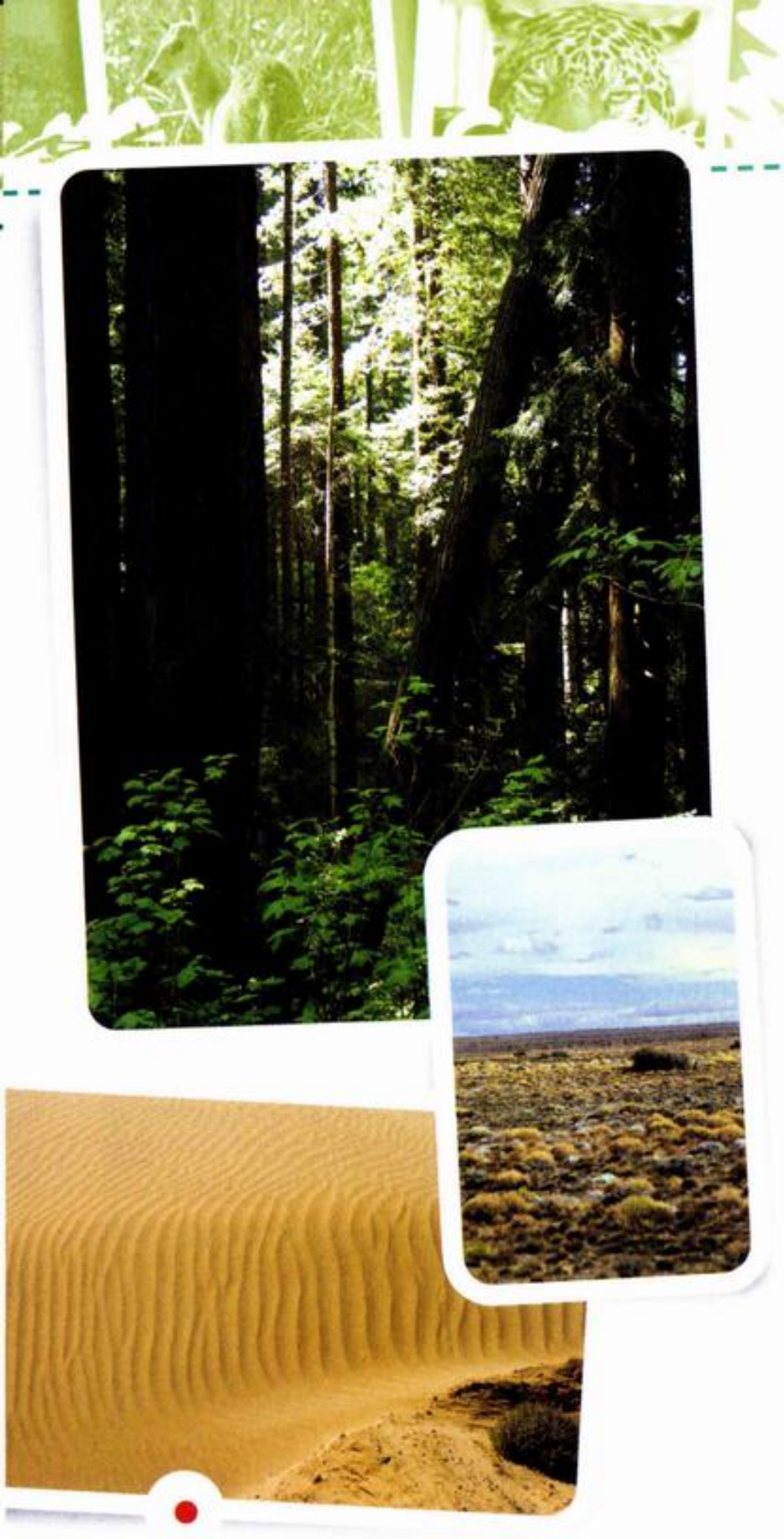
Unan con flechas los siguientes organismos con la función que desempeñan en el ciclo del nitrógeno.

Pseudomonas	Liberación de nitrógeno gaseoso
Azotobacter	
Hongos	Fijación de nitrógeno
Rhizobium	

INDICACIONES

Consulten otras fuentes y **averigüen** por qué se utiliza el fósforo en la producción de fertilizantes.

KAPELUSZ EDITORA S.A. PROHIBIDA SU FOTOCOPIA (LEY 11.723)



Las selvas concentran la mayor cantidad de biomasa vegetal del planeta y son grandes reservorios de materia orgánica. Las estepas pueden variar la cantidad de biomasa según presenten más o menos arbustos; mientras que en los desiertos la biomasa vegetal puede llegar a ser nula.

INDICACIONES

1. Investiguen cómo se mide la productividad y la biomasa en los ecosistemas acuáticos. ¿También disminuye la biomasa abruptamente entre los productores y los consumidores?

2. Investiguen y **reflexionen**: ¿Cómo puede influir la deforestación o el aumento de cultivos sobre la productividad de un ecosistema?

6. La biomasa de los ecosistemas

La estructura trófica de los ecosistemas es una herramienta útil para que los ecólogos puedan analizar el comportamiento de los sistemas naturales.

La energía y la biomasa

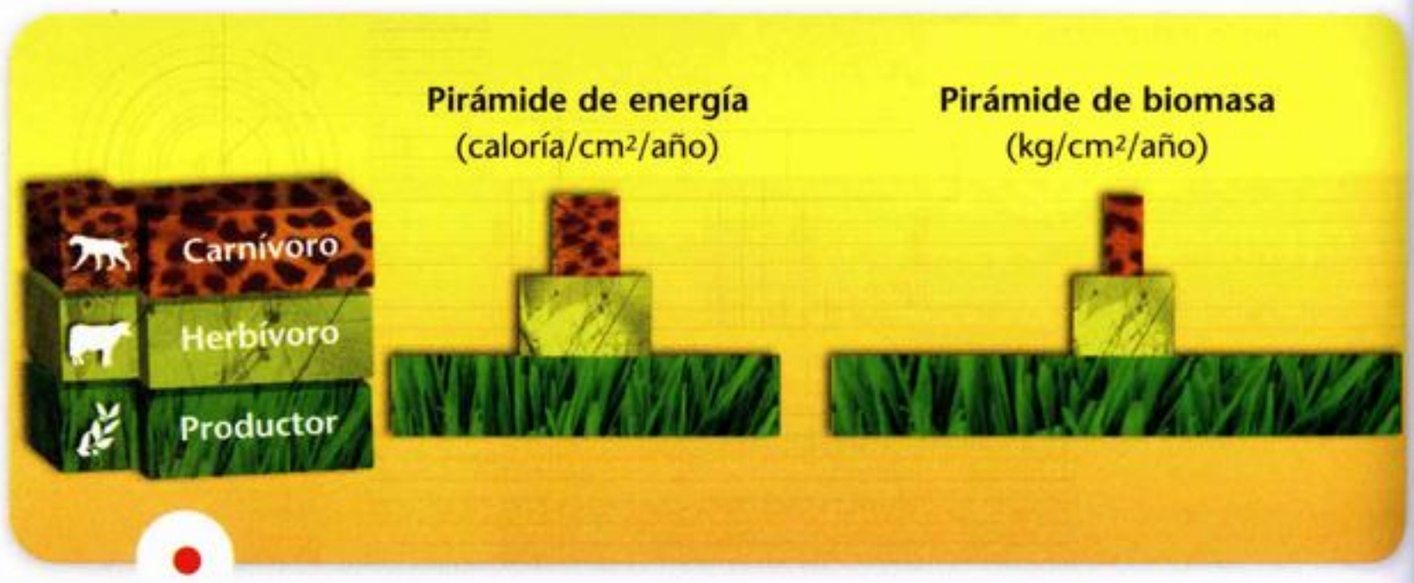
El estudio de las relaciones tróficas aporta a los ecólogos información relevante para comprender la estructura de los ecosistemas: el número de niveles tróficos (productores, consumidores de primero, segundo y tercer orden, y descomponedores), la cantidad de energía retenida, la cantidad de energía que se transfiere de un nivel a otro, el número de individuos presentes, y otros datos dan un panorama de la complejidad de cada sistema natural.

De la energía que llega a la Tierra solo entre el 1 % y el 3 % es aprovechada por los vegetales. Los ecólogos utilizan el concepto de **productividad primaria** para referirse a la cantidad de energía que, a partir de la fuente del Sol, es asimilada en la fotosíntesis. Esta productividad varía de un ecosistema a otro, debido a que depende de factores físicos como la temperatura, las precipitaciones y la intensidad de la luz, pero también depende de factores biológicos, como la cantidad de materia orgánica presente en el suelo, entre otros. Es por esto que un ecosistema de selva húmeda, donde la intensidad de luz es óptima, la temperatura es cálida, las precipitaciones, abundantes y el suelo, rico en nutrientes, presenta una productividad primaria superior a la de una pradera.

Como vieron antes, el traspaso de materia y energía de un nivel trófico a otro tiene pérdidas. Los ecólogos construyen **pirámides ecológicas** para representar gráficamente las transferencias de energía y de materia de un nivel trófico al siguiente.

En una **pirámide de energía** se mide la cantidad de energía que queda disponible en un nivel trófico para ser consumida por el nivel trófico siguiente en determinada superficie y en un tiempo dado. Se mide en calorías, que es una unidad de medida energética, por cm^2 por año.

Por su parte, la **pirámide de biomasa** también es muy útil para los ecólogos, ya que permite medir la productividad de un ser vivo, en un determinado momento, a través del peso del organismo o de sus desechos, eliminando previamente el agua que contiene. De esta forma, se descarta el tamaño de los individuos y se tiene en cuenta únicamente el peso seco como equivalente de la cantidad de materia y energía que se traslada de un nivel trófico a otro. En este caso, se mide en kg por cm^2 por año.



En las pirámides de biomasa se observa un adelgazamiento marcado entre un nivel trófico y otro. Esto se debe a que, en general, la cantidad de productores en un ecosistema es mucho mayor que la de consumidores primarios y que estos, a su vez, son muchos más que los consumidores terciarios.

KAPELUSZ EDITORA S.A. PROHIBIDA SU FOTOCOPIA (LEY 11.723)

CONCEPTOS CLAVE

* **Productividad primaria**
* **Biomasa**
* **Eficiencia energética**

La transferencia de la energía y el equilibrio energético

La cantidad de energía que pasa de un nivel trófico a otro en una red alimentaria es una información valiosa a la hora de caracterizar un ecosistema e interpretar su funcionamiento.

Del total de energía asimilada por los vegetales, solo una parte pasa a los consumidores, y entre estos una parte de la energía se elimina con las heces, la orina, la transpiración y los desechos respiratorios. Otra parte de la energía se disipa en el ambiente en forma de calor y no puede ser utilizada por el ecosistema.

El término **flujo de la energía** representa esta circulación permanente entre los diferentes niveles tróficos. Los ecólogos hacen referencia a esta cantidad de energía que se transfiere desde un nivel trófico a otro como la **eficiencia energética**. Esta eficiencia depende directamente de la productividad del ecosistema, es decir, de la cantidad de energía disponible en los vegetales para que puedan aprovecharla los consumidores, pero también depende de que los consumidores utilicen esta energía para el crecimiento y la reproducción y no la pierdan a través del calor que irradian al medio externo.



En cada nivel trófico se disipa en la atmósfera energía que no puede ser aprovechada por el ecosistema y queda en el medio.

Un cálculo de eficiencia energética

Supongamos que la energía de un ecosistema pudiera medirse en unidades energéticas que se contabilizaran como billetes de dinero. Si tomamos como ejemplo el ecosistema de un lago, podemos calcular que de cada 1.000 unidades energéticas de algas fotosintetizadoras presentes, solo 150 unidades pasan a los pequeños crustáceos acuáticos que se alimentan de ellas. De estos crustáceos, solo 30 unidades son consumidas por peces medianos y, a su vez, de estas 30 solo 6 unidades pasan a los peces mayores, como las truchas. Pero si un hombre pesca una trucha solo asimilara 1 unidad de las 1.000 iniciales. Así, el concepto de eficiencia energética permite interpretar tanto la cantidad de energía que se disipa como la que se retiene en cada nivel trófico.



(+INFO)

El efecto invernadero

El dióxido de carbono (CO_2) es un gas que se encuentra en la atmósfera en una proporción muy baja. Si no hubiera CO_2, la mayor parte de la radiación solar que no es absorbida por los productores y el calor emitido por los ecosistemas sería reenviada al espacio exterior. Este gas, como también otros que contienen carbono, retienen una importante cantidad del calor emitido por la Tierra, por eso este proceso se denomina **efecto invernadero** y es el que hace posible el desarrollo de la vida sobre el planeta. Si no existiera esta capa de gases, la Tierra sería un planeta más frío y no se hubiera desarrollado la diversidad de especies que conocemos hoy.



Debido al efecto invernadero, el calor emitido por los ecosistemas es retenido por los gases de carbono presentes en la atmósfera. De no existir estos gases, la temperatura media en la superficie de la Tierra sería 30 ºC más baja.

ACTIVIDADES A

1. **Expliquen** cómo se determina la biomasa en un ecosistema.

2. **Completen** la frase.
Las pirámides ecológicas son una forma de representar gráficamente el traspaso de ..... y ..... en el ecosistema.

3. **Definan** qué es la eficiencia energética de los ecosistemas.

4. **Discutan**: ¿Qué consecuencias tendría la ausencia de gases de invernadero en la atmósfera?

EN POCAS PALABRAS

La circulación de la materia y la energía en los ecosistemas

Los seres vivos requieren materia y energía para desarrollar sus funciones vitales. Para cubrir sus necesidades, se vinculan entre sí y con el ambiente y establecen relaciones tróficas o alimentarias.

Niveles de organización en la materia

Átomo

Moléculas

Células y tejidos

Órganos y sistemas

Individuos

Red alimentaria

Representa relaciones alimentarias entre individuos de un ecosistema.

Perdiz

Zorro pampeano

Pastizal

Langosta

Ñandú

Cuis

Culebra

Chimango

Pirámide alimentaria

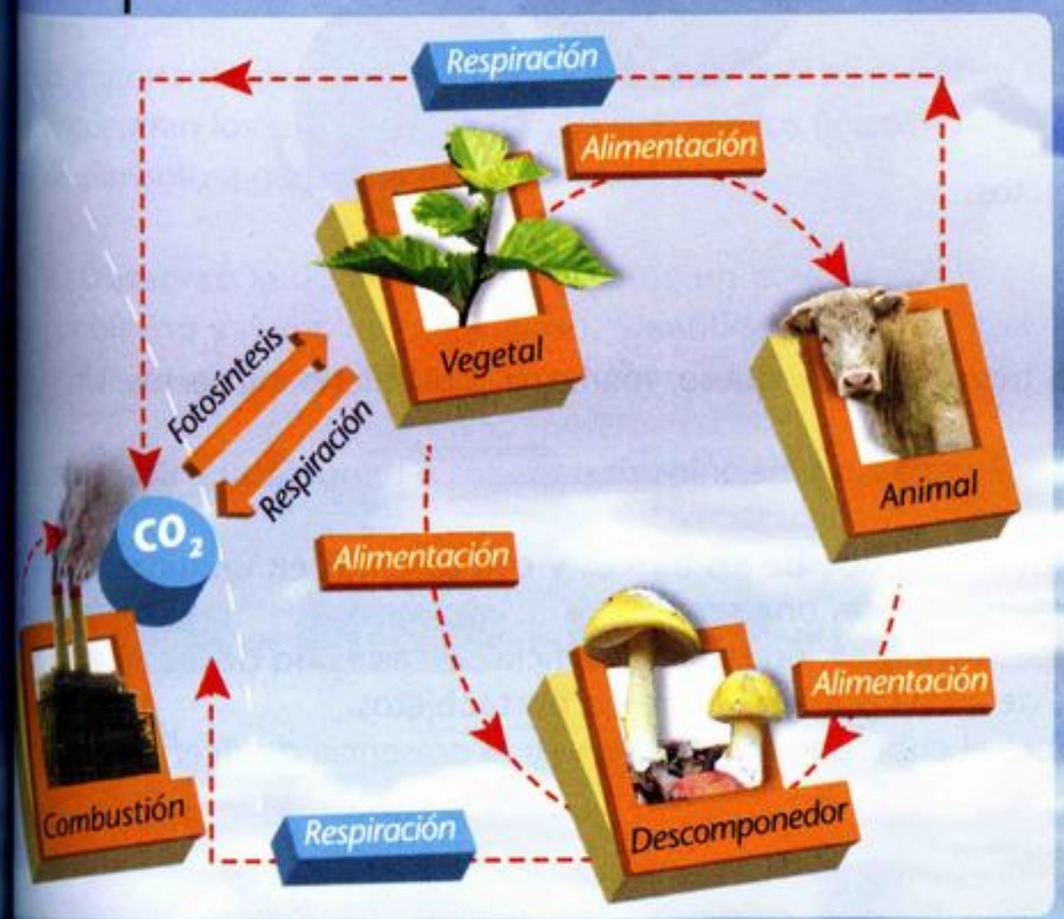
En ella se representan las relaciones alimentarias entre los diferentes niveles tróficos de los ecosistemas: los productores y los consumidores de primero, segundo y tercer orden.
Los productores ocupan la base de la pirámide y los predadores ocupan los niveles superiores.

Los ciclos de la materia

La materia sufre transformaciones dentro de los ecosistemas. A través de las redes alimentarias, diferentes elementos químicos de vital importancia para los seres vivos circulan entre productores, consumidores y descomponedores y constituyen *ciclos biogeoquímicos.*

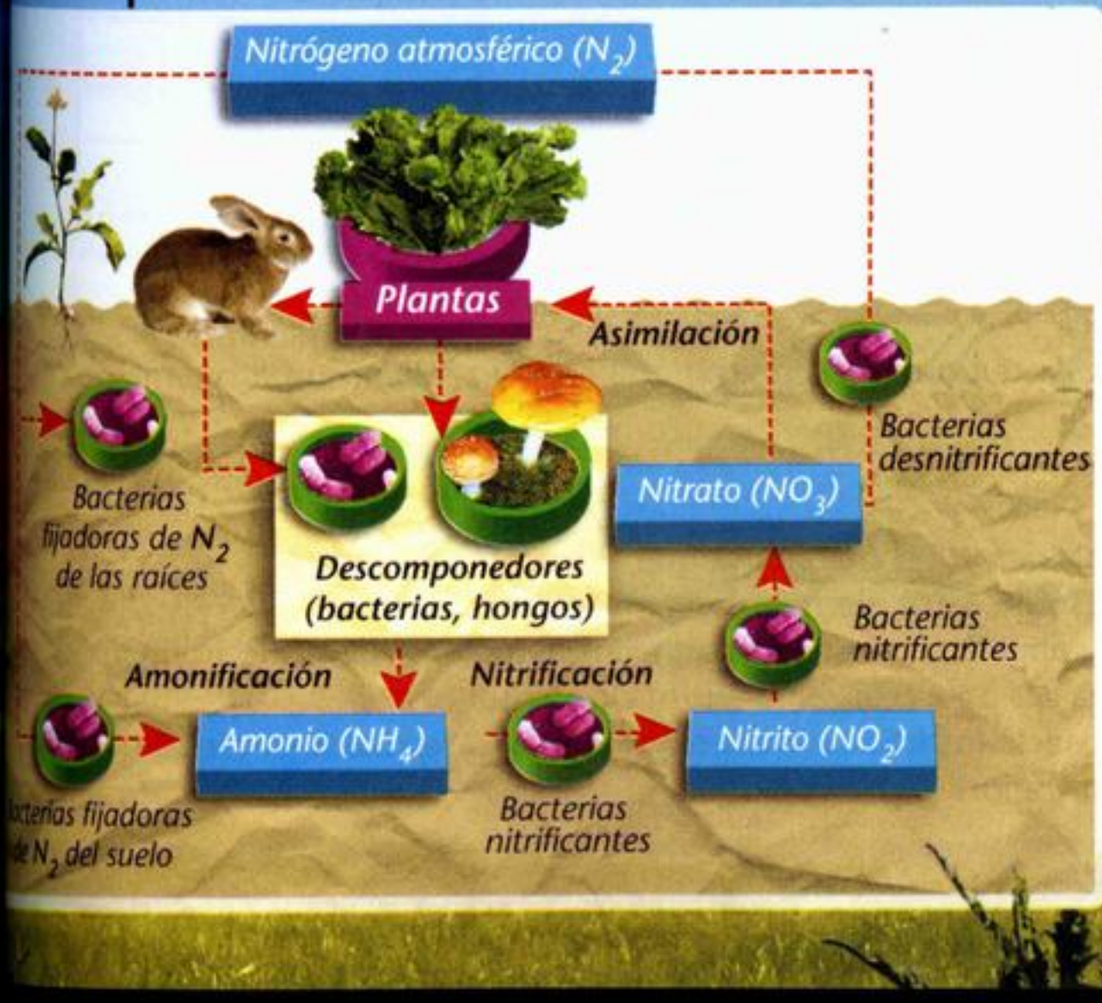
Ciclo del carbono

El carbono es uno de los principales constituyentes de la materia viva. A través de la fotosíntesis vegetal se incorpora a las cadenas alimentarias y gracias a la respiración de los seres vivos, se devuelve a la atmósfera.



Ciclo del nitrógeno

El nitrógeno forma parte de proteínas animales y vegetales. La fijación biológica del nitrógeno es realizada por bacterias que se encuentran en las raíces de plantas leguminosas.



A CIENCIA CIERTA

Otra especie en peligro de desaparecer ✓

La gaviota cangrejera

La gaviota cangrejera, una de las más grandes de la Argentina, mide 55 cm de longitud total. Su plumaje es blanco en la cabeza y el vientre, pero oscuro en el manto y en las alas. El pico es amarillo, con un anillo negro característico. Las patas varían del verde al amarillo intenso en época de reproducción. Es una especie endémica de las costas del sur de Sudamérica, pero solo se reproduce en la Argentina. Es una de las seis gaviotas del mundo en peligro de extinción, debido, entre otros factores, a su escaso número y a su dieta especializada, ya que, a diferencia de otras gaviotas que no seleccionan su alimento, las cangrejeras eligen solo algunos cangrejos de los ambientes donde habitan. En época invernal, es un poco menos selectiva y puede incorporar a su dieta pequeños crustáceos, mejillones y caracoles. Algunos investigadores afirman que en invierno, cuando escasea el alimento, también pueden ingerir pequeños peces y hasta pichones de otras aves, pero existen pocos datos que documenten este hábito.

Si bien no se encuentra amenazada por predadores importantes, su relación con el ser humano es lo que le causa mayores problemas. La colonia más importante descripta por los científicos se encuentra en Bahía Blanca, provincia de Buenos Aires, donde el estuario en que vive sufre serios impactos por las industrias, la contaminación, el turismo y la pesca. Además, sus huevos se recolectan ilegalmente. Para proteger la especie, sus áreas de reproducción se encuentran protegidas por ley en las reservas de Bahía Blanca, Bahía Falsa y Bahía Verde y en la Reserva Natural Bahía San Blas. La sociedad local también se ocupa por su situación, ya que existe un proyecto de ley para considerarla "especie emblemática" de Bahía Blanca.

Adaptación de P. Yorio y otros, *Habitat and nest site characteristics of Olrog´s Gull Larus atlanticus breeding at Bº.* San Blas, Argentina, Bird Conservation International 11:27-34, 2001.

ACTIVIDADES A

1. **Indiquen** qué nivel trófico ocupa la gaviota cangrejera. ¿Por qué?

2. **Identifiquen** las causas por las cuales la gaviota cangrejera está en peligro de extinción. ¿Qué otras medidas de conservación propondrían?

3. **Investiguen**: ¿Cuáles son las otras cinco gaviotas en peligro de extinción en el mundo? ¿Por qué se encuentran en peligro en cada caso?

A

LABORATORIO DE CIENCIAS



EXPERIENCIAS - TALLER

Un jardín maravilloso

Objetivo:
Comprobar la acción descomponedora de algunos microorganismos sobre la materia orgánica.
Comprender el reciclado de nutrientes en los ecosistemas.



Materiales:
- 5 frascos vacíos con tapa.
- Trozos de polietileno.
- 500 cm^3 de agua.
- Trozos de pan.
- Rodajas de manzana.
- Pedacitos de queso.
- Algún insecto muerto.
- Un microscopio o lupa potente.
- Un portaobjetos y un cubreobjetos.
- Una pinza.

Procedimiento:
1. **Distribuyan** en los frascos los trozos de pan, queso, manzana, polietileno e insectos. Un elemento por cada frasco.
2. **Humedezcan** el contenido de cada frasco y déjenlos destapados a temperatura ambiente durante 24 horas.
3. Transcurridas las 24 horas, **tapen** cada uno de los frascos y **colóquenlos** en un lugar oscuro y tibio durante, aproximadamente, una semana.
4. **Extraigan,** con la pinza, una pequeña porción de la superficie de cada uno de los componentes y **colóquenlas**, de a una por vez, sobre un portaobjetos.
5. **Viertan** una gota de agua sobre el cubreobjetos y **observen** la presencia de diferentes microorganismos

Observaciones:
1. **Describan** las características de cada uno de los materiales, completando el cuadro.

Materiales	Forma	Color	Olor	Observaciones
Pan				
Manzana				
Queso				
Polietileno				
Insectos				

2. **Observen** las muestras mediante un microscopio o una lupa y **realicen** un esquema de las observaciones.

Conclusiones:
1. ¿Qué fenómeno biológico sufrieron los materiales que se han modificado?
2. ¿Qué organismos actuaron sobre estos elementos?
3. ¿Cuál es el tipo de materia sobre la que estos organismos actúa? ¿Orgánica o inorgánica?
4. ¿En qué observaciones se basan para realizar la afirmación anterior?
5. Repitan la experiencia colocando los frascos en la heladera. ¿Los resultados difieren respecto de la experiencia anterior? ¿A qué se debe?

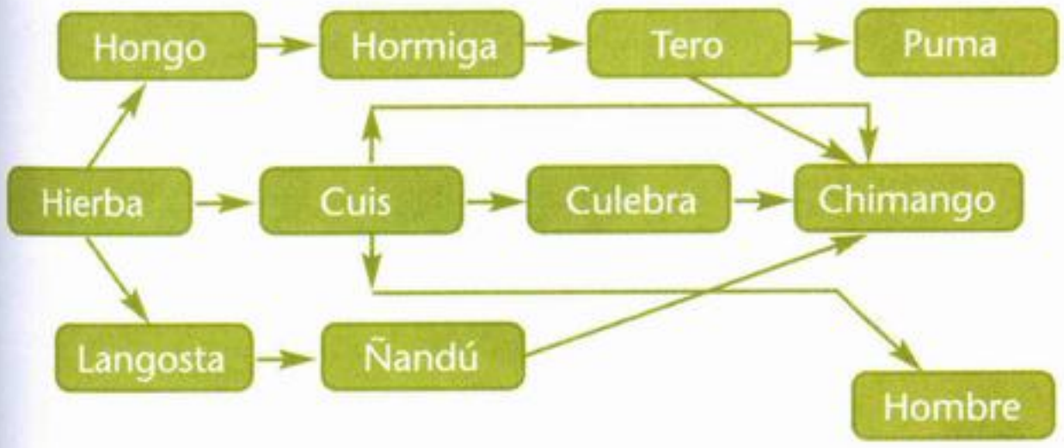
KAPELUSZ EDITORA S.A. PROHIBIDA SU FOTOCOPIA (LEY 11.723)

NOS PONEMOS A PRUEBA

1. Completen el siguiente párrafo utilizando la información sobre materia y energía.

Las distintas sustancias presentes en la naturaleza circulan de manera ..... y continua entre el medio físico y los ..... El alimento que es producido durante la ..... va transformándose a medida que circula entre los diferentes ....., hasta degradarse nuevamente en el ambiente.
La ..... de un organismo que sirve de alimento para otro no es aprovechada por completo por el .....
Solo el 10 % de la energía se transfiere entre un ..... y el siguiente.
Es importante destacar que siempre en el primer nivel trófico se encuentran los ....., ya que son los únicos de alimento a partir de la materia .....

2. Observen la siguiente red trófica de un ecosistema pampeano y completen el cuadro, identificando a qué nivel trófico corresponde cada uno de los organismos.



Descomponedores	Productores	Consumidores		
		Primarios	Secundarios	Terciarios

3. Con los organismos de la red alimentaria anterior, **construyan** dos pirámides tróficas diferentes.

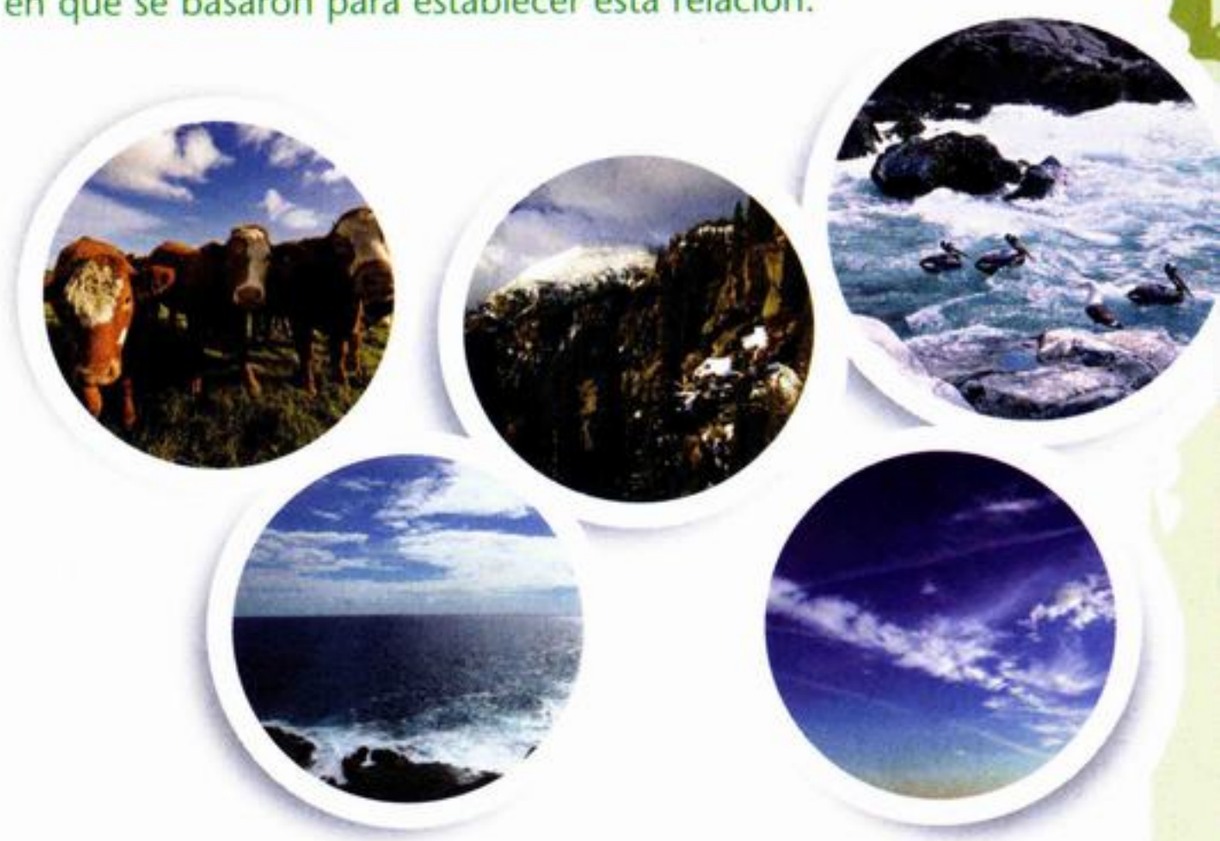
4. Unan con flechas según corresponda.

Herbívoro	Yaguareté
	Hombre
Carnívoro	Vaca
	Guanaco
Omnívoro	Tero

5. Indiquen verdadero (V) o falso (F) según corresponda. **Justifiquen** sus afirmaciones.
a) En la naturaleza, las cadenas tróficas son más o menos complejas en función de los niveles que presenta cada una, pero son independientes entre sí.
b) Los organismos descomponedores tienen la capacidad de descomponer la materia orgánica, reintegrándola al mundo biótico.
c) La biomasa es la cantidad de productores que existe en todo el planeta.
d) Los productores son los organismos fotosintetizadores, y también se denominan **heterótrofos**.
e) Se llama **consumidor primario** al animal herbívoro que se alimenta de los productores.

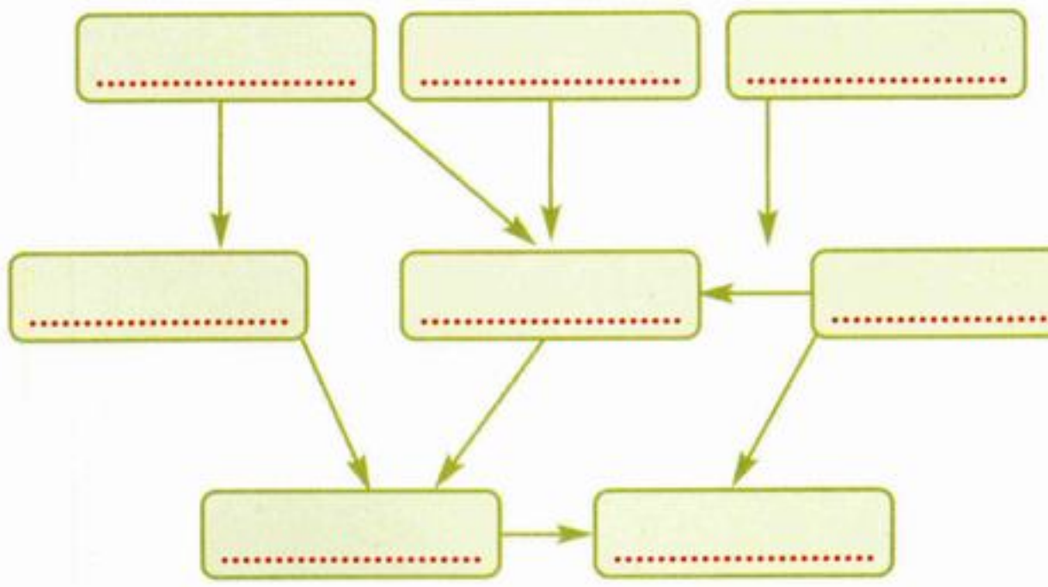
6. Representen gráficamente el ciclo del agua y luego **respondan**:
¿A través de qué funciones participan los vegetales en el ciclo del agua? ¿Y los animales? ¿Cómo puede la acción del hombre modificar este ciclo?

7. Observen las siguientes fotografías y relaciónenlas con algún ciclo biogeoquímico. **Expliquen** brevemente en qué se basaron para establecer esta relación.



8. Investiguen las características de los organismos pertenecientes al ecosistema de la selva misionera que se detallan a continuación. Luego, **completen** con el nombre de cada organismo la siguiente red alimentaria.

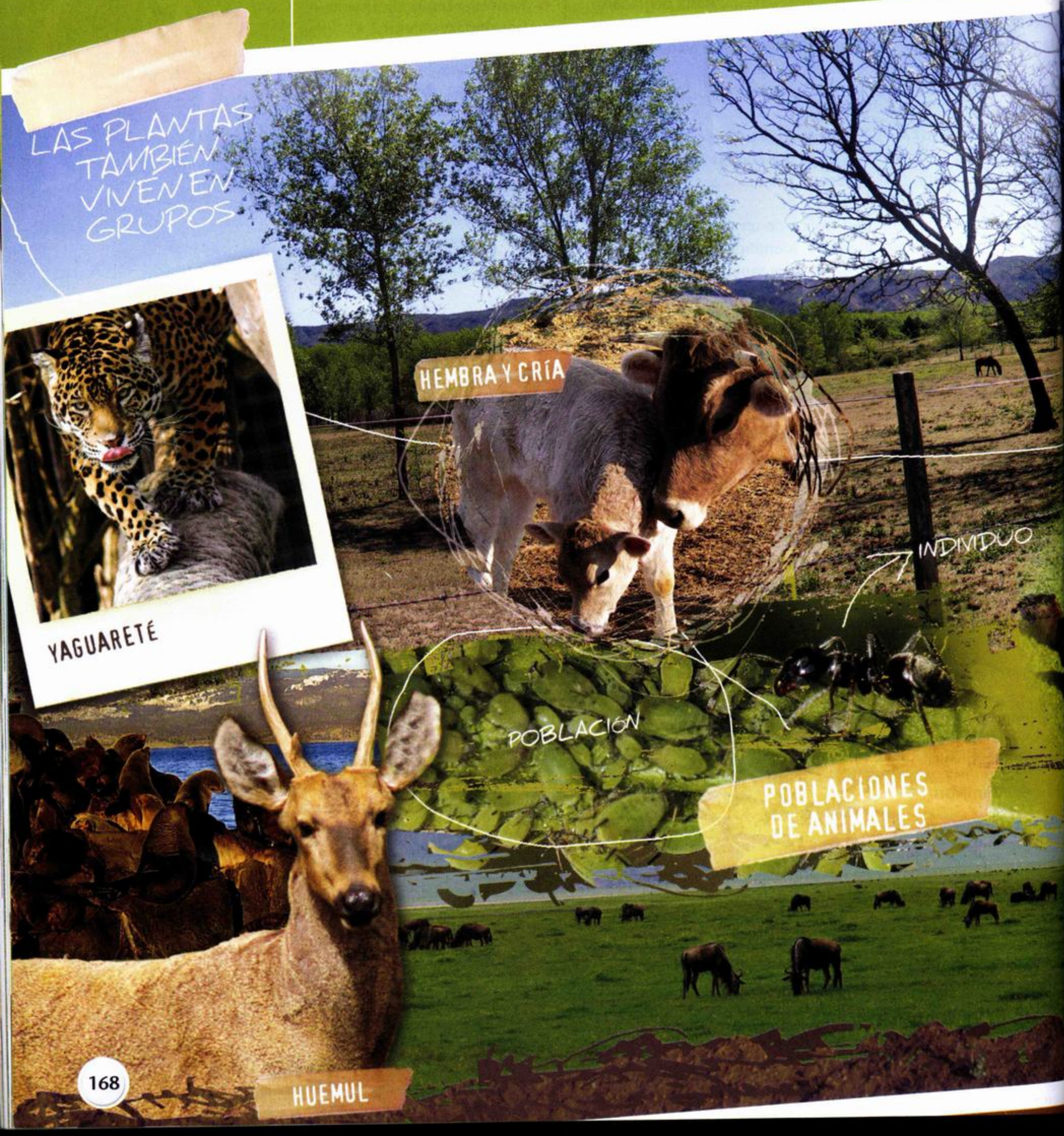
Yaguareté - águila arpía - mono caí - tucán - corzuela - bromelia - palmito - ambay.



10

Las poblaciones

No solo los animales, también las plantas e incluso los organismos más pequeños viven en grupos. Los grupos de organismos de la misma especie que habitan el mismo lugar en un determinado momento se llaman poblaciones. Conocer cómo son, dónde están y cómo funcionan las poblaciones es fundamental para entender los sistemas naturales y evitar la extinción de las especies.

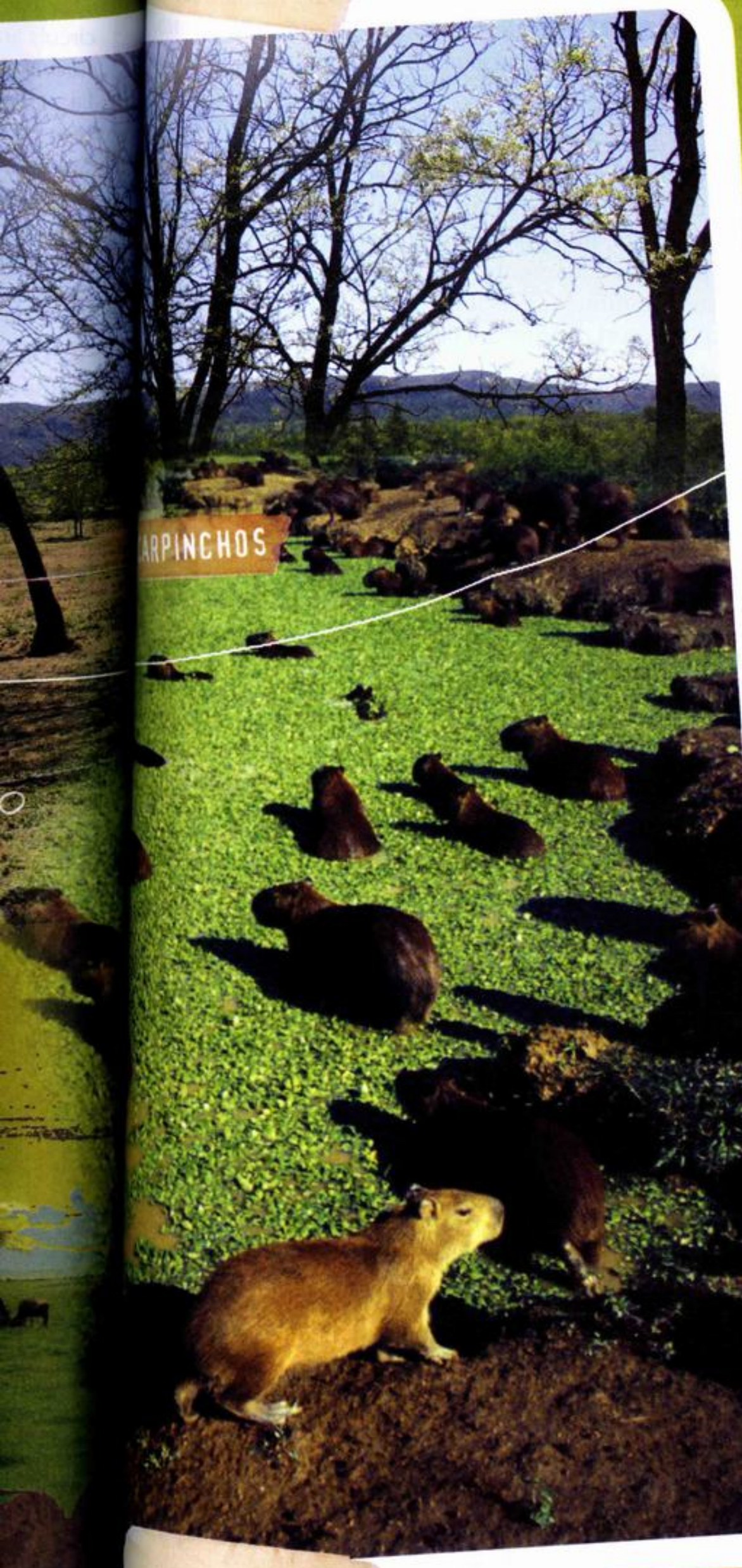


sma
e llaman
s

METAS

Al finalizar este capítulo podrán:

* **Conocer** cómo funcionan las poblaciones
* **Entender** el papel de las poblaciones en la evolución de las especies



CURIOCIENCIA

Amo y señor de la selva

El yaguareté o "tigre", como se lo llama popularmente en la Argentina, es el felino más grande y robusto del continente americano. Llega a medir más de dos metros y puede pesar hasta 175 kilos.

El nombre "yaguareté" proviene de un vocablo guaraní que significa "verdadera fiera", pero recibe muchos otros nombres que hacen referencia a su poderío. Por ejemplo, los tobas lo llaman "kiyoc"; los quechuas, "uturunco"; los mapuches, "vutahuenchuru" y los tehuelches, "halschehuen".

Su carne era consumida por algunos grupos de indígenas que creían recibir con ello fortaleza y valor, y su piel era utilizada en la confección de alforjas, alfombras, mantas, gorros, cintos o aperos. Que tantas culturas lo conocieran y respetaran, nos demuestra que el yaguareté, históricamente, ocupaba una amplia variedad de ambientes: desde el norte del país hasta el norte de la Patagonia, incluyendo los pastizales, los pajonales de zonas húmedas, los bosques y los desiertos.

Sin embargo, en la actualidad, en muchos sitios –como en el Tigre, en la Zona Norte del Conurbano– solo queda su nombre: hace más de cien años, en 1904, desapareció el último ejemplar de Buenos Aires y, poco a poco, fue desapareciendo de casi todo el país. Gracias al avance de la agricultura y las ciudades, hoy apenas sobreviven unos pocos individuos en bosques y selvas.

Su bravura fue admirada tanto por indígenas como criollos, lo que generó gran cantidad de leyendas. Las más difundidas en el norte del país son las que hablan del hombre-tigre, también llamado Uturunco, Runaturunco o Yaguareté-Abá. Para los pobladores que aseguraban temerlo y conocerlo (y hasta haberlo visto) el hombre-tigre era siempre un indio viejo, de pocas fuerzas, que necesitaba convertirse en yaguareté para vengar alguna afrenta grave. Así, recuperaba todo su potencial juvenil y, convertido en fiera, se encontraba en condiciones de castigar a sus enemigos.

ACTIVIDADES A

1. **Investiguen** en qué provincias vive actualmente el yaguareté en la Argentina y **anótenlas** a continuación:

.....

2. **Lean** el texto de la plaqueta "Curiociencia" y luego **respondan** a las siguientes preguntas.

a) ¿Cuál es el origen y significado del vocablo "yaguareté"?

b) ¿Qué pistas nos indican que el yaguareté vivía en casi todos los ambientes del país?

c) ¿Podemos suponer que las poblaciones de yaguareté se están reduciendo y que podría desaparecer de nuestro país? ¿Por qué?

1. Características de las poblaciones

Todos los seres vivos nacen, crecen, pueden reproducirse y mueren. Sin embargo, aunque el individuo es "pasajero", las poblaciones permanecen en el tiempo.

Más que la suma de las partes

Muchas veces, escuchamos que los profesores aseguran que un curso de alumnos es "aplicado", "difícil" o "motivado". Sin embargo, cada uno de los estudiantes que lo componen es diferente: al interior del grupo, hay chicos más estudiosos, más cuestionadores o más tímidos. Sin embargo, todo el grupo presenta características singulares, que lo diferencian de las de cada alumno en forma separada. De la misma manera, una población en conjunto se diferencia de los individuos que la componen aisladamente. Estas propiedades se conocen como **propiedades emergentes**, nombre que reciben debido a que caracterizan a todo un grupo, a lo que sucede con el conjunto. Por ejemplo, interesa la forma y altura de un hormiguero más que la cantidad de tierra que transporta cada una de las hormigas. En el estudio de las poblaciones, lo realmente importante no radica en cuántas crías parió una hembra, sino en la repercusión de esos nacimientos en todo el grupo: por ejemplo, si aumenta de tamaño. De la misma manera, no interesa el lugar que habita cada individuo, sino de qué modo se reparte todo el grupo en el espacio disponible.

La estructura

Al igual que con las personas, la forma más simple de conocer cómo se compone cualquier población consiste en analizar cuántos individuos existen de cada sexo y qué edades tienen. En otras palabras, interesa analizar la **estructura de la población**. Estos datos son muy importantes, porque proveen una "foto" de la población con el objeto de saber exactamente cómo es en determinado momento. (+INFO)

Además, la estructura de una población permite anticipar cómo será en el futuro, si es que no se producen cambios sustanciales en el ambiente que habita. Si un grupo de individuos está formado por muchos machos y pocas hembras, es posible imaginar que al año siguiente no nacerán demasiadas crías, ya que no hay suficientes "madres". Por lo tanto, la población no crecerá demasiado. Lo mismo sucede si existen muchos individuos demasiado jóvenes o demasiado viejos y pocos con edad suficiente para reproducirse.

INDICACIONES

Repasen el concepto de **especie** presentado en el capítulo 3.

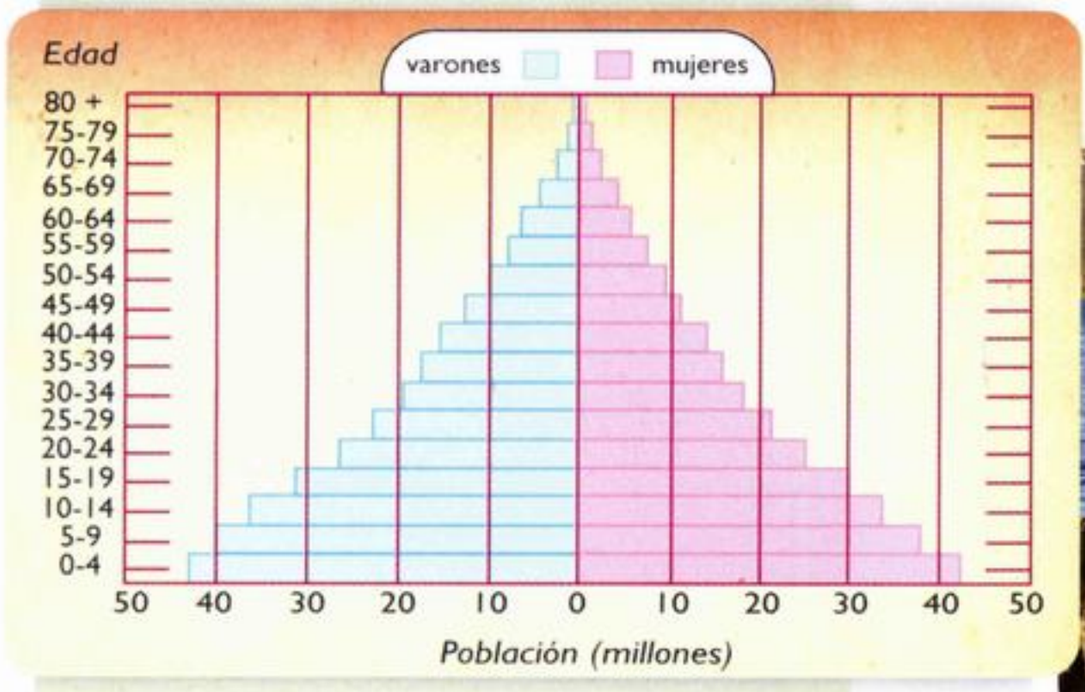
(+INFO)

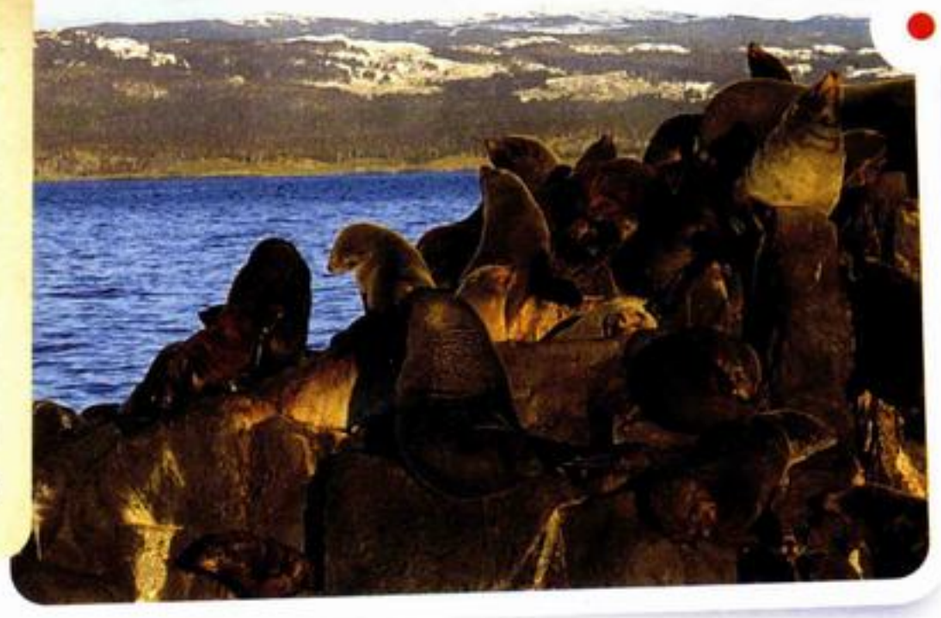
Las estructuras de sexo y edad

La estructura de sexo se refiere a cuántas hembras y cuántos machos posee el grupo en determinado momento. Como normalmente nacen igual cantidad de machos que de hembras, se espera que la mitad de una población esté constituida por machos y la otra mitad, por hembras. Pero no siempre es así.

Si, por ejemplo, las hembras mueren más fácilmente, observaremos una población con mayor cantidad de machos. En cambio, la estructura de edades indica cuántos individuos son crías pequeñas, cuántos son jóvenes, cuántos adultos y cuántos viejos. De esta manera, se puede saber qué porcentaje de la población está en condiciones de reproducirse.

La estructura de edades y sexos puede representarse en forma de gráfico, como una pirámide poblacional, frecuentmente utilizada para caracterizar a las poblaciones humanas, a partir de los datos de los censos. La forma de pirámide es característica de las poblaciones en las que nacen muchos individuos, aunque no todos lleguen a adultos. En los países en desarrollo, como Brasil, China y la Argentina, el gráfico es en forma piramidal. En los países desarrollados, como Francia y Suiza, el gráfico tiene forma de rectángulo, ya que nacen pocos individuos y muchos llegan a viejos.





En este grupo de lobos marinos se puede distinguir la cantidad de machos, de hembras y de crías, por lo que se puede conocer la estructura de los sexos y las edades.

KAPELUSZ EDITORA S.A. PROHIBIDA SU FOTOCOPIA (LEY 11.723)

CONCEPTOS CLAVE

* Estructura
* Distribución

La distribución de la población

Frecuentemente, en una población los individuos forman grupos, porque de ese modo pueden defenderse mejor de los depredadores o porque comparten un lugar con agua o alimento. Pero si el agua o el alimento son escasos, es posible que tiendan a alejarse unos de otros, a evitarse, de manera de no tener que compartir los recursos.

La manera en que los organismos se distribuyen en un mismo hábitat es un dato importante para conocer mejor a las poblaciones, porque indica cómo se reparten los individuos el espacio. En general, existen tres tipos de distribuciones posibles:

La **distribución regular** ocurre cuando los individuos están ubicados en forma uniforme, siempre a la misma distancia entre ellos. En estos casos, los individuos mantienen cierta distancia unos de otros. Los animales que defienden un territorio, como los yaguaretés, presentan esta distribución. Cada yaguareté necesita, para sobrevivir, un espacio equivalente a unas 10.000 manzanas de una ciudad; en consecuencia, no se espera encontrar otro yaguareté hasta que no termine ese territorio exclusivo.

Cuando los integrantes de la población forman grupos, se dice que tienen una **distribución agrupada**. En estos casos, es muy raro encontrar individuos solos. En sitios áridos o con pocas lluvias, como la Estepa Patagónica o la Puna, esta distribución es común en las plantas que crecen juntas solo en los sitios donde hay agua.

En otros casos, es posible que no exista ninguna regla entre el lugar en que se encuentra un individuo y el lugar en que se encuentra otro. Entonces, la **distribución es irregular o al azar**. En estas poblaciones, es tan probable encontrar un vecino a poca distancia como recorrer muchos kilómetros hasta ver otro individuo. Por ejemplo, si se observan los pulgones de las plantas, es fácil notar que por cada hoja puede haber un individuo, varios o ninguno, sin que importe el tamaño y la ubicación de las hojas. (+INFO)



Irregular



Regular



Agrupada







● Existen tres formas principales en que los individuos de una población se reparten el espacio.

(+INFO)

Otra característica de las distribuciones

Las distribuciones de la población no siempre son fijas. En los animales, es posible que difieran según el momento del año. Muchos pájaros, como el tordo amarillo, que vive en los pastizales de Corrientes y de Entre Ríos, presentan una distribución regular solo durante la época de reproducción. Entre fines de octubre y principios de enero es fundamental que cada pareja tenga bien delimitado el espacio del nido y de los alimentos, de manera que los pichones logren sobrevivir. Sin embargo, en invierno se agrupan para buscar los insectos de los que se alimentan y defenderse mejor de los depredadores.



Los tordos amarillos se agrupan en bandadas durante el invierno para alimentarse.

ACTIVIDADES A

1. Completen el siguiente párrafo:
Las características de toda la población, y que son esencialmente diferentes de las de los individuos que las componen se conocen como..... .....
Entre las características principales de una población se encuentra la estructura, que puede dividirse en estructura de ..... y ....., lo que proporciona una idea de cómo será la población en el futuro. Otra propiedad importante es la forma en que los individuos se reparten el espacio disponible, es decir, la ..... de la población.

2. Unan con flechas las características de cada tipo de distribución:

Agrupada	Sin reglas sobre la distribución de los vecinos
Al azar o Irregular	Común en individuos territoriales
Regular	Todos los individuos son atraídos por el mismo recurso valioso.

(+INFO)

Estrategias reproductivas

La dinámica de las poblaciones está muy relacionada con la estrategia reproductiva de la especie. Organismos como los ratones, los peces y algunas plantas tienen muchas crías, pero solo unas pocas sobreviven a sus primeros momentos de vida. Se dice que son especies **r-estrategas** o **pródigas**. Estas poblaciones aumentan muy rápido y corren el riesgo de agotar rápidamente sus recursos.

Otras especies, como los yaguaretés o los zorros, tienen pocas crías, pero sus padres destinan mucho tiempo a protegerlos para que lleguen a adultos. Estas son conocidas como especies **k-estrategas** o **prudentes**, ya que crecen lentamente.

2. La dinámica de poblaciones

La dinámica de una población es la forma en que esta cambia a través del tiempo y en el espacio. Si la estructura de la población es como una foto que se toma en un momento determinado, la dinámica de la población es como una película. Así, viendo cómo cambia año tras año la estructura de sexos y edades, cómo se modifica la distribución de los individuos en el hábitat y cómo se relacionan las poblaciones entre sí, es posible predecir qué va a suceder en ese ecosistema.

El crecimiento de la población

Todos los individuos nacen, crecen, se reproducen y, finalmente, mueren. Sin embargo, se espera que la población se mantenga en el tiempo con una cantidad más o menos constante de integrantes, de modo que los individuos que desaparezcan sean reemplazados por los que nacen.

En general, cuando se producen más nacimientos que muertes, la población aumenta de tamaño. No obstante, las poblaciones no pueden crecer indefinidamente, ya que por ejemplo, muchas veces los recursos no son suficientes para todos. En la estepa patagónica, la población de ratones aumenta cuando hay más cantidad de semillas. Pero cuando se acaban las reservas de alimento, muchos individuos mueren o deben emigrar, es decir, buscar un nuevo lugar donde vivir. También puede suceder que una gran concentración de individuos atraiga a zorros de las zonas vecinas, y que estos cacen integrantes de la población de ratones. Otra posibilidad es que las enfermedades se trasmitan más fácilmente y afecten a una mayor cantidad de ratones. Es decir, cuando la población aumenta más de lo adecuado para ese ambiente, se activan distintos mecanismos naturales que hacen que esto no siga sucediendo. (+INFO)

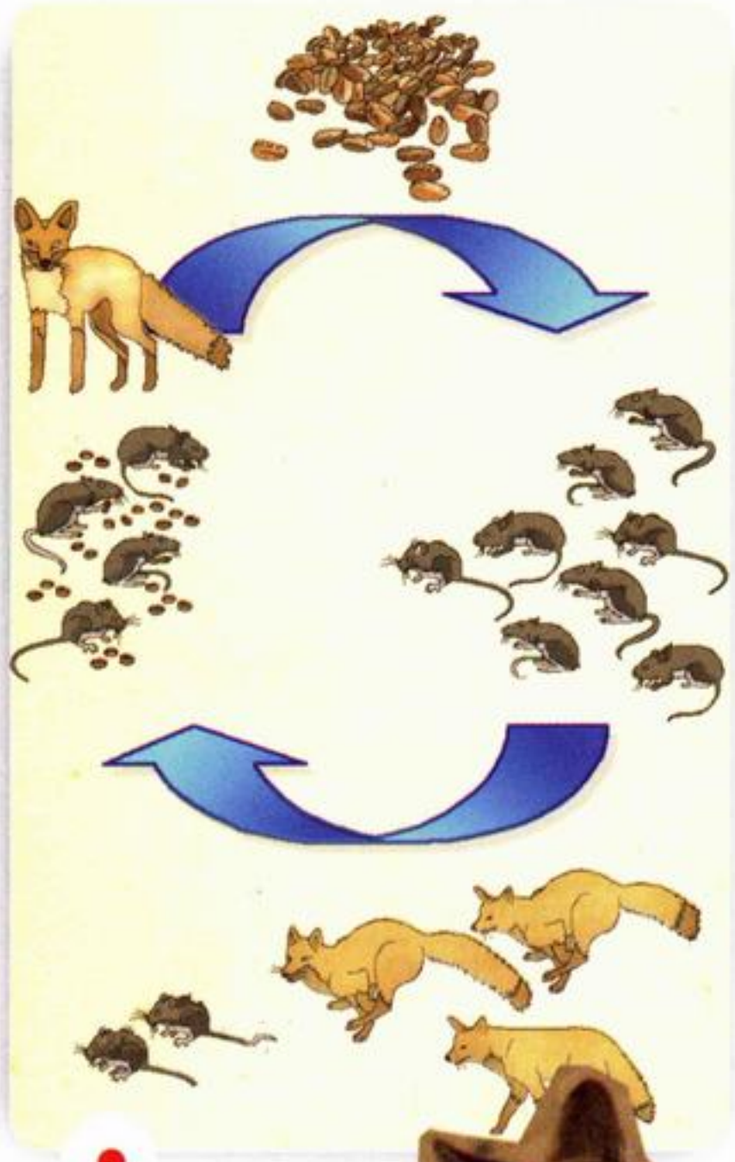
Estabilidad o cambio

Según la cantidad de refugio y alimento que se encuentre disponible en cada sitio y la forma como los individuos usan esos recursos, una población puede presentar las siguientes características.

Mantenerse estable, es decir, tener durante un largo tiempo aproximadamente el mismo número de individuos. Esto sucede porque la población no tiene ni más ni menos integrantes que los que pueden vivir sin problema en ese sitio.

Aumentar mucho porque hay una provisión adicional de alimentos. En los bosques patagónicos, cada 15 años florecen todas las cañas colihues juntas y se produce una "invasión" de ratones. Esto ocurre porque las semillas que dan las cañas les proveen alimento extra y la población puede crecer enormemente. Sin embargo, ninguna población aumenta sin límites.

Reducirse y hasta extinguirse por falta de alimentos, contaminación o destrucción del hábitat, como sucedió a los yaguaretés que vivían en la provincia de Buenos Aires. Pero las especies no se extinguen todo el tiempo. Esto ocurre excepcionalmente.



Este esquema simple representa el ciclo de la población de ratones de la estepa patagónica.

KAPELUSZ EDITORA S.A. PROHIBIDA SU FOTOCOPIA (LEY 11.723)

CONCEPTOS CLAVE

- Crecimiento
- Capacidad de carga
- Regulación

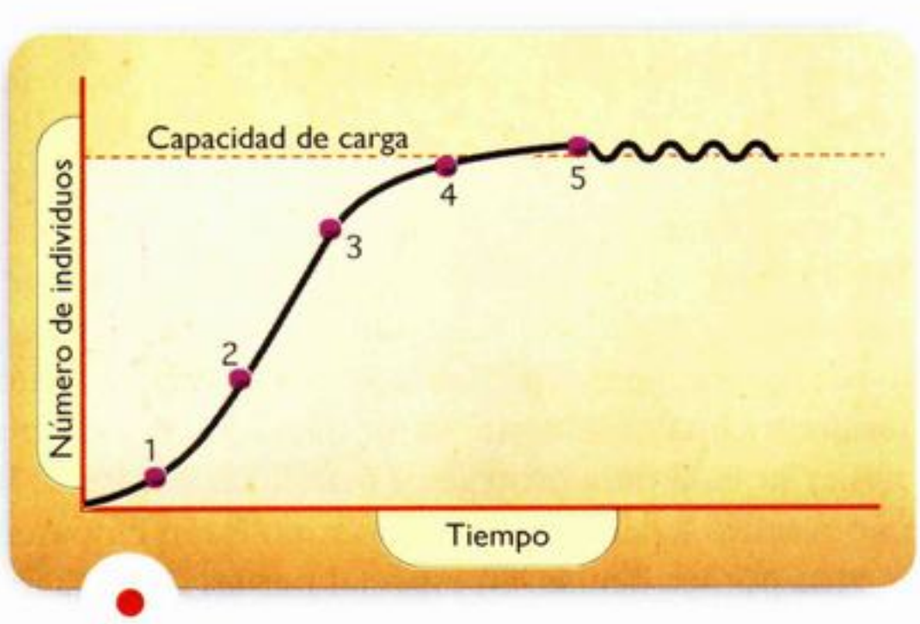
El tamaño óptimo de la población

Cuando visitamos un parque nacional en la selva o cuando miramos un documental, descubrimos que es más fácil observar un grupo de monos que un yaguareté. Como ninguno de los dos trata de pasar inadvertido, el motivo por el que vemos más monos que yaguaretés es, simplemente, porque hay más monos. Pero si el lugar es el mismo, surge la pregunta acerca de por qué algunas especies son raras y otras comunes. La respuesta está relacionada con el tamaño de los animales y sus necesidades. Un grupo de monos pueden alimentarse de los frutos de la misma planta y también compartir un árbol para descansar. Pero, como se mencionó anteriormente, un yaguareté necesita 10.000 hectáreas para cazar y encontrar refugio. Entonces, es lógico que en 10.000 hectáreas haya solo un yaguareté y que en el mismo espacio puedan vivir varios grupos de monos. Si en ese mismo espacio vivieran dos yaguaretés, no tendrían suficientes animales que cazar o los cazarían muy rápido y se quedarían sin alimento para el futuro. (+INFO)

La cantidad de individuos que pueden vivir en un hábitat en particular, sin agotar sus recursos, se conoce como **capacidad de carga del sistema** y se la nombra, simplemente, con la letra **K**. Esta capacidad no es igual en todos los casos, sino que depende del tipo de ambiente y del tipo de población.

¿Existe el equilibrio?

Durante años los ecólogos han discutido si las poblaciones alcanzan un equilibrio con el hábitat en el que viven. Es decir, si pueden mantenerse en el número exacto de individuos que puede soportar el ambiente. Actualmente, existe consenso en que los sistemas naturales son tan cambiantes, que ninguna población está exactamente en equilibrio: más bien oscila cerca de la capacidad de carga.



En este gráfico se observa cómo crece la población a medida que pasa el tiempo, hasta alcanzar la capacidad de carga. El punto 1 del vector representa que hay pocos individuos, los recursos abundan, pero la población crece lentamente, porque no hay suficientes parejas reproductivas. El 2 representa que la población crece rápidamente. En 3, los recursos empiezan a escasear, por lo que la población crece más lentamente hasta alcanzar la capacidad de carga K, representada en 4. En el punto 5, la población oscila cerca de K, es decir, se regula.

La regulación poblacional

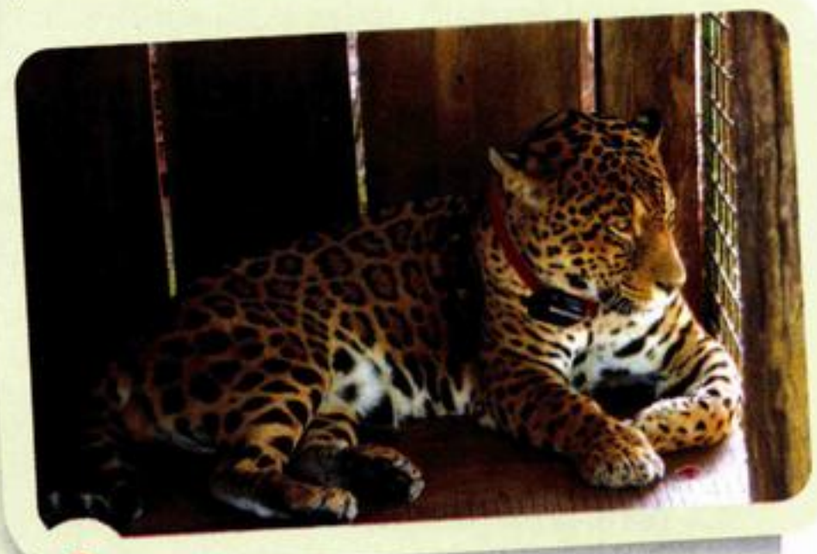
Cuando una población supera la capacidad de carga del ambiente en el que vive, los individuos empiezan a disputarse los recursos. En el caso anterior, el yaguareté que no consiga todo lo necesario para vivir en ese sitio se enfrentará a la disyuntiva de emigrar a una nueva zona o quedarse y quizás morir. En cualquiera de los casos, la población se reducirá poco a poco hasta volver al tamaño óptimo, que es de un yaguareté cada 10.000 hectáreas.

La **regulación** es la tendencia de la población a reducirse cuando está por encima de la capacidad de carga del ambiente, pero a aumentar cuando está por debajo. Y es esencial para que la población esté en armonía con su hábitat, es decir, para que los recursos no estén ni subexplotados ni sobreexplotados.

(+INFO)

El GPS y la telemetría satelital

La telemetría satelital se basa en el uso de posicionadores satelitales (GPS) muy parecidos a los que se utilizan en los autos, para determinar la ubicación de los individuos de una población. Para lograr esto, primero es necesario capturar los ejemplares que se desean estudiar y luego instalarles el equipo GPS, que frecuentemente se coloca en el interior de un collar o de una pequeña antena. Luego, los ecólogos, ayudados por dos antenas fijas conectadas a satélites, triangulan la posición del aparato, de la misma manera que es posible utilizar los teléfonos celulares encendidos para ubicar a las personas perdidas.



Mediante el uso de collares con GPS es posible conocer la cantidad de hábitat que necesita cada individuo y saber si está compartiendo parte del espacio.

ACTIVIDADES A

1. **Respondan** a las siguientes preguntas:
   a) ¿Cómo definirían la dinámica de las poblaciones?
   b) ¿En qué se diferencia de la estructura de las poblaciones?

2. **Realicen** un cuadro comparativo con las características de la estructura y la dinámica de una población.

3. **Expliquen** qué es la capacidad de carga de un sistema y cómo se relaciona con el concepto de regulación.

KAPELUSZ EDITORA S.A. PROHIBIDA SU FOTOCOPIA (LEY 11.723)

HISTORIA DE LA CIENCIA

El "padre" de las poblaciones

Thomas Malthus (1766-1834) dedicó buena parte de su vida a estudiar la población humana y llegó a varias conclusiones que se aplican a todos los seres vivos. Su predicción más famosa fue que si la población humana sigue creciendo, pronto superará el espacio y la cantidad de alimentos disponibles, por lo que habrá una fuerte competencia por ellos. Es decir, habrá una "lucha por la existencia" que llevaría a la extinción humana. Aunque esta conclusión fue algo exagerada, su trabajo sentó las bases para el estudio de las poblaciones, y fue esencial para las teorías modernas sobre la competencia y la evolución.

3. Relaciones intraespecíficas

Los individuos de una misma especie tienen necesidades similares. Todos consumen el mismo tipo de alimentos, buscan refugios parecidos y crían a sus descendientes de la misma manera. Sin embargo, no todos son equivalentes. Los más fuertes pueden dominar al resto o, simplemente, pueden ser más hábiles para encontrar y utilizar los recursos.

La organización social

Las poblaciones de hormigas están organizadas, de acuerdo con su función, en reinas, soldados y obreras. Cada uno de estos grupos realiza tareas específicas y tiene un distinto estatus en el hormiguero. La reina es la más importante, es protegida y alimentada continuamente, y solo se ocupa de reproducirse y preservar la cantidad de individuos del hormiguero. Le siguen en orden de importancia los soldados, que constituyen el grupo encargado de defender la colonia. Las obreras son las más numerosas, pero las menos importantes y se encargan de reparar los daños al hormiguero y nutrir a las larvas.

Cuando los individuos de una población están organizados en grupos sociales con distinta jerarquía se dice que existe una **dominancia social**. Cada grupo realiza distintas actividades bien definidas y tiene distinto acceso a los recursos según su rango. Este tipo de organización es característica de muchos insectos.

También es posible que un solo individuo, y no un grupo, tenga la mayor **jerarquía social** y domine al resto de los integrantes de la población. Por ejemplo, en un gallinero, el gallo adulto más fuerte ejerce un dominio absoluto sobre el resto de los miembros del gallinero. Por debajo de él están todas las gallinas y el resto de los gallos más débiles. El gallo tiene preferencia por una gallina en particular, lo cual la convierte, a su vez, en una gallina que domina al resto de las gallinas y a los gallos más débiles que el macho.

Otras poblaciones están organizadas de una forma cooperativa más amigable. Por ejemplo, es común que las tropas de monos dejen un "centinela" vigilando mientras se alimentan. Cuando el centinela reconoce un depredador, grita para avisar al resto aunque esto implique que atrae la atención sobre él. Este comportamiento aparentemente desinteresado, donde algunos individuos ponen en riesgo su vida para proteger y beneficiar a otros se llama **altruismo**. En realidad, como todos los integrantes del grupo están emparentados, la ventaja de arriesgar la vida por los demás, en especial por las crías, es una manera de asegurar la continuidad de sus genes.

(+INFO)

El jefe del grupo

Cuando la población presenta una jerarquía social, el líder es el macho más fuerte del grupo. Este elige a la hembra más fuerte para que sea su compañera. Esta pareja recibe el nombre de Macho Alfa y Hembra Alfa. Solo ellos, que son los mejores, pueden reproducirse.



En una manada de guanacos, el macho alfa recibe el nombre de "relincho", y normalmente encabeza el grupo o se ubica en una posición de vigía.



Los soldados alimentan a la reina y defienden el hormiguero, mientras la reina se ocupa de reproducirse.



El gallo alfa es el jefe del gallinero y el único macho que se reproduce.



El centinela vigila y atrae la atención sobre él para que el resto del grupo pueda alimentarse tranquilamente.

KAPELUSZ EDITORA S.A. PROHIBIDA SU FOTOCOPIA (LEY 11.723)

CONCEPTOS CLAVE

* Organización social
* Competencia

La competencia por los recursos

Puesto que, a medida que crece una población, los alimentos y el espacio no alcanzan para todos, muchas veces los individuos tratan de conseguir los mejores recursos para sí mismos, aunque con esto perjudiquen a los otros integrantes de la población. (+INFO)

La competencia entre individuos de la misma especie siempre está provocada por la necesidad de usar un recurso limitado para sobrevivir. El resultado es que aquellos individuos que no pueden acceder a lo que necesitan crecen menos de lo esperado, no pueden reproducirse o incluso mueren.



En la competencia por explotación no es necesaria la presencia simultánea de ambos competidores, sino que basta con que uno de ellos consuma un recurso que algún otro necesita.



En la competencia por interferencia los individuos pelean físicamente para quedarse con los mejores recursos. En este caso, los machos de Huemul se enfrentan por el mejor territorio.

La lucha por el espacio

Las plantas compiten por el agua y los nutrientes del suelo tratando de que sus raíces ocupen la mayor superficie bajo tierra; y también compiten por la luz, alargando sus troncos y ramas para que las hojas lleguen lo más alto posible. Esto demuestra que, para muchos seres vivos, monopolizar el uso del espacio es tan importante para sobrevivir como ser un buen cazador o conseguir suficiente comida. Pero no solo las plantas compiten para tener el mejor lugar posible. Muchos animales se disputan el uso del espacio, es decir, son **territoriales**. El ejemplo más común es el de los perros, quienes marcan los alrededores del lugar donde viven con descargas de orina. Estas tienen un olor distinguible para los otros perros, indicándoles a quién pertenece ese territorio.

Para aquellas especies territoriales, no tener un territorio significa que no podrán reproducirse o que sus crías no sobrevivirán. Por ello, los individuos indican claramente los límites del espacio y pueden pelear físicamente para expulsar a cualquier intruso que los traspase.

(+INFO)

¿Qué es un recurso limitado?

Es aquel que es esencial para la vida de los miembros de una población, pero que es escaso y no alcanza para todos los individuos. La cantidad de cuevas, los pastos tiernos y el agua en ambientes secos son los ejemplos más comunes de recursos limitados. El oxígeno, en cambio, no es un recurso limitado, ya que aunque sea esencial para vivir, hay suficiente para todos... ¡ningún individuo va a competir por él!

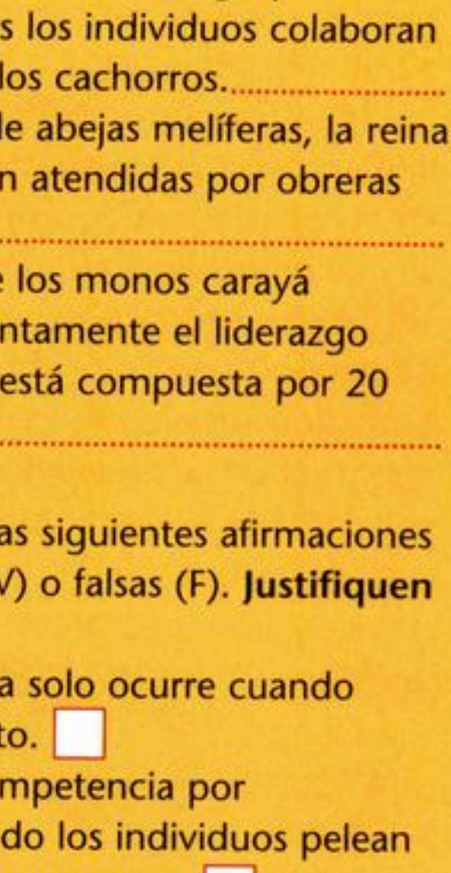
ACTIVIDADES A

1. **Señalen** qué tipo de interacción se da en cada uno de los siguientes casos.

- Los lobitos de río viven en grupos familiares y todos los individuos colaboran en la crianza de los cachorros. .....
- En la colonia de abejas melíferas, la reina y su progenie son atendidas por obreras estériles. .....
- Los machos de los monos carayá se disputan violentamente el liderazgo de la tropa, que está compuesta por 20 o 30 individuos. .....

2. **Indiquen** si las siguientes afirmaciones son verdaderas (V) o falsas (F). **Justifiquen** sus respuestas.

- La competencia solo ocurre cuando hay poco alimento. ☐
- Se habla de competencia por explotación cuando los individuos pelean físicamente por los recursos. ☐
- La dominancia social se da cuando un individuo somete al resto y se vuelve el líder. ☐
- El altruismo solo es posible en individuos que están emparentados. ☐





Corzuela enana



Corzuela roja

4. Poblaciones simpátridas y alopátridas

Los organismos se distribuyen en poblaciones simpátridas o alopátridas de acuerdo con el espacio físico que ocupan.

Las poblaciones y el espacio

Al observar cualquier ecosistema, es fácil notar que las poblaciones no están aisladas unas de otras, sino que las distintas especies comparten el mismo ambiente. En cualquier claro de la selva, es posible encontrar especies de plantas, insectos, aves y anfibios, y si es lo suficientemente extenso, también habrá mamíferos herbívoros y carnívoros. Pero además, no es muy raro observar que dos especies muy parecidas ocupan el mismo espacio. Así, en la selva misionera se encuentran poblaciones de dos especies de corzuelas (la enana y la roja) viviendo juntas en el bosque denso y comiendo pastos tiernos.

No obstante, según la teoría de la competencia, se supone que las especies parecidas usan los recursos de forma semejante, por lo que se verían obligadas a competir hasta que una de ellas abandonase el lugar. Por ello, no todas las especies parecidas pueden vivir en el mismo espacio físico.

Coexistir en paz

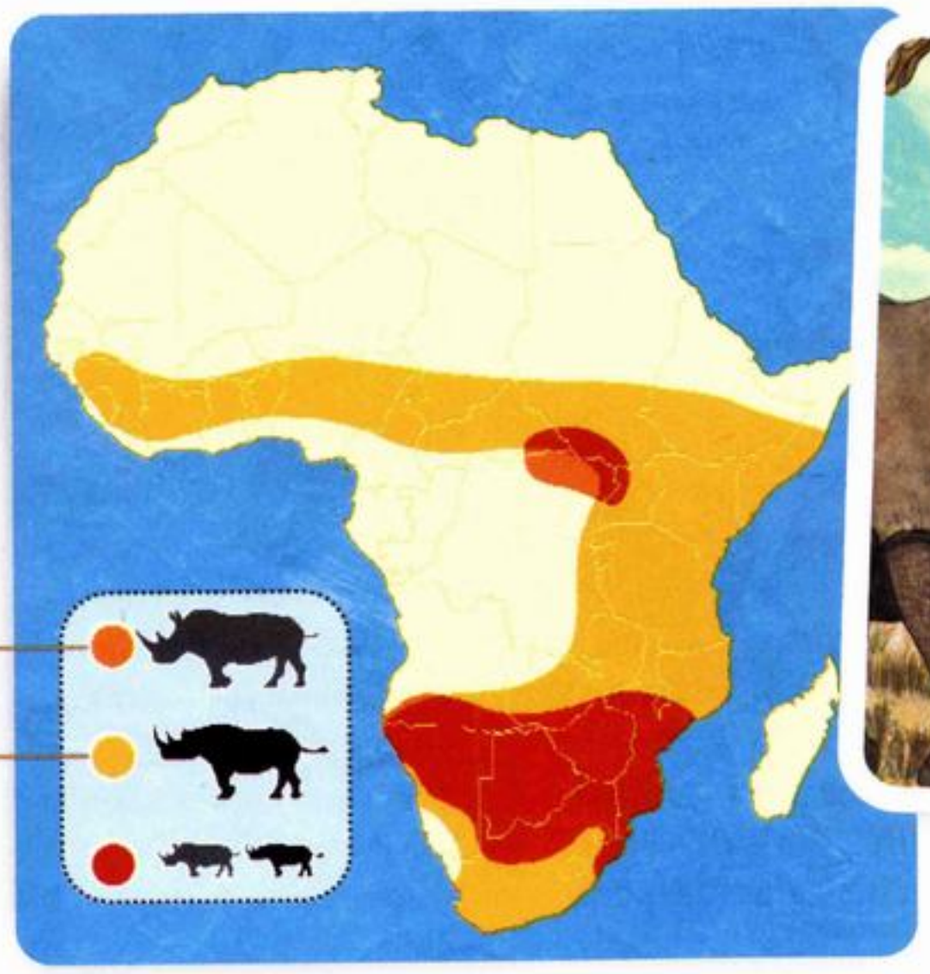
En el sur de África, las dos especies de rinocerontes, el blanco y el negro, son herbívoros y ocupan el mismo hábitat. Se dice que son **poblaciones simpátridas**, porque habitan "en la misma patria", es decir que viven en la misma área geográfica. A pesar de ser especies muy parecidas, la población del rinoceronte negro no compite con la del rinoceronte blanco. Esto es posible porque el rinoceronte negro se alimenta de hojas y ramas de árboles y arbustos, mientras que el blanco come hierba del suelo, es decir, sus nichos ecológicos están separados. Así, al no competir por el alimento, pueden coexistir.

Sin embargo, dentro de cada población, la competencia puede ser muy intensa. Los rinocerontes blancos competirán entre sí para alimentarse de los pastos más tiernos, y los negros lo harán por las hojas y ramas más verdes, en especial en la época de sequía, cuando son escasos.

(+INFO)

Competencia en el pasado

Algunos científicos afirman que el hecho de que hay especies que hoy en día puedan coexistir sin competir se debe a que muchas de ellas sí lo hicieron en el pasado y, como resultado, se diferenciaron para evitar la competencia. En el caso de los rinocerontes, la hipótesis es que originalmente ambas especies se alimentaban tanto de pasto como de hojas y, luego de competir un tiempo, separaron sus nichos. Es decir, lo que lo que se observa actualmente es el resultado de la competencia en el pasado.





Los rinocerontes blanco y negro coexisten sin competir, porque emplean los recursos de distinta manera.

KAPELUSZ EDITORA S.A. PROHIBIDA SU FOTOCOPIA (LEY 11.723)

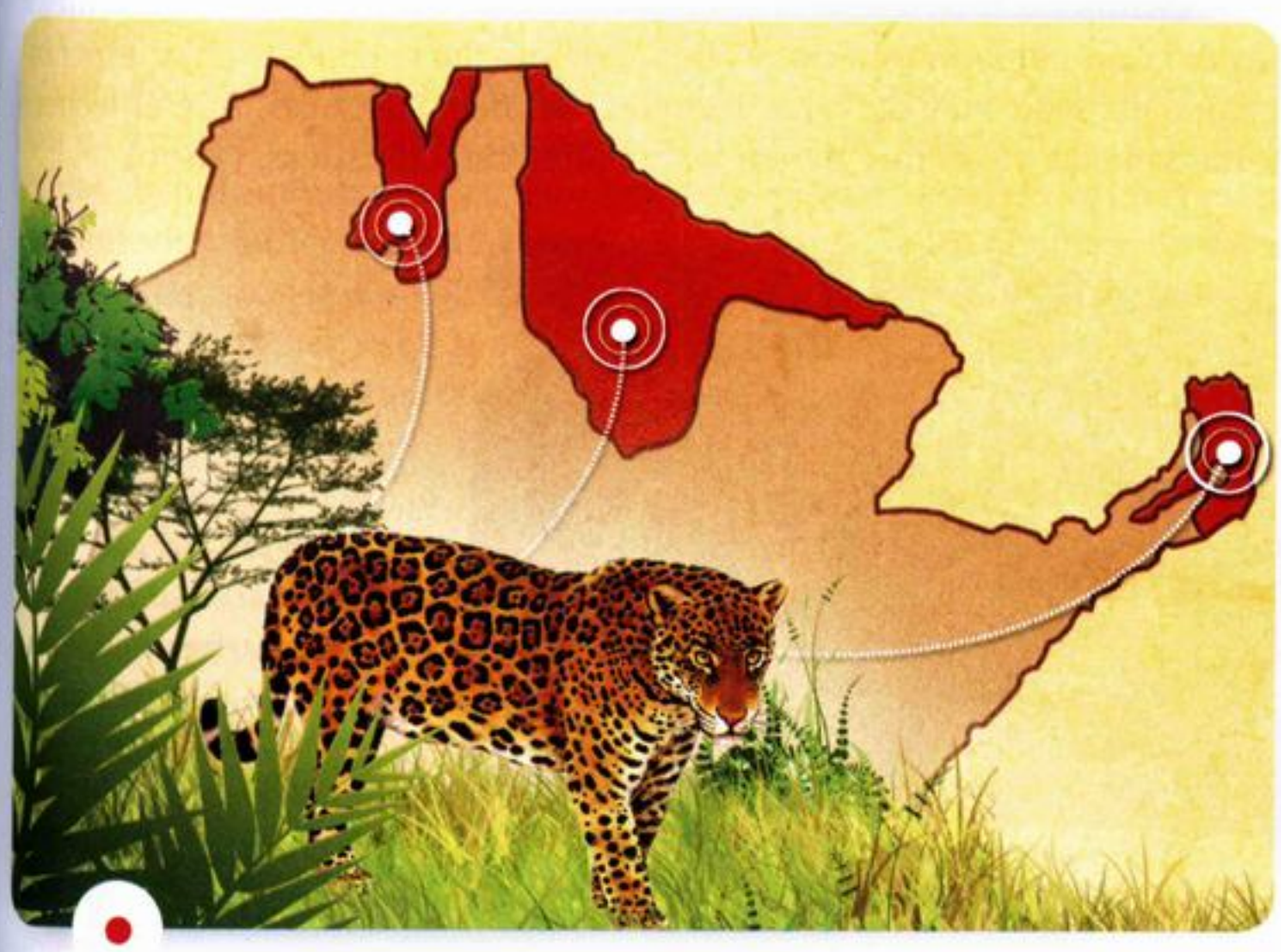
CONCEPTOS CLAVE

- Simpatría
- Alopatría

La misma especie, pero en distintos sitios

Si analizamos la situación del yaguareté en la Argentina, veremos que hoy en día solo existen tres grupos de la misma especie, *Panthera onca*, separados físicamente: un grupo en Misiones, otro en Formosa y Chaco, y un tercero en Salta y Jujuy. Los individuos ocupan áreas geográficas diferentes y, por lo tanto, no se reproducen entre sí. Es lo que se conoce por **poblaciones alopátridas**, que significa "en otra patria". Originalmente eran una única población que ocupaba todo el norte y centro de la Argentina, pero la desaparición de su hábitat provocó que quedaran aisladas unas de otras.

Sin embargo, no siempre hace falta un cambio tan grande en el espacio para separar una población. La modificación puede ser pequeña desde el punto de vista humano, pero ser enorme para la especie. Un árbol que cae en medio del bosque puede dividir una misma población de insectos en dos grupos. Para ellos, el árbol es una barrera tan infranqueable como los son las cientos de hectáreas deforestadas para el yaguareté.



En la Argentina, los yaguaretés se distribuyen en tres poblaciones alopátridas.

Cambia, todo cambia...

Con el paso del tiempo, es posible que cada una de estas poblaciones desaparezca o bien se transforme en una especie diferente, mejor adaptada a las particularidades de cada tipo de ambiente.

En el caso del yaguareté, muchas de las poblaciones que quedaron aisladas fueron desapareciendo a medida que se modificaba su hábitat. Así fue como se extinguieron de los pastizales, pajonales y desiertos. Esto es lo que se conoce como **extinción local**, porque aún existen otras poblaciones en distintas áreas.

Pero la separación de una población grande en otras más pequeñas no siempre lleva a la extinción. También es posible que las tres poblaciones de yaguaretés que existen actualmente generen tres especies diferentes, adaptadas a los distintos bosques: húmedo y llano en Misiones; más seco en Formosa y Chaco; y de montaña en Salta y Jujuy. Por supuesto, este proceso no siempre sucede y, en cualquier caso, hay que tener en cuenta que requiere cientos de millones de años de evolución.



El chingolo es una especie de ave que presenta poblaciones alopátridas que se distribuyen en diversas regiones de nuestro país.

INDICACIONES

Investiguen en otras fuentes en qué zonas del país habitaba el yaguareté en el pasado.

ACTIVIDADES A

1. **Lean** las siguientes descripciones e **indiquen**, en cada caso, cuáles poblaciones son simpátridas y cuáles son alopátridas:

a) El pacú y la palometa son pirañas de aspecto y costumbres muy parecidas que habitan en los ríos del norte de la Argentina. La particularidad es que, mientras las palometas son voraces carnívoras, el pacú usa sus filosos dientes para alimentarse de frutos y semillas. .....

b) En la Argentina, existen al menos tres especies de zorros. El zorro gris, que vive en todo el territorio; el zorro colorado, que vive en la Patagonia y en la Cordillera; y el zorro de monte, que vive en el Nordeste del país.

.....

c) El venado de las pampas, que históricamente formaba grandes manadas de miles de individuos, actualmente habita en los pastizales de Buenos Aires, San Luis y Corrientes. .....

2. **Reflexionen** si la siguiente afirmación es verdadera o falsa y por qué.

Si una especie tiene varias poblaciones, estas serán siempre alopátridas.

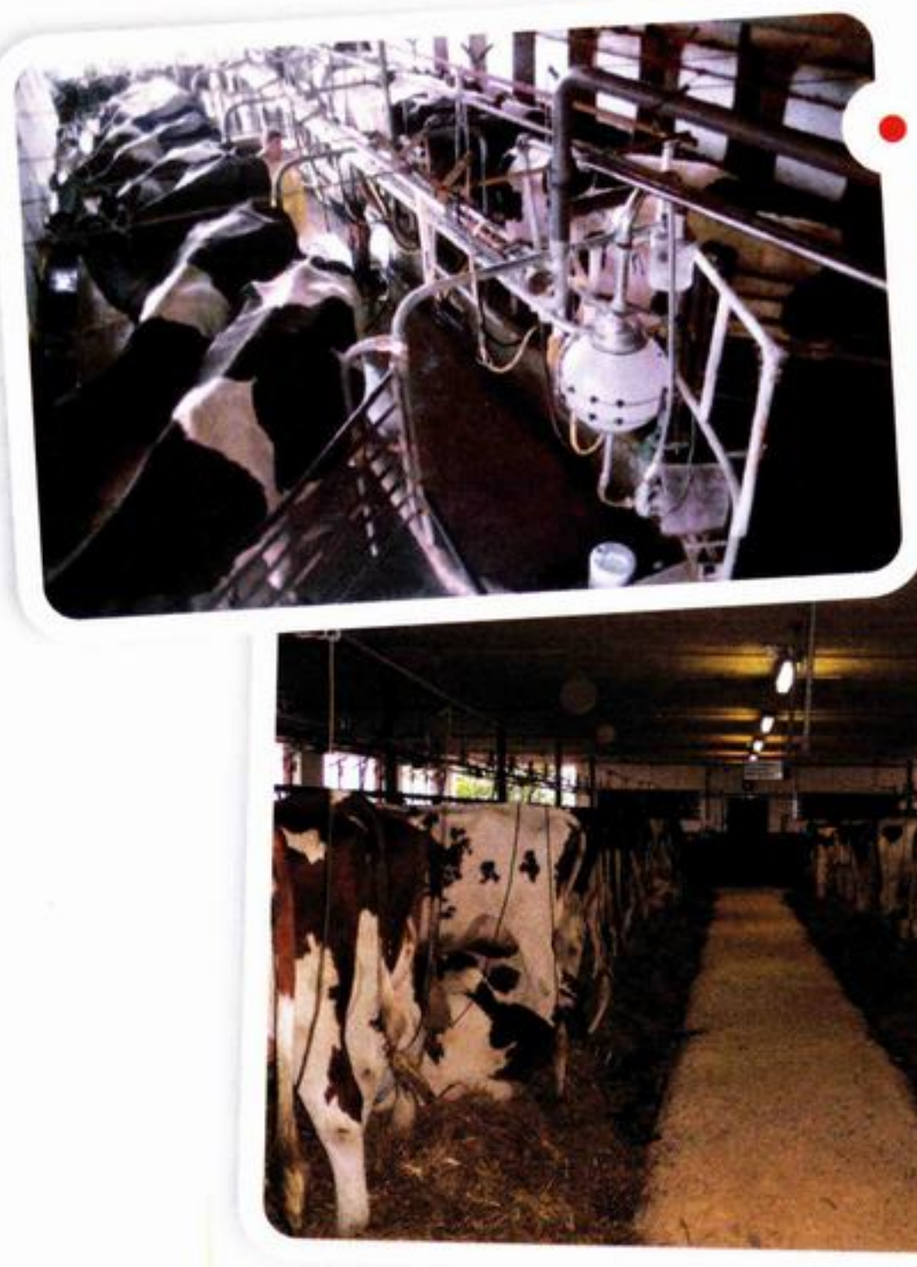
5. Evolución y poblaciones

Que todos los individuos de la población sean de la misma especie no implica que sean exactamente iguales: los hay más fuertes y más débiles, más hábiles y más ineptos. Al competir por los recursos, solo sobrevivirán los mejores. Así, la competencia puede generar que una especie sea mucho más eficiente e, incluso, dar nuevas especies.

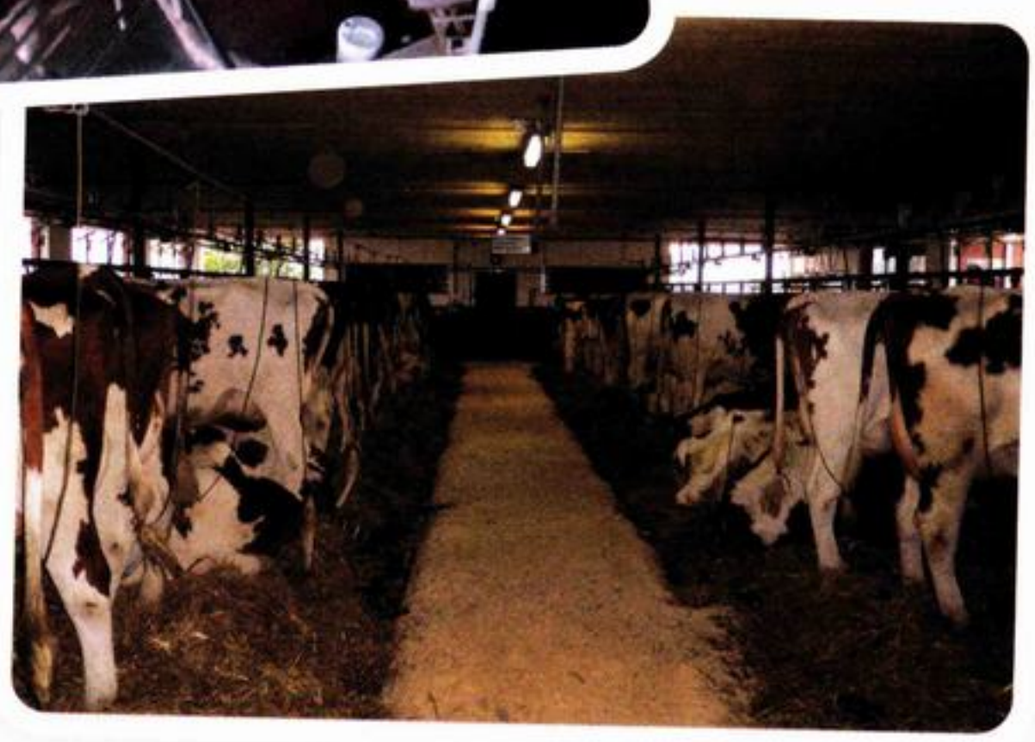
La supervivencia del más apto

La idea de que los individuos más fuertes o más inteligentes tienen más posibilidades de sobrevivir no es nueva. Pero la pregunta clave es cómo esa habilidad de algunos individuos puede hacer que toda la especie mejore o, en algunos casos, que se forme una nueva especie.

El dueño de una granja lechera seguramente preferirá tener vacas que den más leche. Entonces, si descubre que algunas de sus vacas tienen más y mejor leche, les dará un cuidado especial y tratará de quedarse con sus crías, esperando que también sean buenas vacas lecheras. Se dice, entonces, que el lechero **selecciona** aquellas vacas que tienen las mejores características. (+INFO)



No siempre las vacas produjeron tanta leche. El ser humano selecciona artificialmente las mejores vacas lecheras para aumentar su producción.

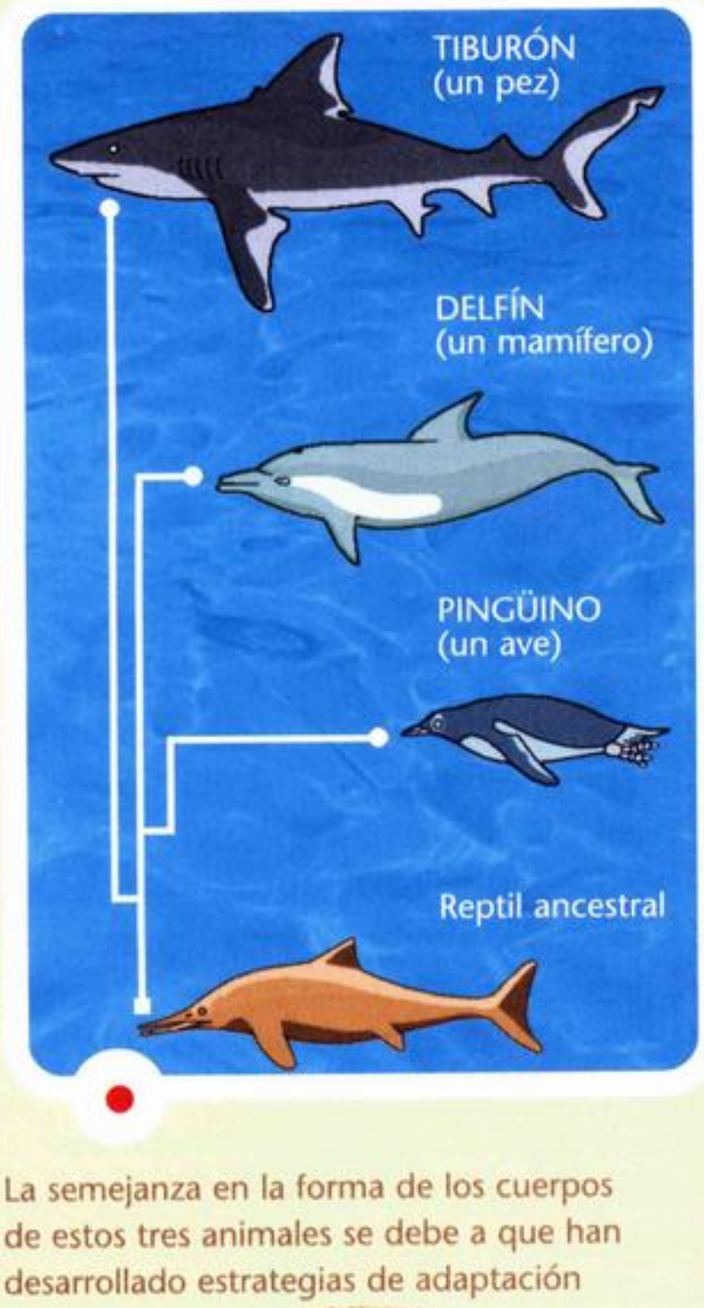


En los sistemas naturales sucede lo mismo, pero la selección no la hace el ser humano, sino la propia naturaleza. Cuando los individuos de la población viven en el mismo lugar y compiten por los mismos recursos, solo los más fuertes tendrán acceso al mejor alimento y los mejores refugios o al mejor territorio. Solo esos individuos, los más **adaptados** al ambiente en el que viven, podrán sobrevivir y reproducirse. Algunas de estas diferencias que los hacen más aptos son de origen genético y, por lo tanto, las darán en herencia a sus hijos.

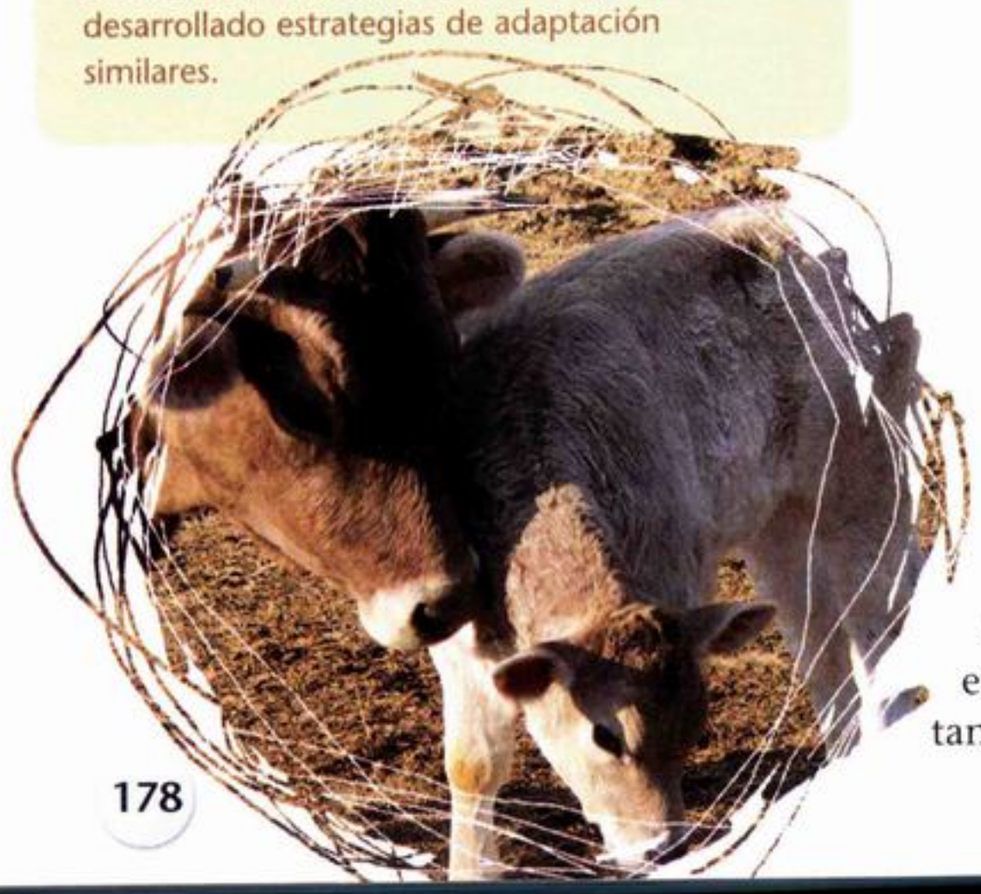
(+INFO)

Evolución convergente

El ajuste entre los organismos y el ambiente en el que viven muchas veces se manifiesta en que seres no emparentados tienen una forma corporal similar y comportamientos parecidos, es decir, presentan **adaptaciones** semejantes. Cuando esto sucede, se habla de una **convergencia evolutiva**. Uno de los ejemplos más notables es el de los grandes carnívoros nadadores: los pingüinos, los delfines y los tiburones tienen casi la misma forma corporal, que es funcional para explotar los recursos marinos.



La semejanza en la forma de los cuerpos de estos tres animales se debe a que han desarrollado estrategias de adaptación similares.



CONCEPTOS CLAVE

- Evolución
- Selección natural

Una carrera de postas genética

El objetivo más importante de los individuos es, justamente, crecer para alcanzar la madurez sexual y reproducirse. Así, sus genes pasan a la siguiente generación y continúan la especie. Es como una larga carrera de postas. Aquellos que, por alguna razón, no consiguen pasar sus genes, serán eliminados durante la selección. Este es el caso de los individuos que no son hábiles para encontrar su alimento, no pueden correr rápido para cazar sus presas o escapar de sus depredadores, o los que no son lo suficientemente fuertes para competir. En consecuencia, desaparecerán casi inmediatamente.

Esta es la forma en que la competencia contribuye con la evolución: favorece que los mejores genes aumenten en la población y que los peores desaparezcan. De esta manera, la especie siempre irá mejorando.

La selección natural

La evolución por **selección natural** predice que los individuos más aptos dejarán más descendientes y, por lo tanto, ejercerán una mayor influencia en las características que tendrán las generaciones futuras.

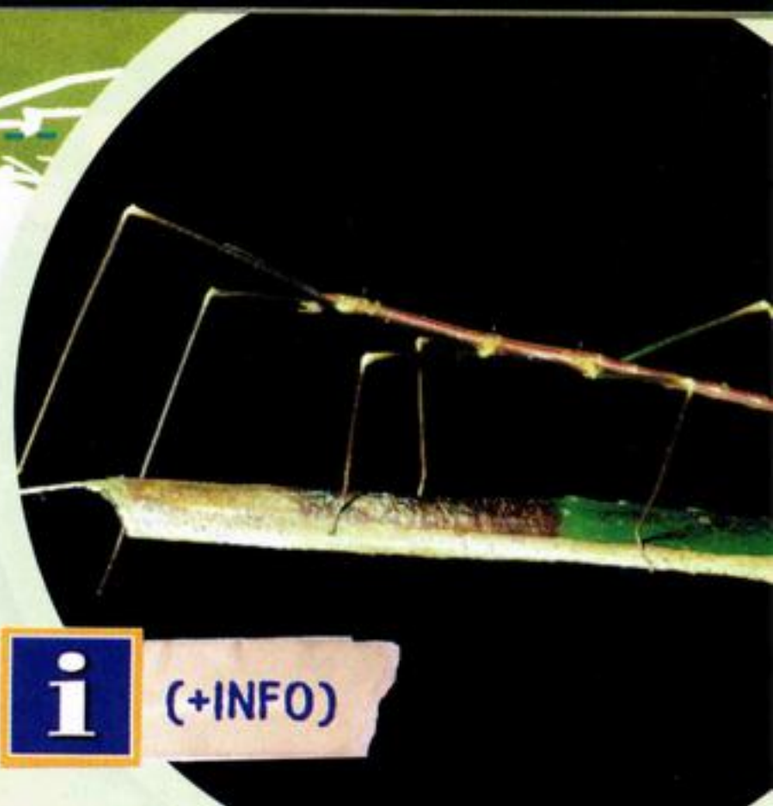
Este proceso da como resultado una mejor **adaptación** de los organismos con su ambiente. Un caso interesante que muestra este proceso es el de la polilla del abedul, que habita en Europa. Estas polillas eran de colores claros y se mimetizaban perfectamente en los troncos claros de los abedules, y así se ocultaban de las aves, que se alimentaban de ellas. Pero con la contaminación producida por las fábricas de la Revolución Industrial, los troncos se oscurecieron y esto provocó que aumentaran las polillas oscuras, que si bien ya existían, hasta entonces eran muy raras de observar. La razón por la que la población pasó de "polillas claras" a "polillas oscuras" es que la selección natural operó a través de los depredadores, que podían detectar y eliminar los individuos que presentaban un alto contraste con el fondo, es decir, que no estaban bien adaptados a su entorno.

Sin embargo, es importante señalar que la selección natural no genera "super-individuos" perfectamente adaptados a su hábitat. En términos metafóricos, la selección natural no hace "lo que quiere", sino "lo que puede", ya que depende de la información genética que posee cada individuo. En el caso anterior, por ejemplo, si los troncos se hubiesen teñido de verde, hubiera sido imposible que aumentara la cantidad de polillas verdes en la población, porque ese color no estaba presente en los genes.





Aquí se observan los fenotipos claro y oscuro de la polilla del abedul *(Biston betularia)*. El color que tiene el mayor contraste con los troncos es una desventaja y, por lo tanto, la selección natural hace que desaparezca.



(+INFO)

Mimetismo y evolución

El mimetismo es la capacidad que tienen algunos organismos de pasar inadvertidos. Muchas especies han evolucionado a formas que imitan piedras u hojas, lo que les permite camuflarse. Las manchas del yaguareté son un buen ejemplo, ya que simulan los claroscuros de la selva y le permiten acercarse a sus presas sin ser detectado. Otros organismos se parecen a especies venenosas o de mal sabor (y hasta se comportan como ellas), con lo cual confunden a sus depredadores y son dejadas de lado, aunque en realidad son inofensivas.

ACTIVIDADES A

1. ¿De qué manera la competencia participa en la evolución?

2. **Indiquen** a qué término o proceso corresponden las siguientes definiciones:
a) Estado en que un organismo se encuentra ajustado al ambiente como resultado de la selección natural:

.....

b) Proceso por el cual los individuos más fuertes o astutos dejan una mayor descendencia y aumentan su número en las siguientes generaciones:

.....

3. **Decidan** si las siguientes afirmaciones son verdaderas (V) o falsas (F) y **justifiquen** sus respuestas.
a) La selección artificial funciona en forma idéntica a la selección natural, pero difiere en que es el hombre quien decide qué individuos son los mejores.
b) El resultado de la selección natural es la perfecta adaptación de los organismos a su entorno.

KAPELUSZ EDITORA S.A. PROHIBIDA SU FOTOCOPIA (LEY 11.723)

EN POCAS PALABRAS

La población y sus relaciones

JERARQUÍA SOCIA

Está dada por las relaciones de dominancia entre los individuos de un grupo. El macho y la hembra alfa son los jefes de la tropa.

Los monos carayá tienen una distribución agrupada.

Los pulgones tienen una distribución irregular o al azar en la planta.

Los yaguaretés tienen una distribución regular en la población.

Altruismo

Uno de los individuos del grupo (el centinela) arriesga su vida para alertar sobre la presencia de un depredador y así proteger a su familiares.



A CIENCIA CIERTA

La evolución de las poblaciones ✓

La musa inspiradora de Darwin se llamaba Thomas Malthus

La teoría de la selección natural fue propuesta por Charles Darwin, en 1871. Sin embargo, se le había ocurrido muchos años antes, durante un largo viaje en barco alrededor del mundo que le permitió descubrir especies similares en lugares distintos y analizar las causas de ello.

De acuerdo con el propio relato de Darwin, la idea de que existe una selección natural se le ocurrió en 1838, leyendo el "Ensayo sobre el principio de población", de Thomas Malthus. Analizando ese trabajo, Darwin comprendió que todas las poblaciones están condenadas a exceder los recursos de los que depende su existencia y, por lo tanto, a desaparecer, a menos que exista un freno que les impida seguir aumentando de tamaño y consumir todos los recursos disponibles… Solo una pequeña cantidad de los individuos que podrían existir, nace, sobrevive y llega a reproducirse. Darwin, llamó "favorecidos" a los individuos que tienen ligeras variaciones genéticas que resultan ventajosas en el ambiente donde viven, ya que solo ellos podrán sobrevivir. Estos individuos dejarán más descendientes y, por lo tanto, ejercerán una mayor influencia en las características que tendrán las generaciones futuras. El proceso de mayor supervivencia y reproducción de los "favorecidos" fue denominado por Darwin "selección natural", por analogía con la selección artificial que realiza el ser humano para mejorar una especie o una raza.

En síntesis, fue la idea de Thomas Malthus según la cual el rápido aumento de la población humana agotaría los recursos y provocaría una "lucha por la existencia", lo que inspiró a Charles Darwin para elaborar su concepto de "supervivencia del más apto".

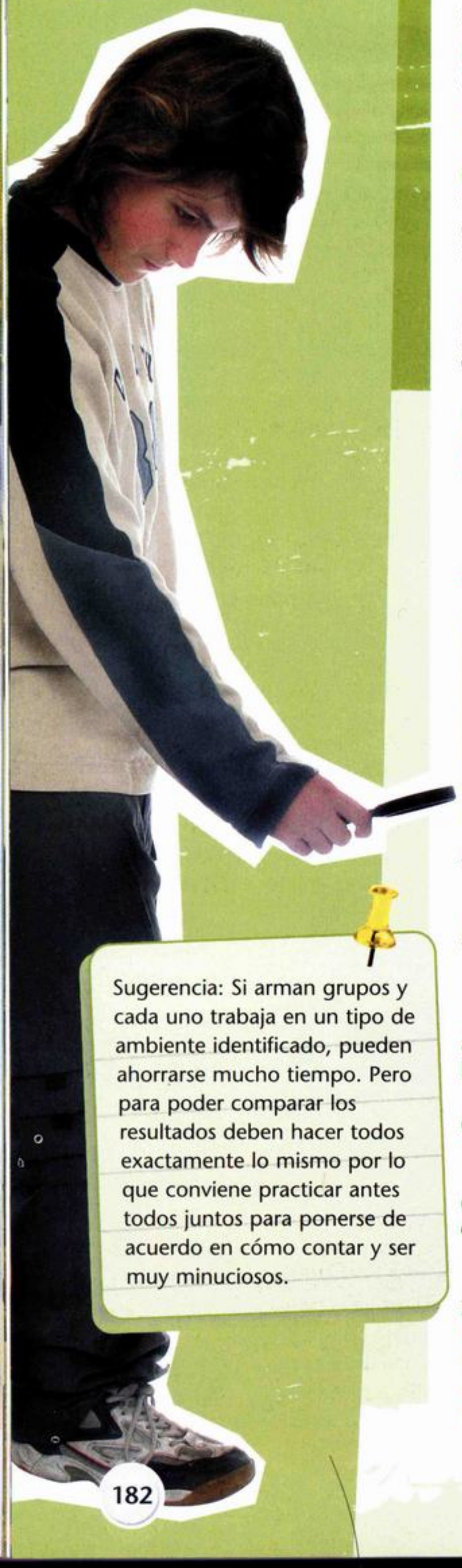
ACTIVIDADES A

1. **Subrayen** las ideas principales del texto.

2. **Indiquen** si las siguientes afirmaciones son verdaderas (V) o falsas (F).
Justifiquen sus respuestas.
a) Según Darwin, los "favorecidos" son aquellos individuos de la población que cuentan con ventajas para sobrevivir en determinado ambiente.
b) Thomas Malthus fue el verdadero autor de la teoría de selección natural.

A

LABORATORIO DE CIENCIAS



EXPERIENCIAS - TALLER

Distribución espacial de la población de bichos bolita en una plaza

¿Cómo se reparten el espacio los individuos de una población? Esta pregunta es central para iniciar cualquier estudio poblacional. A veces, es necesario saber esto para evaluar el impacto de alguna modificación en el ambiente, como la aplicación de un insecticida.

Materiales

Cada grupo debe contar con:

- 10 perchas de metal blando, que se puedan doblar con la mano.
- Papel y lápiz para armar un mapa y una planilla de datos.

Objetivo

Esta experiencia permite establecer la forma en que los bichos bolita se reparten el espacio disponible en un área verde. Evaluar los conceptos estudiados sobre distribución poblacional usando el método científico.

Hipótesis

En principio, como los bichos bolita no son territoriales ni arman "nidos", podemos suponer que tienen una distribución al azar o irregular en el espacio.

Procedimiento

1. **Elijan** el lugar de trabajo. Puede ser un jardín de la escuela o una plaza cercana.
2. **Identifiquen** los distintos tipos de ambientes que existen allí: sitios con pasto al sol, sitios con pasto a la sombra, zonas con cemento, zonas sin cobertura vegetal (como areneros o tierra pelada). **Armen un mapa** o esquema simple del jardín o de la plaza, indicando dónde está cada tipo de ambiente.
3. **Construyan** una planilla de datos como la del modelo para anotar las observaciones.

	Pasto al sol	Pasto a la sombra	Zonas con cemento (caminos, playones de juego)	Zonas sin vegetación (areneros, cancha de bochas o fútbol, etc.)	Otro (por ejemplo, una zona inundada, una lagunita o una fuente)
Cuadrado 1					
Cuadrado 2					
....					
....					
Cuadrado 10					
TOTAL					

4. Antes de empezar a tomar datos, **piensen** lo siguiente: si la distribución es al azar o irregular, como indica la hipótesis, ¿esperan encontrar más bichos bolita asociados a algún tipo de ambiente en particular? **Discutan** y **anoten** la respuesta.
5. Ahora sí, tomen los datos. Con la planilla y el mapa vayan a la plaza o al jardín y armen un grupo por cada tipo de ambiente. Como es imposible revisar cada centímetro de suelo para encontrar los bichos bolita, hay que **tomar una muestra**. Para ello deberán hacer lo siguiente:

a. **Doblen** las perchas para que queden con forma cuadrada.
b. **Ubiquen** los 10 "cuadrados" en uno de los ambientes (por ejemplo: pasto al sol) e **indiquen** en el mapa dónde están localizados.
c. **Cuenten** cuántos bichos bolita pequeños y grandes hay dentro de los 10 cuadrados. Sean muy detallistas: busquen bien entre los pastos. **Registren** esta información en la planilla de datos.
d. **Repitan** los pasos a. y b. en el resto de los ambientes identificados.

6. De vuelta en el aula, **armen** un mapa con la ubicación de todos los cuadrados (muestras) en cada ambiente y pinten aquellos donde encontraron individuos. **Completen** una única tabla con los resultados de todas las observaciones de la población de bichos bolita.
7. **Contesten** las siguientes preguntas:

- ¿La cantidad de bichos bolita es igual en todos los ambientes?
- Observando el mapa, ¿pueden deducir qué distribución tiene?
- ¿Coincide esto con lo que esperaban encontrar (revisen lo que respondieron en el punto 4.?
- ¿Qué explicación podrían darle a los resultados? Sean osados e imaginativos... Ayúdense buscando en otras fuentes las preferencias de hábitat de los bichos bolita.

Sugerencia: Si arman grupos y cada uno trabaja en un tipo de ambiente identificado, pueden ahorrarse mucho tiempo. Pero para poder comparar los resultados deben hacer todos exactamente lo mismo por lo que conviene practicar antes todos juntos para ponerse de acuerdo en cómo contar y ser muy minuciosos.

KAPELUSZ EDITORA S.A. PROHIBIDA SU FOTOCOPIA (LEY 11.723)

NOS PONEMOS A PRUEBA

1. Completen el crucigrama

1. _ _ _ P _ _ _ _ _ _ _
2. _ _ _ _ _ _ _ _ O
3. _ _ _ _ B _ _
4. _ L _ _ _ _ _ _ _ _ _
5. _ _ _ A _ _ _ _
6. _ _ _ _ _ C _ _ _ _
7. _ I _ _ _ _ _ _ _ _
8. _ O _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _
9. _ _ _ _ _ _ _ N _ _ _

1. Interacción entre dos individuos de la misma población que ocurre cuando los recursos son escasos, y en la que se benefician los más aptos y se perjudican los débiles.
2. La característica fundamental que deben tener los recursos para que los individuos compitan por él. Opuesto a abundante.
3. Estado en que se encuentra una población cuando no tiene ni más ni menos individuos de los que son óptimos en el ambiente en el que viven.
4. Se dice de las poblaciones que no comparten la misma área geográfica.
5. Forma en que cambia en el tiempo y el espacio una población.
6. Se dice de la cantidad de individuos por sexo y edad y su distribución en el espacio.
7. Las poblaciones que viven en la misma área geográfica.
8. Tipo de relación instraespecífica en la que las poblaciones están organizadas por grupos con distinta jerarquía y, por lo tanto, con tareas diferentes y distinto acceso a los recursos.
9. Se llama así a las propiedades de un grupo que son más que la suma de las particularidades de cada individuo.

2. Realicen un cuadro sinóptico con los principales conceptos de la estructura y dinámica poblacional.

3. Indiquen cuál de las siguientes afirmaciones es falsa y por qué.

a. Entre las propiedades emergentes de las poblaciones, se encuentran los patrones de crecimiento, la estructura de edades y sexos y la distribución espacial.

b. Ninguna población puede crecer sin control, ya que se activan mecanismos de regulación que mantienen el tamaño cerca de la capacidad de carga del hábitat.

c. La capacidad de carga del sistema es la suma de todos los individuos que habitan en el ambiente.

d. La dinámica de una población es la forma en que cambia en el tiempo y en el espacio.

4. Observen detenidamente la infografía y respondan a las siguientes preguntas:

a. ¿Qué distribución tienen las cañas? ¿Y las lianas?
b. ¿Qué tipo de competencia se observa entre los coatíes? ¿Y entre los ratones?
c. ¿Qué posible ventaja tiene el comportamiento que muestra el centinela de carayá ante la presencia de un depredador?

5. Completen las siguientes afirmaciones:

a. Las especies territoriales que pelean físicamente para expulsar a cualquier intruso realizan un tipo de interacción interespecífica que se conoce como .....

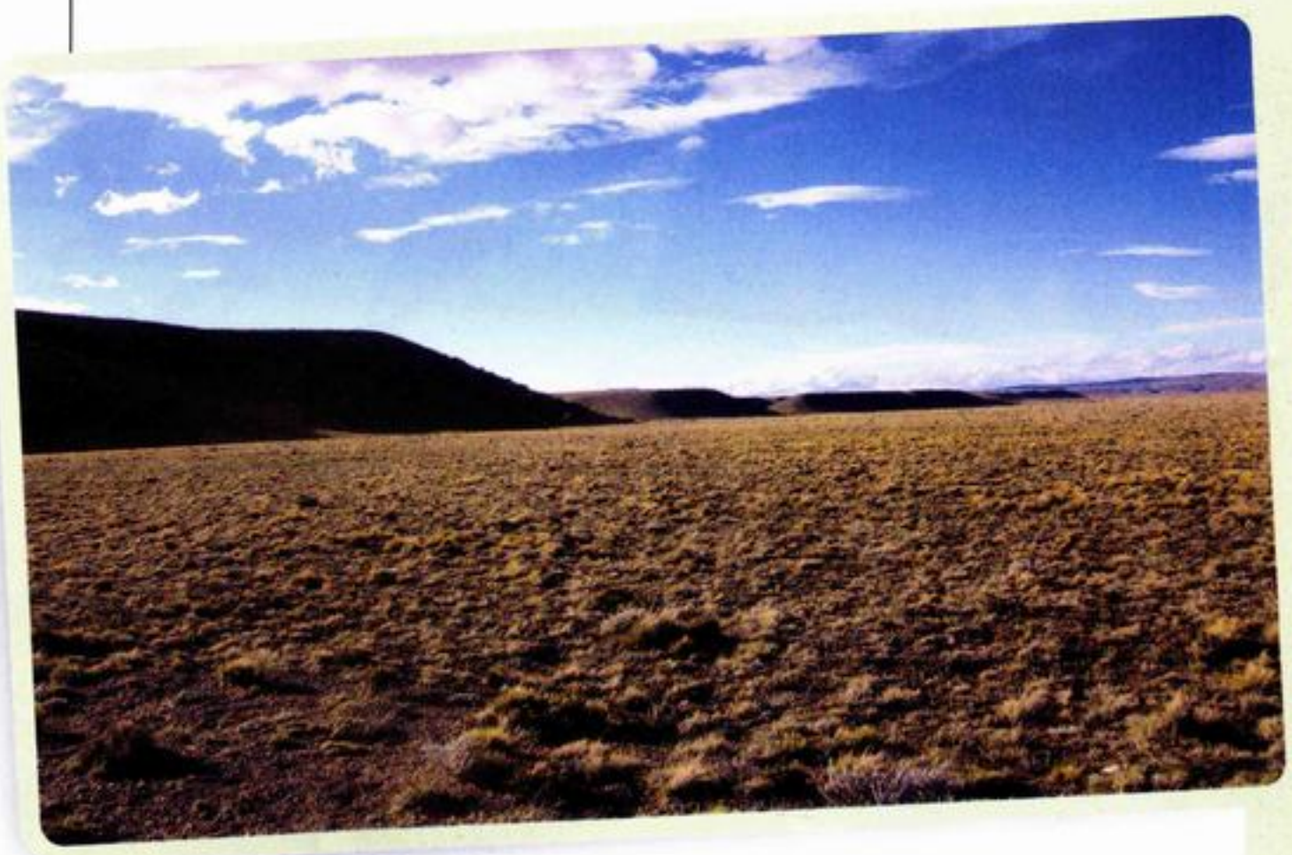
b. En la competencia ..... no es necesaria la presencia simultánea de ambos competidores, sino que basta con que el competidor más hábil consuma un recurso que algún otro necesita.

c. Para que exista competencia entre individuos de una misma especie, la población debe ser del tipo ....., es decir, compartir ..... área geográfica.

d. La competencia ayuda a que los individuos más aptos aumenten en la población. De esta manera, la competencia favorece la ..... de las especies mediante un proceso conocido como .....

6. Observen la imagen de la estepa patagónica e **indiquen**

a. Identifiquen la población presentada en la imagen.
b. ¿Qué tipo de distribución tienen los individuos?
c. ¿Cómo puede explicarse esa distribución?
d. Si los roedores de la zona construyeran sus madrigueras comunitarias cerca de la vegetación, pero siempre a una distancia de aproximadamente 10 metros unas de otras, ¿qué tipo de distribución tendrían las cuevas? ¿Y los individuos dentro de ellas?



11

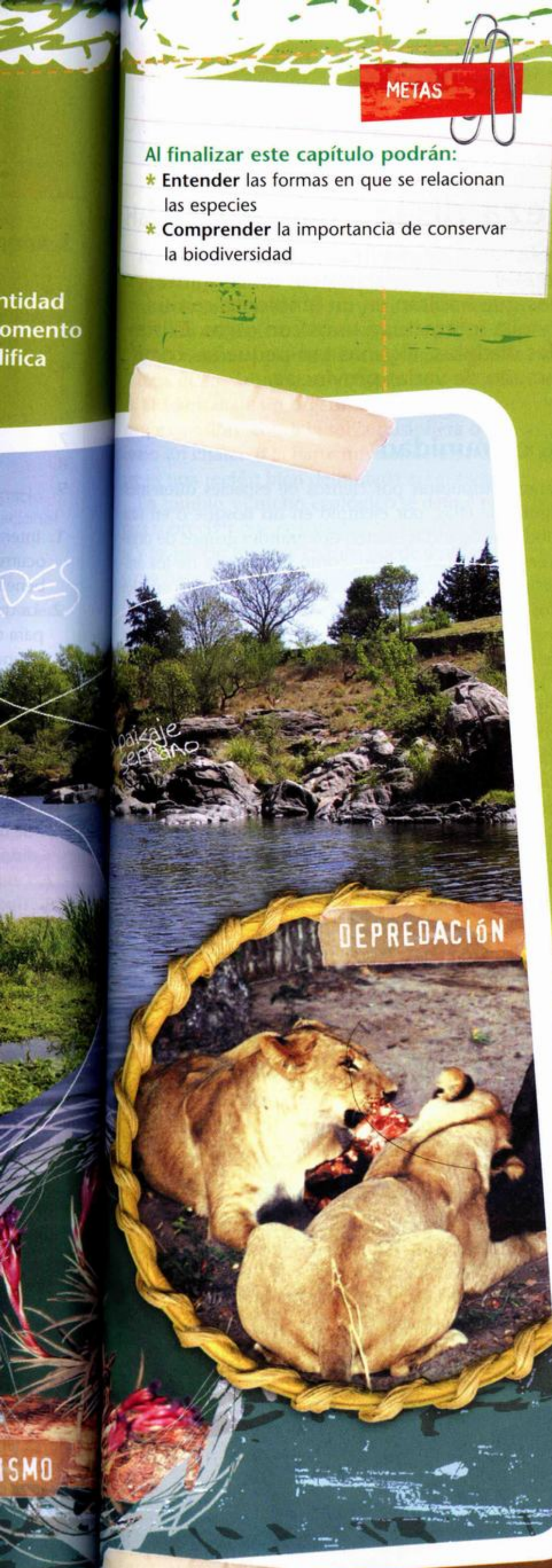
Las comunidades

Las comunidades se ven influidas por las condiciones del ambiente en el que viven y por la forma en que se reparten los recursos más importantes, como el alimento, el agua y el espacio. Como la cantidad de recursos e incluso las especies presentes pueden cambiar de un momento a otro, se dice que la comunidad es un sistema dinámico, que se modifica con el tiempo.

METAS

Al finalizar este capítulo podrán:

* **Entender** las formas en que se relacionan las especies
* **Comprender** la importancia de conservar la biodiversidad



CURIOCIENCIA

Se viene la marabunta

En algunas películas, así como en el lenguaje cotidiano, aparece la imagen de la **marabunta**, un ejército de hormigas carnívoras que, en forma desenfrenada, se alimentan de todo lo que encuentran a su paso. Más allá de las exageraciones cinematográficas, las marabuntas son reales y viven en las selvas de nuestro país. En el Parque Nacional Iguazú se las conoce con el nombre de **hormigas legionarias** o simplemente **corrección**. Estas hormigas viven en un hormiguero como las demás, hasta que llega el momento de alimentar a las larvas. Entonces, toda la colonia se pone en movimiento a través de la selva como si fuese un gran "hormiguero ambulante", guiándose por el tacto y el olfato. Las columnas pueden tener varias decenas de metros de largo y avanzan devorando todo lo que encuentran a su paso. Sus principales víctimas son otras hormigas, avispas, arañas, diversos insectos, ranas, lagartijas y pichones de algunas aves.

Durante estas migraciones, es frecuente observar un grupo de aves que parece encabezar el ejército de hormigas. Esto se debe a que muchos pájaros aprovechan la situación para alimentarse de los insectos que escapan de la voracidad de la marabunta.

El comportamiento de la corrección es tema central de varias leyendas y cuentos de horror, como *La miel silvestre*, de Horacio Quiroga, donde el protagonista, inmovilizado por el efecto paralizante de la miel silvestre que acaba de comer, es atacado por un ejército de estas hormigas.

Sin embargo, la mayor parte de las veces, el miedo es infundado: los aborígenes y criollos que viven en la selva, acostumbrados a ellas, toman ventaja de su enorme apetito y dejan abiertas las puertas de los ranchos para que los limpien de insectos.

De hecho, la expresión "pasó una marabunta", empleada para indicar que no queda más comida, proviene justamente del comportamiento voraz de estas hormigas.

ACTIVIDADES A

1. **Analicen** el texto de la Curiociencia y **respondan** a las siguientes preguntas.

a) ¿Qué es una marabunta?

b) ¿Qué otros nombres recibe la marabunta?

c) ¿Qué tipos de organismos consume?

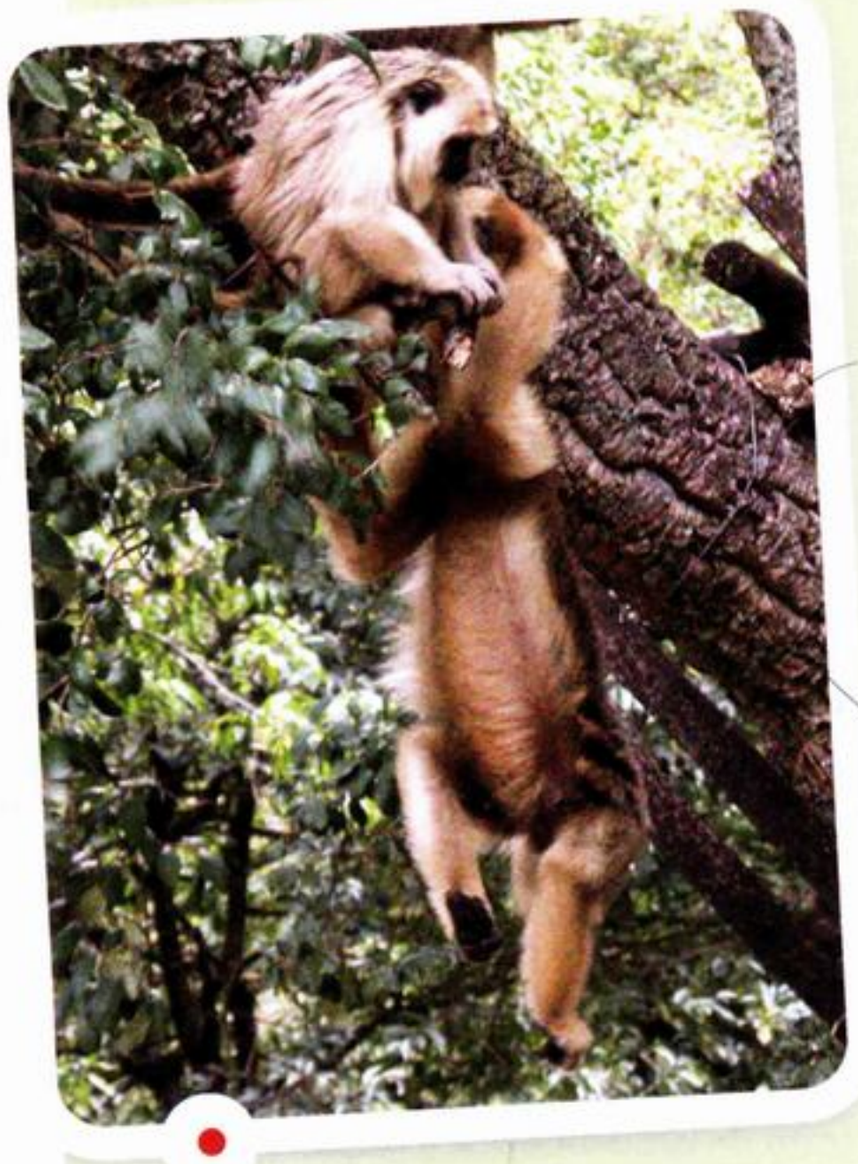
d) ¿Qué organismos se benefician de la actividad de la marabunta? ¿El ser humano está incluido entre ellos?

2. **Lean** el cuento *La miel silvestre* de Horacio Quiroga. **Investiguen** sobre las razones por las que la miel de ciertas abejas puede causar envenenamiento en quienes la consumen.

(+INFO)

Ecosistemas, ¿sí o no?

Tradicionalmente, cuando se estudian los niveles de organización de la naturaleza, se distinguen cuatro categorías: los individuos, las poblaciones, las comunidades y los ecosistemas, cada una bastante más compleja que la categoría o nivel inferior. Estos cuatro niveles son claves para clasificar la naturaleza, pero no para estudiarla. Los ecólogos coinciden en que, en la práctica, es imposible investigar en forma separada las comunidades y los ecosistemas, que incluyen las comunidades con su ambiente físico, porque ningún sistema ecológico puede ser estudiado sin tener en cuenta el ambiente en el que existe. Tampoco es posible estudiar los individuos o las poblaciones sin tomar en cuenta ese contexto.



Las plantas generan la estructura de la comunidad y son los animales los que se adaptan a ella.

1. La naturaleza de la comunidad

En la naturaleza, las poblaciones de distintas especies viven como parte de una comunidad; es decir, forman un conjunto de diferentes organismos que habitan en un ambiente común, en un momento dado, y que interactúan unos con otros. Existen millones de comunidades distintas, algunas tan pequeñas como un charco y otras del tamaño de varias provincias.

La estructura de la comunidad

Todas las comunidades están compuestas por cientos de especies diferentes. Pero cuando se piensa en alguna de ellas, por ejemplo en un bosque o en una laguna, rápidamente se descubre que en todas existen dos grandes grupos de organismos: los que pueden moverse de un lado a otro, como la mayoría de los animales, y los que no, como las plantas, los corales y algunos animales, como los mejillones, que viven aferrados a las rocas o en fondos fangosos. Son estas últimas especies que no pueden moverse las que le otorgan la forma o el aspecto a la comunidad, por lo que reciben el nombre de **especies estructurales**. Dentro de este grupo están los árboles, los arbustos, los helechos y las lianas del bosque, y los juncos y las totoras del borde de la laguna. Las especies que tienen libertad de movimiento, como los pájaros, los ciervos, los peces e incluso los insectos y las bacterias reciben el nombre de **especies intersticiales** y dependen de las especies estructurales para vivir, ya que son las que les proveen el refugio o el alimento.

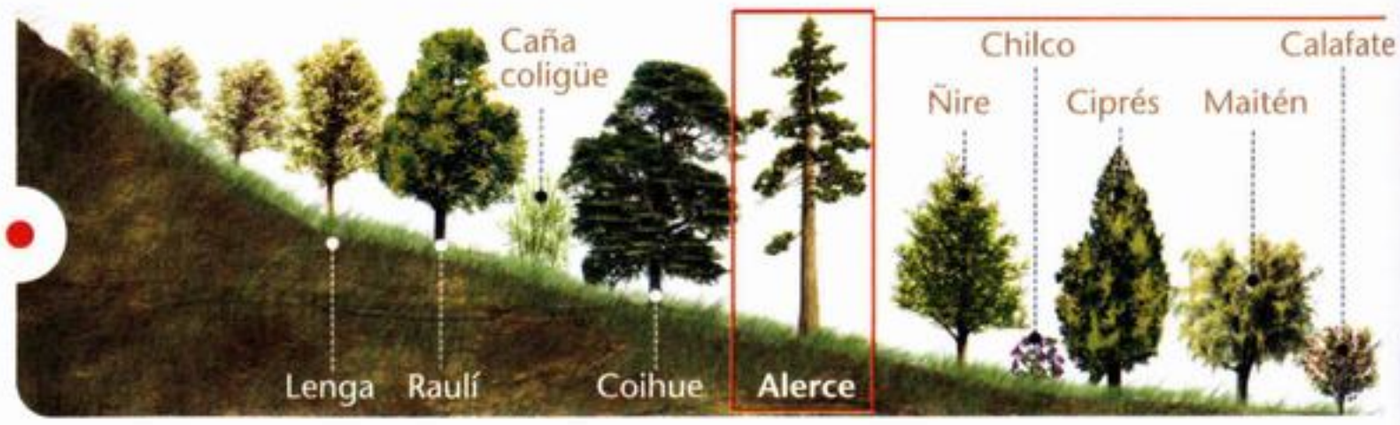
En general, como las especies estructurales forman el paisaje en el que viven los otros seres vivos, se describe a las comunidades según las características de estas especies. Así, al hablar de selvas, bosques o pastizales es fácil imaginar cómo está formada cada una de esas comunidades. (+INFO)

La dominancia

Sin embargo, como existen tantos tipos de selvas, bosques y pastizales en el mundo e incluso en nuestro país, nombrar a la comunidad por el tipo de paisaje en el que habitan no provee mucha información sobre qué es lo que hace particular o especial a cada una de las comunidades.

Por ejemplo, en las provincias de Neuquén y de Chubut, en la zona de la cordillera, son comunes los bosques de alerces y bastante raros los de raulíes. Aunque ambos son bosques, en cada uno de ellos viven especies diferentes, por lo que se puede hablar de la comunidad del bosque de alerces y de la comunidad del bosque de raulíes. En esas comunidades, ni los alerces ni los raulíes son los únicos seres vivos, ni siquiera son las únicas plantas, pero sí son las especies principales. Una **especie dominante** es aquella que se destaca como la principal dentro de la comunidad, ya que es la más abundante, de mayor tamaño o es la fuente principal de alimento para las demás especies.

Cada comunidad se identifica primero por un tipo de paisaje y, dentro de él, por las especies dominantes que la componen.



En los bosques de la Patagonia, la altura de la montaña determina cuáles son las especies de árboles dominantes, y alrededor de ellos se estructuran las distintas comunidades.

KAPELUSZ EDITORA S.A. PROHIBIDA SU FOTOCOPIA (LEY 11.723)

CONCEPTOS CLAVE

* Ecología
* Ecologismo
* Conservación

Hábitat y nicho

Para describir las relaciones entre los integrantes de una comunidad, resulta útil distinguir entre el lugar donde vive un organismo y el papel que cumple dentro su comunidad. Dos conceptos fundamentales y útiles para describir las relaciones ecológicas de los organismos son el hábitat y el nicho ecológico.

Cada animal o planta tiene un lugar específico en el que vive: en el suelo, en la copa de los árboles, en el borde de una laguna, debajo de una piedra, etcétera. El **hábitat** de un organismo es el lugar físico donde vive. Puede ser de una gran extensión, como la selva misionera o el mar, o muy pequeño y limitado, como un charco o la parte inferior de un tronco en descomposición, pero siempre es una región bien delimitada en el espacio.

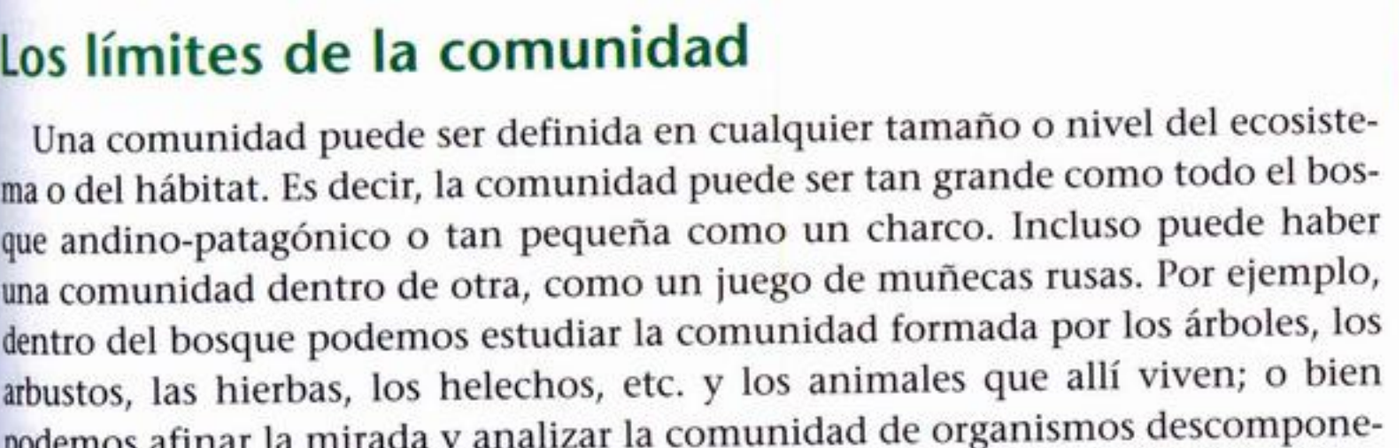
En cambio, el **nicho ecológico** se define por la estrategia de vida o adaptación para sobrevivir que posee cada organismo; es decir, cuál es su forma de alimentarse y de buscar refugio, cuánto puede desplazarse, quiénes son sus depredadores y cómo hace para escapar de ellos, qué efecto tiene sobre otros organismos y sobre el ambiente en general. Cada especie tiene un nicho ecológico particular y único dentro de la comunidad. (+INFO)

Para entender mejor estos conceptos, puede ser útil considerar las siguientes metáforas: el hábitat puede pensarse como el domicilio de un organismo (dónde vive) y el nicho ecológico como su profesión (qué hace biológicamente). En consecuencia, el nicho ecológico no es algo que se pueda observar, sino que es un concepto abstracto que agrupa todas las condiciones ambientales y los recursos para que un organismo pueda crecer y reproducirse. En cambio, los hábitats son lugares reales y, por lo tanto, proveen muchos nichos distintos que pueden ser aprovechados por diferentes especies. Por ejemplo, en un bosque, como el andino-patagónico, en la cordillera argentina, existen nichos de pájaros carpinteros, ciervos pudú y huemules, zorros, ratones y cuises, hongos, peces, lagartijas, arañas, y cientos de especies más.

Los límites de la comunidad

Una comunidad puede ser definida en cualquier tamaño o nivel del ecosistema o del hábitat. Es decir, la comunidad puede ser tan grande como todo el bosque andino-patagónico o tan pequeña como un charco. Incluso puede haber una comunidad dentro de otra, como un juego de muñecas rusas. Por ejemplo, dentro del bosque podemos estudiar la comunidad formada por los árboles, los arbustos, las hierbas, los helechos, etc. y los animales que allí viven; o bien podemos afinar la mirada y analizar la comunidad de organismos descomponedores que vive en un hueco de un árbol en descomposición o las bacterias que viven en el intestino del ciervo pudú. Aunque son muy distintos, ninguno de estos niveles es más válido que los otros, sino que todos son igualmente importantes. Por lo tanto, la pregunta clave es: ¿cuáles son los límites de una comunidad? El ecólogo es quien elige en qué nivel va a fijar su mirada, es decir, cuál es la **escala** de análisis según la pregunta que quiera responder.

El bosque de alerces provee hábitat para una gran cantidad de especies diferentes, pero cada una tiene su nicho bien definido, según la función que ocupa en la comunidad.



Comunidad del bosque de Alerces

(+INFO)

Parecidos pero diferentes

El **nicho ecológico** está tan relacionado con las características de las especies y las adaptaciones al ambiente en el que viven, que animales que habitan sitios distintos pero ocupan un nicho similar se parecen mucho físicamente, aun cuando no estén emparentados.

Por ejemplo, el oso hormiguero que vive en el norte de la Argentina tiene fuertes garras para agujerear los termiteros y un hocico largo con una lengua pegajosa para sacar las hormigas, al igual que el cerdo hormiguero africano.



El oso hormiguero argentino y el cerdo hormiguero africano viven en ambientes de sabana llenos de termiteros. Como están adaptados a ambientes parecidos, tienen un nicho similar, aunque no estén emparentados.



ACTIVIDADES A

1. **Identifiquen** en la foto del arrecife de coral las especies estructurales con una "E" y las especies instersticiales con una "I".

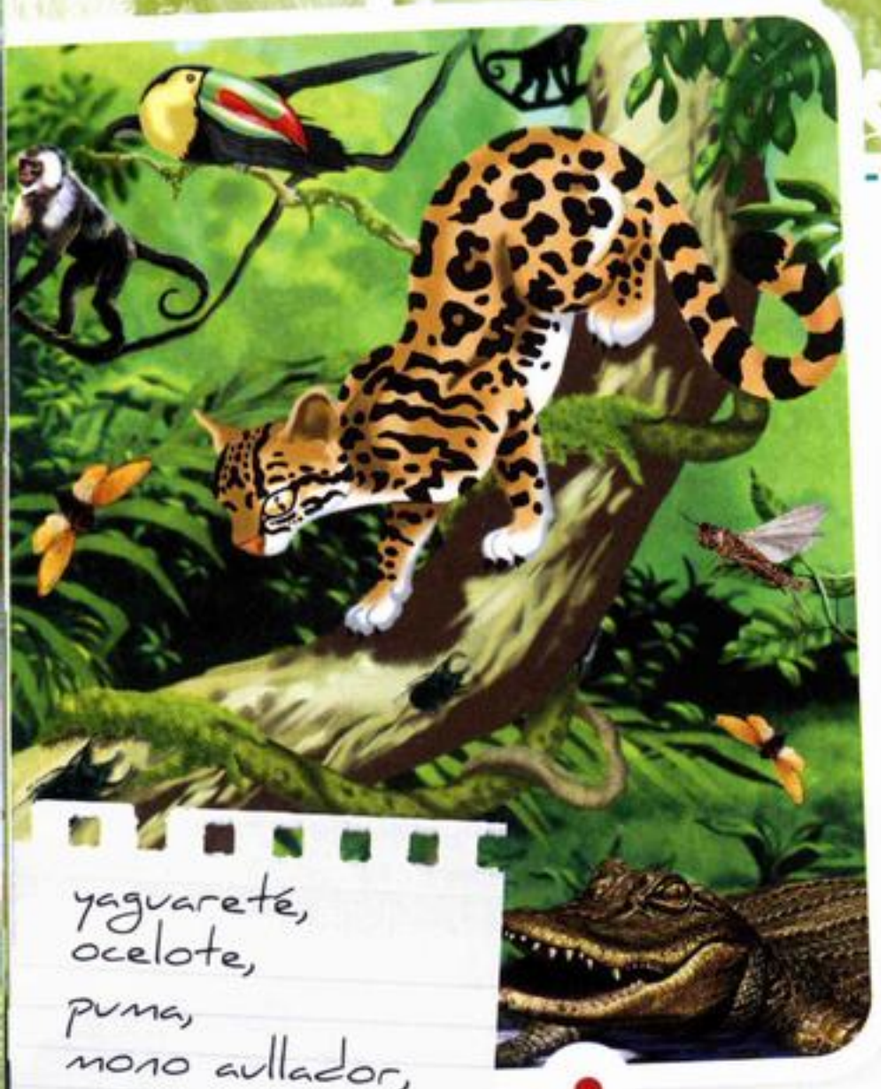
2. **Indiquen** si las siguientes afirmaciones son verdaderas (V) o falsas (F):

a) Una especie dominante es la más abundante de una comunidad, la de mayor tamaño o la fuente principal de alimento para las demás especies. ☐

b) El nicho ecológico de un organismo es el lugar físico donde vive. ☐

c) Una comunidad puede ser definida a cualquier escala, es decir, puede ser tan pequeña como un grupo de microorganismos descomponedores o tan grande como todo el océano. ☐

d) Cada organismo tiene un hábitat único y particular dentro de la comunidad. ☐



La riqueza específica de una comunidad es la cantidad de especies presentes en un ecosistema.

2. Características de la comunidad

Así como las acciones de los individuos determinan lo que sucede en una población, el comportamiento de las poblaciones tiene consecuencias en el siguiente nivel, que es el de la comunidad. Para entender el funcionamiento de la comunidad, el primer paso es conocer el número de especies presentes y cuántos individuos hay en cada una de ellas, es decir, su composición.

La riqueza de una comunidad

Cuando nos imaginamos el paisaje de una selva tropical, viene a nuestra mente la imagen de un conjunto de plantas de todas formas y tamaños, donde no faltan las lianas ni los grupos de monos alimentándose en los árboles. Quizás un puma o un yaguareté cazando un ciervo; un par de tucanes volando; cientos de pequeños pájaros y mariposas de todos los colores; yacarés tomando sol o nadando en los arroyos... Y, por supuesto, víboras y culebras, arañas, avispas y una gran variedad de pequeños animales que preferiríamos no ver de cerca. Esto, sin contar los organismos que no podemos ver porque son demasiado pequeños, como las bacterias o los microorganismos del suelo o los que viven ocultos o en sitios inaccesibles para nosotros, bajo la tierra o en la cima de los árboles.

El número de especies presentes en una comunidad se llama **riqueza específica**, puede conocerse haciendo simplemente un recuento o una lista de las especies existentes, y es de gran utilidad para comparar dos o más comunidades. (+INFO)

La equitatividad de las especies

Al intentar hacer una lista de las especies de cualquier lugar, rápidamente nos damos cuenta de que algunas son más comunes que otras. En la selva del ejemplo anterior, seguramente encontraremos más árboles que cactus, más monos que ciervos, más zorros que yaguaretés. Es decir, algunas especies son **abundantes** y otras son **raras**. Por lo tanto, para conocer la composición de la comunidad no alcanza con saber cuántas especies tiene, sino que es importante conocer el número de individuos de cada una de ellas.

La regularidad con que los individuos están distribuidos en las especies o cuán abundante es una especie en relación con las demás se conoce como **equitatividad de la especie**. Este es un atributo importante de las comunidades, sobre todo a la hora de hacer comparaciones entre lugares que tienen la misma riqueza. Así, no es lo mismo una laguna con diez especies abundantes de aves que una laguna, también con diez especies de aves, pero donde solo hay dos abundantes y las demás son raras. Esta última es menos equitativa. Por ejemplo, en los lagos de Palermo, en la ciudad de Buenos Aires, por momentos hay tantas especies de aves acuáticas como en las lagunas pampeanas, pero solo son abundantes los cisnes coscoroba y los de cuello negro.





En la ciudad de Buenos Aires, estos dos cuerpos de agua, las lagunas de Costanera Sur y los lagos de Palermo, tienen la misma cantidad de especies de aves acuáticas, pero las lagunas de Costanera Sur son más equitativas.

(+INFO)

Más simple de decir que de hacer

Hacer una lista de todas las especies de una comunidad puede ser una tarea muy complicada, ya que algunos sistemas son tan extensos que es imposible recorrerlos completamente y, aunque fuese posible, tendría cientos de miles de especies, algunas de ellas muy difíciles de observar. ¡Podría llevar toda la vida! Sin embargo, por lo general, no es necesario considerar absolutamente todas las especies presentes para entender cómo funciona una comunidad. Se puede tener una buena aproximación si se define primero la escala del objeto de estudio y luego se analiza cuáles son las principales plantas que estructuran la comunidad, las poblaciones de animales más numerosas y las principales cadenas alimentarias.

INDICACIONES

Tanto la riqueza, como la equitatividad y la biodiversidad son **propiedades emergentes** de la comunidad. **Repasen** el concepto propiedades emergentes, en el capítulo 10.

KAPELUSZ EDITORA S.A. PROHIBIDA SU FOTOCOPIA (LEY 11.723)

CONCEPTOS CLAVE

- Riqueza
- Equitatividad
- Biodiversidad

La biodiversidad

Cuando la composición de la comunidad se describe solo teniendo en cuenta el número de especies, se deja de lado el hecho de que algunas especies son raras y otras comunes. Por lo tanto, la mejor manera de caracterizar la comunidad es conocer su **biodiversidad**. Esta palabra significa "diversidad biológica" e implica combinar la cantidad de especies presentes con la abundancia. En el ejemplo anterior, las dos lagunas tienen diez especies, pero los lagos de Palermo son menos equitativos, porque la mayoría de las especies son muy raras. Por lo tanto, los lagos de Palermo tienen menor biodiversidad que las lagunas de Costanera Sur, aun cuando la riqueza sea la misma. De un modo bastante intuitivo, el concepto biodiversidad puede pensarse como que en una comunidad no solo tiene que haber mucho, sino mucho de cada cosa.

En consecuencia, el concepto biodiversidad es muy útil para hacer comparaciones entre dos o más comunidades. Sin embargo, es importante tener presente que las comparaciones tienen que tener **sentido biológico**: comparar la selva misionera con la selva de las yungas puede proveer información interesante, pero compararla con un desierto en Mendoza o con los lagos de Palermo no tiene sentido, porque son sistemas completamente diferentes. (+INFO)

Especies	Lagunas de Costanera Sur	Lagos de Palermo
Pato capuchino	100	2
Pato picazo	40	3
Garza blanca	30	1
Gallareta chica	60	5
Cisne blanco	100	50
Cisne de cuello negro	200	70
Macá chico	50	5
Gallineta	20	1
Biguá	30	5
Flamenco	10	1
Biodiversidad	MAYOR ↑ Riqueza: 10 Equitatividad: alta	MENOR ↓ Riqueza: 10 Equitatividad: baja

Las lagunas de Costanera Sur presentan una alta biodiversidad, porque su comunidad de aves tiene tanto una alta riqueza como una alta equitatividad.

Biodiversidad y conservación

Frecuentemente, oímos la expresión "hay que conservar la biodiversidad" para referirse a que no desaparezcan las especies en **extinción**, es decir, aquellas especies que solían ser abundantes pero actualmente tienen muy pocos individuos. Un ejemplo de esto es lo que sucedió con el venado de las pampas. Los conquistadores mencionan en sus crónicas que, en la época de la fundación de Buenos Aires, era tan numeroso que formaba enormes rebaños en los pastizales. Sin embargo, la caza indiscriminada y la reducción de su hábitat provocaron que hoy solo queden unos pocos individuos en la bahía de Samborombón.

Cuando se trata de conservar la biodiversidad de una comunidad es muy importante prestar atención a los dos aspectos: la riqueza y la equitatividad. Si solo se analiza la cantidad de especies, se pueden cometer errores graves. Por ejemplo, es posible que una población se esté reduciendo año tras año, pero como aún existen unos pocos individuos, la riqueza de la comunidad no se modifica, aunque la equitatividad haya disminuido. Por lo tanto, aunque a primera vista no lo parezca, la biodiversidad también está disminuyendo y debe analizarse cuáles son las razones, para revertir la situación.



Los herbívoros siempre son los consumidores más abundantes en una comunidad. Cuando sus poblaciones disminuyen, es una señal de que hay un problema.

Carpincho

(+INFO)

¿Cuántas especies hay en el mundo?

La cantidad de especies presentes en el planeta es uno de los temas más discutidos por las personas dedicadas a la conservación. Sin embargo, la única certeza al respecto es que conocemos solo una pequeña cantidad del total. Hasta hace unos años se calculaba que el reino animal tenía 1,5 millones de especies registradas, y se estimaba que faltaba conocer entre 2 y 8 millones de especies –y esta última cifra se consideraba una exageración–. Sin embargo, hoy día los biólogos calculan que existen entre 30 y 50 millones de especies diferentes, de las cuales la ciencia ha descrito y puesto nombre tan solo a unos 2 millones; ¡menos del 5 %!

ACTIVIDADES A

1. **Respondan** a las siguientes preguntas:
a) ¿A través de qué características definirían la composición de las comunidades?
b) ¿Qué es la biodiversidad?
c) ¿Qué significa que una especie esté en extinción?

2. Lucía y Pancho hicieron un censo de todos los bichos que hay en el cantero de la puerta de sus casas y encontraron lo siguiente:
Lucía: 15 hormigas, 10 pulgones, 8 vaquitas de San Antonio y 9 arañas.
Pancho: 20 hormigas, 2 pulgones, 3 vaquitas de San Antonio y 1 araña.
• **Analicen** los listados e **indiquen** cuál es la riqueza en cada caso, cuál tiene mayor biodiversidad y por qué.

(+INFO)

Engaño justificado

Fabricar néctar es "costoso" para la planta y no tiene otra función que la de atraer a los animales. Por eso, aunque todas las flores de una planta son iguales a simple vista, no todas tienen néctar. Esto tiene una doble ventaja: la planta ahorra energía y mantiene ocupados a los polinizadores. Así, si solo algunas flores tienen "premio", el polinizador tendrá que inspeccionar muchas flores hasta encontrar suficiente néctar para quedar satisfecho, y la cantidad de flores polinizadas será mayor. En este sentido, las plantas más tramposas son las orquídeas, ya que cada una tiene muy pocas flores con néctar.



En algunos casos, las plantas polinizadas por moscas huelen a carne podrida, por eso atraen a estos insectos.

3. Las relaciones interespecíficas

La forma en que los individuos de distintas especies interactúan es clave para la comunidad.

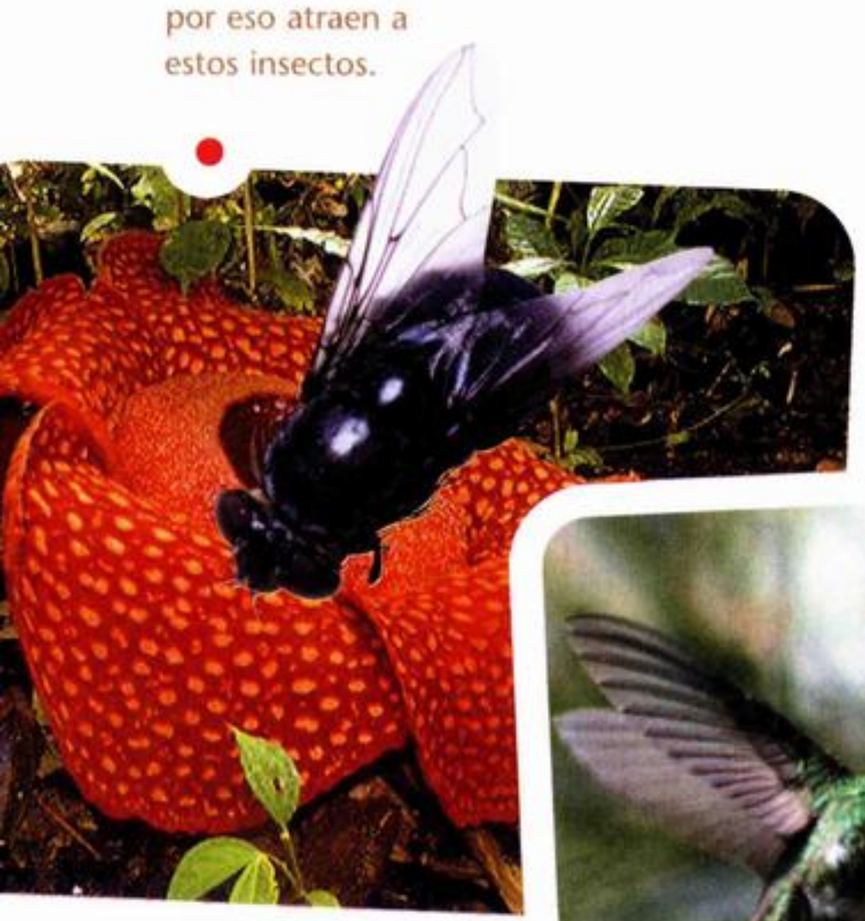
Entre especies

En ecología, se denomina relaciones interespecíficas a las interacciones que se dan entre individuos de especies diferentes. En algunos casos, las especies que coexisten son indiferentes; en otros, se benefician mutuamente. Además, puede suceder que una especie se alimente de otras o compita con ellas por los recursos, por lo que su presencia es perjudicial para las demás.

El mutualismo

Es frecuente observar que los picaflores y las abejas se posan sobre las flores para alimentarse de néctar o polen. En ese proceso, normalmente su cuerpo queda cubierto de granos de polen, que son las células reproductivas masculinas, de manera que cuando se posan sobre una flor, hacen posible que las células reproductoras masculinas se depositen en los órganos reproductores femeninos y se produzca la fecundación. La acción de transporte y polinización efectuada por los animales es beneficiosa para la planta, ya que le permite reproducirse. Por esta razón muchas plantas desarrollaron perfumes y colores brillantes que favorecen la atracción de insectos e incluso algunas presentan "guías" en sus pétalos que sirven como "pista de aterrizaje" para los polinizadores. El ave o insecto polinizador, por su parte, se beneficia con un alimento muy nutritivo, con gran cantidad de azúcares. (+INFO)

Cuando dos o más especies que interactúan se benefician mutuamente, se habla de **mutualismo**. Cada especie mutualista consigue una serie de ventajas diferentes, como alimento, protección o un mejor ambiente para vivir. El punto clave es que los individuos de las especies que participan de este tipo de interacción crecen, sobreviven o se reproducen mejor cuando están en presencia de la otra especie mutualista. Aunque durante muchos años se restó importancia a este tipo de interacción, actualmente se sabe que se trata de un fenómeno extraordinariamente difundido. Veamos algunos ejemplos:



Las aves e insectos consumen polen o néctar de las flores y, al hacerlo, transportan el polen de una flor a otra, posibilitando la fecundación.



El mero mantiene quieta la boca mientras recibe un tratamiento de limpieza por parte de los "peces limpiadores", que pueden aproximarse sin ser comidos porque se alimentan de los parásitos o de los tejidos infectados del cuerpo del mero.



KAPELUSZ EDITORA S.A. PROHIBIDA SU FOTOCOPIA (LEY 11.723)

CONCEPTOS CLAVE

* **Mutualismo**
* **Simbiosis**
* **Comensalismo**

La simbiosis

La **simbiosis** es una asociación íntima y a largo plazo entre organismos de dos especies diferentes, donde ambas se benefician a tal punto que no pueden vivir por separado. Es por esto que la simbiosis también recibe el nombre de **mutualismo obligado**. Una de las simbiosis más antiguas y ecológicamente más exitosas es la combinación de un alga y un hongo, cuya unión forma un organismo "nuevo", completamente distinto de cada una de las especies, denominado **liquen**. Las algas, gracias a su clorofila, pueden producir los hidratos de carbono que ambas especies necesitan para sobrevivir. Por su parte, los hongos, carentes de clorofila, contribuyen a la sociedad aportando la humedad y las sustancias minerales que recolectan con su estructura. Por lo tanto, los líquenes no necesitan de ninguna fuente de alimento orgánico y, a diferencia de muchas algas comunes, pueden permanecer vivos en condiciones de extrema sequía. (+INFO)



Los líquenes son asociaciones simbióticas entre un alga y un hongo.



Las hormigas cortadoras forman una simbiosis con un hongo que vive dentro del hormiguero, del cual se alimentan. Las hormigas proveen al hongo de hojas para que éste se alimente y cuando las reinas salen del nido se llevan parte del hongo al nuevo hormiguero, con lo que ayudan en su propagación.

El comensalismo

Otro tipo de relación interespecífica es el **comensalismo**, que se da cuando solo una de las dos especies que interactúan se ve beneficiada, mientras que la otra no es favorecida ni perjudicada. El caso más difundido en la naturaleza es el de las plantas epifitas, como el clavel del aire y muchas orquídeas, que simplemente se apoyan sobre otra planta para crecer. En general, se sitúan sobre grandes árboles donde obtienen la cantidad de luz que necesitan para desarrollarse, y que no podrían obtener a nivel del suelo. El árbol que sirve de soporte no se ve perjudicado, porque las plantas epifitas, contrariamente a la creencia popular, no extraen de él ningún tipo de sustancia.



El clavel del aire, como todas las plantas epifitas, se beneficia al recibir una mayor cantidad de luz, pero no perjudica al árbol soporte, por lo que ambas mantienen una relación de comensalismo.



El picabuey usa de atalaya el lomo de los herbívoros, desde donde persigue y caza los insectos que este ahuyenta a su paso.

(+INFO)

El ser humano como simbionte...

El ser humano, al igual que la mayoría de los mamíferos, realiza una simbiosis con la flora bacteriana, es decir, con el conjunto de bacterias y hongos que habitan en su intestino. La flora bacteriana permite que podamos efectuar una digestión normal de ciertos alimentos, a la vez que produce vitaminas y aminoácidos esenciales para nuestro organismo. Por su parte, estos microorganismos no pueden vivir fuera del tracto digestivo y dependen de lo que consumimos para poder obtener su alimento. Si durante mucho tiempo tomamos antibióticos, estos medicamentos pueden destruir parte de la flora bacteriana y causar problemas digestivos.

INDICACIONES

Busquen la etimología y significado de la palabra **simbionte**.

ACTIVIDADES A

1. **Realicen** un cuadro comparativo entre **simbiosis**, **mutualismo** y **comensalismo**.

2. **Lean** las siguientes descripciones, **identifiquen** las especies que intervienen e **indiquen** de qué tipo de interacción se trata.

a) El pez rémora se fija a los tiburones, de esta manera viaja sin esfuerzo y se aprovecha de los restos de comida que producen los tiburones. .....

b) Las hormigas Azteca viven dentro de los troncos huecos del ambay, donde consiguen refugio y alimento. Son muy agresivas, defienden su territorio (el ambay) contra diversos herbívoros, como las hormigas podadoras. .....

c) Las mariposas Heliconius consumen polen y néctar de las flores de la pasionaria, de donde obtienen una sustancia tóxica que utilizan como protección. .....

d) Las vacas y otros rumiantes pueden alimentarse de plantas gracias a que su estómago proporciona las condiciones óptimas para que vivan unas bacterias capaces de degradar las fibras vegetales.

.....

KAPELUSZ EDITORA S.A. PROHIBIDA SU FOTOCOPIA (LEY 11.723)

El parasitismo

Cuando un animal caza a otro para alimentarse, frecuentemente lo mata más o menos rápidamente y lo consume en pocas horas o días. Pero en la naturaleza existe otro tipo de relación de alimentación donde la especie "cazada" no muere, sino que el consumidor se alimenta de ella durante largo tiempo mientras está viva. Este tipo de interacción entre dos especies se conoce como **parasitismo**, y se denomina **parásito** al atacante y **huésped** u **hospedador** a la víctima.

El parasitismo es una forma especial de **depredación** en la que el consumidor (parásito) tiene un tamaño mucho menor que su presa (hospedador), y vive toda o casi toda su vida sobre o dentro de ella. El parásito se nutre de parte del cuerpo del hospedador, al que debilita gradualmente. En este tipo de relación ecológica, la especie hospedadora resulta perjudicada porque se debilita, y la especie parásita se ve beneficiada porque obtiene de ella su alimento. (+INFO)

Algunos parásitos pueden moverse de un hospedador a otro, como hacen las pulgas en los perros o los piojos en las personas. Otros pueden pasar su vida adulta sobre o dentro de un solo organismo huésped, como el muérdago, que se alimenta y vive en las ramas de los robles; las lombrices solitarias, que se hospedan y se alimentan en los intestinos de los seres humanos y de animales; y los virus que, a diferencia de las bacterias, solo pueden mantenerse y multiplicarse dentro de una célula viva. A pesar de estas diferencias en la forma de vida, todos comparten el hecho de que, a diferencia de los animales cazadores, raramente provocan la muerte de su presa.

Otra diferencia importante con los animales cazadores, que normalmente pueden consumir distintos organismos, es que cada parásito necesita un hospedador muy específico para sobrevivir. Por esta razón, por ejemplo, las pulgas que habitan sobre los perros, aunque pueden picar a una persona, no viven en ella.



Muérdago

Parasitoides: igual, pero diferente

Los **parasitoides** son un grupo especial de insectos que tienen la particularidad de que sus larvas se desarrollan en el interior o sobre la superficie de un hospedador muy específico, del que se alimentan. Al igual que los parásitos, al principio la larva causa poco daño al huésped, pero con el tiempo lo consume casi por completo y lo mata antes de llegar a la fase de pupa. La diferencia esencial entre un parásito y un parasitoide radica justamente en el efecto sobre el hospedador: un verdadero parásito no mata a su huésped porque depende de él para vivir, mientras que el ataque de un parasitoide contra su huésped siempre es letal a largo plazo. Además, el parasitoide no se perjudica de la muerte del hospedador porque los adultos pueden vivir en forma independiente alimentándose de otros insectos, de néctar o de vegetales.

Aunque parezca un grupo muy raro y que esta interacción no es demasiado frecuente, los científicos calcularon que los parasitoides comprenden un 25 % de las especies de todo el mundo.

(+INFO)

Parasitismo de cría

Muchas aves, como los tordos renegridos *(Molothrus bonariensis)*, no construyen nidos ni crían a sus pichones. Simplemente colocan sus huevos en el nido de otra especie hospedadora que se ocupa de criar los pichones hasta que tienen edad suficiente para valerse por sí mismos. En la mayoría de los casos, los padres adoptivos favorecen, sin quererlo, al pichón extraño, ya que es más eficiente que sus propias crías para pedir alimento y reclamar cuidados. Así, el tordo se vuelve un parásito de la otra especie, porque la hembra hospedadora gasta tanta energía en criar al pichón ajeno, que muchas veces sus propios hijos no logran sobrevivir.

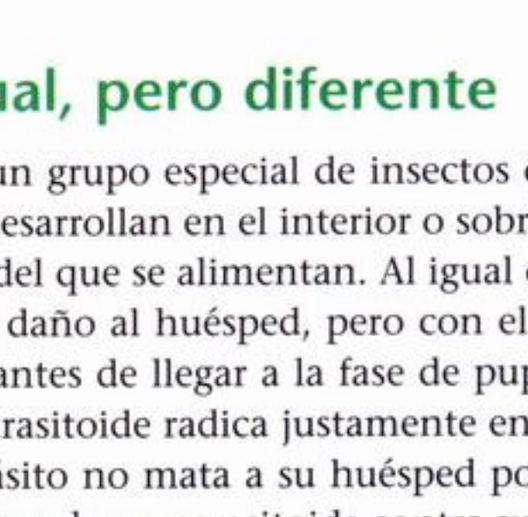


El tordo renegrido es un parásito de cría de la ratona común, ya que para reproducirse exitosamente depende de ella, a la que a su vez perjudica.



La avispa *Halioptera sp.* deposita sus huevos sobre orugas. Cuando los huevos eclosionan, se alimentan de las orugas y les provocan la muerte.





Los piojos son ectoparásitos, es decir, viven fuera del cuerpo del hospedador succionando su sangre y debilitándolo.

KAPELUSZ EDITORA S.A. PROHIBIDA SU FOTOCOPIA (LEY 11.723)

CONCEPTOS CLAVE

* Parásito y parasitoide
* Evolución

Evolución del parasitismo al mutualismo

A mediados de 1800, el conejo europeo fue introducido accidentalmente en Australia y proliferó hasta convertirse en una plaga para la agricultura. En un intento por controlar la población de conejos, se liberó el virus de una enfermedad específica, la mixomatosis. Al principio, el virus mataba una enorme cantidad de conejos, pero con el tiempo su eficacia comenzó a disminuir. Los científicos encontraron que, por un lado, los conejos se habían vuelto más resistentes pero, por otro, el virus se había tornado menos virulento, es decir que tenía menos capacidad de matar a los individuos que infectaba. Pero, si bien no tenía nada de extraño que el hospedador hubiese evolucionado aumentando su resistencia, el misterio radicaba en por qué el virus habría evolucionado hacia una virulencia menor. La interpretación es que la alta virulencia inicial señalaba una adaptación imperfecta por parte del parásito (el virus), pues destruía a los conejos (su hospedador) antes de que estos tuviesen oportunidad de contagiar el virus a otros individuos. Por tanto, la selección natural favorecía la perpetuación de las variedades de virus menos virulentas.

Como los parásitos dependen de sus hospedadores para sobrevivir, es lógico imaginar que un "buen parásito" es aquel que no mata a su presa, al menos hasta obtener el máximo provecho de ella. En este sentido, parece plausible que las relaciones parasíticas vayan evolucionando –a lo largo de cientos de millones de años– para minimizar el daño al huésped; al principio, hacia relaciones de comensalismo, en las que la otra especie es indiferente, y luego, hacia relaciones de mutualismo, en que el beneficio es compartido.

Aunque en la naturaleza no hay leyes completamente generales, el estudio de microorganismos proveyó evidencias contundentes de la **evolución del parasitismo al mutualismo**. En los años 60 se descubrió que unas bacterias que infectaban un cultivo de amebas en un comienzo las volvían más débiles pero, luego de cinco años, las amebas ya no mostraban signos de la enfermedad. Las bacterias, que al principio tenían una relación parasítica con las amebas, habían evolucionado, de manera que ya no producían daño al organismo hospedador; en consecuencia, la relación había pasado de ser parasítica a comensal. Pero eso no es todo; tiempo después, se descubrió que las bacterias producían una enzima que beneficiaba a las amebas y que no podía ser sintetizada por estas. Como las bacterias no podían vivir fuera de las amebas y estas se habían vuelto dependientes de las primeras, la relación había vuelto a evolucionar al mutualismo.



El virus de la mixomatosis evolucionó de un estado de alta virulencia a uno de virulencia moderada y así evitó que su presa, el conejo europeo, muera antes de provocar el contagio.

HISTORIA DE LA CIENCIA

Una explicación coherente

El primer científico en plantear que podría encontrarse una completa gradación entre el parasitismo y el mutualismo fue Smyth, en 1960. Este investigador propuso una teoría para explicar cómo y por qué las bacterias pasan de ser parásitas a formar un mutualismo con las amebas. Según Smyth, en la fase inicial, el metabolismo del parásito emite una sustancia que el organismo hospedador no necesita, pero que puede ser aprovechado por el mismo.
Con el tiempo el hospedador no solo utiliza esta sustancia, sino que empieza a depender de ella para mejorar su supervivencia; en consecuencia, la relación se torna benéfica para ambas especies, es decir, mutualista.



ACTIVIDADES A

1. **Completen** el siguiente párrafo:
La diferencia esencial entre un parásito y un parasitoide radica en el efecto sobre el ..... . Mientras que el ..... puede vivir durante un largo tiempo alimentándose del hospedador sin provocarle la muerte, el ataque de un ..... siempre es letal para su víctima.

2. **Lean** las siguientes oraciones e **indiquen** si el atacante es un parásito o un parasitoide:
a) Las sanguijuelas se alimentan de la sangre de los animales de sangre caliente.
b) La larva de la avispa *Telenomus* se desarrolla dentro de los huevos y pupas de los insectos del álamo, causándoles la muerte.
c) La mayoría de las aves conviven toda su vida con una enorme cantidad de piojos que habitan entre sus plumas.
d) *Hymenolepys* es una lombriz solitaria que vive en el intestino de los ratones, provocándoles debilidad y bajo peso.

3. **Analicen** la siguiente descripción y **discutan** de qué tipo de relación se trata:
El crespín es un pájaro que deposita sus huevos en los nidos de dos aves: el curutié y pijuí. En general, el huevo del crespín eclosiona antes que los de las otras especies, y el pichón rompe los otros huevos o expulsa a las crías hospedadoras del nido. Con esto, consigue que sus padres adoptivos se dediquen a él en forma exclusiva.



Las arañas que tejen redes se mantienen lo más ocultas posible hasta que la presa cae en la trampa.

La depredación

Cuando pensamos en la forma en que se relacionan las distintas especies, lo primero que viene a nuestra mente es que unas sirven de alimento a otras: un yaguareté que acecha a un grupo de ciervos en la selva, un zorro que persigue a un ratón en la estepa patagónica o una garza que pesca un pez o una rana en el borde de una laguna. En todos estos casos, esperamos que tanto el ciervo como el ratón y el pez sean cazados, mueran rápidamente y sirvan de alimento a la otra especie. Este tipo de relación se conoce como **depredación** y se define como la conducta por la cual un organismo de una especie, llamado **depredador**, captura a otro de otra especie, llamado **presa**, para alimentarse, consumiendo así todo su cuerpo o parte de él.

Aunque frecuentemente esta relación se restringe a los carnívoros que matan y consumen a los herbívoros, en realidad existen muchas variantes de depredadores y presas. Un herbívoro es un depredador de las plantas que consume; un pez, como el mero o la tararira, es un depredador de otros peces de menor tamaño; e incluso se consideran depredadoras las plantas carnívoras que se alimentan de pequeños animales. (+INFO)



Un depredador da muerte en forma instantánea a su presa y se alimenta de todo su cuerpo o de parte de él.

(+INFO)

Los auténticos depredadores

La mayoría de los ecólogos coinciden en que es importante distinguir entre los depredadores verdaderos y los que no lo son. Los animales que matan muchas presas a lo largo de su vida y que lo hacen de forma más o menos rápida después de atacarlas se consideran **verdaderos depredadores**. Los yaguaretés entran en esta categoría, así como las ballenas que comen plancton y los ratones que se alimentan de semillas. Los herbívoros, como el venado de las pampas, y los parásitos, como las pulgas y piojos, rara vez matan a sus presas, por lo que no son depredadores verdaderos.

Estrategias de supervivencia

Para cualquier organismo, es esencial desarrollar estrategias que le permitan conseguir su alimento. Los depredadores carnívoros, en particular, se hallan frente al problema de que sus presas no solo pueden moverse, sino que evitan activamente encontrarlos. Por ello, un gran número de especies de depredadores son **acechadores**, es decir que espían inmóviles a sus presas hasta tenerlas muy cerca o bien hasta que caen en alguna trampa. Entre los depredadores que cazan con trampa encontramos a las arañas que tejen redes; las hormigas león, que construyen embudos en la arena y las plantas carnívoras, que producen sustancias pegajosas. Entre los acechadores que esperan ocultos hasta que la presa esté cerca, se cuentan muchos felinos, como el yaguareté, el gato montés y el puma; y algunos reptiles, como las serpientes y los camaleones.

Pero también es posible que los depredadores busquen de **manera activa** a su presa, ya sea colectivamente, como los leones o los lobos que cazan en grupo, o en forma solitaria, como las águilas, los zorros y muchos peces.

Por su parte, las presas también han desarrollado algunas **estrategias de defensa**, como los colores de muchos insectos y reptiles, que les permiten camuflarse; los movimientos ágiles y rápidos que confunden a los depredadores, y que son comunes en las aves, los ciervos y las gacelas; las armaduras, como la del puercoespín o las mulitas; y las defensas químicas, como las sustancias tóxicas, de mal sabor o con olor desagradable, como los zorrinos.



El fuerte olor que despide el zorrino cuando se siente amenazado hace que los depredadores traten de evitarlo, por lo que constituye una efectiva defensa química.

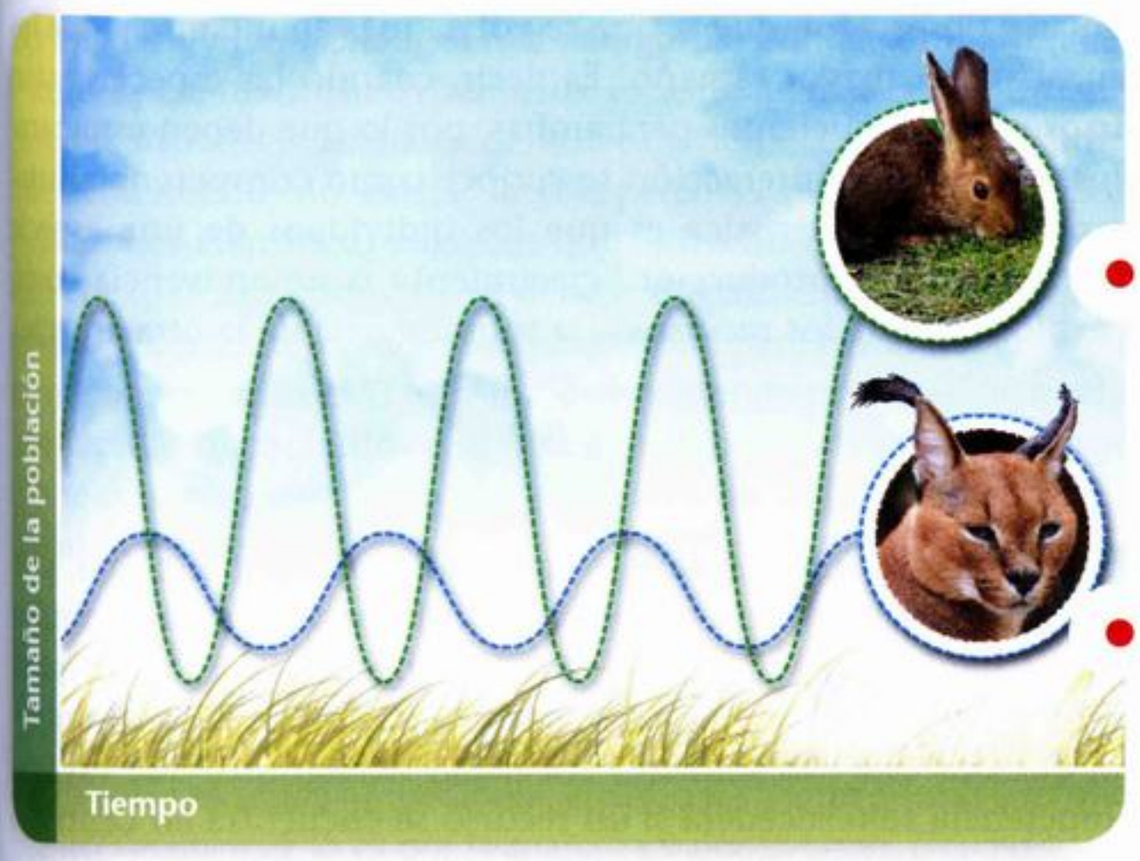
CONCEPTOS CLAVE

* **Depredación**
* **Dinámica depredador-presa**

La dinámica depredador-presa

Independientemente de las estrategias de unos y otros para sobrevivir, es claro que los depredadores capturan y matan a sus presas y, por lo tanto, tienen un efecto en las poblaciones de estas y viceversa. En Canadá, los científicos observaron que la población de linces alcanzaba un pico cada 9 o 10 años, luego de lo cual en cada caso seguían varios años de marcada disminución. La población de su presa preferida, la liebre, seguía un ciclo similar: su población aumentaba mucho y luego disminuía notablemente, pero los picos de máxima abundancia ocurrían uno o dos años antes que los del lince.

La explicación de este fenómeno es que las poblaciones de los depredadores y las presas tienen **ciclos acoplados**. Es decir que, cuando existe un gran número de liebres, los linces pueden aumentar, porque hay abundante alimento. Pero esto conduce a una mayor caza sobre las liebres y, por lo tanto, a una disminución de estas. A su vez, en esta fase, se produce una falta de alimento para los linces, por lo que su población disminuye y, en consecuencia, también se reduce la depredación, lo que le permite a la población de liebres aumentar nuevamente de tamaño, y así sucesivamente. Es decir, como las dos poblaciones están muy relacionadas y dependen una de la otra, las fluctuaciones en la población de presas son seguidas, al poco tiempo, por fluctuaciones en la población de depredadores.



Una carrera de nunca acabar

Es importante destacar que, en condiciones normales, la dinámica depredador-presa, no perjudica a la especie presa. Esto ocurre porque los depredadores son menos numerosos que sus presas y porque, generalmente, solo matan a un porcentaje relativamente bajo de presas que se compensa luego con los nacimientos. Además, frecuentemente, las presas son principalmente los individuos enfermos, viejos o defectuosos, ya que son más fáciles de capturar. Esto implica que los individuos que son cazados son los que tienen menos probabilidades de sobrevivir y reproducirse, de manera que el depredador en realidad colabora en "mejorar" a la especie presa, eliminando a los individuos más débiles.

Una idea muy discutida por los científicos es el hecho de que las parejas de depredadores y presas no solo han evolucionado, sino que han **coevolucionado** o **evolucionado en conjunto**. Es decir que cada adaptación del depredador para ser un cazador más hábil estaría seguida (en el tiempo evolutivo) por una adaptación de las presas para evitar la depredación, la cual estaría seguida por un nuevo progreso en la capacidad depredadora, y así sucesivamente.

HISTORIA DE LA CIENCIA

Dos ideas convergentes

La teoría básica de las interacciones depredador-presa fue propuesta en la década de 1920 por el químico y matemático estadounidense Alfred Lotka (1880-1949) y el matemático italiano Vito Volterra (1860-1940). Lotka propuso la dinámica depredador-presa presentando una analogía con ciertas reacciones químicas, en tanto que Volterra se inspiró en un problema sobre pesquerías en el mar Adriático. A pesar de que los dos científicos estudiaban sistemas completamente distintos y no estaban en contacto, sus conclusiones resultaron idénticas. En forma independiente, ambos elaboraron las mismas ecuaciones matemáticas que permiten calcular los ciclos acoplados de los depredadores y de las presas. Estas ecuaciones son conocidas como el modelo de Lotka-Volterra en honor a sus autores.

Vito Volterra



Alfred Lotka



ACTIVIDADES A

1. **Respondan** a las siguientes preguntas:
   a) ¿Qué es la competencia?
   b) ¿De qué manera se ven afectadas las especies que interaccionan?
   c) ¿Qué significa que los depredadores y las presas tienen ciclos acoplados?

2. **Realicen** una lista de las estrategias de supervivencia que desarrollan los depredadores y las presas, y **mencionen** dos ejemplos de cada uno de ellos.

3. **Expliquen** por qué se afirma que los depredadores y las presas coevolucionaron.

KAPELUSZ EDITORA S.A. PROHIBIDA SU FOTOCOPIA (LEY 11.723)

4. La competencia interespecífica

Muchas especies utilizan los mismos recursos de manera similar, como las plantas, que salvo contadas excepciones necesitan agua, luz y nutrientes del suelo. Cuando estos recursos no son suficientes para todos los integrantes de la comunidad, las distintas especies se enfrentan por ellos.

La competencia entre distintas especies

En las montañas Apalaches, en Estados Unidos, existen dos especies de salamandras muy parecidas, con necesidades de hábitat y alimento similares: la salamandra azulada y la de mejillas rojas. Sin embargo, la salamandra de mejillas rojas vive en las zonas altas de las montañas y la azulada en las partes bajas, y solo están juntas en una pequeña zona de altura intermedia. En esa zona donde coexisten, las dos especies presentan poblaciones más pequeñas y los individuos son de menor tamaño que en la zona exclusiva de cada especie. Esto parecía indicar que cada especie se veía afectada negativamente por la presencia de la otra. Para verificarlo, los investigadores retiraron una de las especies del área de coexistencia y observaron que la otra se volvía más abundante y que los individuos alcanzaban un mayor tamaño. Es decir, cuando las especies están juntas, los recursos no son suficientes para ambas, por lo que deben esmerarse para conseguirlos. Este tipo de interacción se conoce como **competencia interespecífica**. Su principal característica es que los individuos de una especie sufren una reducción de su reproducción, crecimiento o supervivencia como resultado de la explotación de los recursos o la interferencia de la otra especie.

Competir o no competir

En primer lugar, para cualquier especie es "costoso" competir con otra, porque debe invertir mucha más energía para conseguir lo necesario para sobrevivir que si está sola. Cuanto más semejantes sean los organismos en sus requisitos y estilos de vida, más probable es que la competencia entre ellos sea intensa. Sin embargo, que dos especies similares coexistan no significa que vayan a competir: la competencia solo sucederá si un recurso se encuentra en **cantidad limitada**. De lo contrario, si los recursos de que disponen son superabundantes, no competirán.

En segundo lugar, muchos recursos fluctúan a lo largo del año. Por ejemplo, el néctar y el polen solo están presentes cuando la planta florece; las semillas son abundantes luego de que maduran los frutos, y en muchos ambientes la cantidad de agua es mayor durante la época de lluvias. Esto determina que, en algunos casos, la competencia no sea uniforme a lo largo del año. En los momentos en que el recurso sea abundante las poblaciones no competirán y la interacción entre ellas será neutra. Pero si el recurso disponible disminuye y se vuelve insuficiente, las poblaciones competirán por él, y la interacción tendrá resultados negativos para ambas especies.

(+INFO)

Efectos secundarios de la competencia

Aunque dos especies suelen competir por un recurso específico, no es extraño que con el tiempo esta competencia afecte la habilidad para explotar otros recursos. Por ejemplo, supongamos que una especie vegetal "agresiva" invade el espacio de otra especie, privándola de la luz. Esta última sufrirá directamente por la menor disponibilidad lumínica pero, al mismo tiempo, experimentará una reducción de todo su sistema, incluyendo las raíces. Por lo tanto, disminuirá su capacidad de captar agua y nutrientes, lo que afectará el crecimiento de los tallos y hojas.

Salamandra azulada
(Plethodon glutinosus)



Salamandra mejillas rojas
(Plethodon jordani)

Cuando la salamandra azulada convive con la de mejillas rojas, ambas compiten por los recursos, y entonces ambas se ven afectadas negativamente.

KAPELUSZ EDITORA S.A. PROHIBIDA SU FOTOCOPIA (LEY 11.723)

CONCEPTOS CLAVE

* **Competencia**
* **Coevolución**
* **Desplazamiento de caracteres**

El resultado de la competencia

Una cuestión que se debe tener en cuenta es que no todas las especies son igualmente eficientes para competir. Hay especies que son buenas competidoras o **competidoras fuertes** y otras que son peores competidoras o **competidoras débiles**. Cuando se enfrenta un competidor fuerte con uno débil, el fuerte siempre ganará la contienda. En esos casos, la especie débil no tendrá suficientes recursos y será eliminada del lugar. Este fenómeno se conoce como **exclusión competitiva**.

Pero, ¿quién gana la contienda cuando se enfrentan dos especies competidoras que tienen las mismas habilidades? En principio, si las dos especies son competidoras fuertes, el resultado de la interacción dependerá de cuál tiene la mayor ventaja al empezar a competir. En esos casos, la especie aventajada inevitablemente terminará excluyendo a la otra, por más pelea que presente. Sin embargo, si se enfrentan dos especies débiles, pueden coexistir indefinidamente, ya que sus nichos ecológicos se superponen solo un poco y esto hace que puedan aprovechar otros recursos cuando la competencia recrudece.

El fantasma del pasado competitivo

Una situación diferente se presenta, por ejemplo, entre las hormigas *Dorymyrmex* y *Camponotus*, en la Patagonia, donde comparten el mismo hábitat y consumen los mismos recursos escasos, pero no compiten. Esta situación parece contradecir las bases de la teoría de la competencia. Sin embargo, aunque actualmente no exista, la competencia pudo tener un papel clave en el pasado. Los científicos sugieren que el hecho de que las especies hoy día puedan coexistir sin competir se debe a que muchas de ellas sí lo hicieron en el pasado y, como resultado, se diferenciaron para evitar hacerlo. Entonces, actualmente observamos el "fantasma de la competencia", es decir, el resultado de lo que sucedió hace cientos o miles de millones años entre esas especies. Esto es lo que se conoce como **evitación evolutiva de la competencia** o el **fantasma del pasado competitivo**.

Evitando la competencia

En el caso de las hormigas de la Patagonia, se encontró que la especie *Camponotus* es activa al mediodía, cuando las temperaturas son mayores, mientras que la *Dorymyrmex* lo es por la mañana y por la tarde. Gracias a esto, aunque consumen lo mismo, no están compitiendo: usan los mismos recursos escasos, pero de distinta manera. Probablemente, en el pasado, ambas hormigas compartían los mismos horarios pero, por **selección natural**, la *Camponotus* evolucionó hacia poseer un mayor tamaño corporal y presentar pelos en el abdomen que la hacen tolerante a mayores temperaturas que la *Dorymyrmex*, que no tiene estas características tan diferenciadas. De esta manera, cada hormiga utiliza fracciones diferentes del mismo nicho y así evita la competencia.

El fenómeno en que la selección natural provoca la diferenciación de las especies que compiten se conoce como **desplazamiento de caracteres** y significa que la presión de selección favorece a los individuos que menos compiten en cada una de las poblaciones, es decir a aquellos que poseen nichos más diferenciados.

Camponotus





Dorymyrmex

INDICACIONES

Los tipos de competencia entre individuos de distintas especies son los mismos que se pueden encontrar entre individuos de la misma especie: interferencia y explotación. **Revisen** estos conceptos en el capítulo anterior.

HISTORIA DE LA CIENCIA

El nacimiento de un concepto

El principio de exclusión competitiva fue planteado por el biólogo ruso Georgii Gause, en 1934. Según esta idea, como dos especies muy similares no pueden convivir debido a que la que gana la competencia expulsa a la otra, podría pensarse que en las comunidades naturales solo pueden coexistir especies diferentes. Pero, en realidad, es frecuente encontrar especies ecológicamente similares que viven juntas. Esta observación planteó la cuestión de qué implica "ser parecido o diferente" dentro de una comunidad, independientemente del aspecto exterior de las especies, lo que llevó a formular el concepto de nicho ecológico para incorporar la idea de estrategia de vida con el propósito de distinguir especies.

Georgii Gause



ACTIVIDADES A

1. Completen el siguiente párrafo:

El hecho de que dos especies que coexisten y utilizan los mismos recursos escasos no estén compitiendo actualmente puede atribuirse a un fenómeno conocido como .....

.....

Según esto, la .....

fijó distintas adaptaciones en cada especie, que les permitieron aprovechar los recursos en forma distinta, es decir, se produjo un .....

.....

(+INFO)

¿Comunidad primaria o secundaria?

Los casos en los que las comunidades cambian porque sucedió una perturbación que eliminó la comunidad originaria se conocen como **sucesiones secundarias**. Estas perturbaciones pueden ser naturales, como la caída de un rayo, una erupción volcánica, la inundación de una zona o un alud; o creados por el ser humano, como un incendio, la deforestación o la instalación de un cultivo.
También es posible que la comunidad cambie y no reemplace a otra, sino que se forme un nuevo ambiente, como un lago a partir de un glaciar. En estos casos, se dice que ocurre una **sucesión primaria**.

Los bosques del lago Nahuel Huapi se desarrollaron a partir de una sucesión primaria en el ambiente generado por la presencia de un antiguo glaciar.

Un incendio puede dar lugar a una sucesión secundaria.



5. La sucesión

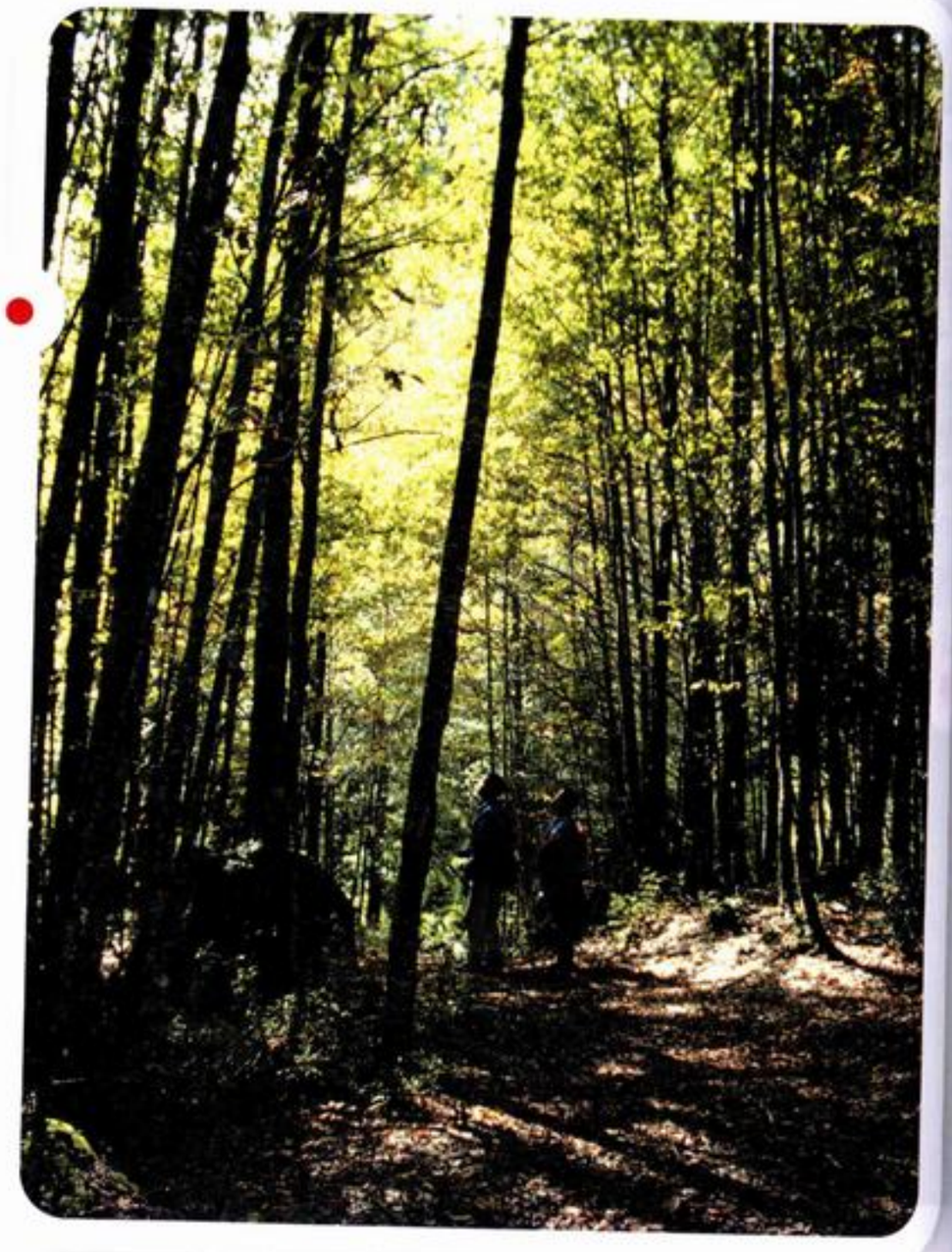
No todos los ecosistemas permanecen exactamente iguales en el tiempo; por el contrario, muy pocos lo hacen. En la gran mayoría, las especies vegetales cambian continuamente, llegando a mostrar incluso paisajes muy distintos a través de los años. En consecuencia, también se produce un recambio de la fauna, y los animales mejor adaptados se adecuan a la vegetación de cada momento.

La competencia entre distintas especies

Si tratamos de imaginar cómo cambia año tras año un claro del bosque, tras un incendio provocado por la caída de un rayo, podríamos construir una secuencia en forma de historieta. En ese caso, seguramente, la primera viñeta será el de un sector carbonizado, con el suelo cubierto de cenizas. Y con toda certeza, el segundo cuadro, un año después, no será el de un bosque recompuesto…

Si prestamos atención a los detalles de cómo cambia el claro del bosque, notaremos que primero aparecen hierbas pequeñas, que se benefician rápidamente de la luz que ahora llega al suelo y, al cabo de poco tiempo, se formará un pastizal. Luego, aparecerán hierbas más altas y diversos arbustos. Y un poco más tarde, algunos árboles bajos de crecimiento rápido, que muy probablemente no van a ser de la misma especie que los afectados por el fuego. Solo entonces, muy lentamente, a la sombra de estos nuevos árboles, aparecerán los retoños de las antiguas especies del bosque, las originales. Estas especies, poco a poco, irán recomponiendo la comunidad vegetal que existía antes del incendio. Este proceso de recambio de una comunidad por otra, al estilo de una carrera de relevos, se conoce como **sucesión ecológica**. Lógicamente, a medida que cambian las especies estructurales del ecosistema, la fauna que las acompaña también irá cambiando. (+INFO)

La vegetación que aparece después de una perturbación en los claros de la selva se conoce como **capuera** y se distingue perfectamente de la comunidad original, porque está compuesta por especies diferentes.



PROHIBIDA SU FOTOCOPIA (LEY 11.723)
KAPELUSZ EDITORA S.A.

CONCEPTOS CLAVE

* Sucesión primaria
* Secesión secundaria

De comunidades serales a comunidades clímax

El hecho de que un grupo de especies sea reemplazado por otro nuevo que coloniza el ambiente, pasando de un tipo de comunidad a otro diferente, se relaciona con que todas las especies modifican el ambiente en el que viven, cambiándolo. Las especies dominantes en cada etapa de la sucesión son aquellas que pueden tolerar mejor las condiciones físicas existentes y la disponibilidad de recursos. Estas comunidades transitorias reciben el nombre de **comunidades serales**, y su papel ecológico es ir cambiando el ambiente y preparando el suelo para el siguiente estadio. En general, son comunidades sencillas, de pocas especies, que se desarrollan rápidamente y viven pocos años. (+INFO)

Luego de varias etapas en que estas comunidades serales se reemplazan unas a otras, finalmente se alcanza un tipo de comunidad que es la más apta de entre las posibles para el hábitat, por lo que ya no sufrirá cambios drásticos. Esta última comunidad se llama **comunidad clímax**, y suele ser la más compleja que puede darse en ese clima y suelo. Es decir, la que presenta la red alimentaria más rica e intrincada, la de mayor eficiencia en cada nivel de su pirámide ecológica y la más extensa e independiente de todas las circundantes. Este tipo de comunidades se desarrollaron a lo largo de miles o de millones de años y solo cambian con grandes cambios climáticos o por la acción del ser humano.

La secuencia de comunidades serales depende de cómo era el sistema original, ya que la sucesión será distinta según el ambiente, es decir si es bosque, selva, pastizal o laguna. También el tiempo que transcurre depende del sistema original: pueden ser pocos meses o varios años.

En el ejemplo de la sucesión, en el claro del bosque, que empezó con la caída de un rayo, el pastizal, el arbustal y el bosque bajo son las comunidades serales, mientras que el bosque alto es la comunidad clímax, y todo el proceso puede llevar entre 30 y 100 años, dependiendo del tipo de bosque ancestral.



Durante el proceso de sucesión, las comunidades serales se reemplazan unas a otras hasta alcanzar la comunidad clímax, que es la más estable posible para las condiciones de ese ambiente. A medida que cambian las especies estructurales, la fauna que la acompaña también se modifica.

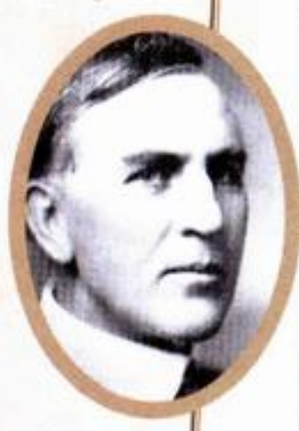
(+INFO)

Colonos amigables o no...

No siempre se instalan las especies que toleran mejor las condiciones ambientales, sino solo las que pueden hacerlo. Los ecólogos notaron que, en algunos casos, las especies colonizadoras crean condiciones favorables para que se instalen otras especies, es decir, las ayudan a establecerse, por ejemplo brindando sombra. Pero en otros casos, las especies pioneras no son tan amigables: pueden inhibir el crecimiento de otras, por ejemplo, mediante toxinas que liberan al suelo para desalentar a los "nuevos vecinos". El primer caso se denomina **facilitación**, porque hay una colaboración entre las especies; y el segundo **interferencia**, porque las especies pioneras dificultan que se instalen nuevos colonos.

HISTORIA DE LA CIENCIA

Clements y la sucesión ecológica



El ecólogo estadounidense Frederick Clements, que vivió entre 1874 y 1945, fue pionero en el estudio de la sucesión. Para Clements, los bosques y las selvas eran las únicas comunidades clímax posibles, y todas las demás, como los pastizales y arbustales, eran estadios anteriores o intermedios. Es decir, pensaba que en la naturaleza existía un monoclímax y que la Tierra eventualmente se volvería un gran bosque. Aunque la noción del monoclímax fue descartada por los ecólogos actuales, sus ideas sobre la dinámica de la sucesión ecológica siguen influyendo en la forma en que actualmente se entienden y analizan los sistemas naturales.

ACTIVIDADES A

1. **Lean** las siguientes afirmaciones e **indiquen** si son verdaderas (V) o falsas (F). **Justifiquen** sus respuestas.

a) La mayoría de las especies vegetales y animales que constituyen una comunidad se mantiene igual a través de los años. ☐
b) La sucesión ecológica es el proceso gradual por el cual cambia la composición de especies en una comunidad. ☐
c) La comunidad clímax es la más apta de entre las posibles para las condiciones ambientales de un sitio. ☐
d) Los bosques y las selvas son las verdaderas comunidades clímax, hacia donde conducen todas las etapas de la sucesión. ☐

2. **Elaboren** un cuadro comparativo sobre las características de **comunidades serales** y **clímax**.

EN POCAS PALABRAS

Las comunidades, sus integrantes y relaciones

Las poblaciones de especies que comparten un espacio en un tiempo determinado conforman comunidades.

Parasitismo

Las piojos, son parásitos de las aves de las que se alimentan, debilitándolas.

Depredación

Los zorros son depredadores de los ratones, entonces cuando la población de estos se reduce, la de zorros también disminuye por la falta de comida.

Comensalismo

Cuando el clavel del aire se asienta sobre una rama alta recibe más luz, pero no perjudica al árbol que le sirve de soporte, por lo que ambos mantienen una relación de comensalismo.

Mutualismo

Es una relación de beneficio para los dos organismos que la sostienen. El mutualismo planta-polinizador es el más extendido de la naturaleza: al alimentarse, las abejas transportan el polen de una flor a otra posibilitando la fecundación.

Simbiosis

Los líquenes son una simbiosis, es decir, una asociación benéfica entre un alga y un hongo.

Suces

Durant
sucesió
serales
a otras
comun
la más
las con
ambien
cambia
estruct
la acon
modifi

Esqu

El fuer
zorrin
como
químic
depre

Sucesión de la laguna

Durante el proceso de sucesión, las comunidades serales se reemplazan unas a otras hasta alcanzar la comunidad clímax, que es la más estable posible para las condiciones de ese ambiente. A medida que cambian las especies estructurales, la fauna que la acompaña también se modifica.



Esquema de los ciclos

El fuerte olor del zorrino es usado como una defensa química para evitar la depredación.

Esquema de los ciclos

Los ratones y los cuises compiten por el mismo tipo de alimento.

A CIENCIA CIERTA

Bajo el hielo de la Antártida ✓

Se descubren nuevas comunidades marinas

Una expedición científica de la Universidad de Barcelona que tenía como objetivo estudiar los sedimentos marinos en un área antes cubierta por el hielo, detectó una comunidad marina desconocida para la ciencia.

El descubrimiento tuvo lugar en la costa Este de la península Antártica, a bordo del barco oceanográfico *Lawrence M. Gould*.

"Por medio de filmaciones submarinas, hemos obtenido imágenes de comunidades biológicas de moluscos bivalvos de más de 20 centímetros de diámetro que viven bajo la capa de hielo, a 850 metros de profundidad", afirmó Miquel Canals, responsable del Grupo de Investigación.

Las imágenes muestran un ambiente ajeno al ojo humano, no solo por la ausencia de luz, sino porque se detectaron varios volcanes submarinos en actividad.

Canals explica que "es la primera vez que se identifican comunidades en los fondos marinos bajo la plataforma de hielo" y, agrega, "es asombroso que existan organismos capaces de crecer y desarrollarse en un ambiente límite para la supervivencia".

La subsistencia de estas comunidades biológicas se relaciona con la emisión de gases en los fondos oceánicos. Según los investigadores, el gas metano que se escapa de los fondos marinos podría actuar como fuente de energía para este tipo de organismos, que viven en profundidades extremas.

Descubrimientos como este ponen de manifiesto lo poco que el ser humano conoce acerca de las especies que viven en el planeta Tierra, sus adaptaciones y las formas en que estas se organizan e interactúan.

Nota adaptada de *www.consumer.es*
20 de julio de 2005.

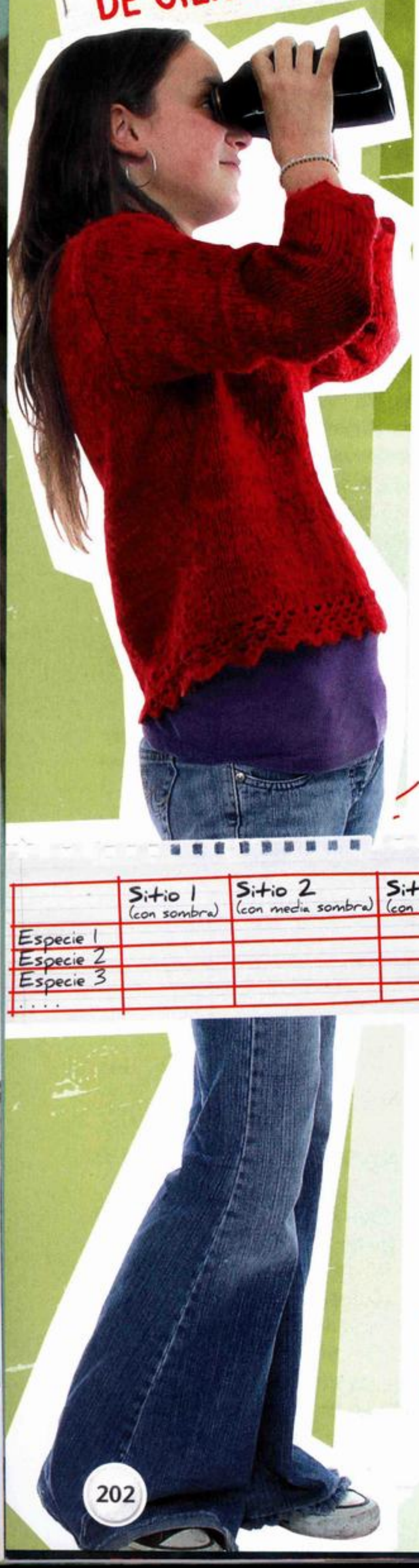
ACTIVIDADES A

1. **Subrayen** las ideas principales de la nota.

2. **Respondan** a las siguientes preguntas:
a) ¿Qué tipo de organismos constituyen las comunidades descubiertas?
b) ¿Cuál es la fuente de energía que permite la supervivencia de estas comunidades?
c) A partir de este descubrimiento, ¿puede decirse que los científicos conocen con precisión todas las formas de vida de nuestro planeta? ¿Por qué?

A

LABORATORIO DE CIENCIAS



EXPERIENCIAS - TALLER

Cambios en la comunidad vegetal de un espacio verde

Conocer la composición de una comunidad es el primer paso para estudiar su dinámica. Determinar la riqueza de una comunidad en distintas condiciones ambientales e investigar cuáles son las especies que la componen permite saber, por ejemplo, si existe una única comunidad o se encuentran especies dominantes que cambian a medida que varían las condiciones ambientales.

Materiales

Cada grupo debe tener:

- 3 perchas de metal blando, que se puedan doblar con la mano.
- Una soga o hilo bien largo, de 10 o 15 metros.
- Papel y lápiz para armar una planilla de datos.

Objetivo

Evaluar los conceptos estudiados sobre los cambios en las comunidades y dominancia aplicando el método científico. Esta experiencia permite establecer la forma en que las distintas especies de plantas de una comunidad se distribuyen en el espacio, según las condiciones ambientales.

Hipótesis

Si una persona planta los pastos de un parque o de jardín, en principio podemos pensar que todas las especies deben ser iguales, en cualquier parte del sitio donde se realizó la plantación.

Procedimiento

1. **Elijan** el lugar de trabajo. Puede ser un jardín de la escuela, un parque o una plaza cercana que tenga árboles altos, que den sombra.
2. Para probar la hipótesis presentada arriba, es esencial que encuentren sitios diferentes. Para ello **identifiquen** los árboles altos que generen sitios con sol, sombra y media sombra en el pasto.
3. Antes de empezar a tomar datos **piensen** lo siguiente: ¿Todos los pastos que componen lo que llamamos "césped" son iguales? ¿Habrá distintas especies en distintos sitios de un parque o plaza? **Discutan** y **anoten** la respuesta.
4. **Construyan** una planilla de datos como la del modelo para anotar las observaciones.

	Sitio 1 (con sombra)	Sitio 2 (con media sombra)	Sitio 3 (con sol)
Especie 1			
Especie 2			
Especie 3			
....			

5. **Armen** grupos de 3 o 4 integrantes. Cada grupo debe tener 3 perchas, un piolín largo, la planilla de datos y un lápiz.
6. Como es imposible revisar cada sector de la plaza para observar si el pasto es igual, hay que **tomar una muestra**. Para ello harán lo siguiente:
   a. **Doblen** las perchas para que queden con forma cuadrada.
   b. **Seleccionen** tantos árboles con sombra, media sombra y sol como grupos hayan armado (por ejemplo, 6 grupos = 6 árboles).
   c. Ahora van a establecer una transecta, es decir, una línea fija sobre la que van a tomar las muestras. Para ello, **pongan** el hilo en la base del árbol, a la sombra, y **estírenlo** por el pasto hacia la zona con sol.
   d. **Ubiquen** los 3 "cuadrados" sobre la línea, en cada uno de los sitios: uno a la sombra, uno en media sombra y otro al sol.
7. Ahora sí, ¡a tomar los datos! **Cuenten** cuántas especies distintas hay en cada cuadrado. No hace falta saber el nombre: a la primera que vean la llamarán especie 1, y así sucesivamente. Sean muy detallistas: busquen bien entre los pastos para encontrar las plantas más ocultas. Y sobre todo, cuando cambien de cuadrado, pónganle el mismo número a cada especie: por ejemplo, el trébol va a ser especie 1 en los 3 cuadrados (pueden ayudarse haciendo un dibujito del aspecto al lado del número).
8. **Registren** esta información en la planilla de datos.
9. De vuelta en el aula, **analicen** la planilla de datos y **contesten** las siguientes preguntas:

- ¿Cuántas especies componen el césped del sitio donde investigaron?
- ¿Las especies son las mismas en las áreas de sol, media sombra y sombra?
- ¿Coincide esto con lo que esperaban encontrar (revisen lo que respondieron en el punto 3.?
- ¿Qué explicación podrían dar a los resultados? Ayúdense buscando qué condiciones afectan el crecimiento y la supervivencia de las plantas y comparando con las características de los 3 "cuadrados" de muestreo.

KAPELUSZ EDITORA S.A. PROHIBIDA SU FOTOCOPIA (LEY 11.723)

NOS PONEMOS A PRUEBA

1. Completen el siguiente cuadro de relaciones interespecíficas, agregando un signo "+" si la especie se beneficia, "-"si se perjudica o "**0**" si es indiferente.

	Especie A	Especie B
Mutualismo		
Comensalismo		
Simbiosis		
Parasitismo		
Parasitoidismo		

2. Resuelvan los siguientes dilemas:

a. ¿En qué tipo de interacción interespecífica y por qué razón puede ocurrir que en una época del año esta sea adversa para las dos especies (-, -) y en otra estación la interacción sea neutra (0,0)?

b. La trucha arco iris y la trucha de arroyo son dos especies de peces de gran tamaño. Las dos se alimentan de insectos, moluscos, crustáceos y peces, pero no coexisten en forma natural en ningún ambiente del mundo. Ambas especies fueron introducidas en los ríos de Chubut para impulsar la pesca deportiva. Allí lograron coexistir, pero presentan un pequeño tamaño corporal, lo que las hace menos interesantes para los pescadores. ¿Qué creen que está sucediendo en los ríos de Chubut?

3. Lean el siguiente párrafo y **decidan** qué tipo de relación o dinámica describe:

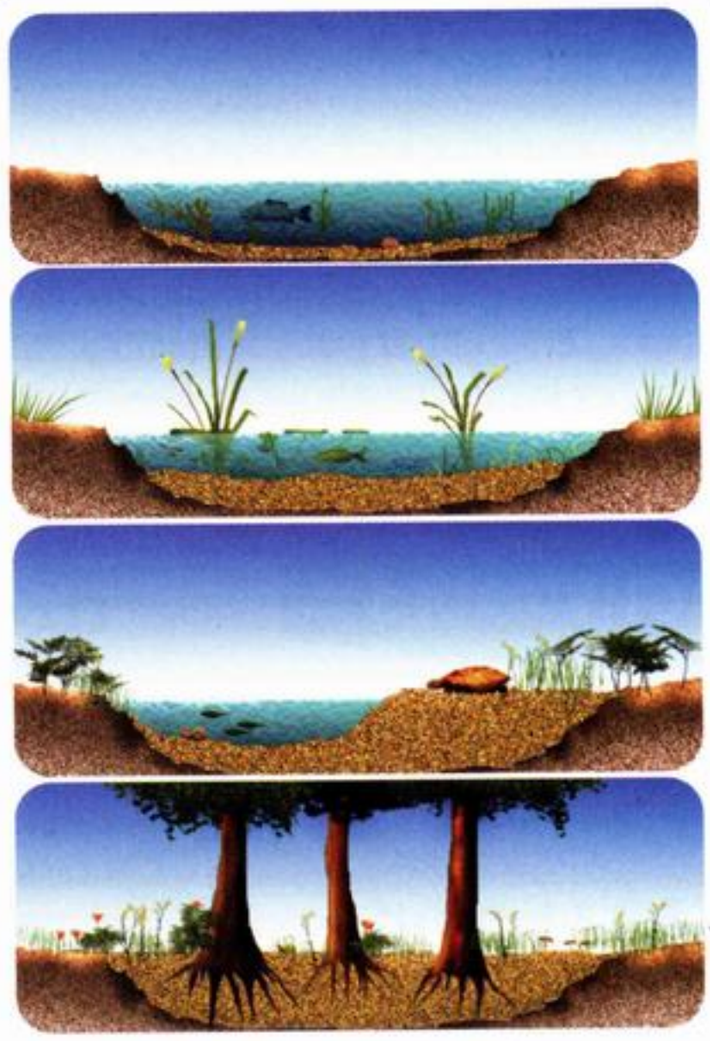
En un determinado pastizal llueve muy poco, lo que causa una sequía en la región que limita a la población de herbívoros, que tienen muy poco alimento en estas condiciones. La población de carnívoros se ve beneficiada, porque los herbívoros se encuentran débiles y son presas fáciles de los depredadores. Al año siguiente, cuando las lluvias se normalizan, la población de herbívoros es muy baja, lo que genera que los pastos vuelvan a crecer; pero los carnívoros resultan afectados, ya que ahora hay muy pocas presas. Al tercer año, la población de carnívoros está diezmada por el hambre, en consecuencia los herbívoros pueden restablecerse. Entonces, la gran cantidad de herbívoros comienza a eliminar los pastos y la situación vuelve a comenzar.

4. Comparen las similitudes y diferencias entre la dinámica depredador-presa y la dinámica parásito-hospedador en relación con:

a. El efecto de la especie "consumidora" sobre la especie "víctima".
b. Cantidad de presas y de hospedadores necesarios en cada caso.
c. El impacto de la dinámica de la población "consumidora" sobre la dinámica de la "víctima".

5. Analicen la siguiente historieta e indiquen:

a. Qué proceso está ilustrando.
b. Cuáles son las comunidades serales y cuál la comunidad clímax.



6. Lean las "pistas" y **busquen** las 11 palabras ocultas en la sopa de letras:

a. Dos atributos que definen la composición de una comunidad.
b. Sinónimo de diversidad biológica.
c. Tres tipos de relaciones interespecíficas.
d. Forma en que se nombra a las comunidades intermedias y a la que compone la última etapa en la sucesión ecológica.
e. Interacción que se da entre dos especies cuando comparten el mismo recurso escaso.
f. Nombre genérico de la especie que mata a otra para alimentarse de ella, y nombre que recibe su víctima.

A	E	V	P	O	S	A	B	U	H	D	C	E	L
R	B	I	R	F	E	I	O	X	I	E	C	R	I
C	I	R	E	I	R	X	M	A	C	P	O	G	M
F	O	A	S	L	A	R	O	B	L	R	M	O	P
T	D	M	A	T	L	I	C	A	I	E	E	N	O
H	I	J	P	O	E	M	A	L	M	D	N	O	Z
A	V	E	L	E	S	C	O	R	A	A	S	M	A
I	E	R	P	S	T	A	J	O	X	D	A	I	R
F	R	A	X	R	J	E	R	I	M	O	L	O	S
E	S	F	A	M	O	L	N	A	Ñ	R	I	S	A
R	I	Q	U	E	Z	A	O	C	L	I	S	M	O
O	D	A	M	U	T	U	A	L	I	S	M	O	F
S	A	M	O	T	A	Y	U	I	T	A	O	L	A
I	D	E	S	O	M	U	N	S	O	M	I	N	R
E	Q	U	I	T	A	T	I	V	I	D	A	D	E
F	A	L	D	E	P	O	M	D	A	D	O	R	M

7. Observen detenidamente la infografía, en la página 204 y **descubran** las siguientes relaciones ocultas:

a. Tres interacciones depredador-presa.
b. Dos comensalismos.
c. Un mutualismo y una simbiosis.
d. Una estrategia de supervivencia del depredador y una de la presa.

Los ecosistemas y la explotación de sus recursos

El sábalo (*Prochilodus lineatus*) es una de las especies de peces más abundante de la cuenca del río Paraná. Cumple un importante papel en el ecosistema, ya que sus huevos y larvas sirven de alimento a cerca de 20 especies de peces carnívoros, como el dorado, el surubí, el patí y el amarillo. Además, se alimenta de la materia orgánica presente en los sedimentos del fondo del río, por lo que cumple un rol esencial en el ciclo de nutrientes del sistema. Debido a la pesca excesiva, esta especie corre riesgo de desaparecer, rompiendo el delicado equilibrio del ecosistema del río Paraná.

ACTIVIDADES

El caso del sábalo en la zona de la cuenca del río Paraná

1. **Imaginen** que son los expertos del área de Ciencias Naturales de la consultora BIENPESCA, contratada recientemente por el gobierno de Entre Ríos para determinar la real magnitud de la situación del sábalo y los problemas que puede ocasionar su pesca. Aunque ustedes tienen amplios conocimientos sobre los sistemas naturales y sus interacciones, nunca oyeron hablar de un pez llamado "sábalo". Por lo tanto, deben investigar rápidamente sobre el tema para responder a los requerimientos del coordinador de la consultora y luego entregar un informe final muy completo sobre "La situación del sábalo en el río Paraná".

2. **Lean** los siguientes fragmentos de información publicados en distintos diarios del país.

DEPREDACIÓN DE LOS RECURSOS ÍCTICOS DEL RÍO PARANÁ

EL SÁBALO PODRÍA EXTINGUIRSE DEL RÍO PARANÁ

EL AUMENTO DE LA PESCA COMERCIAL DE ESTA ESPECIE HA PROVOCADO UNA DISMINUCIÓN ALARMANTE DE LA POBLACIÓN, QUE PODRÍA DESESTABILIZAR EL ECOSISTEMA DEL RÍO.

El Ministerio de Economía suspendió las exportaciones de sábalo, surubí, boga y tararira del río Paraná durante ocho meses. Un estudio, realizado por el Instituto de Desarrollo Tecnológico para la Industria Química (Intec) de la Universidad Nacional del Litoral, reveló que en los últimos 20 años se ha producido una disminución del 50 % en las especies de peces del río Paraná. Un caso alarmante es la depredación del sábalo, pez que tiene una importancia económica indudable: ocupa el primer puesto en el ranking de exportaciones de recursos pesqueros de río. A su vez, es el segundo pescado más exportado por la Argentina detrás de la merluza. En la actualidad, el 80 % del pescado extraído del río se exporta a Brasil, Bolivia, Colombia, Paraguay y Nigeria. Además, el crecimiento de las exportaciones argentinas se vio potenciado por la decisión tomada por algunos países, como Colombia y Brasil, entre los principales, que prohibieron la pesca de especies similares al sábalo. Estas naciones tomaron esas medidas aduciendo la necesidad de salvaguardar la sustentabilidad de sus recursos pesqueros.

FRAGMENTO ADAPTADO DE *PÁGINA 12*, "PELIGRA LA RIQUEZA PESQUERA", SUPLEMENTO "CASH", DOMINGO 4 DE FEBRERO DE 2007.

PESCA EN EL PARANÁ

SE SUSPENDEN LAS EXPORTACIONES DE SÁBALO

LA MEDIDA, QUE BUSCA PROTEGER EL RECURSO, TIENE FUERTE RESISTENCIA DE LOS FRIGORÍFICOS EXPORTADORES Y DE LOS PESCADORES.

La necesidad de compatibilizar el cuidado de los recursos naturales y el desarrollo de actividades económicas una vez más se ponen en juego. En los primeros días de enero 2007 la Nación resolvió suspender las exportaciones de las especies comerciales (sábalo, surubí, boga, tararira) del río Paraná durante ocho meses. La decisión se tomó luego de numerosos reclamos y alertas de los organismos técnicos sobre la situación de "grave riesgo" en la que se encuentran estas especies, especialmente el sábalo, por la pesca indiscriminada. Voceros de los frigoríficos señalan que la medida es apresurada, ya que las disminuciones registradas en la abundancia del sábalo son "habituales luego de grandes sequías" y "forman parte de su ciclo natural". "No hay de qué preocuparse", apuntan, e indican que esto traerá aparejados "graves problemas sociales".



Sábalo

3. El siguiente fragmento de un informe parcial constituye un misterio para el coordinador de la Consultora, quien les pide a ustedes que se lo aclaren.
a. Lean el fragmento del informe.

El sábalo, por mucho tiempo considerado el pescado de los pobres, y hoy día puesto al borde del colapso, es considerado una especie clave en el ecosistema del Paraná. Este río transporta una enorme cantidad de materia orgánica producto de su cruce por zonas de selvas, y de la descomposición de las plantas que componen su vegetación flotante, una vez que han cumplido su ciclo de vida. Si no existiera un agente que procese todo este caudal de materia, el río vería literalmente pudrirse sus aguas, ya que no habría oxígeno suficiente para todas las especies. El sábalo, al alimentarse de los barros del fondo del río, transforma en materia viva el detritus (materia orgánica en descomposición) contenido en los sedimentos de los fondos.

TP
TRABAJOS PRÁCTICOS

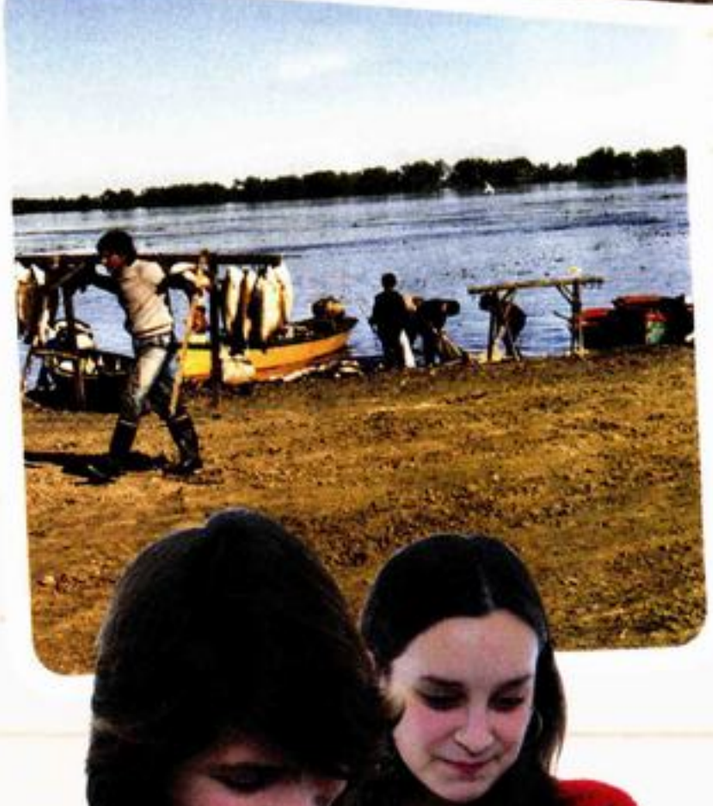
b. **Investiguen** en otras fuentes cuáles son los componentes esenciales del ecosistema del río Paraná, identificando la principal red trófica y sus relaciones.
c. **Identifiquen** los principales ciclos de la materia en los ríos y elaboren un esquema muy simple del ciclo de nutrientes en el Paraná. Sobre el mismo esquema, indiquen cómo interviene el sábalo.

4. El principal requisito del informe final es determinar si la población de sábalos cambió o no a través de los años. Pero, lamentablemente, no existen datos oficiales sobre este aspecto. Por suerte, mediante encuestas a los pescadores y con la ayuda de un programa de computación se logra reconstruir parte de la "historia" de la especie.
a. **Lean** la tabla que muestra el tamaño de la población del sábalo estimada según las encuestas realizadas, para la zona de interés, durante los últimos 40 años:
b. Con los datos de la tabla, **elaboren** un gráfico de población a través del tiempo y **escriban** un párrafo explicando al coordinador de la consultora BIENPESCA qué conclusiones pueden sacarse de dicho gráfico. Para ello **tengan presente** que deben aclarar:
• a qué pueden deberse los ciclos poblacionales y por qué no se mantiene un número constante de individuos,
• cuáles son los principales cambios en la población y en qué momento o momentos aparecen.

Población de sábalos

Año	Cantidad de individuos (estimada)
1956	21000000
1958	21500000
1960	22500000
1962	20750000
1964	19750000
1966	20500000
1968	22250000
1970	19500000
1972	18750000
1974	22000000
1976	21250000
1978	19750000
1980	20500000
1982	22250000
1984	21500000
1986	19500000
1988	21000000
1990	21500000
1992	19750000
1994	15500000
1996	15000000
1998	16250000
2000	13000000
2002	10750000
2004	12000000
2006	9000000





5. Para realizar el informe final, es fundamental que traten de explicar de qué manera la disminución del sábalo puede afectar a la comunidad del río Paraná. Para ello, **seleccionen** una especie depredadora del sábalo (de entre las identificadas en la red trófica) y **expliquen**:
a. cómo es la interacción entre ambas especies, teniendo en cuenta los ciclos de materia y el flujo de energía.
b. sobre el gráfico del punto **4 b.**, **dibujen** cómo se verá aproximadamente el ciclo depredador–presa, teniendo presente que, por lo común, el sábalo es al menos el triple de abundante que cualquiera de sus depredadores.

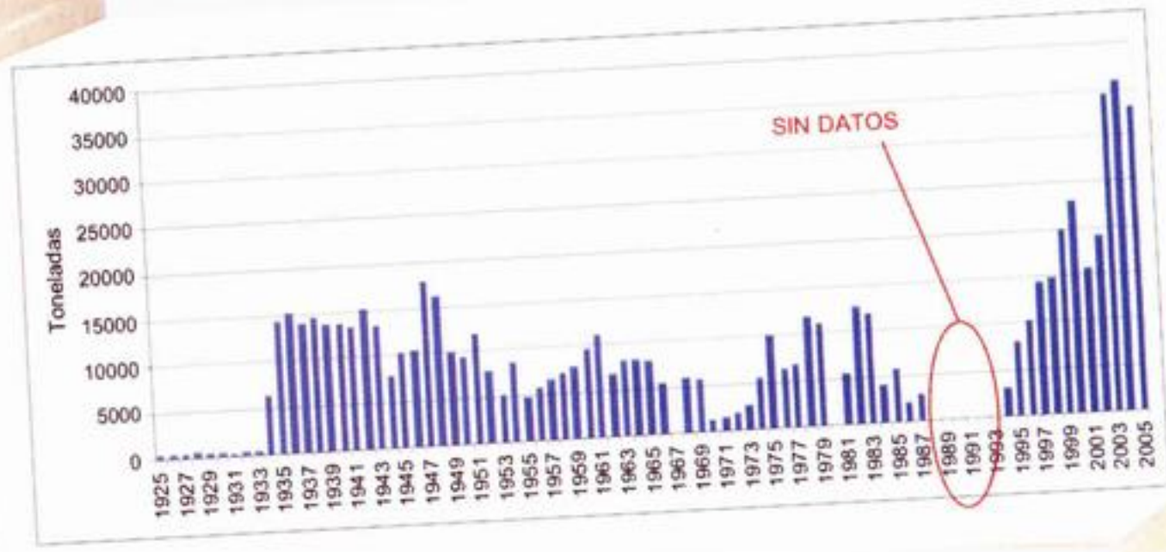
6. Ahora, el coordinador de la consultora les pide una opinión profesional respecto de si es la pesca comercial lo que está poniendo en riesgo la conservación del sábalo o si existen otros factores relacionados. Para poder establecer esta diferencia, ustedes cuentan con la siguiente información:
a. Las encuestas a los pescadores señalaron que el tamaño de los peces capturados pasó, en promedio, de 48 cm, en 1995, a 42 cm en la actualidad.
b. Los estudios de contaminación del río Paraná muestran altos niveles de metales pesados como plomo, cinc, arsénico y cadmio, los cuales no se diluyen en el agua, sino que precipitan al fondo.
c. El río Paraná presenta variaciones periódicas de su caudal, con crecientes en los meses de marzo y abril, y bajantes de agosto a octubre. Los expertos aseguran que los ciclos de crecidas favorecen la reproducción de la especie, mientras que las sequías la desfavorecen. En 1966, 1983, 1992, 1998 y 2002 se registraron crecidas excepcionalmente importantes, mientras que en los años 1971, 1986, 1988 y 2001 hubo bajantes extremas (siendo la de mayor magnitud la de 1971).



Kapelusz editora S.A. PROHIBIDA SU FOTOCOPIA. (LEY 11.723)

TP
TRABAJOS PRÁCTICOS

d. En el siguiente gráfico, elaborado por la Subsecretaría de Pesca de la Nación, se observan las toneladas de sábalo exportado desde 1925.



e. Como, según todos estos datos, parecen existir varios problemas en la zona (sequías, pesca, contaminación) deben utilizar el **método científico** para esclarecer el problema. Para ello, primero deben formular distintas **hipótesis**; luego, pensar qué esperan que suceda si son verdaderas (es decir, cuáles son las **predicciones**) y por último, chequear las predicciones con los datos de la realidad para aceptar o descartar la hipótesis como válida.
Una vez que hayan alcanzado una conclusión sobre lo que está sucediendo, **explíquenlo** por escrito al coordinador de la consultora. **No olviden** acompañar el informe con los gráficos y las figuras que consideren necesarios.

CATEGORÍAS DE AMENAZA DE EXTINCIÓN

EN PELIGRO CRÍTICO:
se considera que la especie está enfrentando un riesgo **extremadamente alto** de extinción si se redujo más del 80 % en los últimos 10 años (o se espera que se reduzca un 80 % en los próximos 10 años).

EN PELIGRO:
se considera que la especie está enfrentando un riesgo **muy alto** de extinción si se redujo más del 50 % en los últimos 10 años (o se espera que se reduzca un 50 % en los próximos 10 años).

VULNERABLE:
se considera que la especie está enfrentando un riesgo **alto** de extinción si se redujo más del 30 % en los últimos 10 años (o se espera que se reduzca un 30 % en los próximos 10 años).

CERCANAS A LA AMENAZA:
cuando no satisface los criterios anteriores, pero existen evidencias de que está próximo a satisfacerlos en un futuro cercano.

Criterios adaptados de UICN

7. Un informe de los expertos de la Dirección de Pesca indica que los sábalos alcanzan su madurez reproductiva, aproximadamente, entre los 2 y 3 años de edad, cuando miden unos 42 cm de largo. Por su parte, los pescadores indican que las redes actuales permiten capturar individuos de 40 cm en adelante.
En base a la información que analizaron hasta aquí, ustedes **deben pronosticar**:
a. Cómo se verá afectada la población de sábalos si se capturan individuos más pequeños y por qué.
b. Si la variación en la población de sábalos se relaciona con las quejas de los pescadores deportivos, que indican que desde hace unos años ya no se consiguen buenos ejemplares de surubí y dorado en la zona.

8. En otro tramo de la investigación, el coordinador de la consultora BIENPESCA les solicita que evalúen si es posible denunciar públicamente que el sábalo es una especie en extinción.
a. Ustedes tienen sus dudas respecto de esta hipótesis, por lo que deciden consultar las categorías de amenaza de la UICN - Unión Mundial para la Naturaleza (sigla que proviene de su antiguo nombre, Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza), que son las que se describen en la columna de la izquierda.
b. A partir de las categorías descriptas, **escriban** un párrafo explicando si el sábalo es, efectivamente, una especie que puede incluirse en alguna de las categorías de extinción de especies.

9. Actualmente, existen unos 5.000 pescadores artesanales en Santa Fe y en Entre Ríos que, al igual que sus padres y abuelos, dependen de la pesca del sábalo para alimentar a sus familias. Los pescadores son los primeros en reconocer que "algo está cambiando" y que "cada día da más trabajo conseguir pescados de buen tamaño". Pero prohibir la pesca generaría un problema social... **Investiguen** qué alternativas proponen las autoridades nacionales y provinciales para dar solución a este problema. **Debatan** qué alternativa es la más apropiada para la utilización de este recurso.

[BLOQUE 4]

EL CUERPO HUMANO COMO SISTEMA

Es posible pensar nuestro cuerpo como un motor mecánico, con numerosas piezas que funcionan de manera coordinada, siguiendo las órdenes de la computadora central: nuestro cerebro. Sin embargo, ni el motor más moderno ni la computadora más poderosa son comparables con la complejidad del cuerpo humano ni con su eficiencia.
Nuestro organismo es capaz de detectar cambios pequeños, tanto en el interior como en el entorno; analizar la información y elaborar rápidamente una respuesta adecuada. Además, cuenta con un complejo sistema de defensa con el que reconoce y combate cientos de atacantes y posee una alta capacidad de autorreparación.
En este bloque, estudiarán las funciones del cuerpo humano y cómo interactúa con el medio externo.

CAPÍTULO 12 El organismo humano y sus funciones, *pág. 208*
CAPÍTULO 13 La nutrición, *pág. 222*
CAPÍTULO 14 El cuerpo humano y el medio externo, *pág. 236*

12

El organismo humano y sus funciones

Para realizar nuestras actividades cotidianas, debemos obtener información del medio que nos rodea y de nuestro propio organismo, analizar esta información y elaborar una respuesta adecuada. En este proceso intervienen las funciones de nuestro cuerpo, como la nutrición, la relación, la reproducción y la defensa, que son llevadas a cabo por los diferentes sistemas de órganos y coordinadas por el sistema nervioso.



METAS

Al finalizar este capítulo podrán:

* **Reconocer** las funciones del cuerpo humano.
* **Identificar** la estructura, los órganos y las funciones de los sistemas reproductores femenino y masculino.
* **Conocer** la estructura y la función de los sistemas nervioso y endocrino, y las relaciones entre ellos y otros sistemas del organismo.



CURIOCIENCIA

La sensación de "déjà vu"

¿A quién no le ha pasado alguna vez estar hablando o haciendo algo y decir: "esto ya lo he vivido"? Este fenómeno recibe el nombre de *déjà vu*, que en francés significa "ya visto", y se produce cuando la experiencia que estamos viviendo nos produce una sensación de familiaridad, como si ya la hubiéramos vivido con anterioridad. Los científicos aún no saben explicar con certeza el porqué de este fenómeno y han formulado diversas hipótesis. La más aceptada afirma que esa sensación se produce cuando el cerebro recuerda alguna situación muy parecida, aunque no sea idéntica a la nueva. Otra hipótesis sostiene que es una respuesta del inconsciente a situaciones en las que jamás habíamos estado; en esos casos, envía una señal a la corteza cerebral, donde se encuentra la conciencia, y esta le responde al inconsciente indicándole que esa situación ya es conocida. Más allá de las distintas hipótesis, todos los científicos coinciden en que la percepción de *déjà vu* no se debe a que hayamos vivido ese mismo momento con anterioridad; en otra vida, por ejemplo.



ACTIVIDADES A

1. **Describan** que es el fenómeno de *déjà vu*.

2. ¿Qué explicaciones proponen los científicos para este fenómeno?



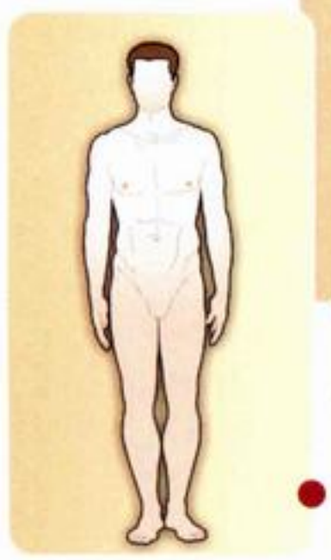
Nivel de organización celular



Nivel de organización de tejido



Nivel de organización de órganos



Nivel de organización de sistema

Nivel de organización de individuo

1. El organismo como sistema integrado

Los seres vivos pueden considerarse sistemas abiertos que, mientras realizan sus funciones vitales, intercambian materia y energía con su entorno. Las funciones vitales permiten el mantenimiento de la vida. Además de las funciones de nutrición y respiración, también incluyen otras como la captación de estímulos, la elaboración de una respuesta, la reproducción y la eliminación de desechos.

Mucho más que un sistema de órganos

Todos sabemos que los organismos pluricelulares están constituidos por distintos tipos de células que desempeñan funciones diferentes. Las células de estructura y función semejante forman **tejidos**. Varios tejidos diferentes se pueden organizar en estructuras de mayor tamaño que cumplen una función determinada, llamadas **órganos**. Un conjunto de órganos relacionados entre sí, cuyas funciones se complementan, se integran formando un **sistema de órganos**. Asimismo, los sistemas de órganos conforman a un ser vivo.

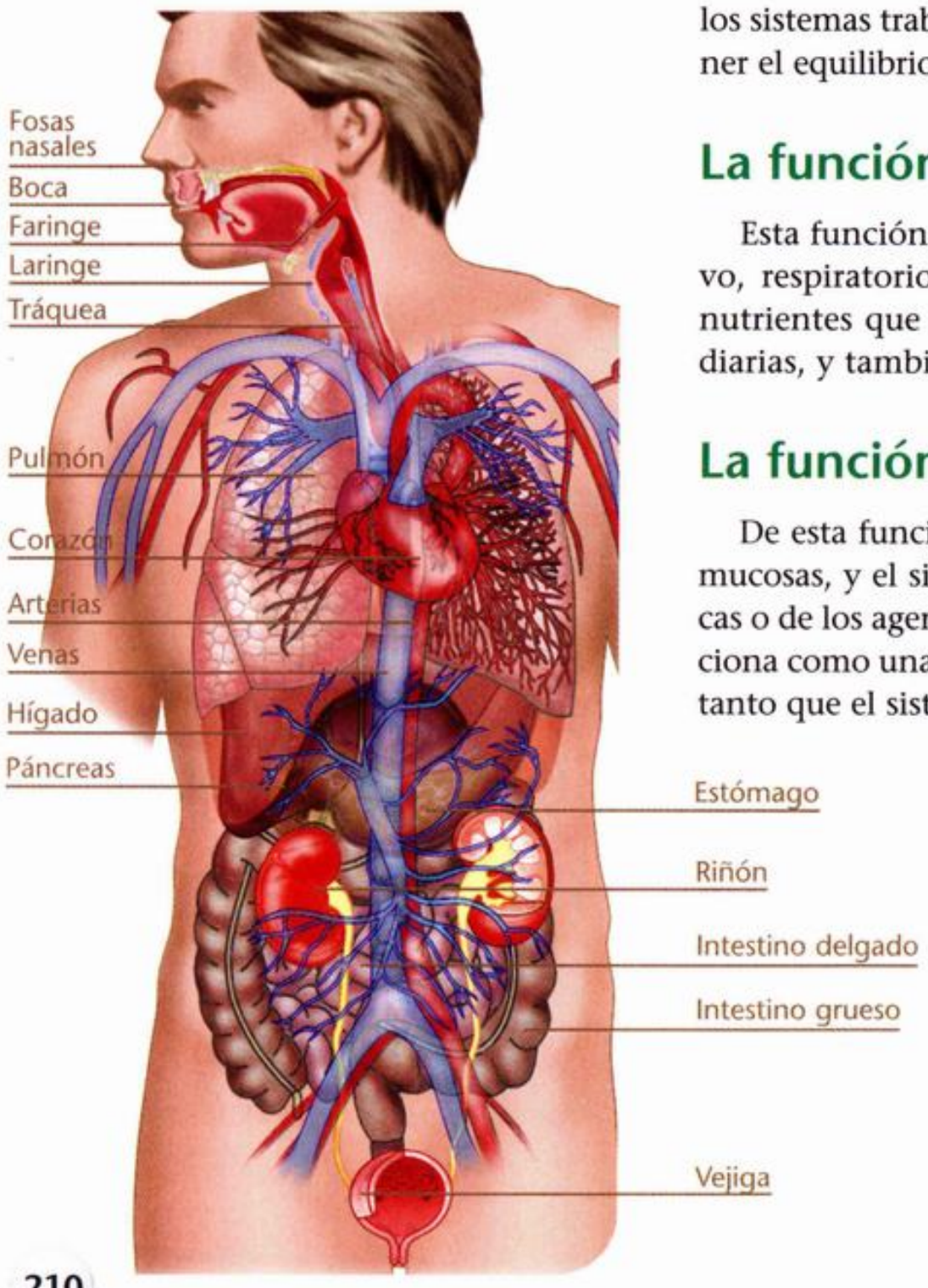
Sin embargo, un ser vivo es mucho más que la suma de sus sistemas de órganos. Un ser vivo debe llevar a cabo funciones vitales que le permitan sobrevivir no solo como individuo, sino también como especie; por ejemplo, alimentarse, crecer, reproducirse, responder a estímulos, moverse, etcétera. Y estos procesos se llevan a cabo mediante la integración de las funciones del cuerpo, donde todos los sistemas trabajan coordinados y de manera especializada, permitiendo mantener el equilibrio interno del organismo y el de cada organismo con su ambiente.

La función de nutrición

Esta función se lleva a cabo por la acción coordinada de los sistemas digestivo, respiratorio, circulatorio y excretor. Permite al organismo incorporar los nutrientes que le proporcionan materia y energía para realizar sus actividades diarias, y también hace posible la eliminación de los productos de desecho.

La función de defensa

De esta función participan el sistema tegumentario, formado por la piel y las mucosas, y el sistema inmune. Ambos protegen al cuerpo de las sustancias tóxicas o de los agentes patógenos que podrían ingresar. El sistema tegumentario funciona como una primera barrera, evitando el ingreso de los agentes patógenos, en tanto que el sistema inmune actúa si estos han ingresado en el organismo.



La figura muestra la mayor parte de los órganos que intervienen en la función de nutrición.

PROHIBIDA SU FOTOCOPIA (LEY 11.723) KAPELUSZ EDITORA S.A.

CONCEPTOS CLAVE

* Sistema de órganos
* Funciones vitales
* Coordinación e integración

La función de reproducción

Esta función es llevada a cabo por el sistema reproductor. En el caso de la especie humana, y de la mayoría de los animales de reproducción sexual, este sistema está constituido por **glándulas sexuales** llamadas **testículos**, en los varones, y **ovarios**, en las mujeres. Ambas glándulas producen gametas y **hormonas sexuales**. Esta función hace posible que los organismos dejen descendientes y se asegure la continuidad de la especie.

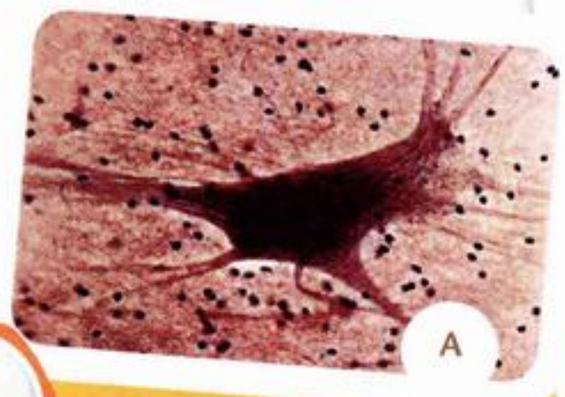
La función de relación, coordinación y control

Permite a nuestro cuerpo percibir los **estímulos**, tanto los que provienen del medio externo como los que tienen su origen en el interior del organismo, y elaborar una **respuesta** adecuada. Esta función es llevada a cabo por los sistemas ósteo-artro-muscular, nervioso y endocrino.

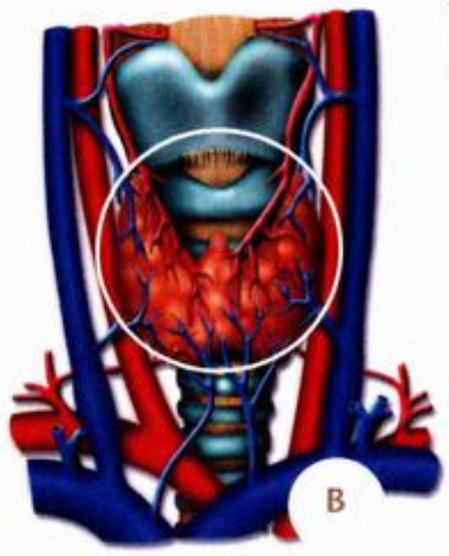
El **sistema ósteo-artro-muscular** es el responsable del movimiento y de la protección de órganos blandos, como el pulmón o el cerebro.

Los sistemas nervioso y endocrino interactúan para que nuestro organismo funcione de manera coordinada. El **sistema nervioso** capta los estímulos del medio externo por medio de receptores especiales localizados en los órganos de los sentidos, procesa la información recibida y elabora una respuesta. (+INFO) Procede de la misma manera respecto de los cambios en el interior de nuestro cuerpo, captados por receptores ubicados en los diferentes órganos. Además, coordina el funcionamiento de los demás sistemas. Por su parte, el **sistema endocrino**, por medio de su interacción con el sistema nervioso, produce hormonas que regulan la mayor parte de los procesos que se realizan en el organismo.

La acción del sistema nervioso es más rápida, pero su influencia es menos duradera que la del sistema endocrino; es por esto que el sistema nervioso coordina generalmente aquellas funciones que requieren un ajuste inmediato y de período breve, como la regulación de la temperatura. El sistema endocrino, en cambio, regula las actividades orgánicas de larga duración, como la digestión.



A



B

A. Las neuronas son las células que forman el tejido nervioso, en el encéfalo humano su número llega a los cien mil millones.
B. Las células del sistema endocrino se agrupan en glándulas, como la tiroides, las cuales liberan sus productos de secreción, las hormonas, en el torrente sanguíneo.

(+INFO)

¿Por qué bostezamos?

Algunos médicos sostienen que cuando una persona está cansada o aburrida, el ritmo de la respiración disminuye, lo que puede provocar una acumulación de dióxido de carbono en el organismo, cuyo exceso se elimina por medio del bostezo. La causa del bostezo también podría ser la falta de oxígeno en el cerebro, pero esta hipótesis se encuentra en estudio, ya que un feto en el vientre de su madre, bosteza sin que sus pulmones tengan ventilación.

En las situaciones de riesgo, manejando por ejemplo, bostezar puede desencadenar una positiva reacción de alerta. Sin embargo, los bostezos continuos e irreprimibles pueden constituir un problema, revelando alguna patología, como una hipertensión intercraneal relacionada con un tumor. En estos casos, es importante la consulta al médico.



La verdadera función del bostezo aún no ha sido identificada.

ACTIVIDADES A

1. Completen en sus carpetas el siguiente cuadro:

Función de nutrición →		Sistema excretor
→	Protege al cuerpo de las sustancias tóxicas o de los agentes patógenos que podrían ingresar	Sistema tegumentario
Función de reproducción →		Sistema reproductor
→	Permite a nuestro cuerpo percibir los estímulos tanto del medio externo, como del interior del organismo, y elaborar respuestas adecuadas	

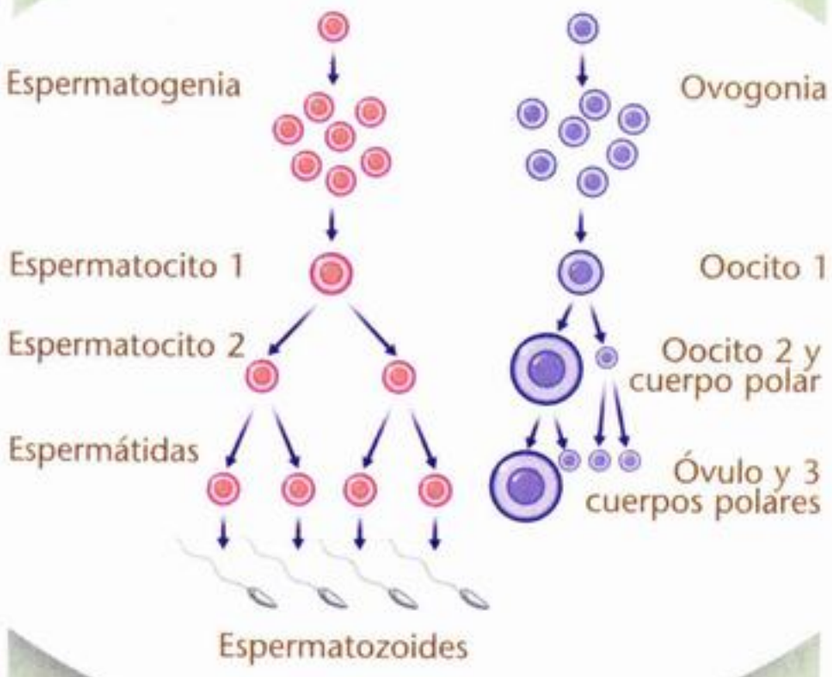
2. Observen la figura del cuerpo humano, en la página anterior. ¿Qué órganos pertenecen al sistema digestivo, al excretor, al circulatorio y al respiratorio?

KAPELUSZ EDITORA S.A. PROHIBIDA SU FOTOCOPIA (LEY 11.723)

(+INFO)

La formación de las gametas

La **gametogénesis** es el proceso por el cual se forman las gametas sexuales, en tanto que la formación de espermatozoides se denomina **espermatogénesis** y la de óvulos, **ovogénesis**. En ambos casos, el proceso involucra la división de células por meiosis, que consta de dos divisiones sucesivas, obteniendo como resultado células con la mitad de la dotación genética que la célula original.
En la espermatogénesis, a partir de una célula diploide llamada espermatocito se llega a la formación de cuatro espermatozoides haploides, mientras que en la ovogénesis, a partir de una célula diploide llamada **ovogonia**, se origina un solo óvulo haploide.



INDICACIONES

Si no recuerdan en qué consiste la división por **meiosis** y los términos **haploide** y **diploide**, vuelvan a leer el capítulo 4.

2. La función de reproducción

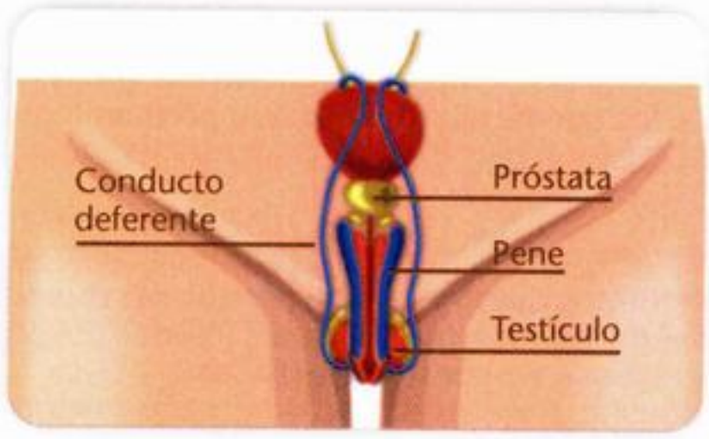
Los órganos sexuales externos, llamados también caracteres sexuales primarios, permiten diferenciar a hombres y mujeres. Ambos sistemas reproductores producen gametas sexuales que, por medio de la fecundación, permiten la continuidad de la especie.

El sistema reproductor masculino

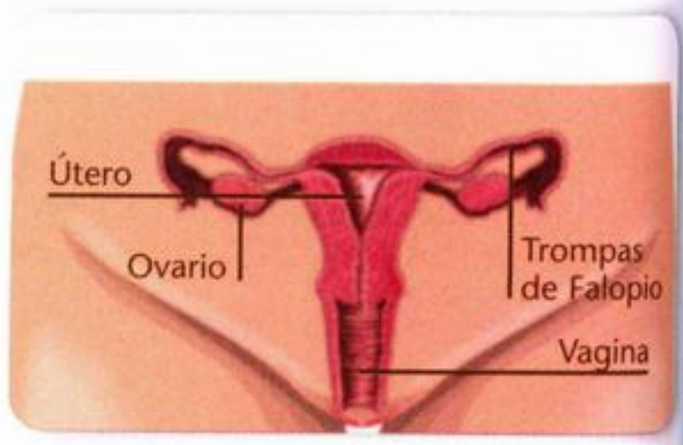
Las gónadas o glándulas sexuales masculinas son los **testículos**, cuya función es elaborar los **espermatozoides** y la hormona sexual masculina o **testosterona**. Están formados por miles de **túbulos seminíferos**, donde se producen los espermatozoides. Los testículos se ubican fuera de la cavidad abdominal del cuerpo. Están protegidos por una bolsa, el **escroto**, que mantiene la temperatura testicular unos 2 °C por debajo de la temperatura corporal, lo que evita la muerte de los espermatozoides. Sobre cada testículo se encuentra el **epidídimo**, que almacena los espermatozoides elaborados. Del epidídimo sale un **conducto deferente** que desemboca en la **uretra**, que conduce a los espermatozoides al exterior. Antes de que esto suceda, el conducto deferente recibe líquidos producidos por dos tipos de glándulas endocrinas: la **próstata** y las **vesículas seminales**. Así se forma el **semen**, constituido por los espermatozoides y los líquidos producidos por estas glándulas. Este saldrá al exterior por la uretra, conducto compartido con el sistema excretor, que recorre el **pene**.

El sistema reproductor femenino

Las gónadas femeninas son los **ovarios**, que se encuentran ubicados en la cavidad pélvica a la altura de las caderas. Su función es elaborar los **óvulos** y las hormonas sexuales femeninas, **estrógeno** y **progesterona**. Cada ovario esta parcialmente recubierto por las **trompas de Falopio**, dos tubos delgados a través de los cuales, el óvulo viaja desde el ovario hasta el **útero**. Las paredes de las trompas de Falopio están recubiertas por células con **cilias**, unas estructuras similares a delgados cabellos que, a través de su movimiento coordinado, contribuyen al desplazamiento del óvulo. El útero es un órgano con paredes musculares muy fuertes y se encuentra cubierto internamente por un tejido llamado **endometrio**, donde se fija el embrión durante la gestación. Desde el útero se extiende la **vagina**, un órgano muscular en forma de tubo que se abre al exterior. Allí se encuentra la **vulva**, que es el conjunto de órganos genitales externos femeninos. Está formada por cuatro pliegues cutáneos, los labios mayores y menores; estos envuelven al **clítoris**, un pequeño órgano formado por tejido eréctil.



Aparato reproductor masculino.



Aparato reproductor femenino.

CONCEPTOS CLAVE

- Sistema reproductor
- Ciclo menstrual
- Fecundación

El ciclo menstrual

La pubertad es una etapa que en la mujer se caracteriza por la aparición de la primera menstruación. A partir de ese momento, todos los meses, en el endometrio del útero ocurren modificaciones que lo preparan para la posibilidad de gestación de un bebé. Estas modificaciones duran 28 días y se conocen como ciclo **menstrual**. Este ciclo se divide en dos fases, la fase **folicular** y la **luteínica**; ambas se encuentran bajo el control del sistema endocrino, a través de la glándula hipófisis, ubicada en el cerebro.

La fase folicular. La hipófisis segrega la **hormona foliculoestimulante** o FSH, que actúa sobre el ovario, produciendo la maduración de un folículo, que en su interior contiene un óvulo en desarrollo. El folículo produce estrógenos que estimulan el engrosamiento del endometrio destruido por la menstruación anterior. Alrededor del día 14 del ciclo, se produce un aumento brusco de la **hormona luteinizante** o **LH**, producida por la hipófisis, que provoca la ruptura del folículo y, en consecuencia, se libera el óvulo maduro. A este fenómeno se lo conoce como **ovulación**.

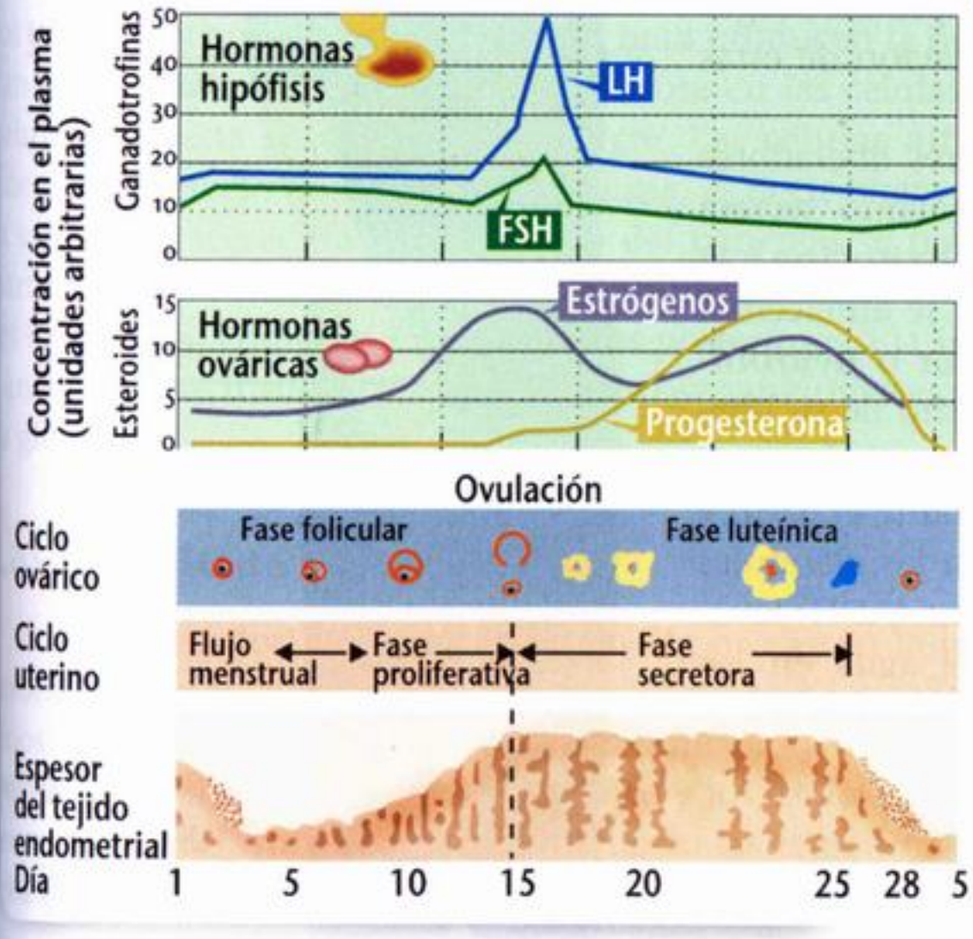
La fase luteínica. Después de la ovulación, el folículo se transforma en cuerpo lúteo, por la acción de la LH. El cuerpo lúteo comienza a producir progesterona, que también actúa sobre el endometrio, preparándolo para recibir al óvulo fecundado. Este aumento de estrógeno y progesterona continúa entre los días 15 y 25. Si no hay fecundación, es decir si no se produce la unión del óvulo con el espermatozoide, el cuerpo lúteo se atrofia y cesa la producción de progesterona. El endometrio se desintegra y se produce la hemorragia conocida como **menstruación**.



Los espermatozoides son mucho más pequeños que los óvulos. Están divididos en dos partes: la cabeza, que contiene la dotación genética masculina, y la cola, que les permite una gran movilidad. Los óvulos, en cambio, son esféricos y casi inmóviles y aportan las reservas de alimento para que comience el desarrollo del embrión.

Espermatozoide

Óvulo



Cambios que ocurren durante el ciclo menstrual.

HISTORIA DE LA CIENCIA

La primera fecundación artificial

El científico italiano Lázaro Spallanzani, quien vivió entre 1729 y 1797, realizó experiencias para entender la reproducción de los animales, utilizando sapos, cuya fecundación ocurre en el agua. Spallanzani les colocó a los machos pequeños calzoncillos de tela antes de que se aparearan con las hembras y encontró que ningún huevo producía renacuajos, pero observó que en los calzoncillos se habían depositado pequeñas gotas de un líquido claro (semen). Colocó el semen sobre los huevos que las hembras habían liberado en el agua y, así, provocó el desarrollo de renacuajos. Para comprobar la participación del semen en la reproducción, lo extrajo directamente de las vesículas seminales del macho y obtuvo los mismos resultados. Con esto concluyó que sin contacto del semen con el huevo no hay fecundación.

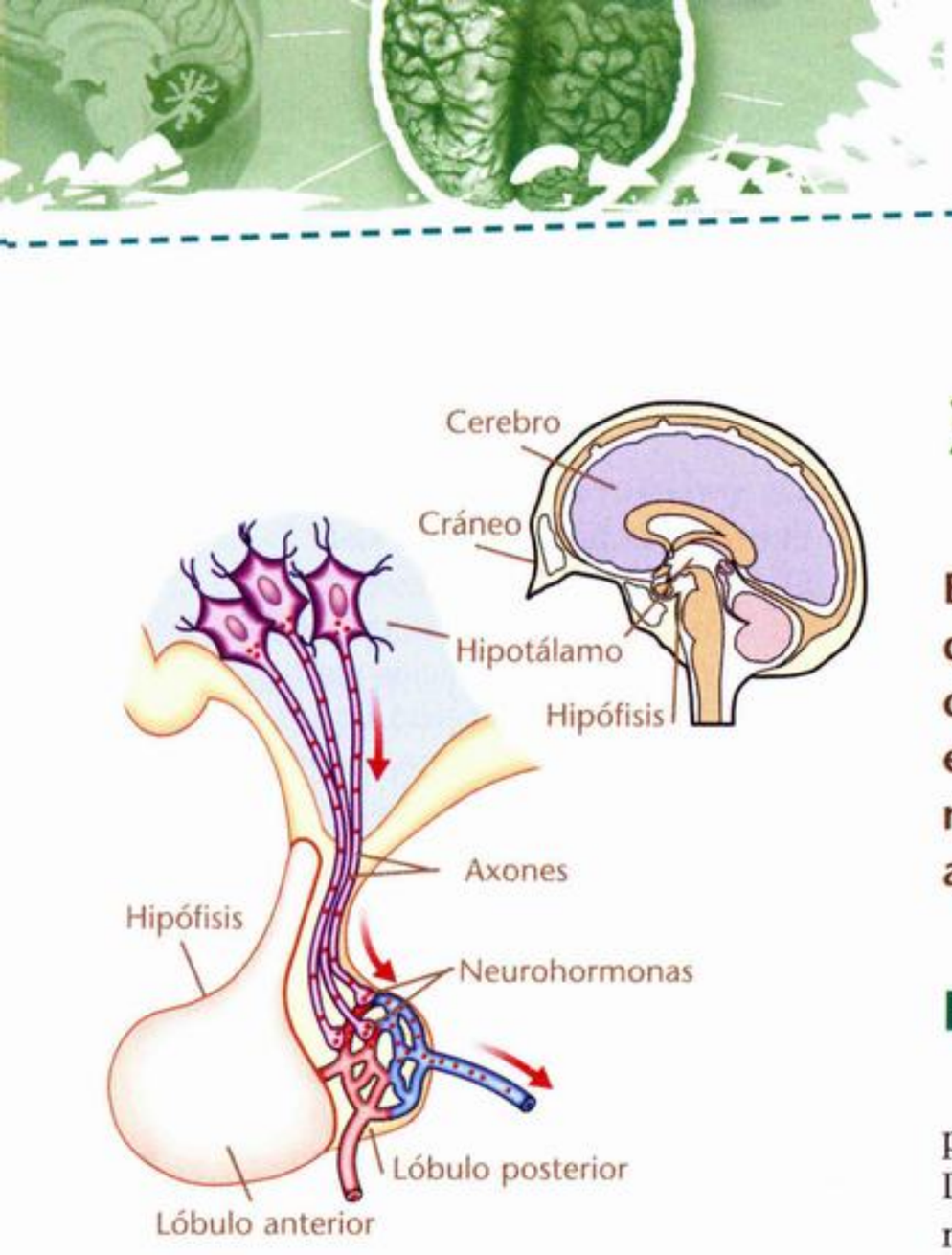


En los sapos, la fecundación es externa.

ACTIVIDADES A

Ordenen cronológicamente las siguientes oraciones según cómo ocurren durante el ciclo menstrual:

- Por la acción de la LH, el folículo se transforma en cuerpo lúteo.
- La hormona folículo estimulante o FSH, producida por la hipófisis, actúa sobre el ovario produciendo la maduración de un folículo.
- El cuerpo lúteo se atrofia, el endometrio se desintegra y se produce la hemorragia.
- Se produce un brusco aumento de la hormona luteinizante o LH.
- La progesterona, producida por el cuerpo lúteo, actúa sobre el endometrio, engrosándolo.
- El folículo completamente desarrollado se rompe y se libera el óvulo maduro.



Las neurohormonas que produce el hipotálamo son liberadas al sistema porta hipofisiario, que es un vaso sanguíneo que llega hasta la hipófisis.

3. La función de control: el sistema endocrino

El desarrollo de los tejidos y de los órganos diferenciados, que llevan a cabo diferentes funciones, necesita de mecanismos de control y de coordinación. Un ejemplo es el sistema endocrino, que actúa a larga distancia, como si fuera a "control remoto", con el fin de adaptar la actividad de cada célula a las necesidades del organismo.

El sistema endocrino

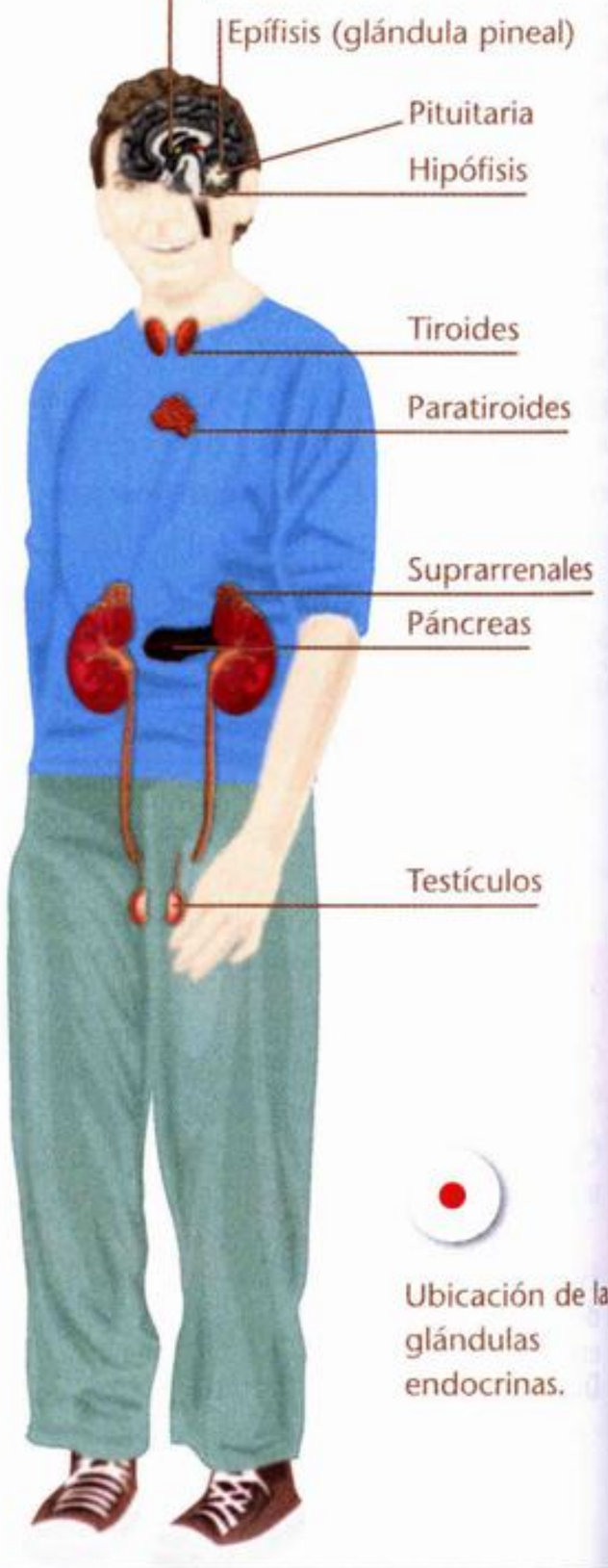
El sistema endocrino está constituido por una gran diversidad de células, agrupadas en **glándulas** que producen sustancias químicas denominadas **hormonas**. Desde su glándula de origen, las hormonas son liberadas a la circulación sanguínea, diseminándose por todo el cuerpo hasta alcanzar los tejidos específicos sobre los cuales ejercen su efecto. Una cantidad pequeña de hormonas es suficiente para producir efecto; es decir que actúan en bajas concentraciones. (+INFO)

Como veremos, la regulación hormonal esta íntimamente relacionada con el control nervioso y, por lo tanto, suele hablarse de una **regulación neuroendocrina**.

Regulación hipotálamo-hipofisiaria

Una región del cerebro, el **hipotálamo**, produce factores que controlan la actividad de la **hipófisis anterior** o **adenohipófisis**. Estos factores son llamados **neurohormonas**, porque son sustancias químicas producidas por neuronas, que al igual que las hormonas se liberan a la circulación. Existen, en total, 9 factores producidos por el hipotálamo. Algunos de ellos estimulan la secreción de las hormonas producidas por la adenohipófisis y otros la inhiben. También se produce regulación por retroalimentación de estas hormonas.

Además de los factores liberadores e inhibidores, el hipotálamo secreta dos neurohormonas, la **oxitocina** y la **vasopresina**, las cuales se almacenan en la **hipófisis posterior** o **neurohipófisis**, hasta el momento de su liberación. La oxitocina estimula las contracciones del útero durante el parto y la secreción de leche en las glándulas mamarias. La vasopresina (ADH) favorece la reabsorción del agua en los riñones, por eso se la llama también **hormona antidiurética**.
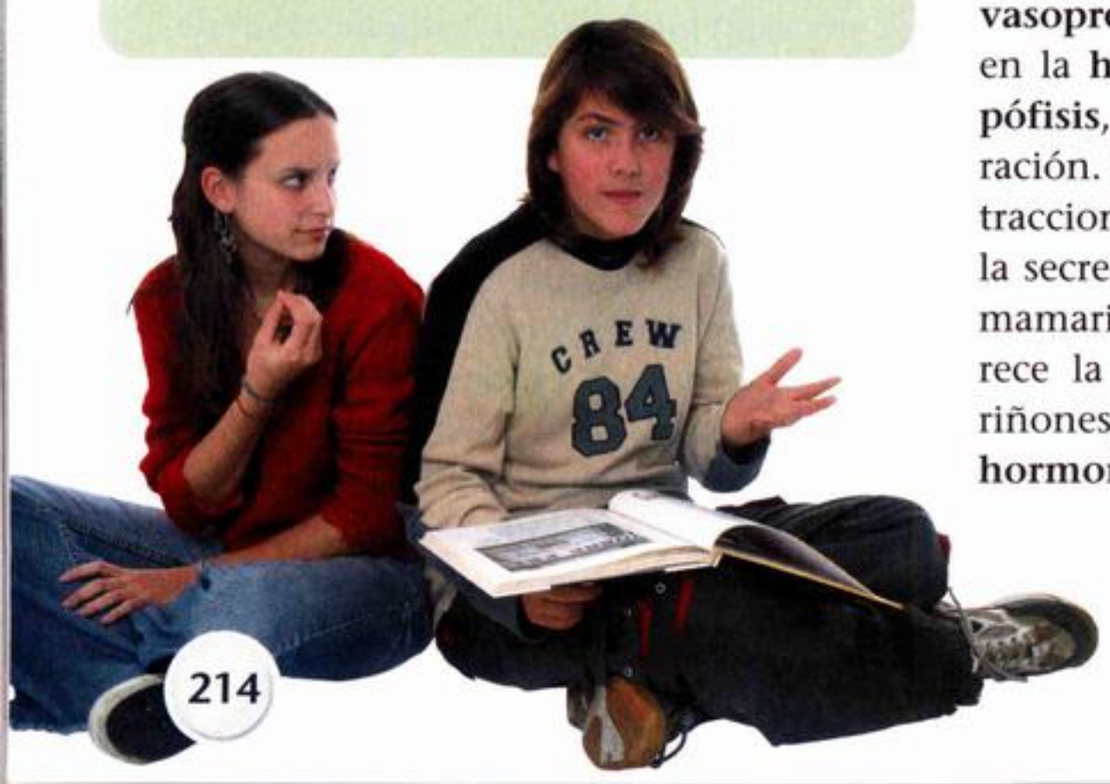


Ubicación de las glándulas endocrinas.

(+INFO)

Distintos tipos de glándulas

El sistema endocrino está formado por las glándulas que reciben el nombre de **glándulas endocrinas** o de secreción interna, ya que liberan las hormonas a la circulación sanguínea. Esto las diferencia de las **glándulas exocrinas** o de secreción externa, que tienen conductos que permiten evacuar las secreciones, por ejemplo las glándulas sudoríparas y las salivales. El páncreas, en cambio, libera a la sangre hormonas, como la insulina, pero también envía secreciones al intestino durante la digestión, como el jugo pancreático. A este tipo de órganos se los llama de **secreción mixta**.



CONCEPTOS CLAVE

* **Glándulas endocrinas**
* **Regulación hipotálamo-hipofisiaria**
* **Hormonas**

La glándula hipófisis

Se encuentra ubicada en la cara inferior del cerebro. Está formada por dos lóbulos: el anterior o **adenohipófisis** y el posterior o **neurohipófisis**. En algunos vertebrados existe un tercer lóbulo, el intermedio.

La neurohipófisis no sintetiza hormonas, sino que almacena y secreta las producidas por el hipotálamo: la oxitocina y vasopresina. La adenohipófisis sintetiza y secreta hormonas, como la **prolactina** (PRL), que estimula la secreción de leche por las glándulas mamarias; la **somatotrofina** u hormona de crecimiento (GH), que promueve el crecimiento de huesos y tejidos del cuerpo; la **tirotrofina** (TSH), que estimula la secreción de la glándula tiroides; la **adenocorticotrofina** (ACTH), que estimula la actividad de la corteza suprarrenal y las **gonadotrofinas**, que actúan sobre las glándulas sexuales masculinas y femeninas, y se conocen como hormona **foliculoestimulante** (FSH) y **luteinizante** (LH).

Las glándulas tiroides y paratiroides

La **glándula tiroides** está ubicada a la altura de la tráquea y la **paratiroides**, formada por cuatro glándulas pequeñas, se encuentra sobre la tiroides. La tiroides secreta las hormonas **triyodotironina** (T3) y **tiroxina** (T4), cuya función es regular el metabolismo de las células del cuerpo, aumentando la síntesis de proteínas y la degradación de azúcares y lípidos. En tanto que la glándula paratiroides secreta la hormona **paratiroidea** (PTH) o **paratrohormona**, que regula los niveles de calcio en la sangre.

Las glándulas suprarrenales

Se encuentran ubicadas cada una sobre la parte superior de cada riñón. Están constituidas por dos zonas, la corteza y la médula. La corteza secreta hormonas como la **aldosterona**, que regula el metabolismo de iones como el sodio -Na^+ y potasio -K^+ que son partículas muy importantes para los procesos celulares, y el cortisol, que regula el metabolismo de glúcidos. La médula secreta **adrenalina** y **noradrenalina**, que preparan al cuerpo para enfrentarse a situaciones de peligro o estrés.

El páncreas

La porción endocrina está formada por distintos tipos de células que forman los islotes de Langerhans. Las **células beta** producen la hormona **insulina**, cuya función es favorecer la entrada de glucosa en las células, a fin de disminuir la cantidad de esta sustancia en la sangre. Las **células alfa** producen **glucagón**, que tiene el efecto contrario a la insulina, es decir libera glucosa de las células a la sangre. La secreción de las células del páncreas se regula, principalmente, a partir de los niveles de azúcar en la sangre. Cuando la sangre posee altos niveles de glucosa, como en los momentos posteriores a la ingesta de alimentos, el páncreas libera insulina. Cuando la glucosa sanguínea es poca, el páncreas genera glucagón.

Las gónadas

En los testículos, las **células de Leydig** producen la hormona sexual testosterona, que induce el desarrollo de los órganos y los caracteres sexuales masculinos, en tanto que en los ovarios se producen los estrógenos y la progesterona, que inducen el desarrollo de los órganos y los caracteres sexuales femeninos. La secreción de las hormonas sexuales, tanto las femeninas como las masculinas, está regulada por el hipotálamo y por la hipófisis a través de la FSH y la LH.



El lóbulo intermedio de la hipófisis secreta la hormona melanocito estimulante o MSH, que actúa sobre el cambio de color de la piel, en los anfibios y reptiles.

INDICACIONES

Si no recuerdan el concepto de **metabolismo celular** vuelvan a leerlo en el capítulo 4.

ACTIVIDADES A

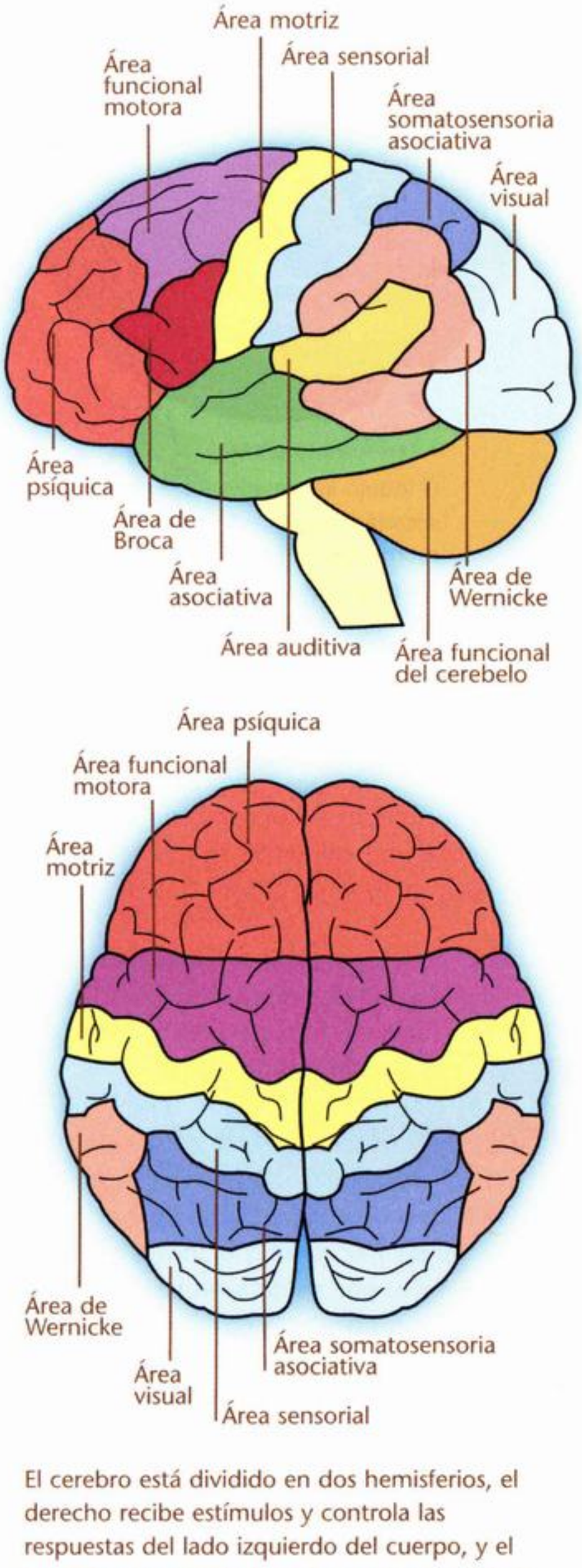
1. **Realicen** un cuadro comparativo con las diferentes partes de la glándula hipófisis en el que se detallen las hormonas producidas, el órgano sobre el que actúan y la acción realizada.

Glándula	Hormona	Acción
Hipófisis	Adenohipófisis	
	Neurohipófisis	

2. **Elaboren** cuadros similares para el resto de las glándulas.

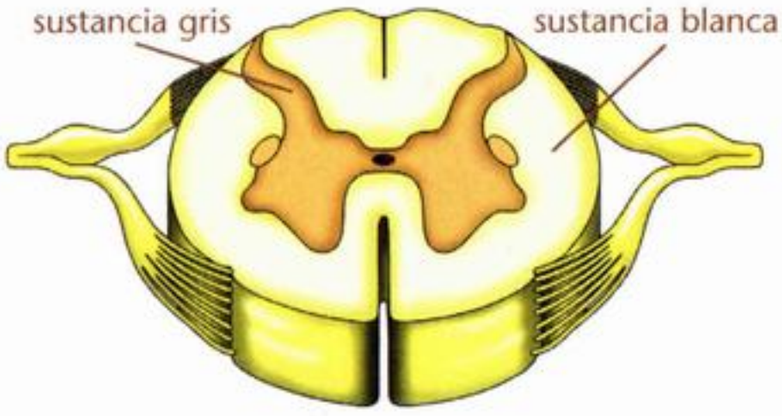
KAPELUSZ EDITORA S.A. PROHIBIDA SU FOTOCOPIA (LEY 11.723)





El cerebro está dividido en dos hemisferios, el derecho recibe estímulos y controla las respuestas del lado izquierdo del cuerpo, y el hemisferio izquierdo hace lo propio con el lado derecho del cuerpo.

Corte transversal de la Médula espinal



4. La función de control: el sistema nervioso

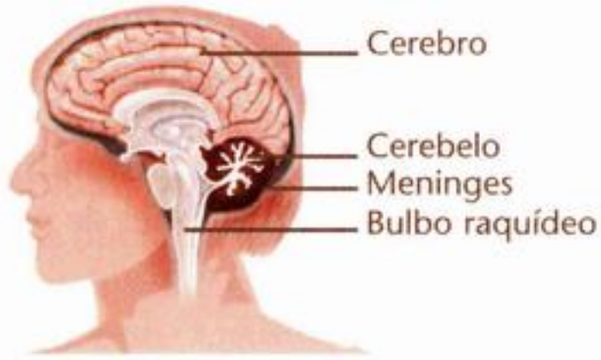
La acción del sistema nervioso es mucho más rápida que la del endocrino. El impulso nervioso tiene una velocidad de 100 metros por segundo, mientras que las hormonas tardan en actuar el tiempo que le lleva a la sangre llegar al órgano donde ejerce su efecto, que es aproximadamente de un minuto.

El sistema nervioso

El sistema nervioso es el encargado de captar los estímulos, procesar la información recibida y elaborar una respuesta adecuada. Los **estímulos** son aquellos cambios que ocurren en el interior del cuerpo o en el ambiente y son captados por células u órganos especializados que reciben el nombre de **receptores**. La localización de los receptores en el cuerpo depende de la información que deben recoger. Los receptores que captan estímulos del ambiente se encuentran en la superficie del cuerpo o cerca de ella; los que captan estímulos del medio interno están localizados en los diferentes órganos del cuerpo.

El sistema nervioso central

La capacidad de procesar la información y elaborar una respuesta al estímulo depende de las diferentes áreas del sistema nervioso central. Este sistema está constituido por el **encéfalo** y la **médula espinal**, ubicados dentro del cráneo y de la columna vertebral, respectivamente.



Las meninges son membranas protectoras, entre las cuales se encuentra el líquido cefalorraquídeo, que protege al encéfalo contra posibles choques sobre la pared del cráneo.

El **encéfalo.** Está constituido fundamentalmente por cuatro órganos. El **cerebelo** recibe informaciones de la zona de equilibrio del oído y de los receptores situados en los músculos y las articulaciones, de manera que controla los movimientos voluntarios de los músculos y el mantenimiento de la postura corporal. El **bulbo raquídeo** se encarga de controlar las funciones inconscientes, como el latido cardíaco, la respiración, la tos y el estornudo. La **protuberancia anular** no tiene límites definidos; a veces se la considera como parte del bulbo raquídeo. Controla los actos reflejos y el mantenimiento del tono muscular. Por último, el **cerebro**, que ocupa la mayor parte del encéfalo, dirige los movimientos voluntarios y en él se producen los procesos de aprendizaje. En el cerebro se encuentran, además, un área motriz, una sensitiva, una asociativa y un área psíquica, muy importante, ya que está relacionada con los valores intelectuales, como la conciencia, la memoria, el lenguaje, etc.

La **médula espinal**. Se extiende desde la articulación del cráneo con la columna vertebral, hasta la primera vértebra lumbar. En su interior, se observan dos zonas: una, en el centro y con forma de H, donde se encuentra la llamada **sustancia gris**, formada principalmente por el soma de las células nerviosas. En la otra zona, que rodea a la sustancia gris, se halla la **sustancia blanca**, formada principalmente por los axones y dendritas de las células nerviosas. La función de la medula espinal es conducir los impulsos desde el cuerpo hacia el encéfalo (vía sensitiva) y del encéfalo al cuerpo (vía motora). (+INFO)

KAPELUSZ EDITORA S.A. PROHIBIDA SU FOTOCOPIA (LEY 11.723)

CONCEPTOS CLAVE

- Sistema nervioso central
- Sistema nervioso periférico
- Sistema nervioso autónomo

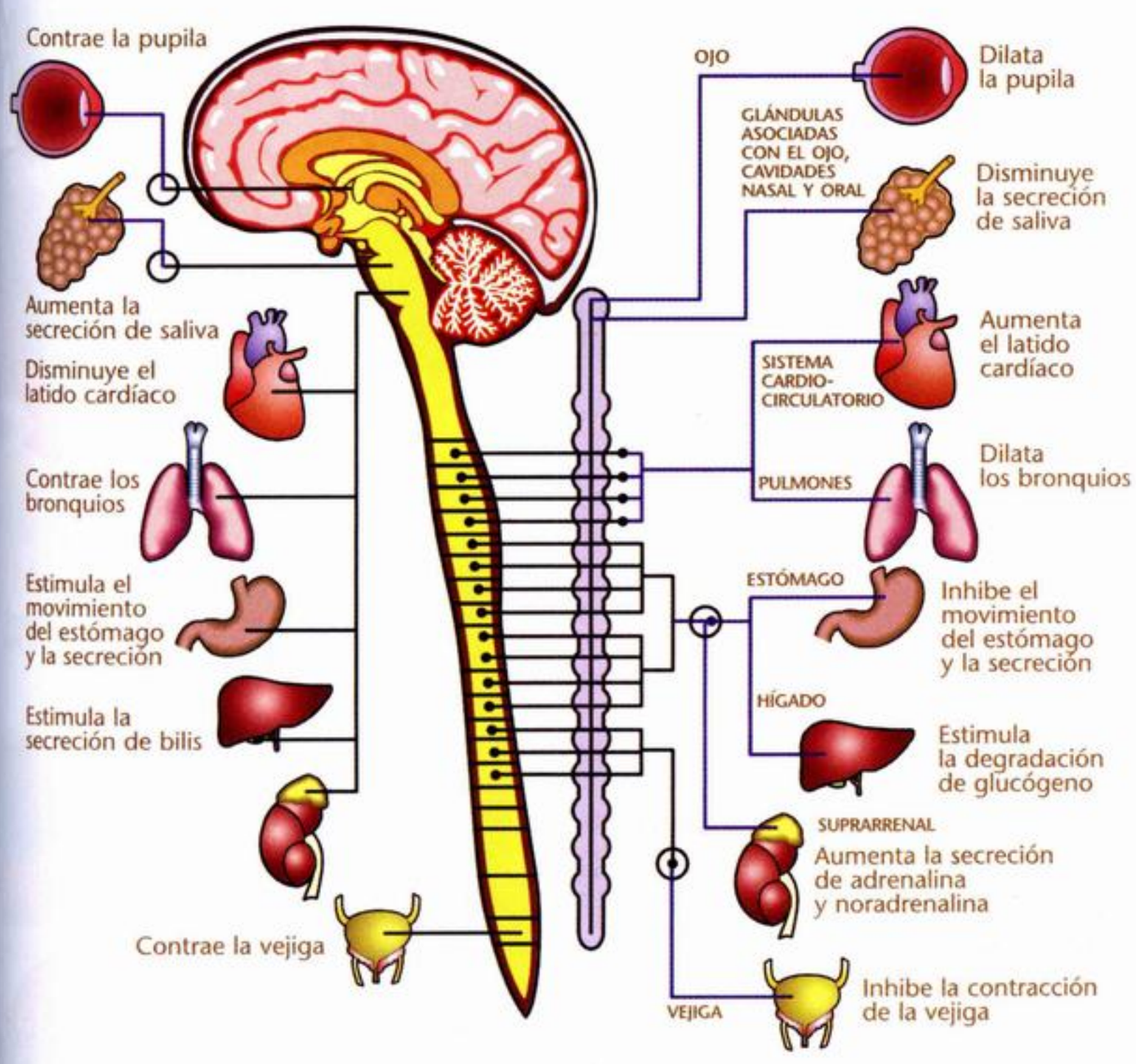
Sistema nervioso periférico

El **sistema nervioso periférico (SNP)** está formado por el **sistema nervioso autónomo** y el **sistema nervioso somático**. Este último consta de nervios craneales que parten del encéfalo y nervios espinales que parten de la médula y se dirigen a todo el cuerpo. Los nervios espinales están formados por una rama posterior o sensitiva y una anterior o motora. Los estímulos recibidos desde el medio externo son llevados por la rama sensitiva hacia el SNC para ser procesados. La rama motora envía la respuesta elaborada por el SNC hacia los órganos encargados de llevarla a cabo. Este es el mecanismo denominado **acto reflejo**.

El sistema nervioso autónomo

Este sistema está relacionado principalmente con la regulación de la actividad del corazón, los pulmones, los órganos del sistema digestivo y los vasos sanguíneos. Actúa sobre los movimientos de la musculatura de los órganos que son involuntarios, lo que implica que su actividad se realiza sin que intervenga nuestra decisión o voluntad. Este sistema se conforma, a su vez, por el **sistema nervioso simpático** y por el **parasimpático**. A cada órgano llega un nervio simpático y otro parasimpático, de función antagónica, es decir uno produce el efecto contrario del otro. Por ejemplo, el sistema simpático dilata la pupila, mientras que el parasimpático la contrae. En general, el sistema simpático prepara al organismo para el trabajo y también para situaciones de emergencia, mientras que el parasimpático ayuda a crear las condiciones internas para el descanso y estimula las funciones de nutrición.

Esquema de la médula espinal

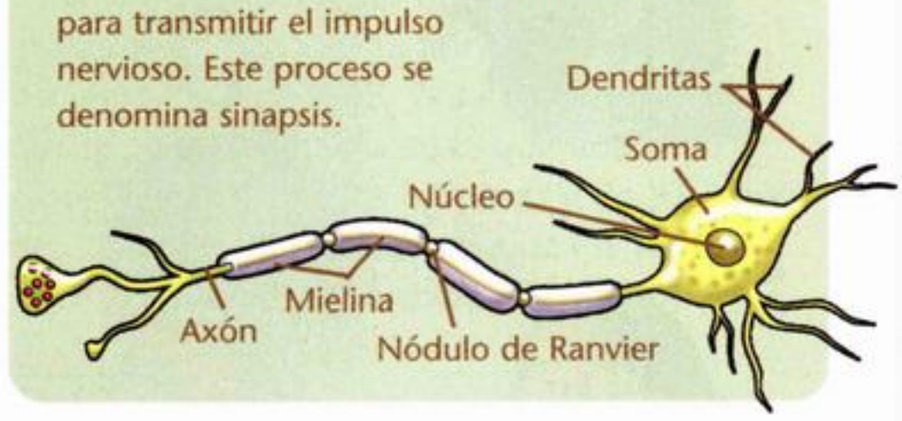


(+INFO)

Las neuronas

Las células nerviosas reciben el nombre de **neuronas**. Están constituidas por dos partes: un **soma** o cuerpo celular, donde se encuentran el núcleo y el resto de las organelas citoplasmáticas, y por fibras nerviosas que son prolongaciones que salen del soma. En las neuronas se encuentra una fibra nerviosa larga, delgada y que se ramifica en su extremo llamada **axón**, y fibras cortas y muy ramificadas, las **dendritas**. El axón está rodeado por una sustancia grasa llamada **mielina**, que le da mayor velocidad al impulso nervioso. Rodeando la mielina se encuentra otra capa externa de células largas y planas que constituyen la **vaina de Schwann**. Las uniones entre estas células poseen zonas interrumpidas llamadas **nódulos de Ranvier**.

Las ramificaciones terminales del axón se conectan con las dendritas de otra neurona para transmitir el impulso nervioso. Este proceso se denomina sinapsis.



ACTIVIDADES A

1. **Indiquen** cuáles de los siguientes efectos son provocados por el sistema simpático y cuáles por el parasimpático. Luego **indiquen** cuál es el efecto antagónico y cuál de los dos sistemas lo lleva a cabo.

- Retarda el ritmo cardíaco y, en consecuencia, produce períodos más largos de descanso.
- Dilata los bronquios, con lo que favorece la entrada de aire y permite captar más oxígeno.
- Inhibe la secreción de las glándulas salivales.
- Disminuye la secreción de las glándulas sudoríparas.
- Aumenta los movimientos intestinales y la secreción de jugos gástricos.
- Relaja los esfínteres y, en consecuencia, libera el cuerpo de residuos intestinales y urinarios.

KAPELUSZ EDITORA S.A. PROHIBIDA SU FOTOCOPIA (LEY 11.723)

Las funciones del organismo

Los seres humanos cumplen con las funciones de nutrición, de reproducción, de defensa, de relación, coordinación y control a través del trabajo coordinado de sus sistemas de órganos.

La función de nutrición

Es llevada a cabo por cuatro sistemas de órganos: el digestivo, el respiratorio, el circulatorio y el excretor. Tiene como objetivo la incorporación de nutrientes al organismo, que le proporcionan materia y energía para realizar sus actividades diarias, y la eliminación de los productos de desecho.



La función de reproducción

Hace posible que los seres vivos tengan descendientes y se asegure la continuidad de la especie. Esta función es exclusiva del sistema reproductor. Tanto en los hombres como en las mujeres encontramos gónadas.

Ciclo menstrual

Las hormonas sexuales promueven la aparición de los caracteres sexuales secundarios en la pubertad. En las mujeres las hormonas femeninas, estrógenos y progesterona son fundamentales en la regulación del ciclo menstrual.

Las funciones de relación, coordinación y control

Permiten a nuestro cuerpo percibir los estímulos, tanto los que provienen del medio externo como los que tienen su origen en el interior del organismo, y elaborar una respuesta adecuada. Esta función es llevada a cabo por los sistemas ósteo-artro-muscular, nervioso y endocrino.

El sistema endocrino

Produce hormonas que regulan la mayor parte de los procesos que se realizan en el organismo. Este sistema esta formado por glándulas endocrinas, que producen mensajeros químicos u hormonas, las cuales viajan por la sangre hasta el órgano donde ejercen su acción.



El sistema nervioso

Tiene como función captar los estímulos del medio externo por medio de los órganos de los sentidos y del medio interno a través de receptores especiales, procesar la información y elaborar una respuesta adecuada. Además, coordina el funcionamiento de los demás sistemas. El sistema nervioso se divide en sistema nervioso central (SNC) formado por el encéfalo y la médula espinal, y el sistema nervioso periférico (SNP) está formado por una red de nervios que se ramifican y recorren todo el cuerpo.

Sistema nervioso central





A CIENCIA CIERTA

Resultados de una investigación en Holanda ✓

El estrógeno y la enfermedad de Parkinson en las mujeres

El mal de Parkinson es una enfermedad del sistema nervioso causada por la pérdida de las neuronas productoras del neurotransmisor dopamina, sustancia muy importante para el movimiento de los músculos. Los síntomas más comunes son el temblor en manos y piernas, lentitud de los movimientos y la inestabilidad en la postura.

Los resultados de un estudio realizado en Holanda por el Centro Médico Nijmegen de la Universidad de Radboud revelaron que la enfermedad de Parkinson es diagnosticada casi dos años antes en las mujeres que en los hombres y esta diferencia estaría relacionada con la hormona femenina estrógeno.

El estudio se basó en el seguimiento de 156 hombres y 97 mujeres tratados en una clínica por trastornos del movimiento entre 1988 y 2003. Los expertos encontraron que la edad promedio en la que aparecen los síntomas es de 53,4 años en los hombres y de 51,3 años en las mujeres. Estas eran más propensas que los varones a presentar temblores cuando se iniciaban los síntomas.

Los investigadores sugirieron que los niveles de estrógeno desempeñan un papel clave en cómo se desarrolla la enfermedad de Parkinson y cuándo aparecen los primeros síntomas.

Adaptación de: *Journal of Neurology, Neurosurgery and Psychiatry,* Nueva York, Agosto, 2007.

ACTIVIDADES A

- **Respondan** a las siguientes preguntas.

a) ¿Qué es la enfermedad de Parkinson? ¿Cuáles son sus síntomas?

b) ¿Cuáles son los dos sistemas de órganos a los que hace referencia el texto?

c) ¿Qué resultados encontraron los investigadores y cómo los explican?

A

LABORATORIO DE CIENCIAS

EXPERIENCIAS - TALLER

1. Los actos reflejos

Los **actos reflejos** son respuestas automáticas, involuntarias e inmediatas frente a un estímulo; por ejemplo, quitar la mano del fuego cuando percibimos que nos quemamos.

Objetivo:

Con las siguientes experiencias sencillas podrán comprobar la presencia de los reflejos.



Materiales:

- Martillo clínico o similar
- Linterna
- Papel
- Lápiz





Procedimiento:

a. Reflejo rotuliano

Un compañero debe sentarse cruzando una pierna sobre la otra. Usando un martillo clínico o el costado de la mano, golpeen suavemente por debajo de la rodilla. Observen lo que sucede y regístrenlo por escrito.

b. Reflejo pupilar

Observen y registren el tamaño de la pupila de los ojos de un compañero. Luego, deberá mantener los ojos cerrados durante un minuto. Al abrirlos, vuelvan a observar y registrar el tamaño de la pupila. A continuación, iluminen con una linterna los ojos abiertos y observen qué sucede. Regístrenlo por escrito. Por último, investiguen por qué cambia de tamaño la pupila.

c. Reflejo respiratorio

Un compañero debe realizar una inspiración forzada, luego, manteniendo la boca cerrada, se tapará las fosas nasales hasta que sienta la necesidad de reanudar la respiración. ¿Qué hizo su compañero cuando se estaba quedando sin aire? ¿Lo pensó antes de hacerlo? ¿Se modificó el latido cardíaco?

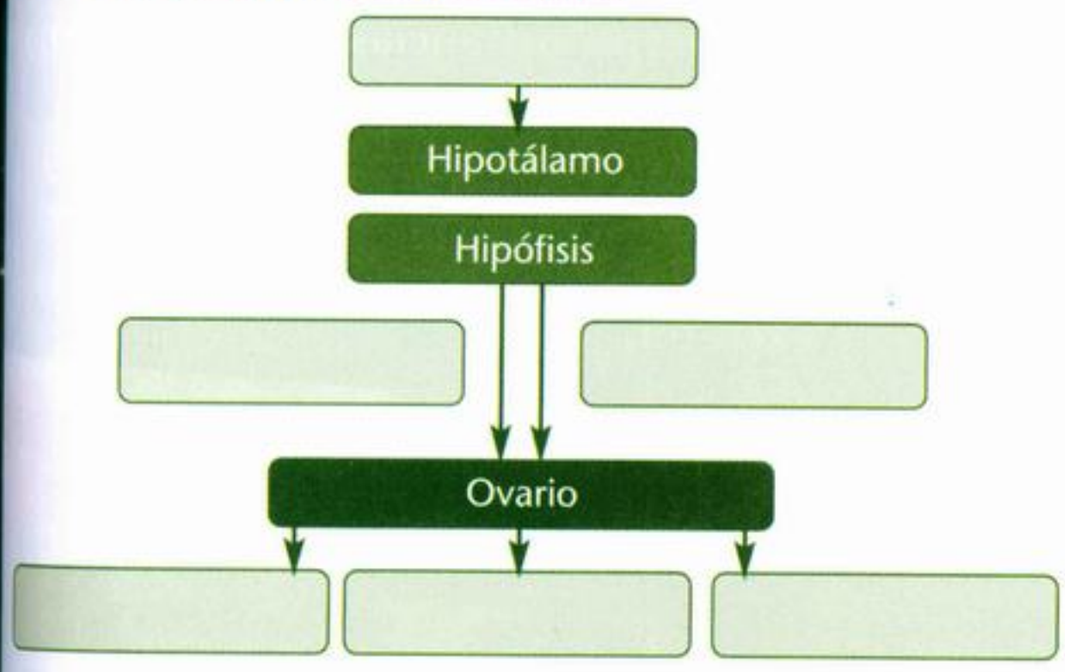
Conclusiones:

En todos los casos, registren en un cuadro como el siguiente qué tipo de receptores captaron el estímulo y qué parte del sistema nervioso elaboró la respuesta.

Experiencia	Fenómeno observado	Sistema involucrado
Reflejo rotuliano		
Reflejo pupilar		
Reflejo respiratorio		

NOS PONEMOS A PRUEBA

1. a. Completen en siguiente esquema conceptual del ciclo menstrual y su regulación endocrina.



b. **Describan** cuáles son las funciones de las tres hormonas producidas por el ovario.

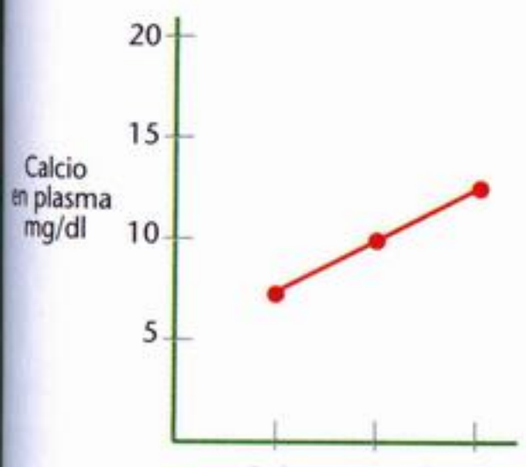
2. Los siguientes gráficos muestran los niveles de calcio en sangre y la concentración de paratrohormona (PTH) en personas que siguen tres dietas diferentes con bajo, normal y alto contenido de calcio. **Observen** las figuras y **respondan**:

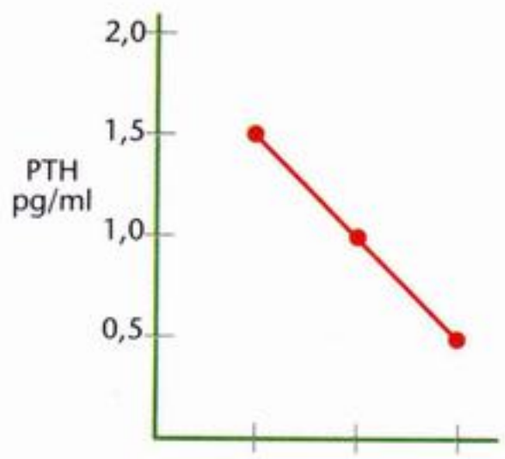
a. ¿Los niveles de calcio en la sangre varían según las diferentes dietas?

b. ¿Las dietas bajas en calcio estimulan o inhiben la secreción de paratrohormona?

c. ¿Cuál será la función de la paratrohormona?

d. ¿De dónde saldrá el calcio para mantener los niveles del mismo en sangre en las dietas con bajo contenido de calcio? ¿Dónde irá el exceso de calcio en las dietas altas en calcio?





3. Completen el siguiente crucigrama:

a. H _ _ _ _ _ _ _ _
b. _ _ _ O _ _ _ _ _ _
c. _ _ R _ _ _ _ _
d. _ _ M _ _ _ _ _ _ _ _ _ _
e. _ _ _ O _ _ _ _ _ _ _
f. _ N _ _ _ _ _ _
g. _ _ _ _ A _ _ _ _ _
h. _ S _ _ _ _ _ _ _ _

Referencias

a. Glándula endocrina controlada por el hipotálamo que no solo secreta hormonas, sino que también las almacena.

b. Hormona sintetizada en el hipotálamo que regula la absorción de agua en los riñones.

c. Hormona sintetizada y secretada por la glándula tiroides que aumenta el metabolismo de las células del cuerpo.

d. Hormona secretada por la hipófisis, muy importante durante la infancia y que promueve el crecimiento de huesos y tejidos del cuerpo.

e. Hormona secretada por la corteza suprarrenal que regula el metabolismo de iones.

f. Hormona secretada por el páncreas que regula la cantidad de glucosa en la sangre, favoreciendo la entrada de esa sustancia a las células.

g. Hormona secretada por la hipófisis que estimula la secreción de leche por las glándulas mamarias.

h. Hormonas, secretadas por los ovarios, que al llegar a la pubertad inducen el desarrollo de los órganos y los caracteres sexuales femeninos.

4. A continuación, se describen dos situaciones. **Ordenen** la secuencia de pasos que se enumeran para describir cómo actúa el sistema nervioso en cada situación, es decir, para procesar la información y elaborar una respuesta adecuada.

Situación 1: Queremos agarrar un vaso para tomar agua.

a. El área motriz del cerebro elabora una respuesta.

b. Los nervios motores del brazo conducen el mensaje a la mano.

c. Los ojos ven un vaso y los nervios ópticos (sensitivos) transmiten la información al encéfalo.

d. El mensaje motor llega a la médula espinal.

e. En el área sensitiva del cerebro, situada en el encéfalo, la información es analizada.

f. La orden llega a los músculos de la mano, que se contraen y toman el vaso.

Situación 2: Sin darnos cuenta, acercamos la mano a la hornalla prendida de la cocina.

a. Los nervios motores transmiten la respuesta por el brazo hasta la mano.

b. Los receptores sensitivos de la mano entran en contacto con el calor desprendido por la hornalla.

c. El mensaje llega a la médula espinal, y se produce la respuesta.

d. Los músculos de la mano y del brazo se contraen, haciendo que retiremos la mano de la llama.

e. Los nervios sensitivos, primero los de la mano y luego los del brazo, transmiten la información.

5. Respondan: ¿Por qué en la situación 1 planteada en la actividad 4 participa el encéfalo y en la situación 2 no?

KAPELUSZ EDITORA S.A. PROHIBIDA SU FOTOCOPIA (LEY 11.723)

13

La nutrición

Las plantas son los únicos organismos capaces de fabricar su propio alimento. Los demás seres vivos deben consumir a otros organismos para nutrirse. De esta forma, incorporan a su cuerpo sustancias que transforman en nutrientes que las células pueden utilizar.

Un sistema de transporte distribuye estos nutrientes a las células y recoge los productos de desecho que deben ser eliminados. Todos estos procesos se llevan a cabo en la función de nutrición, que incluye a los sistemas digestivo, circulatorio, respiratorio y excretor.



METAS

Al finalizar este capítulo podrán:

* **Identificar** la estructura, los órganos y las funciones de los sistemas digestivo, respiratorio, circulatorio y excretor.
* **Conocer** las principales patologías que afectan a los sistemas relacionados con la función de nutrición.



CURIOCIENCIA

La enfermedad celíaca

En 1187, en Inglaterra, el doctor Samuel Jones Dee describió la enfermedad celíaca como un "tipo de indigestión crónica" padecida por personas de toda edad, cuyos signos son la diarrea, los problemas gastrointestinales, la anemia y la desnutrición.

Sin embargo, solo en 1944 comenzaron a identificarse las causas de esta enfermedad. En aquel año, durante la Segunda Guerra Mundial, el médico alemán W. K. Dicke observó en Holanda una notable mejoría en la salud de algunos soldados, ante la escasez de pan y harina que afectaba a aquel país. Luego de distintas investigaciones, Dicke y sus colaboradores determinaron que el factor tóxico que causa la enfermedad celíaca es el gluten que se encuentra en la harina de trigo.

Las personas que padecen esta enfermedad presentan una anomalía en la mucosa del intestino delgado que les impide absorber el gluten, un conjunto de proteínas no solubles en agua que se encuentran en algunos cereales.

Como resultado del consumo de gluten, las microvellosidades del intestino se aplanan y pierden capacidad para absorber los nutrientes.

Una vez diagnosticada la enfermedad, el único tratamiento consiste en mantener una dieta estricta sin gluten, que permite la recuperación de las microvellosidades y la desaparición de los síntomas. Por ello, es necesario que las legislaciones de los diferentes países obliguen a la industria alimentaria a certificar con claridad la ausencia de gluten en sus productos, dado que muchos no lo informan visiblemente. En algunos países, se ha elaborado un símbolo universal "producto sin gluten", representado por una espiga de trigo dentro de un círculo con una barra. En la Argentina, la ley que regula este comportamiento aún no ha sido promulgada.

ACTIVIDADES

A

1. **Lean** el texto de la plaqueta "Curiociencia" y **respondan** a las siguientes consignas.

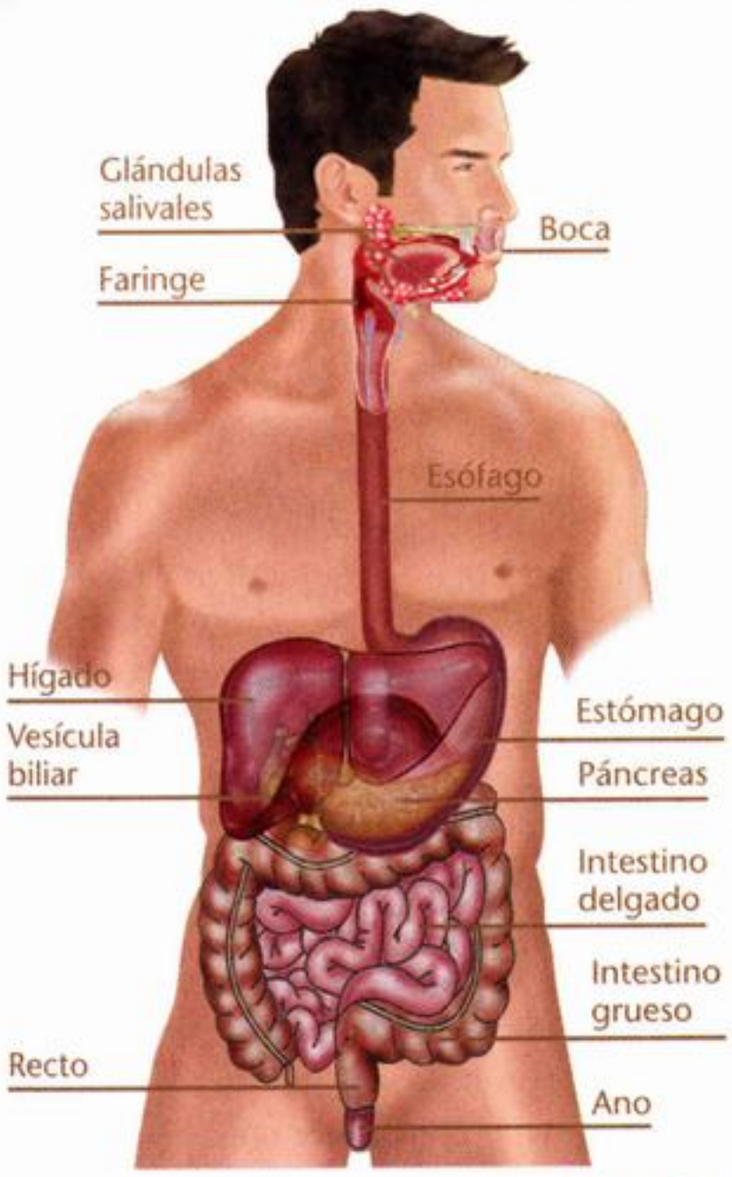
a) ¿Qué es la enfermedad celíaca?

b) **Averigüen** qué alimentos contienen gluten.

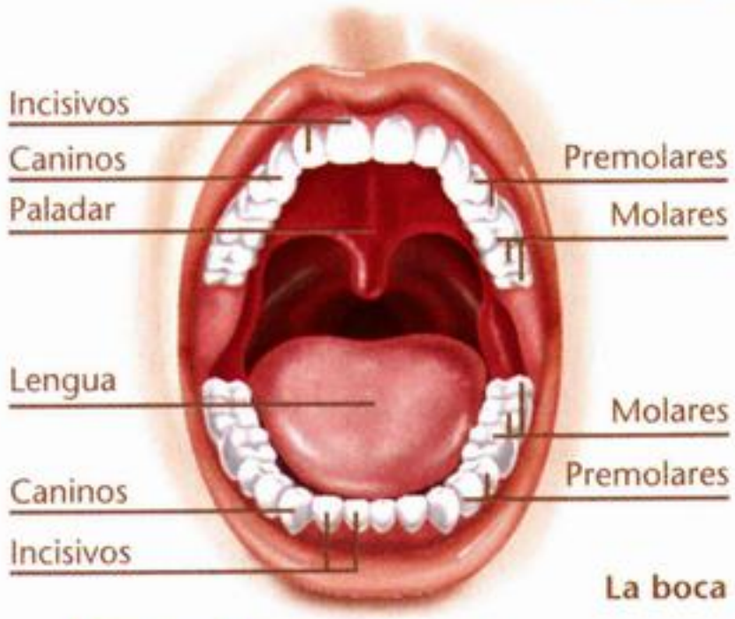
c) **Investiguen** cómo es el símbolo que indica que un alimento no contiene gluten.

2. **Busquen** en sus casas o en los supermercados paquetes de diferentes alimentos y registren cuáles presentan información acerca de la ausencia de gluten, por medio del símbolo o bien mediante información escrita.





Sistema digestivo



La boca

(+INFO)

La digestión

La **digestión** es el proceso de transformación del alimento en sustancias más simples y pequeñas, los nutrientes, que pueden ser utilizadas por las células para realizar las funciones vitales. Los hidratos de carbono son transformados en azúcares simples, como la glucosa y los lípidos, en tanto que las grasas son transformadas en ácidos grasos y las proteínas en aminoácidos. Podemos diferenciar dos tipos de digestión: la **mecánica** y la **química**. La primera la llevan a cabo los dientes y los músculos del esófago, del estómago y del intestino. La segunda la realizan las enzimas de la saliva, el jugo gástrico, el pancreático y el intestinal.

1. La función de nutrición

El sistema digestivo está integrado por diferentes órganos que se complementan para cumplir la función de transformar el alimento en sustancias útiles para las células. Para llevar a cabo sus funciones vitales, las células necesitan oxígeno que obtienen gracias a los órganos del sistema respiratorio, que también se encarga de eliminar el dióxido de carbono.

El sistema digestivo

El sistema digestivo está compuesto por un largo conducto, el tubo digestivo, formado por los siguientes órganos: la boca, la faringe, el esófago, el estómago, el intestino delgado y el intestino grueso. Además, las siguientes glándulas anexas colaboran con la digestión, volcando sus secreciones al tubo digestivo: las glándulas salivales, el hígado y el páncreas. (+INFO)

En la **boca** ocurre la digestión bucal, que involucra la masticación y la salivación. En el proceso de masticación intervienen los dientes y los músculos masticadores de la mandíbula. En la salivación participa la saliva, originada por las **glándulas salivales**, que favorece la formación del **bolo alimenticio** e interviene en la degradación de los hidratos de carbono, por medio de una enzima, la **amilasa**. Una vez formado el bolo alimenticio, este es empujado por la lengua hacia la faringe.

La **faringe** es un órgano musculoso que se comunica en su parte superior con las fosas nasales y en la inferior, con el esófago. Cuando el bolo alimenticio atraviesa la faringe, la respiración se detiene; si no fuera así, podría pasar alimento a los conductos respiratorios, y nos atragantaríamos. Al llegar al **esófago**, el bolo alimenticio es empujado por los músculos de las paredes hacia el estómago.

El **estómago** es un órgano en forma de bolsa que se comunica con el esófago por medio de una válvula denominada **cardias**. Produce **jugo gástrico**, formado por ácido clorhídrico y enzimas. El ácido clorhídrico actúa como antiséptico, es decir que mata a las bacterias que pudieran haberse ingerido en alimentos que no fueron lavados correctamente o cocidos lo suficiente y, además, proporciona un medio adecuado para la acción de las enzimas. Todo el tubo digestivo está recubierto por **mucus** que facilita el deslizamiento de los alimentos y protege al estómago de la acción del ácido del jugo gástrico. Gracias a los movimientos de las paredes del estómago, la comida se mezcla con el jugo gástrico y se transforma en una pasta semilíquida, llamada **quimo**. Este pasará al intestino delgado a través del **píloro**, un orificio rodeado de musculatura que puede abrirse y cerrarse.

El **intestino delgado** mide alrededor de 7 metros y está dividido en dos partes, el **duodeno**, de solo 25 cm, y el **yeyuno**. El proceso de digestión continúa en el duodeno, gracias a la acción del **jugo intestinal**, la **bilis** (producida por el hígado) y el **jugo pancreático** (producido por el páncreas). A diferencia del jugo pancreático, la bilis no se vuelca directamente en el duodeno, sino que previamente se almacena en la **vesícula biliar**. La pared del yeyuno está plegada sobre sí misma, formando vellosidades con forma de dedo. A su vez, las células que forman esta pared poseen **microvellosidades**, que aumentan la superficie de absorción del intestino y permiten el pasaje de los nutrientes hacia la circulación sanguínea.

Al **intestino grueso** llegan sustancias con gran contenido de agua y sales que no son útiles al cuerpo. El intestino compacta estas sustancias y recupera las sales y el agua. A través del proceso de compactación se forma la **materia fecal**, con la colaboración de las bacterias de la flora intestinal. La materia fecal se elimina por el ano, en un proceso llamado **defecación**.

CONCEPTOS CLAVE

* Digestión
* Absorción
* Hematosis

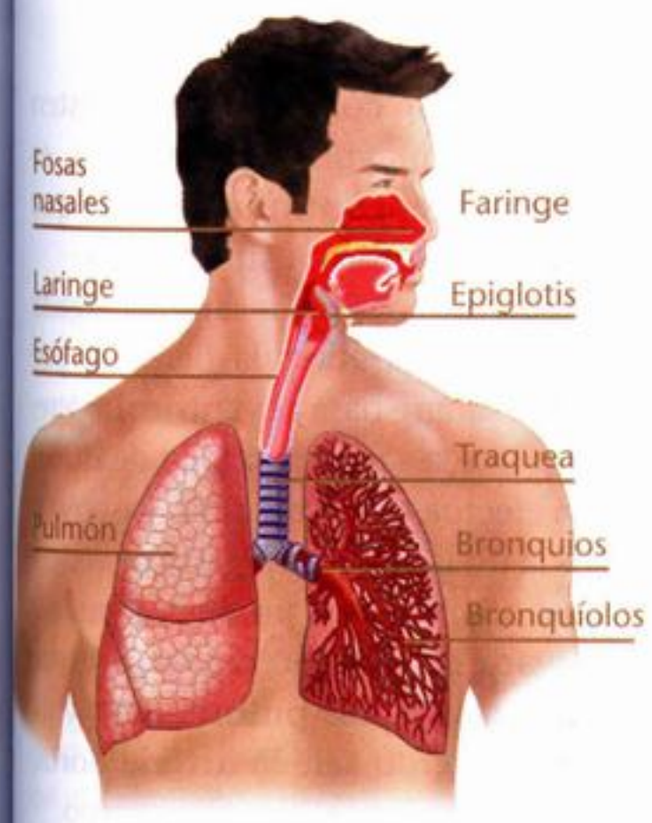
El sistema respiratorio

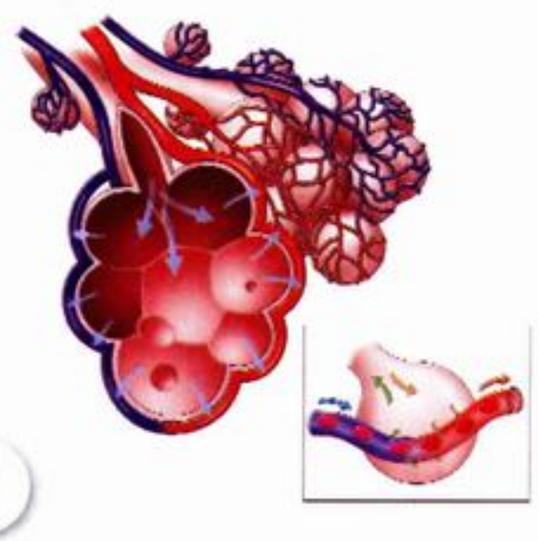
El sistema respiratorio se encarga de realizar el intercambio gaseoso con el ambiente, incorporando oxígeno y eliminando dióxido de carbono. El aire ingresa por las **fosas nasales**, donde la presencia de pelos hace que las partículas de polvo queden atrapadas, evitando que lleguen al interior del sistema respiratorio. Dentro de las fosas nasales, el aire se calienta y humedece al entrar en contacto con la **mucosa nasal**, que consiste en una fina capa de células que elaboran mucus, donde también se retienen partículas de polvo y microorganismos. El aire continúa su recorrido a través de la **faringe**, un órgano compartido con el sistema digestivo, que presenta una especie de tapita, llamada **epiglotis**, que se cierra cuando tragamos el alimento, permitiendo que este siga su curso natural hacia el esófago. El aire pasa a la **laringe**, situada a la altura del cuello, donde se encuentran las cuerdas vocales. Luego, llega a la **tráquea**, un tubo formado por anillos de cartílago unidos por músculos, que permanece siempre abierto. En su extremo inferior, la tráquea se divide en dos conductos de menor tamaño, los **bronquios**, uno derecho y uno izquierdo que ingresan uno en cada **pulmón**. Allí, los **bronquíolos** se ramifican cada vez más, llegando a alcanzar un tamaño apenas perceptible a simple vista. Los bronquíolos terminan en unas bolsitas llamadas **alvéolos**, de paredes muy delgadas y rodeadas de vasos sanguíneos pequeñísimos, los **capilares**. (+INFO)

El intercambio gaseoso

El intercambio gaseoso entre la sangre y los alvéolos pulmonares recibe el nombre de **hematosis** o **respiración externa**. Los gases suelen difundir, es decir, pasar de lugares en los que se encuentran en mayor concentración, hacia aquellos en los que se encuentran en menor concentración. El aire inspirado que llega a los alvéolos contiene mucho más oxígeno que la sangre que fluye del cuerpo a los pulmones; debido a esto el oxígeno pasa fácilmente a los capilares por difusión, y es transportado a los tejidos del cuerpo. De manera similar, el dióxido de carbono más concentrado en la sangre llega al pulmón, difunde hacia el alvéolo y sale con el aire espirado.

En los tejidos del cuerpo, el intercambio gaseoso se produce en sentido inverso. El oxígeno se encuentra en mayor cantidad en la sangre proveniente de los pulmones y difunde hacia las células de los tejidos. A su vez, el dióxido de carbono, producto de la actividad celular, difunde hacia la sangre y es llevado a los pulmones, donde es eliminado con el aire espirado. El intercambio gaseoso que ocurre entre los capilares y los tejidos recibe el nombre de **respiración interna** o **celular**.





La hematosis en los alvéolos se produce por difusión, que es el pasaje de una sustancia desde el lugar donde se encuentra en mayor concentración al de menor concentración.

(+INFO)

La mecánica respiratoria

Los pulmones están recubiertos por una doble capa elástica llamada pleura, que está conectada con la caja torácica, facilitando la mecánica respiratoria, la cual consta de dos fases: la inspiración y la espiración. Durante la inspiración el diafragma y los músculos intercostales se contraen, empujando las costillas hacia arriba y afuera. Estos movimientos aumentan la capacidad del tórax, permitiendo que el aire ingrese. En la **respiración**, los músculos intercostales y el diafragma se relajan, vuelven a su posición original y el tamaño del tórax disminuye, provocando la salida del aire. Si bien la frecuencia y el ritmo respiratorio pueden modificarse voluntariamente, la inspiración y espiración ocurren rítmicamente sin participación de la voluntad, coordinadas por el bulbo raquídeo.

INDICACIONES

Lean, en el capítulo 4, el concepto de difusión.

ACTIVIDADES A

1. **Describan** el camino y las transformaciones que sufre un alimento en su recorrido por el tubo digestivo.

2. **Expliquen** qué son la digestión química y la digestión mecánica. **Indiquen** en qué órganos del sistema digestivo ocurre cada una de ellas.

3. **Coloquen** las flechas en la dirección en que se realiza el intercambio gaseoso en cada tejido.

Aire alveolar	Célula
CO_2 O_2	CO_2 O_2
Sangre	Sangre

PROHIBIDA SU FOTOCOPIA (LEY 11.723)



Vena Arteria Capilar

Las arterias poseen paredes musculares fuertes y elásticas que se contraen y relajan impulsando la sangre. Las paredes de las venas son menos elásticas, muchas de ellas poseen válvulas que impiden el retroceso de la sangre. Los capilares tienen una pared finísima, formada por una única capa de células.

El sistema circulatorio

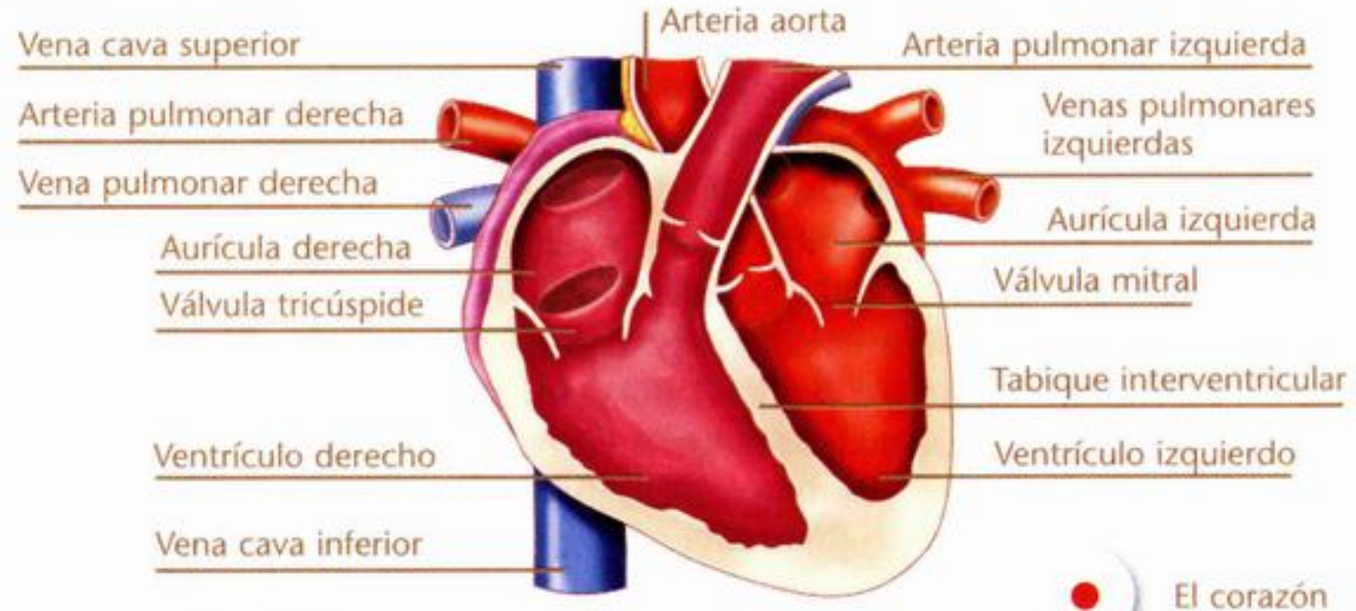
El sistema circulatorio se encarga de llevar los productos de la digestión y el oxígeno obtenido por el sistema respiratorio a todas las células del cuerpo y recoger los productos de desecho, llevándolos al sistema excretor, donde serán eliminados.

Está formado por un órgano central, el corazón, y por vasos sanguíneos, las arterias, venas y capilares. (+INFO)

El corazón. Es un órgano hueco, formado por tejido muscular, llamado **miocardio**. Se ubica dentro de la caja torácica, entre los pulmones, desplazado levemente hacia el lado izquierdo del cuerpo. En su interior, se encuentran cuatro cavidades: dos **aurículas**, una derecha y una izquierda, y dos **ventrículos**, derecho e izquierdo. Un **tabique** separa por completo la mitad izquierda de la derecha; por lo tanto, la sangre que circula por ambos lados del corazón nunca se mezcla. Cada aurícula se comunica, entonces, con el ventrículo de su mismo lado. La aurícula derecha está separada del ventrículo derecho por la **válvula tricúspide** y la aurícula izquierda esta separada del ventrículo izquierdo por la **válvula mitral**. Estas dos válvulas impiden el retroceso de la sangre que pasa de las aurículas a los ventrículos.

En el corazón existen dos tipos de movimientos: la contracción o **sístole** y la relajación o **diástole**. La sístole permite la expulsión de la sangre hacia el cuerpo, en tanto que la diástole hace posible que las aurículas se llenen con sangre. Un movimiento de sístole seguido de uno de diástole constituyen el ciclo cardíaco.

Los vasos sanguíneos. Las **arterias** nacen en los ventrículos y se van ramificando hacia todo el cuerpo y, de esta forma, llevan sangre desde el corazón a los tejidos. Las **venas** conducen la sangre desde los tejidos al corazón. Los **capilares** vinculan las arterias y las venas con los órganos, formando redes alrededor de los tejidos que permiten el intercambio de gases, nutrientes y desechos.



La circulación de la sangre

Para describir el proceso de circulación de la sangre, se considera que existen dos circuitos, el pulmonar o menor y el corporal o mayor. Sin embargo, es importante tener presente que la circulación sanguínea es continua; es decir que los circuitos que se describen a continuación ocurren en forma simultánea.

El **circuito pulmonar** o **menor** consta de los siguientes pasos. La sangre cargada de dióxido de carbono, proveniente del cuerpo, llega a la aurícula derecha, por medio de las **venas cavas** superior e inferior. Luego, la sangre pasa al ventrículo derecho, de donde sale la **arteria pulmonar** que transporta la sangre cargada de dióxido de carbono a los pulmones. En los pulmones se efectúa el intercambio gaseoso o hematosis. El paso final de este circuito es la llegada de la sangre cargada de oxígeno desde los pulmones a la aurícula izquierda, y así comienza el próximo circuito.

En el **circuito corporal** o **mayor**, la sangre cargada de oxígeno proveniente de los pulmones llega a la aurícula izquierda a través de las **venas pulmonares**, y de aquí pasa al ventrículo izquierdo. Del ventrículo izquierdo sale la **arteria aorta**, que transporta la sangre cargada de oxígeno hacia todos los tejidos del cuerpo.

(+INFO)

La sangre

La sangre es un tejido formado por un componente líquido, el plasma, y por tres tipos de células que constituyen el componente sólido. Los eritrocitos o glóbulos rojos son células sin núcleo. Poseen hemoglobina, una proteína con un átomo de hierro, al que se debe la coloración roja de la sangre. Esta proteína es capaz de combinarse con el oxígeno, que los eritrocitos se encargan de transportar a todas las células del cuerpo. Los leucocitos o glóbulos blancos poseen núcleo, pero sin color, ya que carecen de hemoglobina. Protegen al cuerpo de las infecciones y destruyen las células viejas del cuerpo. Por último, las plaquetas son porciones de células, por lo tanto no tienen núcleo. Participan en la coagulación de la sangre y, a diferencia de los eritrocitos, que tienen una vida útil de unos 120 días, las plaquetas solo están activas entre 8 y 12 días.



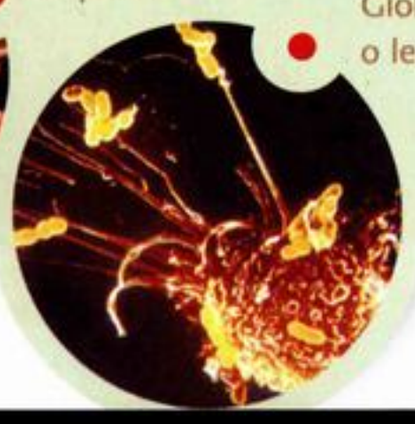
Todas las células de la sangre se originan en la médula ósea de los huesos de piernas y brazos.

Glóbulos rojos o eritrocitos.



Plaquetas

Glóbulos blancos o leucocitos



KAPELUSZ EDITORA S.A. PROHIBIDA SU FOTOCOPIA (LEY 11.723)

CONCEPTOS CLAVE

* Circulación
* Excreción

El sistema excretor

La excreción es una función vital que consiste en la eliminación de los productos de desecho de los procesos llevados a cabo en el interior de las células, ya que si se acumularan en nuestro organismo podrían llevarnos rápidamente a la muerte por su alta toxicidad. Las principales sustancias tóxicas son el dióxido de carbono (CO_2,) que se elimina durante la hematosis, y varios compuestos nitrogenados, es decir que cuentan con nitrógeno entre sus componentes, como la urea, que se eliminan por medio del sistema excretor. (+INFO)

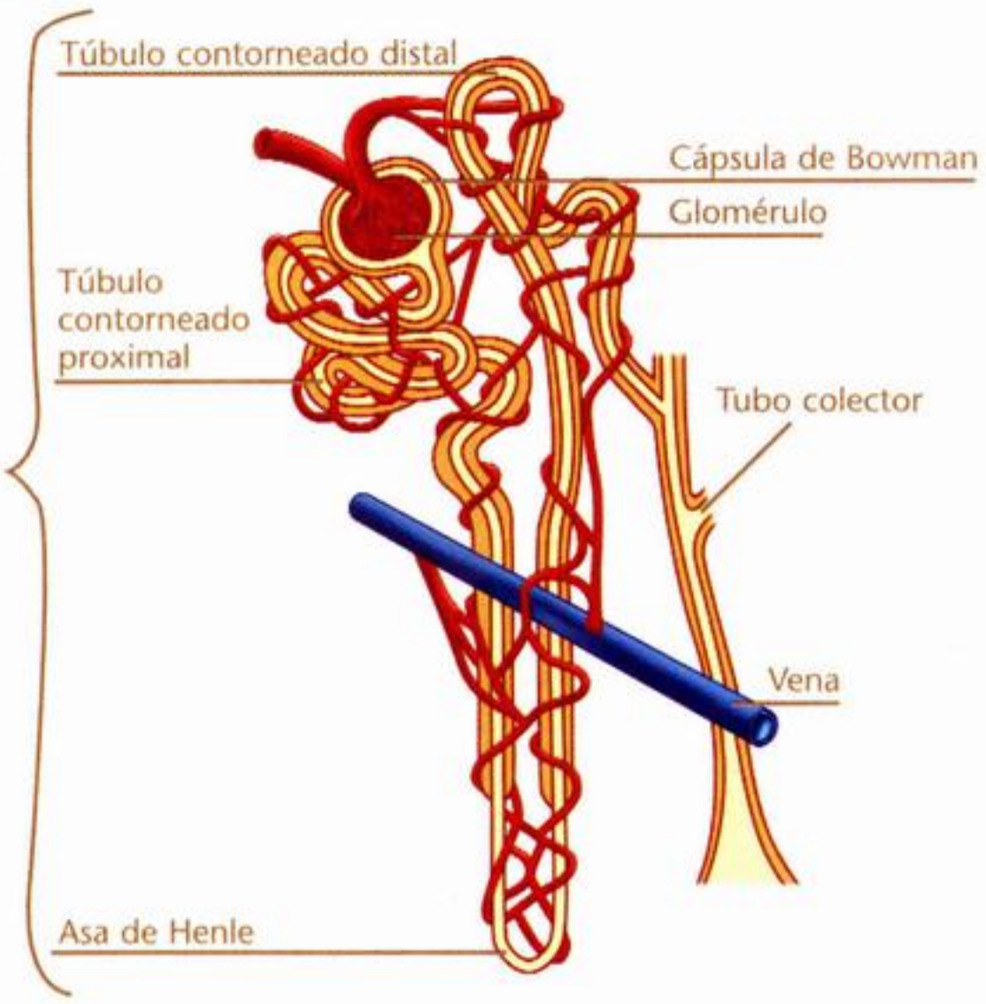
Los órganos principales del sistema excretor son los **riñones**, ubicados a la altura de la cintura y formados por alrededor de un millón de unidades microscópicas llamadas **nefrones**. De cada riñón sale un conducto, denominado **uréter**, encargado de transportar la orina formada en el riñón hacia la **vejiga urinaria**, que es un órgano muscular que se va estirando a medida que se llena de orina. Un conducto llamado **uretra** comunica la vejiga con el exterior y permite la descarga o **micción**.

La estructura del riñón y la formación de orina

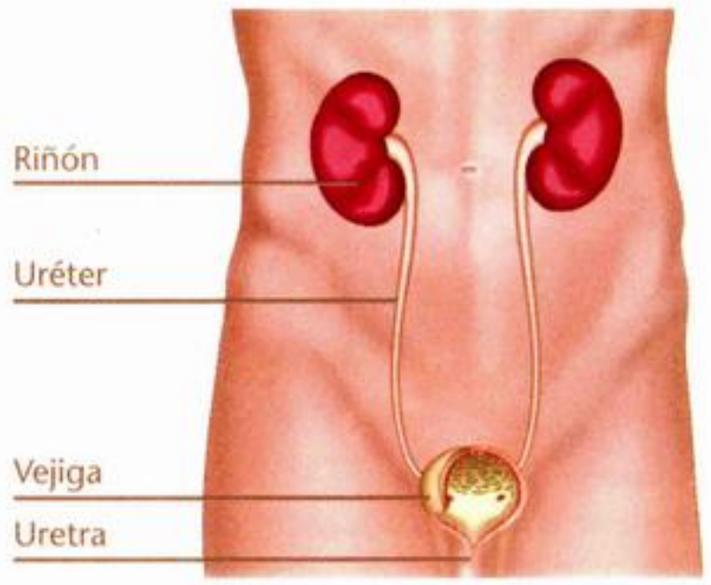
La orina se forma en los nefrones. Cada **nefrón** está compuesto por un **glomérulo** rodeado por la **cápsula de Bowman**, le sigue el **túbulo renal**, que desemboca en un **túbulo colector**. Los túbulos colectores reciben el contenido de varios nefrones y lo vuelcan a túbulos de mayor tamaño que terminan en los uréteres.

La formación de orina se lleva a cabo mediante tres procesos: la filtración, la reabsorción y la excreción. En la **filtración**, el plasma sanguíneo pasa por el glomérulo, que funciona como un colador, dejando pasar el agua y las sustancias pequeñas hacia la cápsula de Bowman, pero reteniendo las más grandes, que son útiles para el cuerpo, como los glóbulos, las plaquetas, las proteínas y los lípidos.

La **reabsorción** ocurre en el túbulo renal. Allí se recuperan aquellas sustancias pequeñas que fueron filtradas, como la glucosa, las vitaminas y las sales, que son de vital importancia para la nutrición. También se recupera un 95 % del agua que fue filtrada. La urea y el ácido úrico, que no son útiles para el cuerpo, no son reabsorbidos y pasan a formar parte de la composición de la orina. El ultimo proceso es la **excreción**, que consiste en el pasaje de la orina a la vejiga para su posterior eliminación.



El glomérulo está rodeado de capilares sanguíneos que transportan los productos de desecho del metabolismo celular.



El sistema excretor

(+INFO)

La matemática del riñón

El sistema excretor, además de eliminar los productos tóxicos, es el encargado de mantener constante la cantidad de agua de nuestro cuerpo y la concentración adecuada de minerales. Para lograr esta función, los 5 litros de sangre de nuestro cuerpo pasan 345 veces por día por los riñones. Los glomérulos filtran 170 litros de plasma diariamente; sin embargo, se produce entre 1 y 1,5 litros de orina diaria, es decir que el resto de lo filtrado se reabsorbe.

ACTIVIDADES A

El cuadro que aparece abajo muestra las diferencias en la composición del plasma sanguíneo y de la orina. **Analicen** el cuadro y **respondan** a las siguientes preguntas:

a) ¿Por qué no encontramos glucosa ni proteínas en la orina?

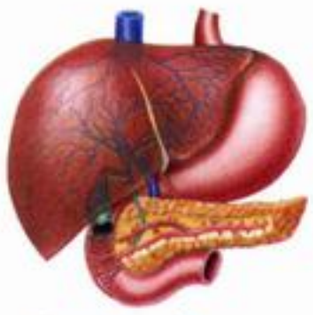
b) ¿Qué sucede con la concentración de urea y ácido úrico en la orina respecto del plasma? ¿Por qué?

c) ¿Qué sucede con la concentración de cloruro de sodio y otras sales en la orina respecto del plasma? ¿Por qué?

d) ¿Se modifica la cantidad de agua presente en el plasma con respecto a la presente en la orina?

Componente	Plasma (gramos/litro)	Orina (gramos/litro)
Agua	900	950
Glucosa	0,8 a 1,2	0
Proteínas	60 a 80	0
Urea	0,30	25
Ácido úrico	0,03	0,60
Cloruro de sodio	5 a 6	10
Otras sales	4 a 5	8 a 9

KAPELUSZ EDITORA S.A. PROHIBIDA SU FOTOCOPIA (LEY 11.723)



Aspecto de un hígado normal



Aspecto de un hígado con cirrosis

2. Nutrición y salud

La salud de los sistemas que intervienen en la función de nutrición depende de muchos factores. Los agentes patógenos, los hábitos alimentarios y la contaminación del ambiente son algunos ejemplos.

Enfermedades del sistema digestivo

La Organización Mundial de la Salud (OMS) define la **salud** como "el estado de completo bienestar físico, mental y social, y no solamente la ausencia de afecciones o enfermedades".

Es decir, que no solo los agentes patógenos, como los virus y las bacterias, pueden causar enfermedades; los sistemas relacionados con la función de nutrición también pueden verse afectados por otros factores como los malos hábitos alimentarios, los problemas emocionales o la contaminación ambiental.

Enfermedades gástricas. Las dos patologías más comunes del estómago son la gastritis y la úlcera. La gastritis es una inflamación de la mucosa del estómago, puede producirse por problemas emocionales, enfermedades renales o ingestión de alimentos irritantes, como el café y el alcohol. Cuando se daña la pared del estómago se produce una úlcera, que es originada por un aumento en la secreción del jugo gástrico o por una disminución en la cantidad de mucus que protege las paredes. Si la úlcera no es tratada, puede provocar hemorragias y hasta la erosión completa de la pared del estómago.

Cirrosis. Uno de los factores causantes de esta enfermedad es el elevado consumo de alcohol. Las células del hígado son reemplazadas por un tejido duro, sin función alguna; por lo tanto, un hígado con cirrosis no puede realizar sus funciones normales.

Hepatitis. Es la inflamación del hígado, comúnmente producida por un virus que altera sus funciones y puede llegar a ser mortal. Las más comunes son la hepatitis A y B, para las cuales existen vacunas.

Enfermedades del sistema respiratorio

Bronquitis. Es la inflamación de los bronquios, que puede ser causada por polvo o agentes patógenos que ingresan por las vías respiratorias hasta los pulmones o por tabaquismo. Como consecuencia, se produce una mayor cantidad de mucus en los pulmones, comúnmente llamado flema, que es expulsado por medio de la tos.

Asma bronquial. Puede ser causado por diversos factores, genéticos, emocionales u orgánicos, como las alergias. Esta enfermedad produce una contracción de la musculatura de los bronquios, que ocasiona el cierre de las vías respiratorias y en consecuencia se siente una sensación de ahogo. El asma, frecuentemente, se trata con broncodilatadores que aumentan el diámetro de los bronquios y permiten el paso de aire.

Neumonía. Puede estar causada por virus, bacterias o micoplasmas. Los alvéolos se llenan de fluidos y mucus, lo que perjudica el intercambio gaseoso. Los síntomas son dolor de cabeza y articulaciones, tos, inflamación en la garganta y fiebre.

Tuberculosis. Es provocada por una bacteria, el bacilo de Koch, que ingresa en el organismo por las vías respiratorias. La bacteria forma tubérculos en los pulmones, que producen graves lesiones. A pesar de que puede ser prevenida con la aplicación de la vacuna BCG, es la tercera causa de muerte en el mundo.

Los broncodilatadores son inhaladores en aerosol que liberan un fino vapor que actúa sobre las vías respiratorias. Solo deben usarse con prescripción médica.



(+INFO)

El tabaquismo

Los cigarrillos se fabrican con las hojas de una planta de origen americano, el **tabaco**. Cuando se enciende un cigarrillo, se produce la combustión del tabaco, que libera varios productos nocivos, entre ellos monóxido de carbono, amoníaco y benzopirenos. También se produce **alquitrán**, una sustancia altamente cancerígena que se adhiere a los alvéolos y los endurece, de manera que dificulta el intercambio gaseoso y provoca la coloración grisácea de los pulmones del fumador. El efecto del alquitrán y la **nicotina**, la sustancia que genera la dependencia del cigarrillo, es acumulativo, y en los casos más extremos puede producir cáncer de pulmón.



Pulmones de un no fumador

Pulmones de un fumador

© KAPELUSZ EDITORA S.A. PROHIBIDA SU FOTOCOPIA (LEY 11.723)

CONCEPTOS CLAVE

* Salud
* Enfermedad
* Infarto

Enfermedades del sistema circulatorio

Infarto de miocardio. Las arterias que llevan la sangre a las células musculares del corazón se llaman **coronarias**. Si estas arterias se tapan, las células se quedan sin oxígeno y se produce así la muerte de ese grupo de células. Este daño es conocido como **infarto**. La consecuencia más común es la insuficiencia cardíaca, porque cuando muere parte del músculo del corazón, este se contrae menos. La gravedad del infarto depende del porcentaje de tejido muscular afectado.

Estenosis mitral y aórtica. Se produce por un ensanchamiento de los orificios donde se ubican las válvulas mitral y aórtica. En consecuencia, las válvulas no se cierran correctamente, el corazón no bombea de manera adecuada la sangre, y se genera una insuficiencia cardiaca. Existen operaciones quirúrgicas que permiten reparar o reemplazar las válvulas enfermas por otras artificiales.

Arteriosclerosis. Se produce por la formación de placas en las paredes interiores de las arterias debido a la acumulación de colesterol. Las paredes se endurecen y, en consecuencia, disminuye su elasticidad y el paso de las sangre hacia los órganos se dificulta. Si se produce en las arterias coronarias o cerebrales puede originar un infarto cardíaco o cerebral. Entre otros factores que aumentan el riesgo de arteriosclerosis, se encuentran la obesidad, el estrés, la falta de ejercicio físico, el alcohol y el cigarrillo.

Anemia. Es la disminución del número de glóbulos rojos en la sangre o la reducción en la formación de la hemoglobina. Las causas son diversas, existen factores genéticos que hacen que los eritrocitos sean anormales y se destruyan más rápidamente. También puede deberse a la falta de hierro, ácido fólico o vitamina B12, que son imprescindibles para la fabricación de los eritrocitos en la médula ósea.

Enfermedades del sistema excretor

Infección urinaria. Es producida por bacterias en diferentes partes del sistema excretor. La más común es la cistitis, una infección en la vejiga, y la uretritis, una infección en la uretra. En ambos casos, los síntomas son una necesidad constante de orinar y ardor cuando sale la orina. Se tratan con antibióticos.

Cálculos renales. Se producen por la formación de piedras o cálculos en el riñón debido al exceso de calcio en la orina. Cuando el cálculo se aloja en el uréter, aparece el síntoma típico, los cólicos renales, que son fuertes dolores desde la región del riñón hasta el abdomen. Si los cálculos son pequeños, se disuelven con medicamentos específicos y son fácilmente eliminados; en cambio, si son grandes requieren de una intervención quirúrgica.

Insuficiencia renal. Se produce por una disminución de la capacidad del riñón para desarrollar sus funciones. Si uno o ambos riñones están comprometidos, la persona debe iniciar un tratamiento de diálisis que funciona como un riñón artificial, filtrando la sangre. La diálisis suele constituir una etapa previa al transplante renal.

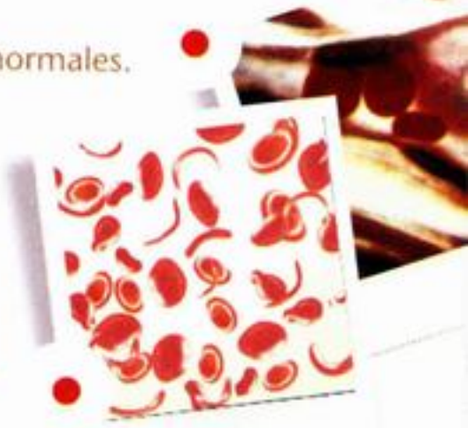
ACTIVIDADES A

Investiguen sobre las enfermedades mencionadas y **completen** el cuadro:

Enfermedad	Órgano afectado	Síntomas	Tratamiento y prevención
Úlcera gástrica			
Hepatitis			
Tuberculosis			
Asma bronquial			
Infarto			
Arteriosclerosis			
Cálculos renales			
Infección urinaria			



Cuando se apoya el estetoscopio en el pecho, se percibe el latido cardíaco y se oyen las válvulas del corazón al cerrarse. Cuando una persona padece estenosis, se detecta un silbido, conocido como **soplo cardíaco**, que indica que las válvulas no funcionan correctamente.



Glóbulos rojos normales.

Glóbulos rojos en forma de media luna, debido a un defecto genético que modifica la hemoglobina, produciendo un tipo de anemia llamada **falciforme**.

HISTORIA DE LA CIENCIA

El riñón y la presión arterial

En 1827, el científico Richard Bright (1789-1858) observó que la mayoría de las personas que sufrían de insuficiencia renal tenían muy elevada la presión arterial. En 1934, el premio Nobel argentino Bernardo Houssay (1887-1971) llegó a purificar una enzima llamada **renina** y demostró que esta sustancia reacciona con un componente del plasma para formar otra sustancia denominada **angiotensina**. Houssay comprobó que cuando la presión arterial desciende, disminuye la llegada de sangre al riñón, entonces este fabrica y libera renina a la circulación sanguínea. Allí se forma la angiotensina, que provoca la constricción de los vasos sanguíneos, aumentando nuevamente la presión arterial. De esta manera, se restablece el flujo sanguíneo adecuado para el funcionamiento normal de los riñones.



Bernardo Houssay

KAPELUSZ EDITORA S.A. PROHIBIDA SU FOTOCOPIA (LEY 11.723)



Los países con mayor grado de desnutrición son los que se encuentran en vías de desarrollo, principalmente en el continente africano y en la India. En nuestro país, y debido a las frecuentes crisis económicas, este trastorno nutricional se encuentra en aumento.

3. Los trastornos nutricionales

La buena nutrición requiere que comamos alimentos diversos. Un plan alimentario debe incluir comidas variadas que contengan las cantidades que nuestro cuerpo necesita. Si la alimentación no es variada ni suficiente debido a malos hábitos, pueden surgir trastornos nutricionales.

¿Nutriente o alimento?

Los **alimentos** son sustancias, vegetales o animales, a partir de las cuales se obtienen los **nutrientes**. A su vez, los nutrientes pueden ser compuestos orgánicos o inorgánicos. Los orgánicos son las proteínas, los hidratos de carbono o azúcares, los lípidos o grasas y las vitaminas. Los nutrientes inorgánicos son el agua y los minerales.

Los **hidratos de carbono** y los **lípidos** son llamados **nutrientes energéticos**, ya que proporcionan a las células la energía necesaria para que realicen las funciones vitales. Los hidratos de carbono están formados por tres átomos: carbono, hidrógeno y oxígeno; el más simple es la glucosa. Los lípidos constituyen la segunda fuente de reserva de energía del cuerpo, que los almacena para utilizarlos en caso de que falten hidratos de carbono. Las **proteínas** son llamadas **nutrientes estructurales**, ya que producen los tejidos del cuerpo y fabrican enzimas y hormonas. Están formadas por **aminoácidos**, ubicados uno a continuación del otro como las perlas en un collar. Existen veinte aminoácidos diferentes, nueve de los cuales no puede sintetizarlos nuestro cuerpo y deben ser ingeridos en la dieta. Las **vitaminas** y los **minerales** son llamados **nutrientes reguladores**, ya que intervienen en procesos muy diversos, como la prevención de enfermedades, la contracción muscular y la coagulación de la sangre; participan en la elaboración de las células de la sangre, hormonas y material genético. El cuerpo no puede producir vitaminas ni minerales; por lo tanto, deben ser ingeridos en la dieta.

La carencia de estos nutrientes esenciales debido a malos hábitos o al contexto social y económico puede provocar varias enfermedades.

La desnutrición

La **desnutrición** se produce cuando el cuerpo de una persona no obtiene los nutrientes suficientes. Esto puede deberse a una mala absorción del sistema digestivo, a la falta de alimentos por situaciones económicas, o un estado psicológico; por ejemplo, depresión. Los síntomas son varios, entre ellos adelgazamiento y palidez. La desnutrición provoca disminución de la presión arterial y retardo del crecimiento de los chicos. Es evidente que los niños son el grupo más vulnerable ante la desnutrición, pero también pueden sufrirla los adultos, causando en las mujeres serias repercusiones en el proceso reproductivo.



La pirámide de alimentación o alimentaria se creó con la idea de mostrar a los consumidores la cantidad y calidad de alimentos que deben ingerir para obtener una dieta balanceada. Observando la pirámide, vemos que la cantidad de alimentos que debemos consumir disminuye desde la base a la punta.

KAPELUSZ EDITORA S.A. PROHIBIDA SU FOTOCOPIA (LEY 11.723)

CONCEPTOS CLAVE

* Nutriente
* Alimento
* Desnutrición
* Obesidad

La obesidad

La **obesidad** se caracteriza por el almacenamiento de una cantidad excesiva de grasa bajo la piel y en el interior de algunos órganos, como los músculos. Es el resultado de un consumo de calorías mayor que las que el cuerpo utiliza. Algunos de los síntomas son: dificultades respiratorias y ahogo, problemas ortopédicos y enfermedades asociadas con el aumento de peso, como: la arteriosclerosis y la diabetes tipo II. El tratamiento más común consiste en seguir una dieta baja en calorías y la realización regular de ejercicio. Algunas operaciones quirúrgicas, reservadas para los casos de obesidad grave, complementan los tratamientos. Por ejemplo, el bypass intestinal, que consiste en la supresión de un segmento de intestino para reducir la absorción de nutrientes. Es una técnica que tiene muchos efectos negativos, llegando a causar incluso la muerte; por esto se la utiliza cada vez con menos frecuencia. Otra técnica es el bypass gástrico, que consiste en reducir la capacidad del estómago, evitando así que el paciente pueda ingerir grandes cantidades de alimento.

Trastornos nutricionales

Los adolescentes, sobre todo las mujeres, están sometidos a una gran presión para satisfacer el ideal de belleza impuesto por la moda, que actualmente exige máxima delgadez sin considerar lo nocivo que puede ser para la salud. Los medios de comunicación también contribuyen, mostrando diariamente en la pantalla y en las revistas el modelo anhelado por la moda. Todas estas presiones pueden generar trastornos nutricionales conocidos como **bulimia** y **anorexia**.



La práctica frecuente de deportes y la adopción de una dieta equilibrada constituyen la mejor forma de prevención para la obesidad.

	Bulimia	Anorexia
Conductas del enfermo	• Ingesta de grandes cantidades de comida a escondidas. • Sentimiento de culpa después de una comida, recurriendo al vómito. • Abuso de laxantes, diuréticos y fármacos para adelgazar. • Seguimiento de dietas diversas, con una preocupación exagerada por el peso corporal.	• Miedo intenso a aumentar de peso. • Rechazo a mantener el peso corporal por encima del mínimo normal. • Adopción de dietas, con una constante obsesión por la balanza. • Realización de ejercicio físico intenso.
Cambios de actitud	• Depresión, pensamientos negativos, pensamientos de suicidio, sentimientos de culpa. • Escasa capacidad de concentración o irritabilidad creciente.	• Carácter hostil e irritable, acompañado de sentimientos depresivos. • Sentimientos de culpa y desprecio por haber comido o por hacer ayuno.
Consecuencias	• Caída anormal del cabello, aumento de caries y pérdida de dientes. • Irritación de la garganta y dolores musculares. • Pérdida de líquido y niveles de potasio bajos. • Esófagos dañados debido a los vómitos forzados.	• En las mujeres, ausencia de ciclos menstruales. • Palidez y caída del cabello. • Disminución del número de glóbulos rojos, conocida como anemia. • Bradicardia, ritmos de bombeo del corazón anormales y peligrosos. • Perdida de minerales, como calcio y el potasio. • Crecimiento retrasado en niños y adolescentes. • Muerte.

ACTIVIDADES A

1. **Averigüen** qué alimentos tienen alto contenido de hidratos de carbono, lípidos, proteínas, vitaminas y minerales.

2. **Respondan:** ¿Qué enfermedad creen que es más difícil de diagnosticar, la bulimia o la anorexia? ¿Por qué? **Busquen** en diarios, revistas o Internet noticias sobre estas dos dolencias y **redacten** un informe con las ideas principales de al menos dos de ellas.

3. **Averigüen** qué es el índice de masa corporal y cómo se utiliza para evaluar el estado nutricional de una persona. ¿Existen otros índices?

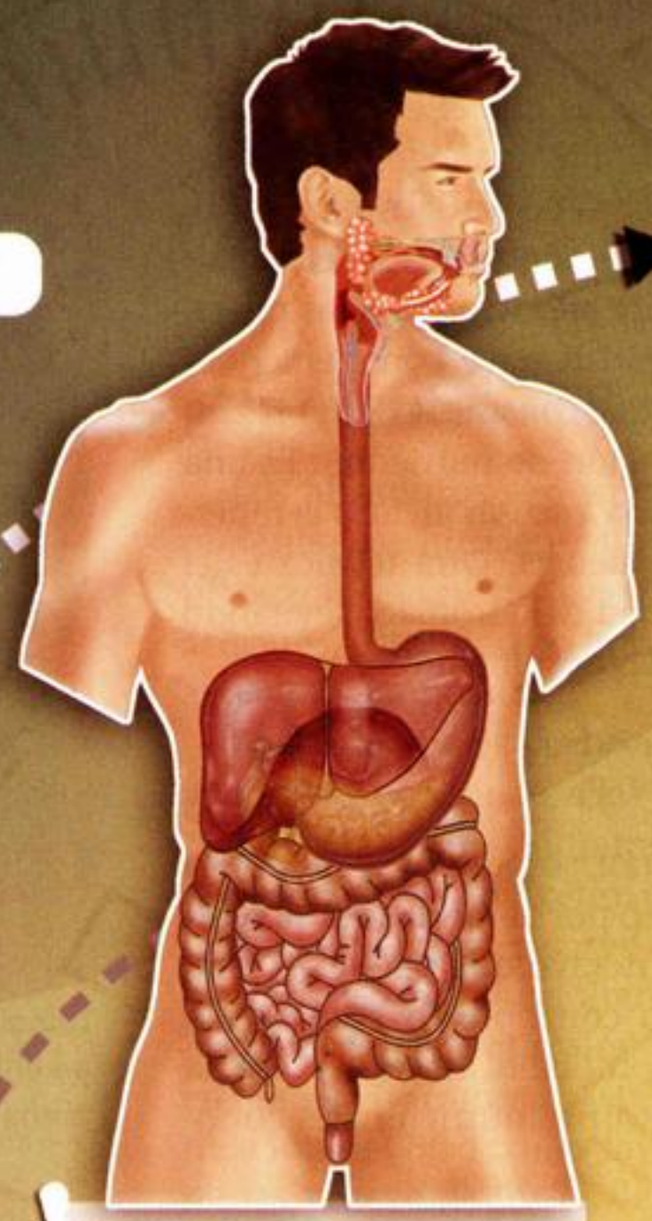
KAPELUSZ EDITORA S.A. PROHIBIDA SU FOTOCOPIA (LEY 11.723)

La nutrición del cuerpo humano

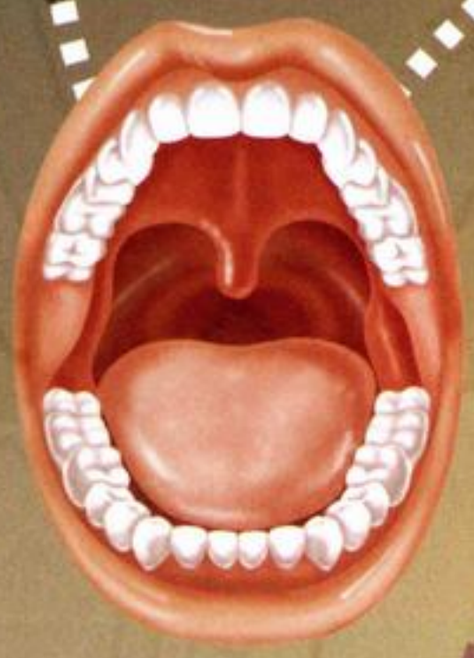
A través de la función de nutrición nuestro cuerpo obtiene de los alimentos los nutrientes necesarios para vivir y eliminar sustancias tóxicas. En el cumplimiento de esta función intervienen cuatro sistemas:



Alimento

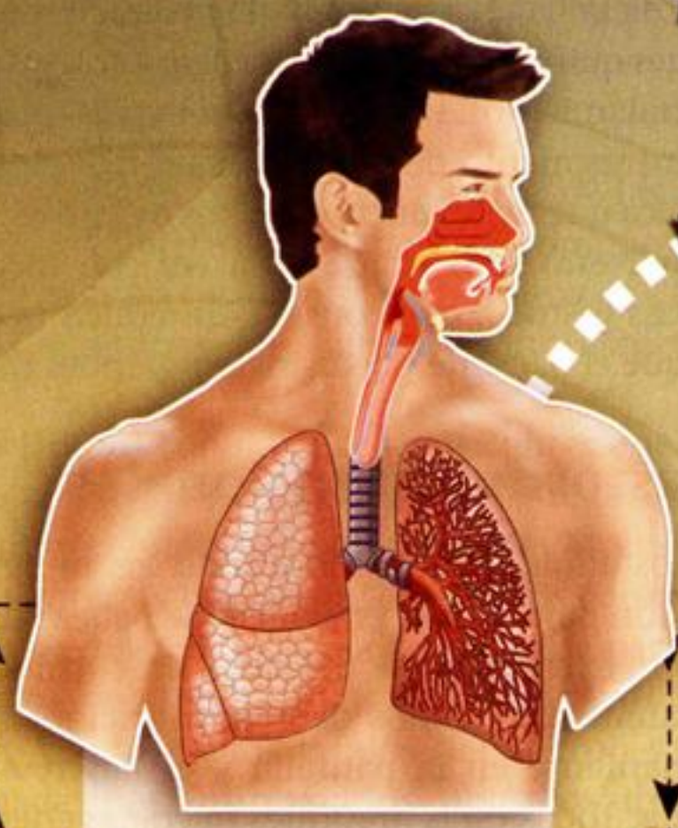


Sistema digestivo
procesa los alimentos consumidos para la obtención de los nutrientes.



Desechos de la digestión
(materia fecal)





Sistema respiratorio
realiza el intercambio gaseoso con el ambiente, incorporando el oxígeno y eliminando dióxido de carbono.

Nutrientes





Oxígeno



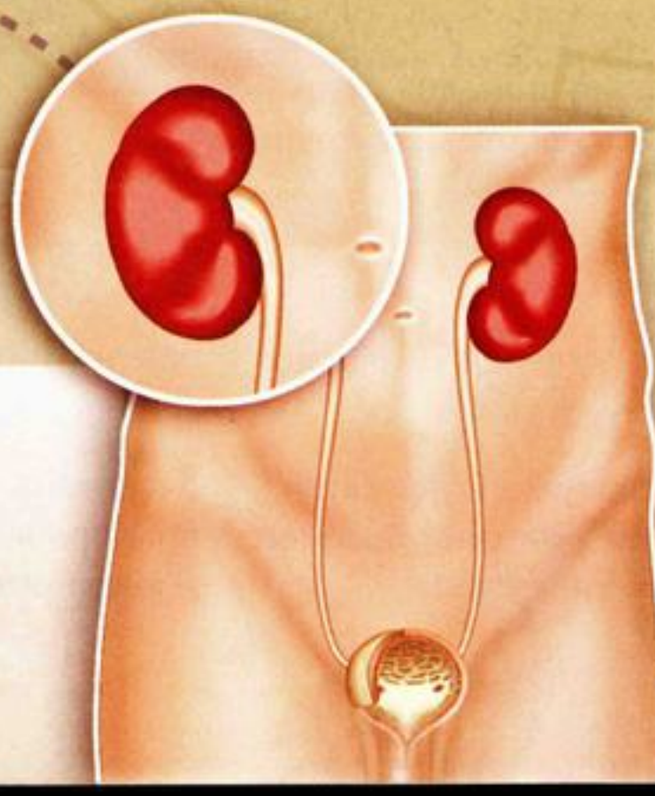
Dióxido de carbono





En los **nefrones** se produce la filtración de los desechos acarreados por la sangre.

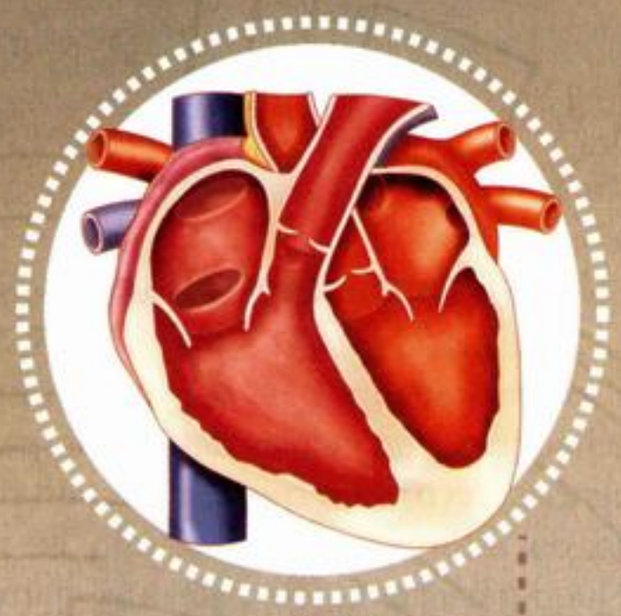
Orina





Sustancias de desecho

Sistema excretor
Cumple la función de eliminar los productos de desecho de los procesos celulares. Los riñones son los órganos encargados de la formación de la orina que transporta sustancias tóxicas para el organismo.



Corazón

El sistema circulatorio está formado por un órgano central, el corazón, y por vasos sanguíneos, las arterias, venas y capilares.

Oxígeno





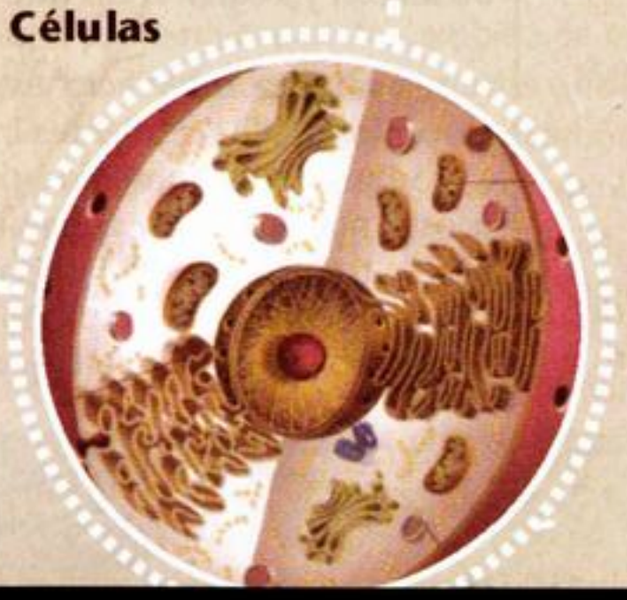


Sistema circulatorio
Se encarga de llevar a todas las células del cuerpo, los productos de la digestión y el oxígeno obtenido por el sistema respiratorio . Recoge, además, los desechos del metabolismo celular para ser eliminados por el sistema excretor.





Células



A CIENCIA CIERTA

Una esperanza para pacientes cardíacos ✓

La promesa de los corazones artificiales mecánicos

Los corazones artificiales mecánicos, conocidos como LVAD, se emplean actualmente en pacientes que padecen una importante deficiencia cardíaca, mientras esperan recibir un transplante.

Un estudio ha demostrado que el uso de un LVAD combinado con terapias farmacológicas puede llevar a que el corazón experimente cambios positivos hasta el punto de recobrar su funcionamiento normal, una vez que sea retirado el dispositivo.

Los investigadores del *Imperial College* de Londres y la Fundación *Royal Brompton & Harefield*, del Servicio Nacional de Salud del Reino Unido, aplicaron esta combinación de terapias a 15 pacientes muy enfermos, de los cuales 11 se recuperaron. De ellos, el 88 % no había vuelto a padecer enfermedades del corazón cinco años después.

Los LVAD funcionan conectándolos al ventrículo izquierdo del corazón, directamente o por medio de un tubo. Toman la sangre rica en oxígeno del ventrículo izquierdo y la conducen hacia una bomba mecánica. Esta impulsa entonces la sangre rica en oxígeno hacia otro tubo que se conecta a la aorta. Una vez que la sangre llega a la aorta, puede transportarse al resto del cuerpo. Para los investigadores, el próximo paso es un estudio a gran escala, que respalde los buenos resultados obtenidos, permitiendo superar las limitaciones de los transplantes, como la escasez de donantes y el riesgo de que el organismo humano rechace el órgano transplantado.

Adaptado del artículo "La promesa de los corazones artificiales mecánicos", en la revista *Imperial College London News Release*, Londres, 26 de enero de 2007.

ACTIVIDADES A

1. **Realicen** un esquema e **indiquen** las partes del corazón que estarían conectadas a los LVAD.

2. De acuerdo a lo expresado en la nota, ¿cuáles serían los inconvenientes causados por los transplantes de corazón que podrían superarse a partir del uso de corazones artificiales mecánicos?

A

LABORATORIO DE CIENCIAS

EXPERIENCIAS - TALLER

¿Cómo actúan las enzimas del sistema digestivo?

Durante el proceso de digestión, los alimentos son degradados para convertirlos en sustancias más simples: los nutrientes, que pueden ser aprovechados por las células del cuerpo para realizar sus funciones vitales. En el desarrollo de las siguientes experiencias, recuerden que la digestión mecánica es llevada a cabo por los dientes y los músculos del esófago, del estómago y del intestino; en tanto que la digestión química la efectúan las enzimas de la saliva, el jugo gástrico, el pancreático y el intestinal.

Objetivo:
Con las siguientes experiencias podrán interpretar cómo actúan algunas enzimas del sistema digestivo.







Parte 1: ¿Cómo actúa la amilasa salival?

Materiales:
- 4 tubos de ensayo
- 3 vasos de precipitados de 500 ml
- Pipetas
- Un mechero
- Un termómetro
- 4 cápsulas de Petri (o recipientes de plástico de 6 cm de diámetro y 2 de alto, aproximadamente)
- Almidón (20 g)
- Reactivo de Lugol (pueden conseguirlo en locales donde vendan insumos para laboratorios)
- Agua destilada (2 litros)
- Hielo (una cubetera)

Hipótesis:
Partiendo del hecho de que la amilasa es una enzima que se encarga de digerir azúcares en el organismo, se espera que la misma actúe de forma diferente en distinta temperatura.

Procedimiento:
1. **Rotulen** los tubos de ensayo del 1 al 4. **Coloquen** en los tubos 1, 2 y 3 unos 2 ml de saliva, y en el tubo 4 viertan 2 ml de agua destilada. El tubo 4 no tiene saliva; por lo tanto, no se producirá reacción, de modo que a este tubo se lo llama blanco, y sirve para ver cómo son los reactivos cuando la reacción buscada no ocurre.
2. **Preparen** una solución de almidón en agua; para eso, mezclen 5 g de almidón en 100 ml de agua.
3. **Viertan** 10 ml de agua destilada en el primer vaso de precipitados y pónganla a hervir. Una vez que hirvió, **agreguen** 2 ml del agua hervida, todavía caliente en el tubo 1.
4. En el segundo vaso de precipitados **coloquen** hielo picado e introduzcan el tubo 2.
5. En el tercer vaso de precipitados **pongan** a calentar agua hasta que alcance los 37 °C, ayúdense con el termómetro. **Coloquen** los tubos 3 y 4 dentro del agua a 37 °C.
6. **Coloquen** 1 ml de la solución de almidón preparada en cada uno de los tubos y dejen reposar durante 15 minutos.
7. Mientras tanto, **rotulen** las cápsulas del Petri del 1 al 4. Cuando pasen los 15 minutos, **coloquen** en cada cápsula el contenido del tubo correspondiente y agreguen 10 gotas del reactivo de Lugol. **Observen** y **registren** la intensidad de color en cada cápsula.

Conclusiones
Respondan a las siguientes preguntas.
a) ¿Qué compuesto reconoce el Lugol?
b) ¿En cuál de los tubos el color fue más intenso? ¿Cómo relacionarían la intensidad de color con la actividad de la amilasa salival?
c) ¿Qué relación existe entre la actividad de la enzima y la temperatura? ¿Qué sucede a 100 °C? ¿Y a 37 °C? ¿Por qué?

Parte 2: ¿Cómo actúa la bilis producida por la vesícula biliar?

Materiales:
- 2 tubos de ensayo
- Pipetas
- Un frasquito con aceite de cocina
- Un frasquito con detergente

Hipótesis:
Sabiendo que la bilis interviene en la digestión de lípidos, se comparará su acción con la del detergente.

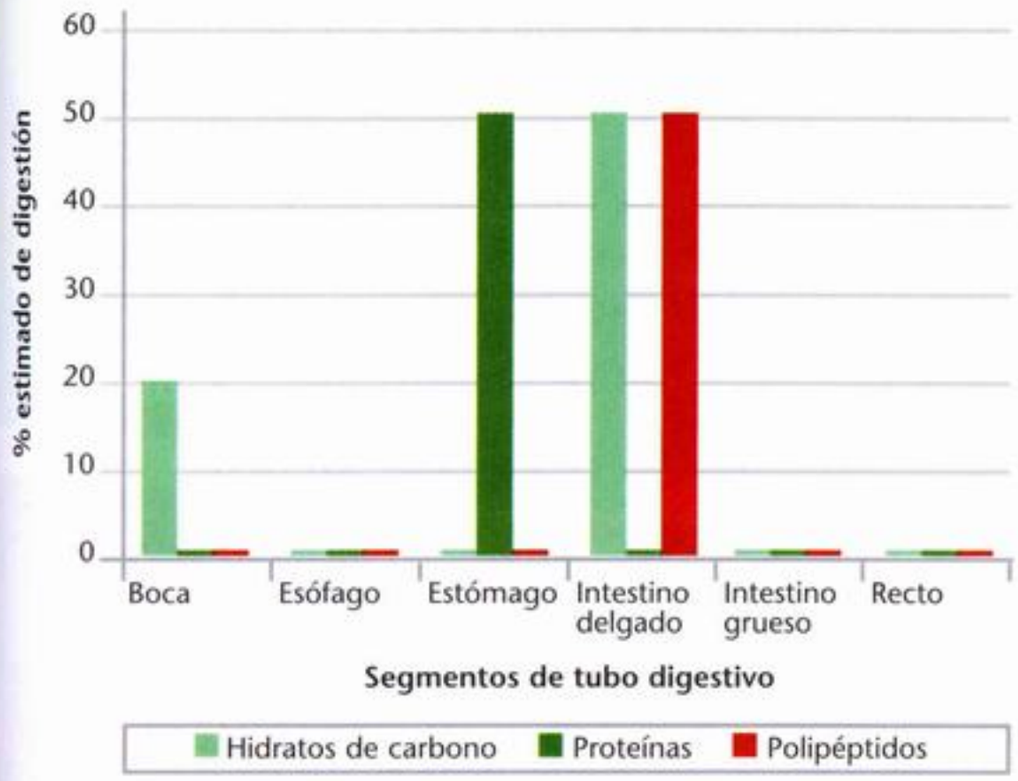
Procedimiento:
1. Antes de empezar con el experimento, **investiguen** qué tipo de moléculas son los aceites y que propiedades fisicoquímicas poseen.
2. **Rotulen** los tubos de ensayo como 1 y 2. En el tubo 1, **coloquen** 5 ml de agua destilada y en el tubo 2 viertan 5 ml de detergente, diluido previamente con un poco de agua.
3. **Agreguen** a cada tubo 2 ó 3 gotitas de aceite y agiten brevemente. **Esperen** unos minutos y luego **observen** y **registren** lo que ocurre en cada tubo.

A partir de las observaciones que realizaron, **respondan** a los siguientes interrogantes.
a) ¿Se mezcla el contenido de los tubos? ¿Cuál de ellos simula la acción de la bilis?
b) ¿Se trata de una digestión química o mecánica? ¿Qué sucedería con este tipo de compuestos si la vesícula biliar no funcionara correctamente?

© Kapelusz Editora S.A. Prohibida su fotocopia (Ley 11.723)

NOS PONEMOS A PRUEBA

1. El siguiente gráfico muestra el porcentaje de digestión de diferentes alimentos en distintas partes del tubo digestivo.



Observen el gráfico y respondan a las siguientes preguntas.

a) ¿En qué partes del tubo digestivo ocurre la digestión? Para cada una de esas partes, ¿se trata de una digestión química, mecánica o de ambas?

b) ¿Por qué creen que en el intestino delgado solo ocurre la digestión de polipéptidos y no la de proteínas? ¿Por qué la digestión de proteínas solo ocurre en el estómago?

c) ¿Por qué en el esófago, en el intestino grueso y en el recto no ocurre digestión?

Aclaración:

Los polipéptidos son pequeñas porciones de proteínas.

2. La siguiente tabla muestra la composición del aire inhalado y exhalado.

	Aire inhalado (%)	Aire exhalado (%)
Nitrógeno (N_2)	78	78
Oxígeno (O_2)	21	16
Dióxido de Carbono (CO_2)	0,03	4
Temperatura	Ambiente	Casi la corporal

Observen la tabla y **respondan** a los interrogantes.

a) ¿Por qué el nitrógeno permanece constante?

b) ¿Por qué disminuye el oxigeno en el aire exhalado?

c) ¿Por qué aumenta más de diez veces el dióxido de carbono en el aire exhalado?

d) La temperatura en el aire exhalado se corresponde, casi, con la temperatura corporal, mientras que la del aire inhalado es variable. ¿Por qué?

3. La hemoglobina es una proteína capaz de combinarse con el oxígeno (O_2) y por eso los eritrocitos lo transportan a todas las células del cuerpo. Sin embargo, el monóxido de carbono (CO), un gas incoloro, también puede unirse a la hemoglobina y es 210 veces más afín que el O_2, esto quiere decir que la probabilidad de que la hemoglobina se una a una molécula de CO es 210 veces mayor de que se una al O_2. ¿Cómo relacionarían estos hechos con el hecho de que en un lugar cerrado donde hay una fuente de CO las personas pueden sufrir asfixia y hasta morir?

4. Respondan verdadero (V) o falso (F). Luego, **corrijan** las oraciones falsas.

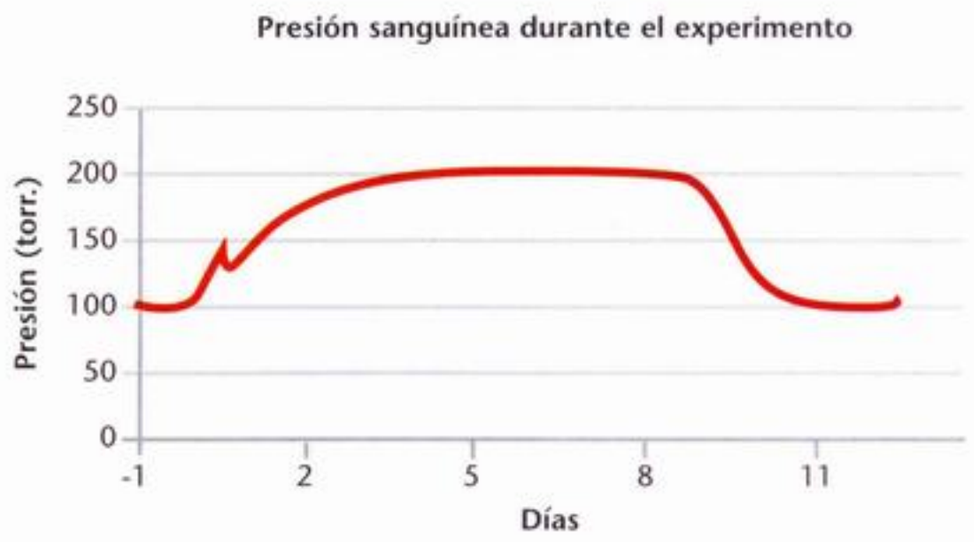
a) Las venas llevan sangre con alto contenido de dióxido de carbono y las arterias llevan sangre con oxigeno.

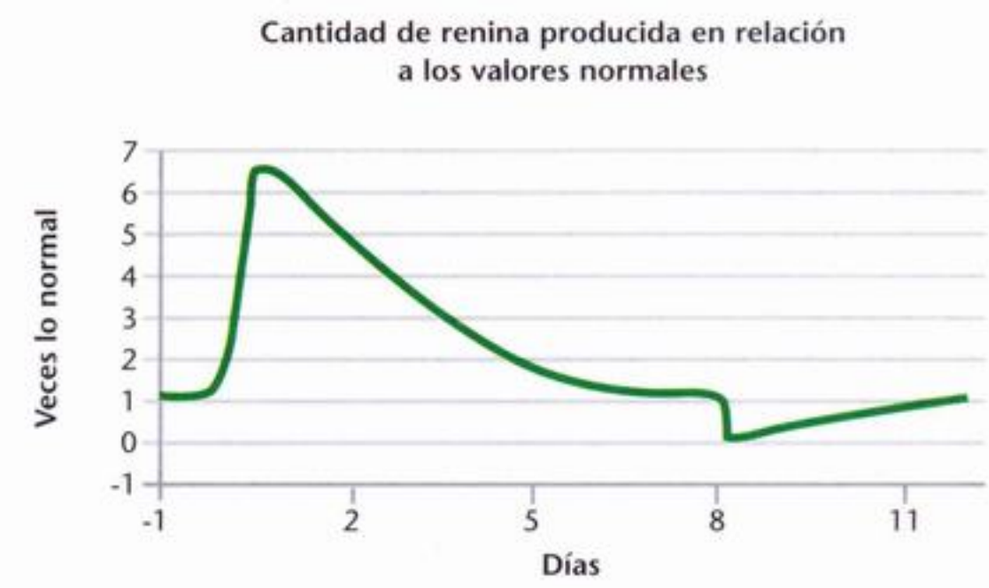
b) La arteria aorta parte del ventrículo izquierdo y lleva sangre con oxígeno hacia el cuerpo.

c) La arteria pulmonar parte del ventrículo derecho y lleva sangre con oxígeno a los pulmones.

d) La circulación de la sangre se realiza en un circuito sistémico, en el que la sangre se dirige desde el corazón hacia el cuerpo, y un circuito pulmonar, en donde la sangre se dirige desde el corazón a los pulmones.

5. Algunas experiencias realizadas con ratones han demostrado que si se colocan pinzas en la arteria que lleva sangre a los riñones, la presión arterial comienza a subir, como lo muestra el gráfico. Cuando se sacan las pinzas, la presión arterial vuelve a valores normales.





Observen los gráficos y, a partir de lo explicado en el enunciado de esta consigna **respondan**:

a) Señalen en el gráfico el momento en que se colocan las pinzas y el momento en que se sacan.

b) ¿Qué sucede con la secreción de renina en el momento que se colocan las pinzas? ¿Por qué?

c) ¿Cuándo empieza a disminuir la secreción de renina? ¿Por qué?

KAPELUSZ EDITORA S.A. PROHIBIDA SU FOTOCOPIA (LEY 11.723)

14

El cuerpo humano y el medio externo

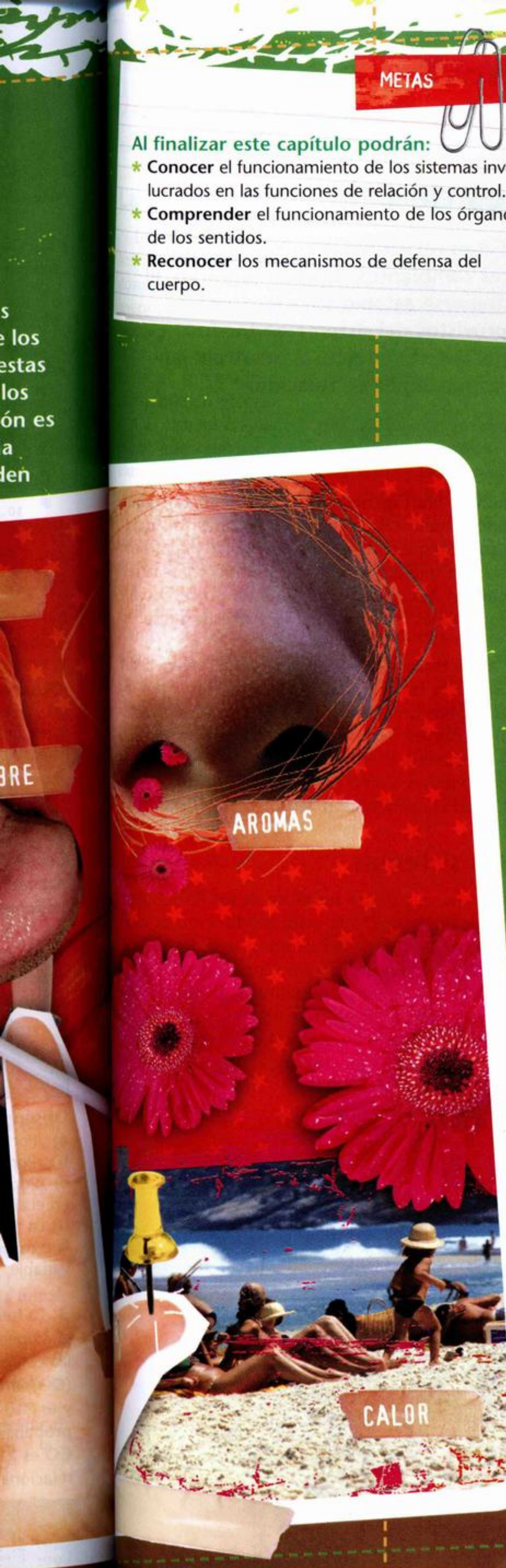
Para sobrevivir, dependemos de mecanismos fisiológicos mediante los cuales nuestros sistemas se adecuan a los estímulos que provienen de los medios externo e interno. La recepción de esos estímulos y las respuestas que da nuestro organismo al procesar esa información dependen de los sistemas nervioso y endocrino. Ambos actúan en conjunto, y su función es integrar y controlar las actividades corporales. Por su parte, el sistema inmune se encarga de protegernos de los agentes externos que pueden afectar nuestra salud.



METAS

Al finalizar este capítulo podrán:

* **Conocer** el funcionamiento de los sistemas involucrados en las funciones de relación y control.
* **Comprender** el funcionamiento de los órganos de los sentidos.
* **Reconocer** los mecanismos de defensa del cuerpo.



CURIOCIENCIA

El malhumor de los adolescentes

Una investigación de la Universidad de Nueva York, en los Estados Unidos, publicada en la prestigiosa revista *Nature Neuroscience*, en 2007, ofrece la primera explicación fisiológica para los cambios de humor de los adolescentes. Los científicos descubrieron que el mecanismo utilizado normalmente por el cerebro para lograr la calma en situaciones estresantes parece funcionar en forma inversa en los adolescentes; en consecuencia, los volvería más ansiosos. Cuando el cerebro advierte una circunstancia estresante, reacciona accionando receptores y utilizando numerosas sustancias químicas, como el THP. En los adultos, el THP reduce la ansiedad, pero en los experimentos realizados en ratones adolescentes se demostró que el THP aumentó la ansiedad y generó mucho más estrés.

Los investigadores afirman que los adolescentes sienten que no tienen control y esta situación resulta frustrante, tanto para ellos como para sus padres. La reacción de cada adolescente depende de su personalidad y, aunque a los ojos de los adultos parece muy exagerada, el joven siente que es la única acción posible.

Para los científicos, la combinación de un cerebro todavía en desarrollo junto con el estrés hormonal de la pubertad explica gran parte de la conducta contradictoria que suelen tener los adolescentes. Los investigadores probaron exitosamente esta idea al modificar artificialmente los niveles de determinadas hormonas en los cerebros de ratones de laboratorio adolescentes.

Algunos científicos argentinos consideraron que este estudio sobre el mecanismo químico del malhumor adolescente refuerza el concepto de que la adolescencia no es solo un cambio psicológico y cultural, sino también orgánico.

ACTIVIDADES

A

1. **Lean** el texto de la plaqueta "Curiociencia". Luego, **marquen** las palabras que les generen dudas y búsquenlas en el diccionario. Por último, **respondan** a las siguientes preguntas:

a) ¿Qué tipo de explicación ofrece esta investigación?
b) ¿Cuál es la sustancia química que utiliza el cerebro adulto ante una situación estresante?
c) ¿Cómo actúa esa sustancia en el cerebro adolescente?
d) Según el texto, ¿qué es lo que piensan los adultos acerca de las reacciones de los adolescentes?

HISTORIA DE LA CIENCIA

La mente

El concepto de mente comenzó a desarrollarse en la Antigüedad. Los griegos pensaban que la mente es un órgano que se ocupa de las ideas puras. Muchísimos siglos más tarde, hacia 1850, el médico alemán Gustav Theodor Fechner se dedicó a desarrollar métodos para medir los procesos mentales. Esta perspectiva fue profoundizada por otro médico alemán, Wilhelm Maximilian Wundt, quien, alrededor de 1880, fundó el primer laboratorio de métodos psicológicos, donde estudió la mente por medio de las sensaciones.

1. Las funciones de relación

Todos los seres vivos necesitan relacionarse con el entorno y adaptarse a sus condiciones cambiantes. Si no lo lograran, el organismo no podría mantenerse estable ante los cambios y moriría. Por eso, están provistos del sistema endocrino (regulación hormonal) y del sistema nervioso, que trabajan juntos para llevar a cabo las funciones de relación.

Un trabajo conjunto

El sistema endocrino está formado por órganos particulares llamados **glándulas**, que producen unas sustancias químicas: las **hormonas**. Estas son transportadas por el torrente sanguíneo y cumplen la función de regular y coordinar el funcionamiento del organismo para que mantenga su equilibrio y pueda responder a las condiciones ambientales. Además, el sistema nervioso coordina y regula mediante impulsos nerviosos todas las funciones que necesitan respuestas rápidas y poco duraderas.

En resumen, la función de relación tiene como finalidad la supervivencia del individuo en el medio en que habita, y comprende todos los procesos por los cuales los seres vivos perciben lo que hay a su alrededor y los estímulos originados en su interior, como el hambre. Las respuestas frente a un estímulo pueden ser positivas, por ejemplo si nos acercamos al estímulo; o negativas, si nos alejamos de él. También pueden ser externas, como la defensa o el ataque en el caso de los animales, o internas, como la producción de hormonas.

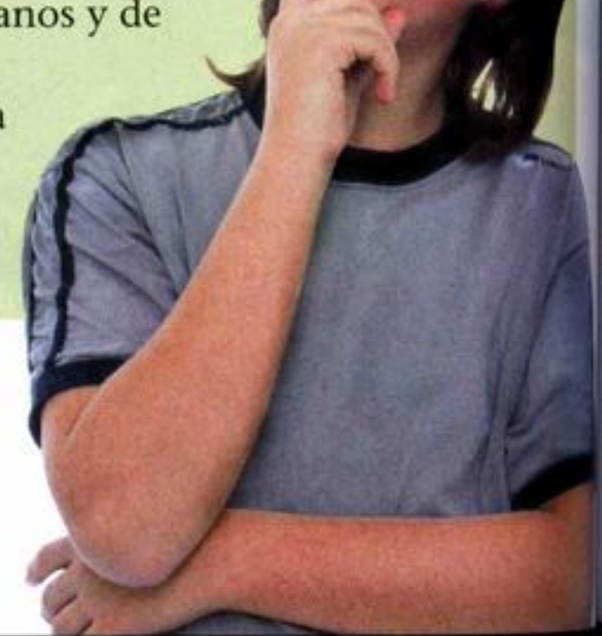
La coordinación de los sistemas

Los neurobiólogos coinciden en que el **sistema nervioso** de los seres humanos es la máquina más perfecta que se conoce, y su principal función es la de coordinación: recoge la información recibida por los sentidos, la procesa y elabora la respuesta adecuada que realizarán los órganos efectores. (+INFO)

El sistema nervioso está compuesto por células especializadas llamadas **neuronas**. Este sistema elabora respuestas rápidas que se transmiten a través de las neuronas por medio de impulsos nerviosos a los músculos lisos o estriados, produciendo un movimiento que puede aplicarse sobre los huesos o sobre los órganos internos, como el corazón o el intestino. (+INFO)

Las funciones del sistema nervioso son las siguientes:

1. Transmitir impulsos nerviosos por nuestro cuerpo.
2. Interpretar estímulos y elaborar las respuestas correspondientes.
3. Controlar el funcionamiento de los órganos y de los sistemas vitales.
4. Llevar a cabo las funciones superiores: la inteligencia, la capacidad de razonar y aprender, la memoria y los sentimientos.



(+INFO)

El cerebro y la risa

En 2006 un equipo de científicos ingleses del Colegio Universitario de Londres, en el Reino Unido, hallaron evidencias que explicarían por qué la risa es contagiosa: nuestro cerebro libera una sonrisa como respuesta a la primera carcajada que percibe. Las conclusiones del estudio indican que contamos con un cerebro social que nos asegura las bases biológicas capaces de favorecer la interacción y la empatía, que son fenómenos fundamentales para la vida en sociedad, y que además tenemos una tendencia a sumarnos a las emociones positivas. Estudios previos habían demostrado que al observar una cara sonriente se activan unas neuronas llamadas **neuronas espejo**, que nos impulsan a sonreír. Este fenómeno se puede observar en los bebés, que sonríen a los que les sonríen.



Las neuronas espejo nos impulsan a sonreír.

INDICACIONES

Para más detalles sobre el funcionamiento del sistema nervioso, **relean** el capítulo 12.

KAPELUSZ EDITORA S.A. PROHIBIDA SU FOTOCOPIA (LEY 11.723)

CONCEPTOS CLAVE

* Función de relación
* Sistema endocrino
* Sistema nervioso

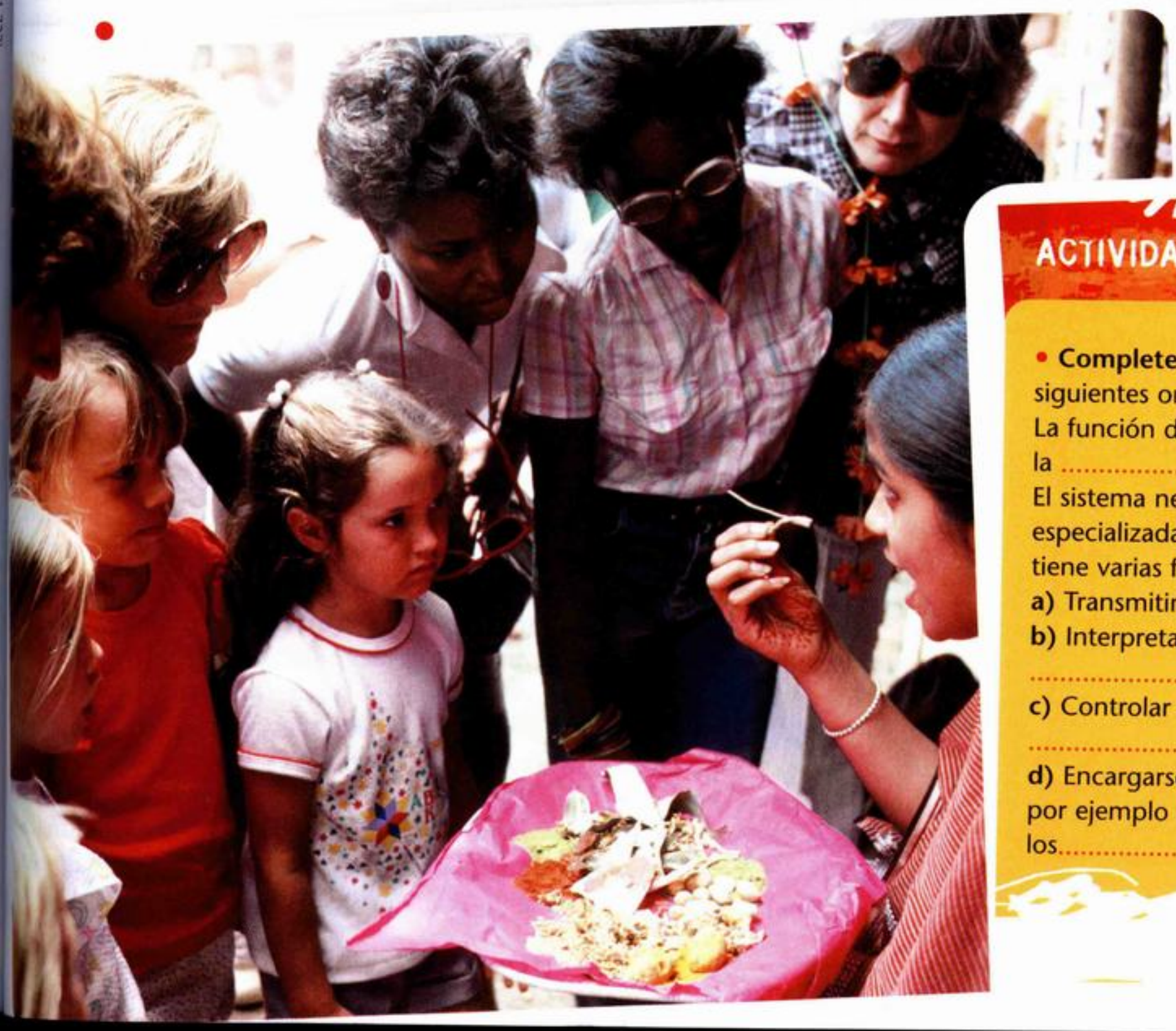
La atención y la percepción

La **atención** es la concentración de la actividad mental, y representa uno de los mecanismos fundamentales de la **conciencia**. Así, la atención incluye la consideración o el enfoque preferencial sobre un tema, objeto, persona o fenómeno, por sobre otro tipo de información. La atención está ligada al proceso de **percepción**, como la percepción visual, especialmente de las formas. Los científicos consideran que la percepción de las formas se produce por medio de un enfoque integrado de las características del objeto percibido, y este proceso se desarrolla en etapas.

La primera etapa de la percepción es el **procesamiento previo** de la información, que consiste en un registro automático de ciertas características en el campo visual. La segunda etapa es la de **atención enfocada**, por la cual se produce una identificación de objetos mediante un procesamiento seriado; es decir, que cada característica es procesada una a una, para luego unirlas. La teoría de integración de características acepta que si la atención está sobrecargada, se puede llegar a una combinación inadecuada de características, cuyo resultado es una conjunción ilusoria o irreal.

El doctor Adam Zeman, investigador del Departamento de Neurociencias Clínicas de la Universidad de Edimburgo, en el Reino Unido, es uno de los más destacados expertos internacionales en el estudio de la conciencia. En un simposio realizado en Buenos Aires durante 2005, afirmó que la atención y la memoria de trabajo (que es la que mantiene la información en la mente durante un período corto) son los elementos primordiales de la conciencia: "Sin eso, se pierde la esencia de la conciencia. Uno puede prescindir del oído, la vista, el gusto, la capacidad de formar memorias de largo plazo.... pero tiene que poseer cierta capacidad de prestar atención y de mantener información en la mente". (+INFO)

Concentración.



(+INFO)

¿Qué porcentaje del cerebro usamos?

A veces oímos decir que el ser humano utiliza solamente un 10 % de la capacidad de su cerebro y que, si se llegara a utilizar el 100 %, se alcanzaría una inteligencia portentosa y hasta se podría tener poderes extrasensoriales. Los científicos afirman que esto es un mito que puede haberse originado en un error de interpretación de las investigaciones realizadas por el fisiólogo francés Pierre Flourens, en el siglo XIX, quien descubrió que el cerebro de sus ratas de laboratorio lograba recuperarse de daños menores, pues otras partes del órgano asumían las tareas de las partes dañadas. Puede que de esta afirmación se haya llegado a la conclusión errónea de que muchas partes del cerebro no son utilizadas, ya que podrían dañarse sin grandes consecuencias.

ACTIVIDADES A

• **Completen** las palabras que faltan en las siguientes oraciones:

La función de relación es fundamental para la .....

El sistema nervioso está formado por células especializadas llamadas..... y tiene varias funciones:

a) Transmitir .....

b) Interpretar ....., y elaborar .....

c) Controlar el funcionamiento de los ..... y los .....

d) Encargarse de las funciones superiores, por ejemplo la ..... y los.....

KAPELUSZ EDITORA S.A. PROHIBIDA SU FOTOCOPIA (LEY 11.723)



Una vez que hemos aprendido a patinar, no olvidamos cómo hacerlo. Lo recordamos gracias al sistema de memoria declarativo o explícito.



Cuando nos presentan a alguien, su nombre se almacena en un sitio de la corteza cerebral frontal, donde se ubica la memoria a corto plazo.

El aprendizaje y la memoria

El aprendizaje y la memoria son mecanismos específicos del sistema nervioso, que se activan por estímulos ambientales y son capaces de modificar las conductas. El **aprendizaje** es un proceso mediante el cual adquirimos información que se traduce en conocimiento. En tanto que la **memoria** es la retención o almacenamiento de información. Hasta hace un tiempo se pensaba que la memoria era una propiedad de la corteza cerebral, pero actualmente se considera que existen distintas formas y sistemas de memoria que pueden asociarse con distintas regiones cerebrales.

Las formas o tipos de memoria son procesos en los que se produce un **reconocimiento**, por ejemplo de un objeto, de una cara, de un concepto en el marco de determinado tipo de información (visual, auditiva, olfativa, etcétera). Mediante los sistemas de memoria, en cambio, lo que se recuerda produce, además, una **implicación**, es decir una asociación directa con algo o alguien.

Los científicos no han logrado aún un acuerdo en cuanto a la cantidad de sistemas de memoria que existen, pero suelen diferenciar la memoria en declarativa y no declarativa. La memoria **declarativa** o explícita se caracteriza por la recolección consciente de informaciones y experiencias pasadas. Los recuerdos declarativos son asuntos que sabemos que recordamos, como el color de la bicicleta o lo que pasó ayer por la tarde. En cambio, mediante el sistema de memoria **no declarativa** o implícita se recuerdan las cosas que sabemos automáticamente, como las habilidades motoras; por ejemplo, andar en bicicleta o recortar una figura siguiendo las líneas puntedas.



Aprendizaje.

HISTORIA DE LA CIENCIA

La frenología

La palabra **frenología** deriva de dos términos griegos: *freno*, que significa mente o inteligencia y *logos*, conocimiento. Con este nombre se conoció a una ciencia (ya no es considerada como tal) que afirmaba que era posible saber el carácter, la personalidad y las tendencias criminales de alguien basándose en la forma, en las protuberancias y en los huecos del cráneo. Esta teoría fue desarrollada en 1839 por Franz Joseph Gall, un médico alemán especializado en anatomía del sistema nervioso. Gall dibujó un mapa cerebral dividido en 38 zonas. En la zona 7 ubicó la criminalidad. En el siglo XIX, la frenología fue muy utilizada para justificar científicamente el racismo.



El sistema nervioso y la memoria

La memoria es un fenómeno que depende funcional y estructuralmente del sistema nervioso. Durante cualquier tarea de aprendizaje, se pueden definir etapas que permiten la adquisición de conocimientos, su almacenamiento y su posterior reutilización, luego de una etapa de búsqueda y especificación. Cuando un estímulo es captado por el sistema nervioso, se inicia la primera etapa, que termina con su almacenamiento en un depósito de **memoria a corto plazo**. En este sitio la información adquirida (memoria) puede permanecer solo por unos segundos. Luego, en una etapa de **almacenamiento duradero** se codifica y se transforma en una información más estable y permanente (memoria de **largo plazo**). Cuando ya está en esa etapa, los recuerdos pueden ser buscados y recuperados para utilizarlos nuevamente. Existen ciertos factores, como los traumas accidentales ocasionados por golpes o el uso de drogas, que inducen a la pérdida de memoria sobre sucesos ocurridos antes del trauma (amnesia retrógrada) o después de la recuperación de la conciencia (amnesia anterógrada o sea, que no permite la formación de nuevos recuerdos).

KAPELUSZ EDITORA S.A. PROHIBIDA SU FOTOCOPIA (LEY 11.723)

CONCEPTOS CLAVE

* Aprendizaje
* Memoria
* Enfermedades del sistema nervioso

Los modos de aprendizaje

Actualmente, se habla mucho de los diferentes modos de aprendizaje. Unas personas aprenden más fácilmente al escuchar al profesor o a la profesora, mientras a otras les gusta leer la información de un libro. Unas personas son mejores en las artes o en cualquier trabajo con las manos, mientras otras son brillantes en matemáticas o en idiomas. Hasta los mismos logros destacan diferentes habilidades y maneras de aprender. ¿Por qué es así? (+INFO)

Se ha aprendido mucho del funcionamiento cerebral por investigaciones realizadas con personas que sufren diferentes clases de lesiones. La primera cirugía de cerebro para "separar los hemisferios" se hizo con el fin de controlar ataques de epilepsia. Posteriormente, las pruebas arrojaron numerosos conocimientos sobre la especialización de los hemisferios cerebrales. Es decir, el hemisferio izquierdo es responsable del habla, del pensamiento lineal, analítico y racional; y el hemisferio derecho es más bien conceptual, emotivo y espacial.

No solamente difieren los dos hemisferios en cuanto a su manera de funcionar, sino que fisiológicamente son asimétricos, igual que nuestros brazos y piernas. Para el 90 % de la población del mundo, el lado derecho es el preferido. Hasta tenemos un ojo dominante.

¿Por qué existe la dominancia? La dominancia facilita la reacción automática frente a un estímulo. Si camináramos con los dos pies a la vez, nos caeríamos. Desarrollamos mayores destrezas con el elemento dominante. Desde el punto de vista de control motor, los dos lados cooperan en ver, caminar, etcétera. Sin embargo, los hemisferios tienden a competir. El hemisferio que prevalece en esta competencia es el dominante respecto de una función determinada.

Enfermedades del sistema nervioso

El sistema nervioso, debido a la amplia gama de funciones que realiza, es una de las estructuras más propensas a sufrir enfermedades. Algunas de las enfermedades más frecuentes son:

La epilepsia. Es un desorden nervioso que ocurre cuando las descargas eléctricas de las células cerebrales se desorganizan y se suceden de manera incontrolada. En casos severos, esta actividad anormal puede causar convulsiones o contracciones violentas de los músculos esqueléticos. Al terminar los movimientos, cesa el ataque y la persona cae en un sueño profundo. Generalmente, la epilepsia puede tratarse adecuadamente con medicamentos neurológicos.

El mal de Alzheimer y la enfermedad de **Parkinson** son dos enfermedades que afectan especialmente a las personas de edad avanzada. La enfermedad de Parkinson causa contracciones involuntarias de los músculos que provocan temblores incontrolables. El mal de Alzheimer es una enfermedad progresiva incurable. Primero se muestra una falta de memoria, luego confusión acompañada de alucinaciones hasta la demencia, en la que se pierde toda habilidad para llevar a cabo una vida normal.

El **consumo excesivo de drogas**, entre ellas el alcohol, provoca efectos devastadores en el sistema nervioso central. En muchos casos, estas sustancias se unen a los receptores nerviosos y alteran el funcionamiento normal del cerebro. El daño causado por las drogas resulta irreversible.



(+INFO)

Una nueva teoría sobre la inteligencia

Un estudio científico publicado en la revista inglesa *Behavioral and Brain Sciences*, en 2007, afirma que la inteligencia humana no está confinada a un área especial del cerebro, sino que es el resultado de múltiples zonas cerebrales que trabajan juntas. Los autores de la investigación proponen una nueva teoría que identifica las áreas del cerebro que trabajan unidas para determinar la inteligencia de una persona. El análisis de numerosos estudios de imágenes cerebrales sugiere que la inteligencia no está relacionada con el tamaño o con una estructura particular del cerebro, sino con cuán eficientemente viaja la información a través del órgano. Estos investigadores consideran que el nivel de inteligencia se basa en cuán eficiente es el cerebro en hacer que sus diferentes áreas se comuniquen entre sí. Además, afirman que si se puede descubrir cómo el cerebro procesa la información, se podrán encontrar tratamientos para personas que padecen bajo coeficiente intelectual o retardo mental.

ACTIVIDADES A

• **Indiquen** cuáles de las siguientes frases son verdaderas (V) y cuáles son falsas (F). Luego, **reescriban** las falsas para que sean correctas.

a) El aprendizaje es un proceso por el cual adquirimos información que se traduce en conocimiento. ☐

b) La memoria es la retención o almacenamiento de aprendizaje. ☐

c) Las memorias declarativa y no declarativa se relacionan con las habilidades motoras, es decir, con el recordar cómo hacer las cosas. ☐

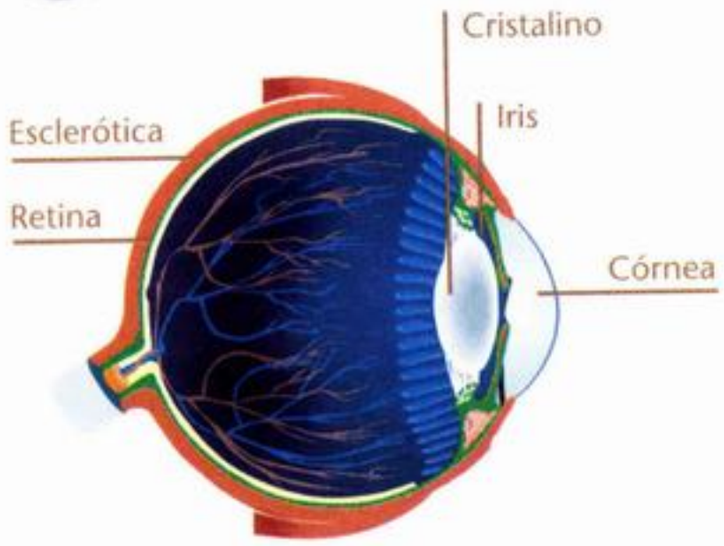
d) La memoria es una facultad que depende del sistema endocrino. ☐

e) La memoria a corto plazo conserva el recuerdo durante varios días. ☐

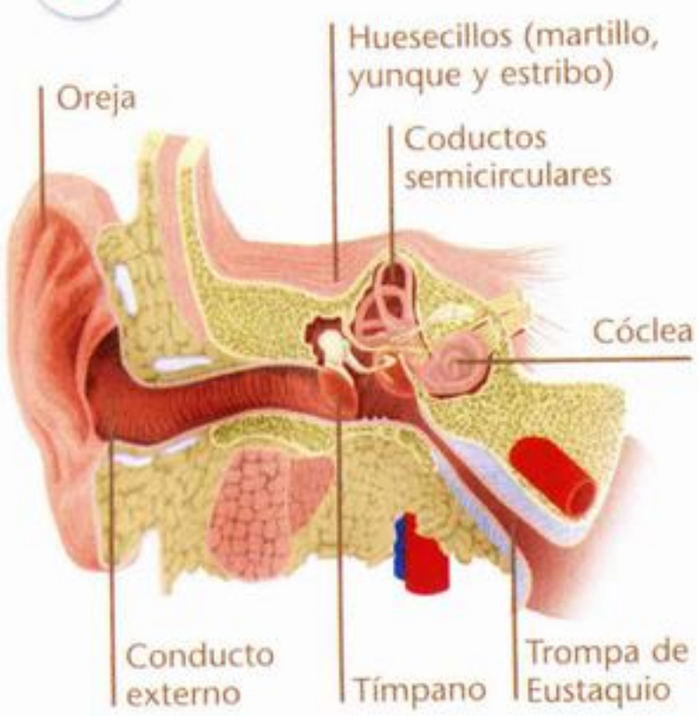
KAPELUSZ EDITORA S.A. PROHIBIDA SU FOTOCOPIA (LEY 11.723)

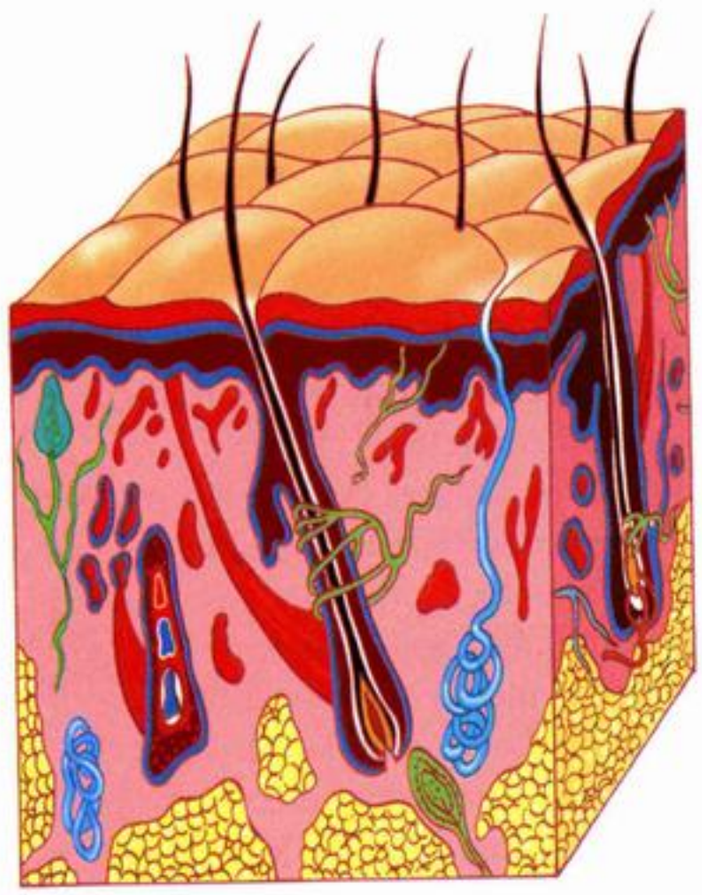


El ojo y la visión.



El oído.





La piel y los receptores del tacto.

Los corpúsculos de Krause, presentes en nuestra piel nos permiten percibir el frío.

2. Los sistemas sensoriales

Mediante la conciencia, que se localiza en la corteza cerebral, donde llega la información captada por los sentidos, nos damos cuenta de las cosas que nos ocurren. Existe una zona particular para cada tipo de percepción sensorial: una zona visual, una auditiva, una olfatoria, una gustativa y una del tacto. Entre todas, forman la corteza primaria sensitiva, y es allí donde los estímulos captados toman una representación consciente.

La visión

Mediante los ojos tenemos conocimiento de las formas, los colores, los tamaños, y la ubicación de los objetos presentes en el medio que nos rodea. La luz entra al ojo por la **pupila**, atravesando la **córnea**, el **humor acuoso**, el **cristalino** y el **humor vítreo** y llega hasta la **retina**. Allí se encuentran millones de células sensibles a la luz, llamadas **conos** (que perciben los colores) y **bastones** (que perciben el blanco y el negro). Estas células convierten la imagen en impulsos nerviosos que llegan al cerebro por medio del **nervio óptico**. La imagen que se forma en la retina está invertida, y en el cerebro recupera su posición correcta.

La audición

El **oído externo** está formado por la **oreja** y el **conducto auditivo**, que recoge los sonidos y los envía hacia el **oído medio**, que se encuentra separado por el tímpano, que es una membrana circular y delgada. El **tímpano** funciona al revés que un tambor: cuando golpeamos el parche del tambor lo hacemos vibrar y ese movimiento hace que se formen las ondas sonoras; el tímpano, en cambio, vibra cuando lo golpean las ondas sonoras. Esa vibración atraviesa tres pequeños huesos que forman el oído medio, el **martillo**, el **yunque** y el **estribo**, cuya función es transmitir esas ondas en forma exacta y ampliada al oído interno.

El **oído interno** se encuentra ubicado en una cavidad del hueso temporal, llamada **laberinto óseo**, que encierra al laberinto membranoso. Está rodeado por un líquido: la perilinfa. A su vez, el laberinto óseo consta de tres partes: el **vestíbulo óseo**, los **conductos semicirculares óseos** (que son tres y tienen forma de asas orientadas en distintas direcciones) y el **caracol óseo** o **cóclea**, que está dividido en dos mitades. El **laberinto membranoso**, lleno de líquido, está formado por las partes blandas alojadas en las tres cavidades del laberinto óseo: el **vestíbulo membranoso**, los **conductos semicirculares membranosos** (que tienen terminaciones del nervio auditivo) y el **conducto coclear** –o **caracol membranoso**– que contiene el **órgano de Corti**, compuesto por más de 25.000 neuronas receptoras del sonido.

Todo este complicado sistema del oído interno nos ayuda a mantener el equilibrio de nuestro cuerpo. Los canales semicirculares forman entre sí ángulos de 90°, cubriendo los planos vertical y horizontal. Cuando movemos la cabeza, el líquido que contienen los canales también se mueve, tocando algunas células que envían señales al cerebro para indicarle en qué posición estamos.

El tacto

Por medio de la **piel** se pueden percibir diversos estímulos que generan diferentes sensaciones: presión, dolor, calor, frío, suavidad, etc. La piel posee millones de **neuronas sensitivas** que reciben y transmiten impulsos. Para cada sensación, existen receptores específicos, como los **corpúsculos de Meissner**, que son los receptores del tacto; los **corpúsculos de Paccini**, que perciben la presión y las vibraciones; los **corpúsculos de Ruffini**, que perciben el calor; los **corpúsculos de Krause**, que perciben el frío, y las **células de Merkel**, que sienten la presión superficial y el estiramiento. Además, en la piel se encuentran **terminaciones nerviosas libres**, que son los receptores del dolor.

KAPELUSZ EDITORA S.A. PROHIBIDA SU FOTOCOPIA (LEY 11.723)

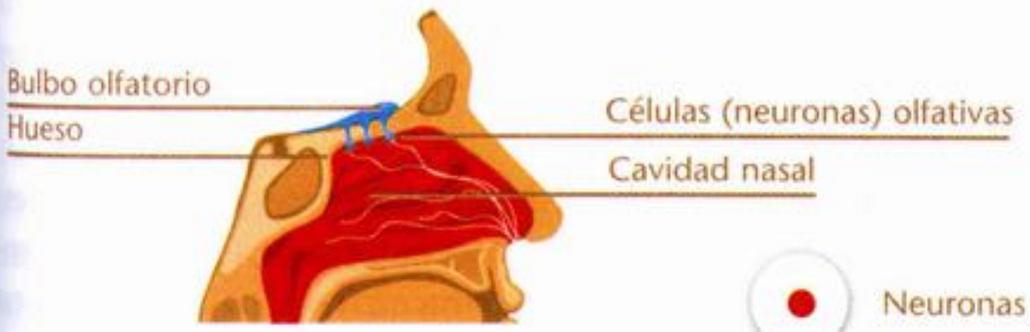
CONCEPTOS CLAVE

* Sistemas sensoriales

El olfato

La **cavidad nasal** tiene dos tipos de **mucosas**: la **respiratoria** y la **olfatoria**. Esta última mucosa posee varios tipos de células que están inmersas en el **mucus** y se unen para conectarse con las neuronas del **bulbo olfatorio**, en el cerebro.

El **olfato** es un sentido químico: puede definirse como la quimiorrecepción de sustancias transportadas por el aire que, para que puedan olerse; primero deben disolverse en la capa acuosa de moco que recubre la **mucosa** o **epitelio olfatorio**. La mucosa que se encuentra dentro de cada una de nuestras fosas nasales no es más grande que una estampilla; sin embargo, contiene unos 50 millones de células olfatorias que se conectan directamente con el bulbo olfatorio. (+INFO)



El gusto

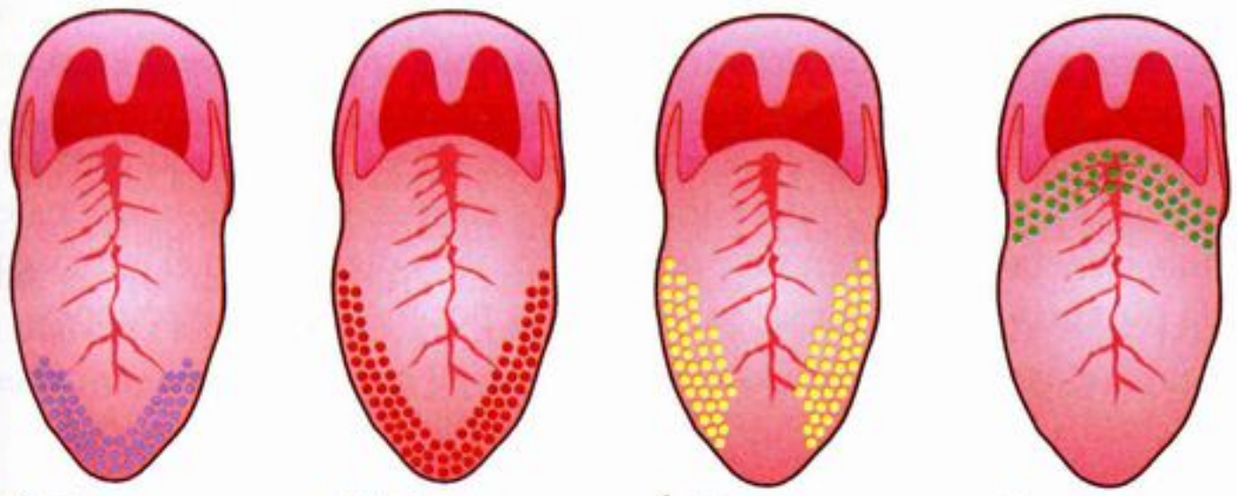
La **lengua** es un órgano de múltiples funciones. Nos permite hablar, tragar la comida y es la base del sentido del gusto. Las partes superior y laterales de la lengua están recubiertas por la **mucosa lingual**, que es delgada y transparente, y en la que sobresalen las **papilas gustativas** o **linguales**.

Por su forma, las papilas gustativas se clasifican en **fungiformes**, **filiformes**, **caliciformes** y **foliadas**. Las fungiformes tienen forma de hongo y se ven como puntos rojos. Las **filiformes** son las más numerosas, no tienen corpúsculos gustativos, pero presentan terminaciones nerviosas relacionadas con el tacto. Las **caliciformes** son las más grandes y están rodeadas de un surco circunvalador, donde desembocan las glándulas que se encuentran en el interior de la lengua. Las **foliadas** están poco desarrolladas en el ser humano, se encuentran en la parte posterior de los bordes laterales.

En las papilas (excepto las filiformes), el paladar, la epiglotis y la parte posterior de la faringe se encuentran los **corpúsculos gustativos**, que forman una fosa pequeña llamada **poro gustativo** y se conectan con las fibras nerviosas del **poro neural**, donde se encuentran las neuronas del gusto.

Tradicionalmente, existen cuatro sabores: dulce, salado, agrio y amargo, y durante mucho tiempo se consideró que los otros eran combinaciones de estos cuatro. Hoy día, esta idea se encuentra en revisión a partir de nuevas investigaciones.

La distribución de las papilas gustativas en la lengua delimita zonas para el reconocimiento de diferentes sabores.



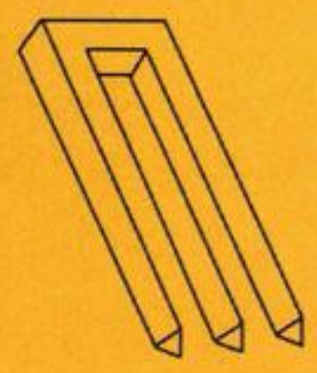
(+INFO)

El olor y quién huele

Según un estudio publicado en 2007, en la prestigiosa revista inglesa *Nature*, el olor corporal depende de quién lo huela. El equipo de investigadores estadounidenses que realizó este estudio explica por qué una misma persona sudorosa puede oler a vainilla para unos, a orina para otros y, para un tercero, no tener ningún olor. Esta es la primera vez que un receptor oloroso humano es asociado con la percepción de los olores. Para realizar el estudio, los investigadores experimentaron con 300 voluntarios, a quienes les pidieron que olieran 66 aromas diferentes y dijeran cómo los percibían. Después, les tomaron una muestra de ADN para secuenciar el gen que codifica el receptor de olor: OR7D4. Así comprobaron cómo las variaciones de ese gen cambian la sensibilidad al olor del sudor.

ACTIVIDADES A

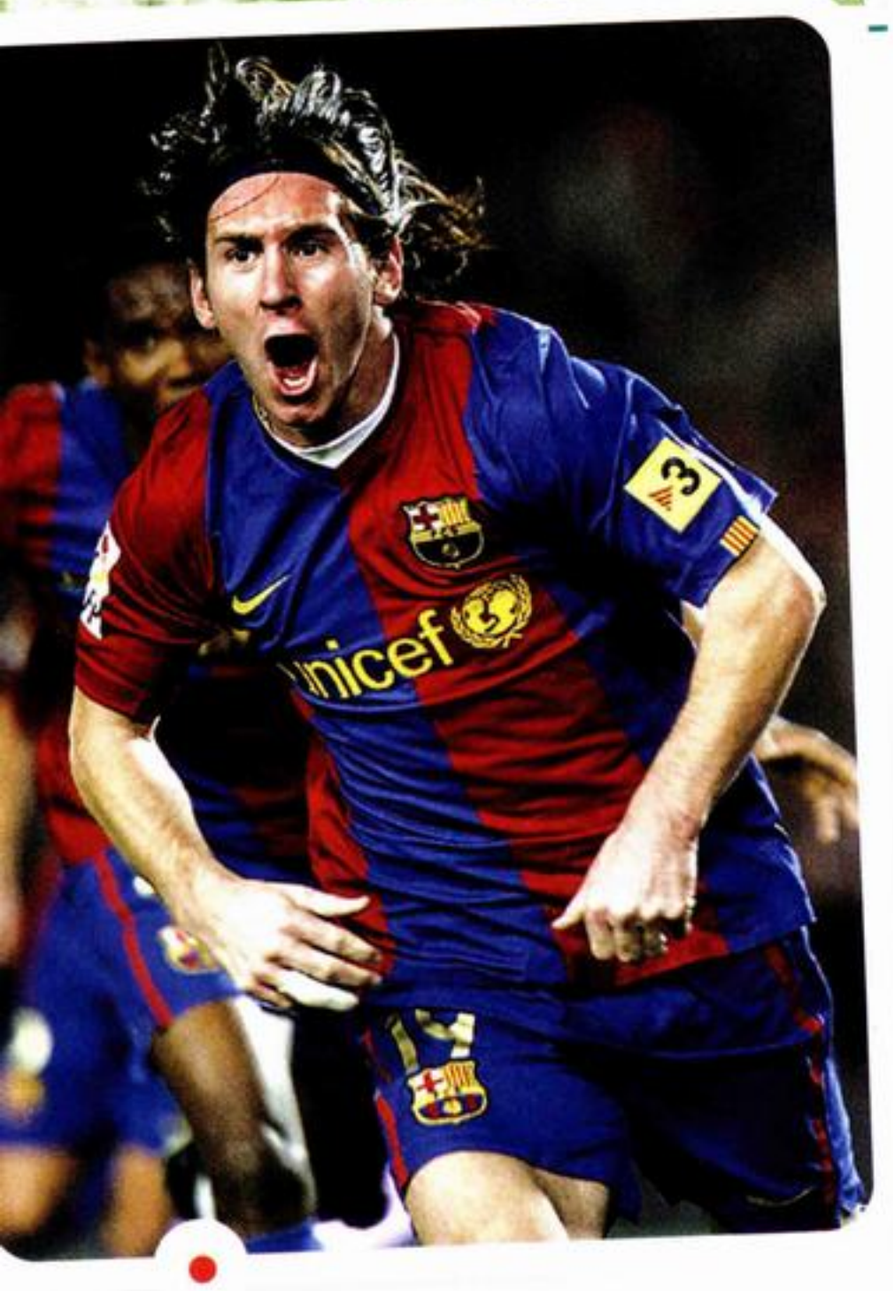
1. A veces, el cerebro nos hace ver cosas que no existen o nos oculta cosas que existen. **Observen** este extraño dibujo: ¿Cuántas puntas tiene, 2 ó 3?



2. **Ordenen** las siguientes oraciones según una secuencia, para armar un párrafo con el sentido correcto.

Respuesta muscular: agacharse a oler la flor. ☐
Formación de una imagen en la retina. ☐
Captación de un estímulo: una flor. ☐
Trasmisión de la respuesta por un nervio motor. ☐
Formación de una sensación visual en la corteza cerebral. ☐
Elaboración de una respuesta. ☐

KAPELUSZ EDITORA S.A. PROHIBIDA SU FOTOCOPIA (LEY 11.723)



A los 13 años, Lionel Messi tenía la estatura de un chico de 10. Por recomendación médica, durante dos años y medio recibió inyecciones con la hormona del crecimiento. Ahora mide 1,70 m.



Bocio.

3. El sistema endocrino

Nuestro cuerpo cuenta con un sistema que controla y coordina las actividades de todas las células, órganos y aparatos que lo forman, denominado sistema endocrino. Este sistema consta de un conjunto de señales que comunican las células de los órganos que se encuentran alejados entre sí: las señales se envían por medio de las hormonas, que son producidas y liberadas en la sangre por unos órganos denominados glándulas endocrinas.

Enfermedades hormonales

El exceso o el déficit de hormonas pueden producir diferentes **enfermedades**; las más frecuentes son la **diabetes**, que se desarrolla cuando el páncreas no produce suficiente insulina y entonces aumenta la concentración de glucosa en sangre; el **bocio**, que es el aumento del tamaño de la tiroides con un consecuente engrosamiento del cuello; el **hipertiroidismo** o el **hipotiroidismo**, causados, respectivamente, por una mayor o menor producción de hormonas tiroideas; el **enanismo** o el **gigantismo**, originados respectivamente, por una escasa o una excesiva producción de la hormona del crecimiento; y la **osteoporosis**, que se debe a muchas causas, entre las que se cuenta el cese de producción de estrógenos en la menopausia.

Dolencias tiroideas

Las enfermedades relacionadas con la glándula tiroidea pueden deberse a: producción excesiva de la hormona tiroidea (hipertiroidismo), producción deficiente de la hormona tiroidea (hipotiroidismo), enfermedad tiroidea benigna (no cancerosa) y cáncer de tiroides.

Los síntomas del hipertiroidismo son el adelgazamiento, el insomnio, la mirada brillante, el nerviosismo y el exceso de sudoración. Esta dolencia puede tratarse con fármacos, que reducen la producción de hormonas, mediante un procedimiento quirúrgico o con aplicaciones de irradiaciones de yodo.

El hipotiroidismo produce una ralentización del metabolismo, aumento de peso, cansancio, somnolencia, bradicardia (lentitud anormal del pulso) y caída del cabello. El tratamiento se basa en la administración de tiroxina sintética.

Déficit de somatotropina

La **hormona del crecimiento** o **somatotropina** (conocida también como somatotrofina o GH) es producida por la glándula hipófisis; es necesaria para que un niño alcance su talla adulta normal. Además, es importante para la regulación del metabolismo. La producción escasa de esta hormona puede deberse a un trastorno genético o un defecto de la glándula hipófisis, pero en general se desconocen las causas de esta deficiencia hormonal. Esta enfermedad se trata con una hormona artificial cuya estructura es idéntica a la producida naturalmente por la hipófisis y produce los mismos efectos. Como la hormona es una proteína, si fuera ingerida en un comprimido, sería digerida en el estómago y no tendría ningún efecto. Por eso, se administra por medio de inyecciones.

INDICACIONES

Para recordar cómo funciona el sistema endocrino, cuáles son las glándulas endocrinas y las principales hormonas, **relean** el capítulo 12.

KAPELUSZ EDITORA S.A. PROHIBIDA SU FOTOCOPIA (LEY 11.723)

CONCEPTOS CLAVE

* El sistema endocrino
* Enfermedades hormonales

Gigantismo y acromegalia

La hipersecreción de la hormona del crecimiento, generalmente, se produce por la presencia de un adenoma hipofisiario. Un adenoma es un tumor, generalmente benigno, formado por tejido glandular. Durante la niñez, antes de que se cierre la epífisis del hueso, esta dolencia se denomina **gigantismo** y si se presenta luego de que se ha completado el crecimiento óseo, en la adultez, se denomina **acromegalia**.

Entre los síntomas, se encuentran el crecimiento excesivo de los huesos largos, elevada estatura, dolores de cabeza, retraso de la pubertad, engrosamiento de las características faciales. Para tratar estas enfermedades, se utiliza la cirugía, si el tumor tiene bordes bien definidos y puede quitarse por completo. Si no se puede extirpar completamente el tumor, se utilizan medicamentos que reducen la secreción de la hormona del crecimiento.



Acromegalia.

Diabetes

La diabetes es un trastorno del **metabolismo**, es decir del proceso que convierte el alimento que ingerimos en energía. Durante la digestión, los alimentos se descomponen y forman la **glucosa**, que es la principal fuente de combustible para el cuerpo. La glucosa pasa a la sangre, donde la **insulina** (una hormona segregada por el páncreas) le permite entrar a las células. En las personas con diabetes, uno de los componentes de este sistema falla, o bien el páncreas no produce insulina o produce poca (diabetes tipo I), o bien las células del cuerpo no responden a la insulina que se produce (diabetes tipo II). (+INFO)

La **diabetes tipo I** es dependiente de la insulina. Esto quiere decir que quien la padece debe inyectarse insulina durante toda la vida. Suele llamarse **diabetes juvenil**, porque suele manifestarse en la infancia.

La **diabetes tipo II** surge en los adultos y no es dependiente de la insulina. Esta es la más común, casi el 90 % de las personas diabéticas tienen la tipo II.

(+INFO)

¡Necesito chocolate!

La necesidad de comer alimentos dulces tiene su origen en una sustancia cerebral llamada **serotonina**, conocida como "hormona del humor". Algunos neuroendocrinólogos consideran que las personas con estrés, las mujeres durante el período premenstrual o quienes acaban de dejar de fumar, entre otros, utilizan los alimentos dulces como antidepresivos. ¿Por qué? Porque en todos esos casos en el cerebro disminuye la producción de serotonina, que es la sustancia responsable del buen estado de ánimo, y el chocolate, por ejemplo, resulta la forma más rápida para que el cerebro aumente su producción.

ACTIVIDADES A

• **Marquen** la respuesta correcta:

1. Las glándulas del sistema endocrino producen:
a) Neurotransmisores ☐
b) Proteínas ☐
c) Hormonas ☐

2. Las hormonas son transportadas a los diferentes órganos por:
a) La saliva ☐
b) La sangre ☐
c) El líquido sinovial ☐

3. ¿Qué famoso jugador de fútbol tuvo, en su infancia, déficit de la hormona del crecimiento?
a) Diego A. Maradona ☐
b) Lionel Messi ☐
d) Carlos Tévez ☐

4. El gigantismo y la acromegalia se producen por:
a) Ausencia de la hormona del crecimiento ☐
b) Disminución de la hormona del crecimiento ☐
c) Hipersecreción de la hormona del crecimiento ☐

5. La diabetes tipo I es:
a) Dependiente de la insulina ☐
b) Dependiente de la somatotropina ☐
c) Dependiente de las hormonas ☐

KAPELUSZ EDITORA S.A. PROHIBIDA SU FOTOCOPIA (LEY 11.723)



4. El sistema inmunológico

A nuestro alrededor existen innumerables seres vivos microscópicos que, para desarrollar su vida, necesitan introducirse en nuestro cuerpo. Son tantos que, a pesar de ello, generalmente no sufrimos enfermedades porque, para atacarnos, los microorganismos deben atravesar las barreras que tiene nuestro cuerpo y, si logran entrar, deben enfrentarse a nuestro sistema inmunológico, que está compuesto por células y moléculas que trabajan juntas y destruyen a los invasores.



Las lágrimas son una barrera de defensa externa e inespecífica.

Las defensas del organismo

Nuestro cuerpo, así como el de otros seres vivos, posee una serie de **barreras de defensa** que impiden la entrada de los agentes dañinos. Estas barreras pueden ser **externas**, como la piel y las mucosas que están en contacto con el exterior del cuerpo, o **internas**, las que están dentro del cuerpo, como los linfocitos o los macrófagos. Según la acción que cumplen estas barreras, se denominan **inespecíficas**, como las lágrimas, que atacan a cualquier tipo de microorganismo, o **específicas**, como los anticuerpos, que están preparados para atacar a un agente específico. Finalmente, de acuerdo con su modo de aparición, las barreras pueden ser **innatas**, si se originan durante el desarrollo embriológico del individuo o **adquiridas**: solo se forman cuando aparece un estímulo (antígeno).

Existen enfermedades que nuestro sistema inmune no puede vencer y, para tratarlas se desarrollaron vacunas y sueros, que en muchos casos lograron disminuir la mortalidad que producían algunos males, como la poliomielitis o la viruela. Pero a veces, nuestro sistema inmune no actúa correctamente y esto produce enfermedades que son de difícil curación y requieren tratamientos prolongados.



La piel es la primera barrera de nuestro cuerpo.

Las barreras externas son las que están en contacto con el exterior de nuestro organismo. Pueden ser **físicas**, **químicas** o **biológicas** y se caracterizan por ser inespecíficas e innatas. Estas barreras son los **epitelios externos** (como la piel) e **internos** (como los que tapizan el tubo digestivo); las **mucosas** que recubren zonas abiertas al exterior como la boca o el ano; algunas **sustancias químicas** que impiden el desarrollo de microorganismos, como el cerumen de las orejas o la lisocima de las lágrimas; y la flora microbiana, presente en la boca, en el intestino y en otras partes del cuerpo, que impide el desarrollo de hongos o bacterias ajenos a esa flora.

Las barreras internas están formadas por el **sistema inmune** o **inmunológico**, que se encuentra repartido por todo el organismo, por lo que se dice que es un **sistema difuso**. El sistema inmune está formado por **vasos**, **órganos** y **tejidos linfáticos**.

Los vasos linfáticos forman una red abierta por donde circula la linfa, que contiene células y moléculas del sistema inmune. La linfa es drenada por los ganglios linfáticos, donde se detectan los antígenos.

KAPELUSZ EDITORA S.A. PROHIBIDA SU FOTOCOPIA (LEY 11.723)

CONCEPTOS CLAVE

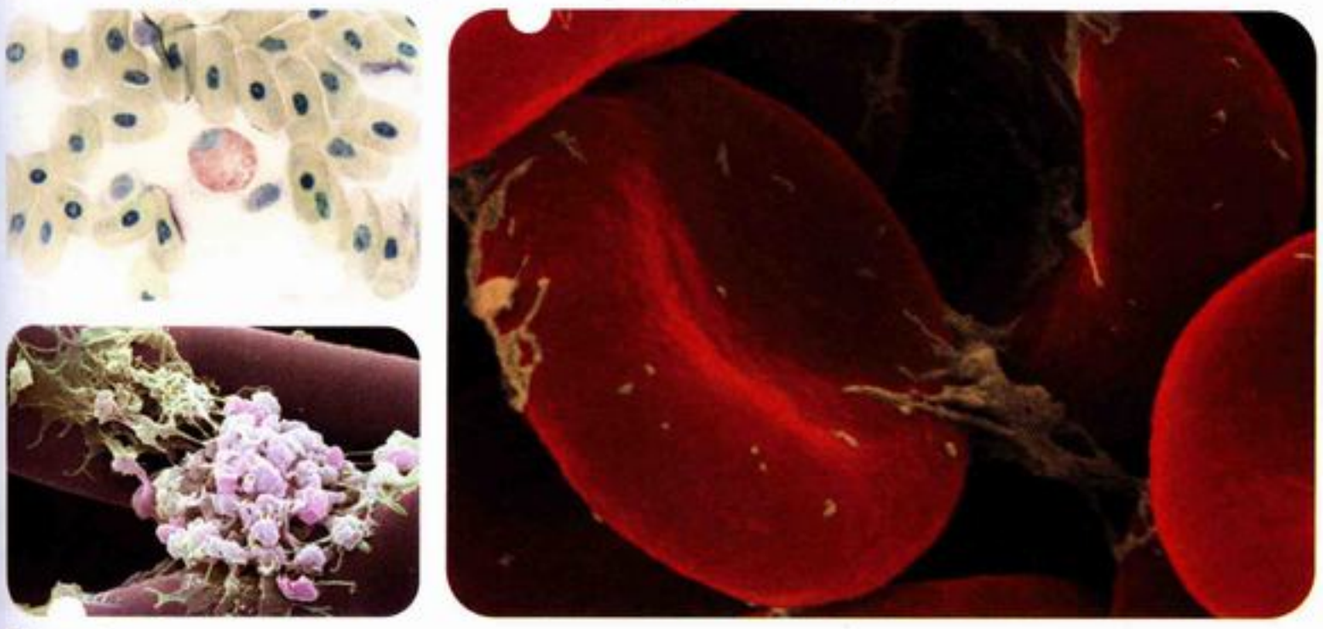
* Sistema inmune
* Defensas
* Antígenos y anticuerpos

Órganos del sistema inmune

Los órganos donde se forman las células del sistema inmune son la **médula ósea** y el **timo**; por eso se los llama órganos **linfoides primarios**. La médula ósea tiene capacidad de producir **células madre** que dan origen a las células sanguíneas. Además, en ella se forman las células del sistema inmune: los **linfocitos**, los **macrófagos** y los **monocitos**. El timo es un órgano que se reduce mucho de tamaño después de los 7 años. En este órgano las células madre se transforman en timocitos o **linfocitos T**. (+INFO)

El **bazo** y los **ganglios linfáticos** conforman los órganos **linfoides secundarios**. son el lugar donde las células del sistema inmunológico terminan su diferenciación o donde se activan, produciendo la respuesta inmune. El bazo y los ganglios linfáticos contienen linfocitos T y B, que se activan en presencia de antígenos.

Leucocitos (glóbulos blancos). Eritrocitos (glóbulos rojos).



Plaquetas.

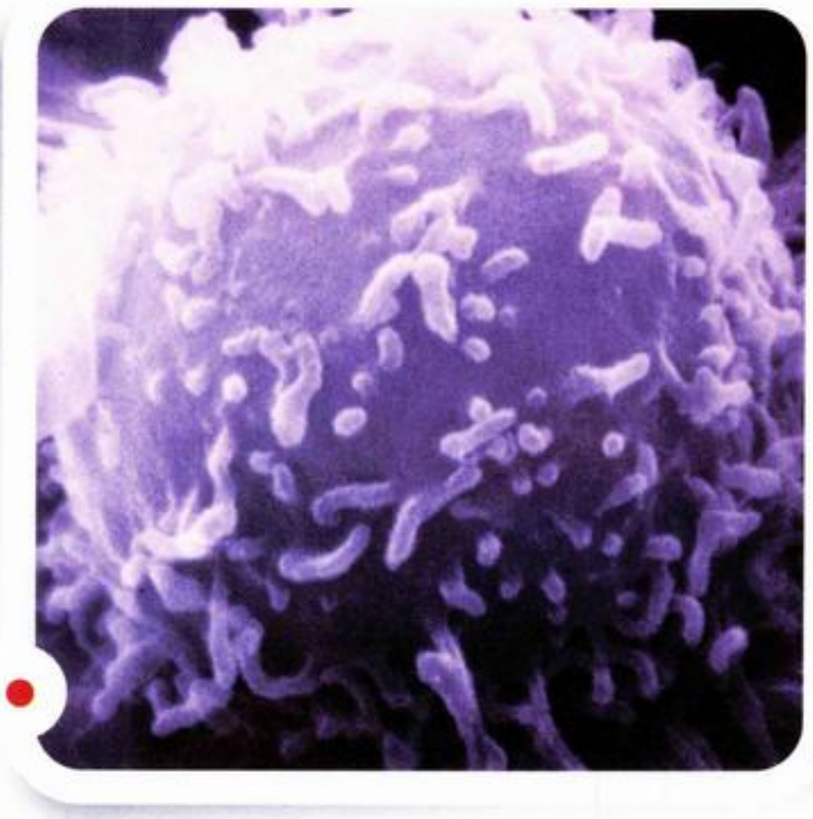
Células sanguíneas.

Los antígenos y los anticuerpos

Cualquier sustancia extraña que el organismo no reconozca como propia es un **antígeno**. La presencia de un antígeno genera una respuesta: produce un **anticuerpo específico** (que es una proteína) y se une al antígeno para llevarlo hasta las células del sistema inmune que se encargarán de destruirlo.

Asimismo, la respuesta inmune ante la presencia de un antígeno se denomina **defensa específica**, porque solo actúan las células activadas por el antígeno que penetró en el organismo.

El sistema inmunológico posee, además, una **memoria inmunológica**, que es la capacidad de producir una respuesta rápida y duradera cuando un antígeno se presenta por segunda vez.



Linfocitos T.

(+INFO)

Una alteración del sistema inmune

La psoriasis es una enfermedad que, técnicamente, se clasifica como **eritemoescamosa**; "eritema" porque la piel se enrojece al inflamarse, entonces se produce una vasodilatación superficial causada por una alteración de los mecanismos inmunológicos. Esto provoca que ciertos mediadores inflamatorios, las **citoquinas**, aumenten la cantidad de unas células, llamadas **queratinocitos**; y "escamosa", porque debido a una estimulación exagerada, estas células, que se generan en enorme cantidad, se van descamando; a medida que se siguen formando la descamación aumenta. A veces, esto produce picazón, y cuando el paciente se rasca, puede lastimarse y correr riesgo de infección. Esta enfermedad puede controlarse, pero aún no tiene una cura específica.



Psoriasis.

ACTIVIDADES A

• **Unan** con flechas los términos de la primera columna con los que correspondan de la segunda columna:

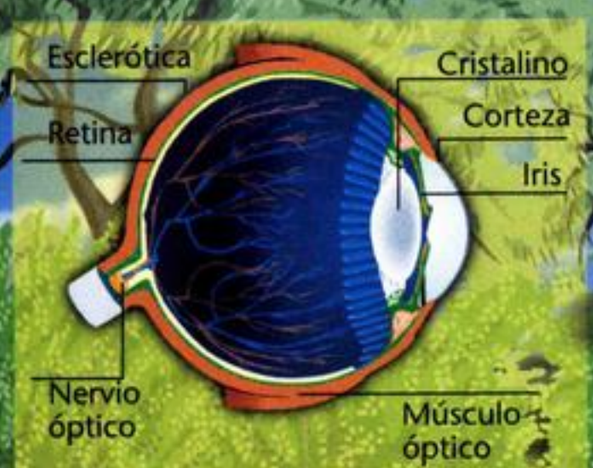
Célula del sistema inmune	una proteína que se une a un antígeno específico
Un anticuerpo es	médula ósea y timo
Un antígeno es	inespecíficas e innatas
Las barreras externas son	una sustancia extraña al organismo
Órganos donde se forman las células del sistema inmune	linfocito

El cuerpo humano y el medio externo

Cuando andás en bici, lo hacés automáticamente, pero es el cerebelo (que es parte del encéfalo) quien controla esos movimientos que aprendiste cuando eras más chico.



La corteza cerebral y los sentidos



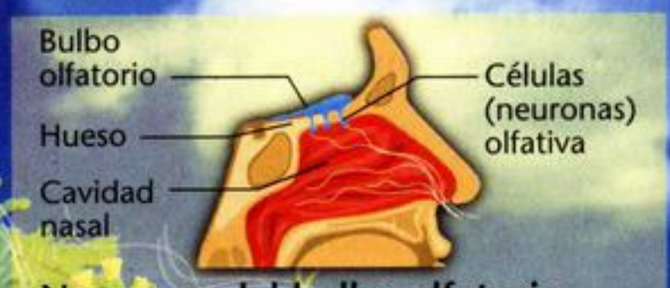
El ojo

La visión nos permite tener conocimiento de las formas y colores, los tamaños, y la ubicación de los objetos presentes en el medio que nos rodea. El ojo es el órgano que permite percibir infinidad de estímulos visuales.



El oído

A veces, ni te das cuenta de que estás recibiendo un estímulo sensorial, como cuando andás en bici y pasás cerca de las flores: la mucosa o epitelio olfatorio, que se encuentra en las fosas nasales, contiene millones de células olfatorias, que se conectan directamente con el bulbo olfatorio, en el cerebro.



Neuronas del bulbo olfatorio

El dormir es u
que se alterna
otro, llamado
(que es cuand
despierto). Lo
humanos tene
sistema autom
que nos perm
dormir de noc
despertarnos
sin embargo e
mecanismo n
conoce a la
perfección.

La mayoría de las veces no estás prestando atención a los sonidos de tu alrededor, como el canto de los pájaros. Sin embargo, tu sentido del oído capta el estímulo. Curiosamente, el oído interno es también el órgano que te permite mantener el equilibrio sobre tu bicicleta.

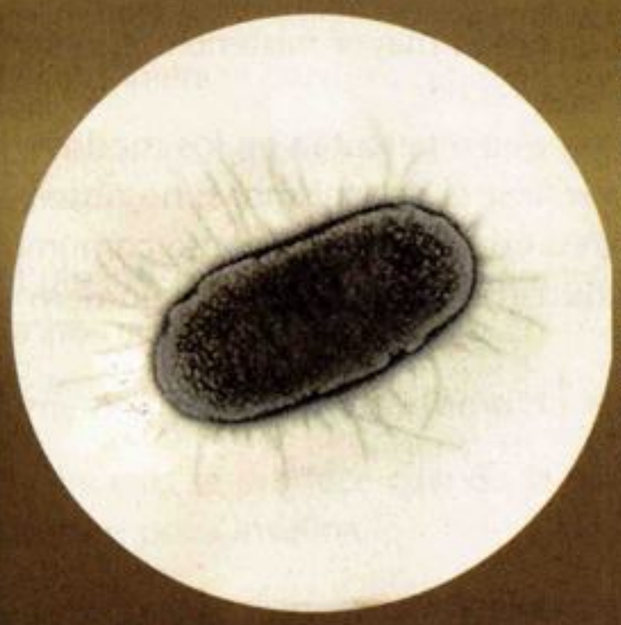
Tu piel tiene miles de terminales nerviosas para el frío y el calor, llamados **receptores térmicos**, que se encargan de transmitir al cerebro, muy velozmente, mediante impulsos nerviosos, la temperatura que sentís.

Cuando pensás en tomar un helado, ya se te hace agua la boca... Cada adulto posee unos 10 mil corpúsculos gustativos (los niños aún más).

El sueño normal consta de dos partes, los movimientos oculares rápidos (REM, por su sigla en inglés) y los movimientos oculares no rápidos (NREM). El sueño REM es el momento donde se producen los sueños y el sueño NREM es el más profundo.

Según numerosos estudios científicos, el índice de pesadillas aumenta durante la adolescencia, alcanza un pico máximo entre los adultos jóvenes y luego comienza a disminuir.

El dormir es un
que se alterna c
otro, llamado vi
(que es cuando
despierto). Los s
humanos tenem
sistema automát
que nos permite
dormir de noche
despertarnos de
sin embargo est
mecanismo no s
conoce a la
perfección.



A nuestro alrededor existen numerosísimos microorganismos que pueden enfermarnos, como la bacteria *Escherichia coli* que es causante de la gastroenteritis. Sin embargo, nuestro sistema inmunológico tiene numerosas barreras para frenar su entrada.

Bacteria *Escherichia coli*

A CIENCIA CIERTA

Según un avance de investigación realizado en la Facultad de Ciencias Biomédicas de la Universidad Austral ✓

El 10 % de la población argentina padece de la sensación de dolor crónico

Cada rincón de nuestro cuerpo está comunicado con el cerebro por una red de más de 50.000 km de nervios. Al acercar, por ejemplo, un dedo al fuego, se estimulan los receptores de dolor. Estos se convierten en señales nerviosas que viajan por nervios sensitivos. La señal llega al tálamo y la transmite al córtex cerebral, donde se la interpreta y se produce la sensación de dolor. Entonces el cerebro envía una señal de respuesta por los nervios motores en sentido inverso a la señal de dolor.

Existe una dolencia llamada **dolor crónico** o **neuropático**, que se origina porque las neuronas envían señales dolorosas sin que exista ningún estímulo. Este dolor no tiene explicación física y a quienes lo padecen les puede doler intensamente hasta el roce de las sábanas. Este dolor "sin motivo" ocurre cuando, aunque ya no exista una causa, algo cambia en el sistema de conducción de los nervios periféricos y el dolor se vuelve permanente. Los investigadores dicen que se trataría de recuerdos de una lesión que, mucho tiempo después de haberse sufrido, el cerebro procesa como sensación de dolor.

Aproximadamente, el 10 % de la población argentina padece de esta dolencia que no tiene tratamiento específico. Un equipo de científicos argentinos investigan en medicina molecular, buscando péptidos (moléculas formadas por aminoácidos) capaces de inhibir el flujo de dolor crónico sin anular la acción de otros fármacos o interactuar con ellos.

Fragmento adaptado del diario *Clarín*, Patricio Downes "Avances contra el dolor crónico: un mal que afecta al 10 % de la gente", martes 17 de octubre de 2006.

ACTIVIDADES A

Lean la plaqueta "A ciencia cierta" y **respondan**:

a) ¿Cómo se produce la sensación de dolor?

b) ¿Qué hacen las neuronas de una persona que sufre de dolor crónico?

c) ¿Cómo ocurre el dolor crónico o neuropático?

d) Esta rara enfermedad, ¿tiene tratamiento específico?

e) ¿Existe alguna investigación que busque una cura para esta enfermedad?

A

LABORATORIO DE CIENCIAS

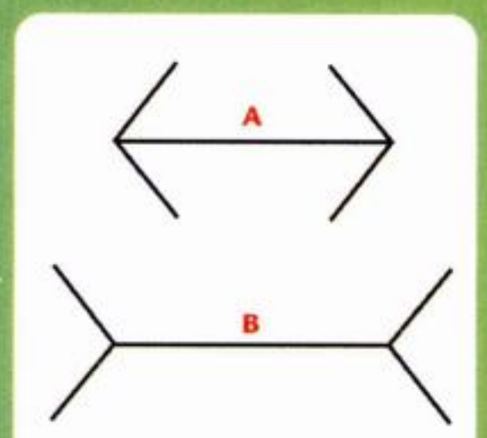
EXPERIENCIAS - TALLER

Confundiendo a la percepción

El ser humano adquiere conciencia de sí mismo y de lo que lo rodea mediante los sentidos. A partir de los estímulos recibidos por los sentidos, descubre, organiza y recrea la realidad, y adquiere conciencia de esa realidad por medio de la percepción. La **percepción** es la impresión del mundo exterior que se alcanza exclusivamente por medio de los sentidos. Dentro de los fenómenos de la percepción, se encuentran las ilusiones ópticas, que se producen cuando el cerebro no interpreta en forma correcta las imágenes.

Objetivos:

Mediante esta experiencia comprenderán la diferencia entre estímulo y percepción, descubrirán algunos fenómenos curiosos de la percepción visual por medio de las ilusiones ópticas y podrán comparar sus percepciones individuales con compañeros de clase. Asimismo, conocerán algunas de las conclusiones científicas sobre las ilusiones ópticas y podrán asociar este tema con lo estudiado acerca del sistema nervioso.



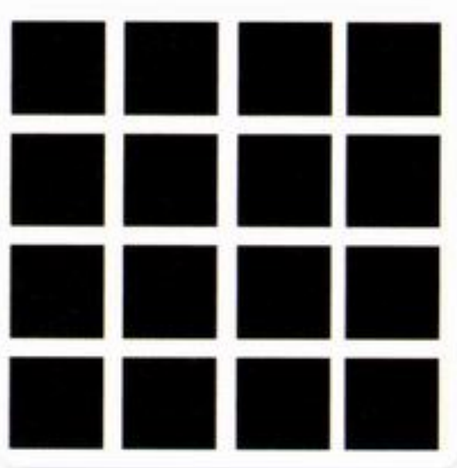
a.



b.



c.



d.



e.

Procedimiento:

Observen, de a una, las imágenes a, b, c, d, e y f. **Registren** sus propias percepciones y las de sus compañeros: qué ven, cómo lo ven, cuál creen que es la "ilusión óptica", etc. **Anoten** los resultados de su análisis para cada imagen.

Conclusiones:

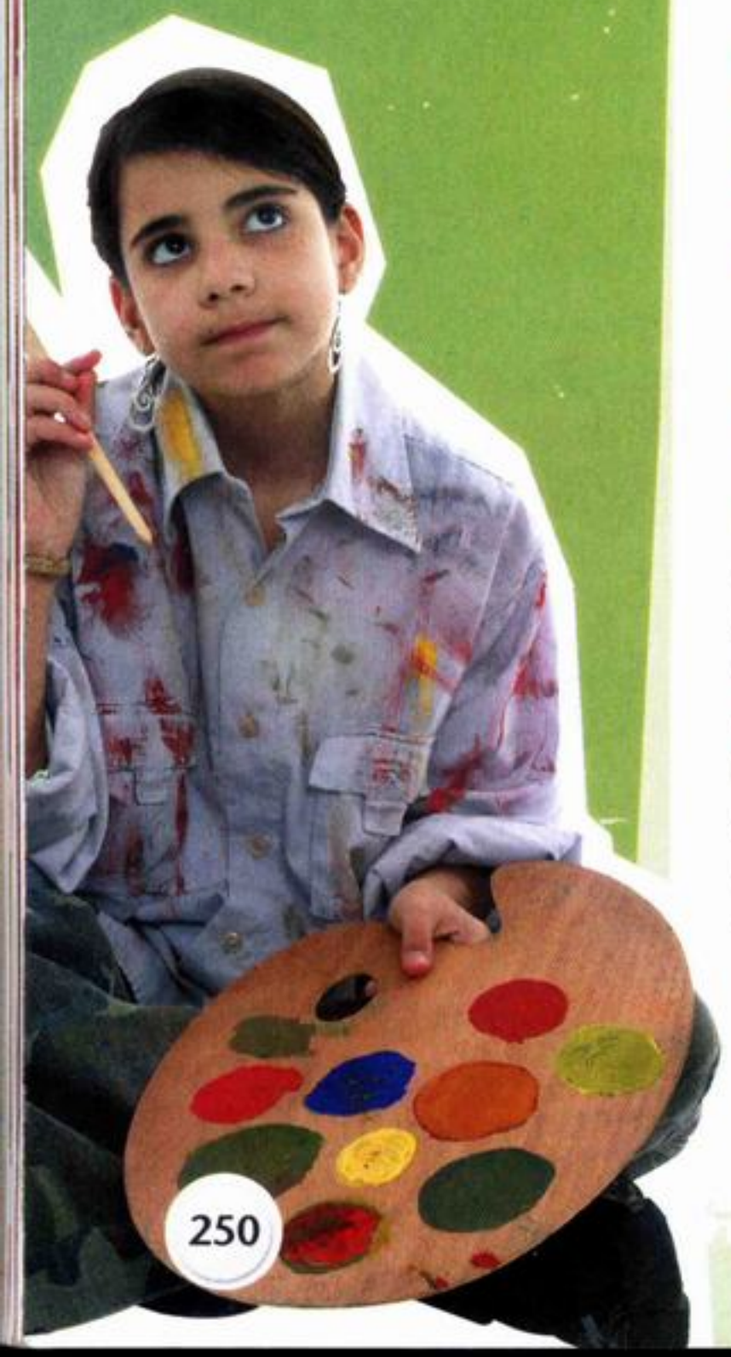
a) tamaño-longitud: esta ilusión fue ideada por Franz Müller-Lyer en 1889 y es conocida como la **ilusión de la flecha**. En la imagen parece que el segmento A es menor que el segmento B, cuando geométricamente son iguales.

b) dirección-posición: esta experiencia la publicó Johann Zöllner, en 1860, y aún no tiene una explicación convincente de por qué se produce este fenómeno, donde las pequeñas líneas de quiebre dan la impresión de que las líneas mayores no son paralelas (cuando sí lo son).

c) curvatura: en esta ilusión los dos arcos de trazo grueso son iguales, pero están afectados por los de trazo fino, por cuya influencia parece que es más rectilíneo el arco grueso inferior.

d) contrastes y postimágenes: este es uno de los fenómenos que produce efectos visuales más sorprendentes. El fenómeno que se observa en esta imagen no logró ninguna explicación satisfactoria desde que Henring lo publicó, en 1870. Lo que agrega mayor misterio a esta ilusión es la inestabilidad de esos puntos grises que aparecen y desaparecen.

e) color: Casi todos tenemos pequeñas deficiencias de visión que repercuten en los modos diferentes de captar los colores. Con esta prueba pueden verificar el daltonismo: si no observan en sus respectivos cuadrados el 8, el 17 y el 0 es que tienen un daltonismo bastante común (la confusión del rojo con el verde en distintos grados de intensidad). Si no perciben el número 12, es que tienen una ceguera total al rojo.



KAPELUSZ EDITORA S.A. PROHIBIDA SU FOTOCOPIA (LEY 11.723)

NOS PONEMOS A PRUEBA

1. Contesten las siguientes preguntas, marcando la opción correcta:

a) ¿Qué partes de su organismo han utilizado para leer este capítulo?

1. La vista
2. Los sentidos y el cerebro
3. Todas, porque todas han seguido funcionando mientras leíamos

b) ¿Cómo se llama el sistema orgánico que les ha permitido leer este capítulo mientras seguían respirando, el corazón seguía latiendo, etc.?

1. Sistema muscular
2. Sistema nervioso
3. Sistema circulatorio

c) ¿Cómo se llama la función del sistema nervioso que les permitió leer este capítulo mientras su cuerpo seguía funcionando?

1. Coordinación
2. Visión
3. Interpretación

d) ¿Qué partes de su sistema nervioso han utilizado para leer este capítulo?

1. El cerebro y los músculos
2. El encéfalo y los sentidos
3. El encéfalo, los sentidos, los nervios y la médula espinal

2. Reescriban las siguientes afirmaciones para que sean correctas.

a) Nuestro cuerpo tiene un sistema de órganos que comunican las señales más lejanas entre sí.

b) Estas señales se envían por medio de unos compuestos químicos llamados glándulas endocrinas, que son producidos por unos órganos llamados hormonas.

c) La sangre llega a todas partes del cuerpo por medio de las hormonas.

d) La producción en exceso o el déficit de enfermedades puede producir diferentes hormonas.

e) El insomnio produce hipertiroidismo.

f) La somnolencia produce hipotiroidismo.

g) La hormona hipófisis es producida por la glándula del crecimiento.

h) El gigantismo y la acromegalia producen la hipersecreción de la hormona del crecimiento.

i) El metabolismo es un trastorno de la diabetes.

j) El páncreas se produce cuando la diabetes tipo I no produce o produce poca insulina.

3. Unan con flechas los términos de la primera columna con los que le corresponden de la segunda columna:

Uno de los mecanismos fundamentales de la conciencia	aprendizaje
Segunda etapa de la atención	o implicación
Neuronas que se activan con la risa o la sonrisa	explícita y declarativa
Proceso de adquisición de información	enfocada
Retención o almacenamiento de información	memoria a corto plazo
Diferencia entre los tipos (o formas) de memoria con los sistemas de memoria	corteza primaria sensitiva
Memorias que se relacionan con las habilidades motoras	atención
Donde la información adquirida permanece unos pocos minutos	memoria
Zona del cerebro donde se ubican los sentidos	espejo

4. Completen los términos faltantes:

La información recopilada por los sentidos llega a la ...., lugar donde además, se localiza la conciencia. Esta parte del cerebro tiene una zona particular para cada sentido, una corteza ....., una táctil, una ....., una olfatoria y una ..... Todas ellas forman la ..... primaria .....

Las respuestas a los estímulos sensoriales se producen en la corteza primaria .....

5. Indiquen si las siguientes afirmaciones son verdaderas (V) o falsas (F).

a) Las células sensibles a la luz que hay en la retina se llaman humor acuoso y humor vítreo. ☐

b) Los conos perciben los colores y los bastones el blanco y negro. ☐

c) Los conos y bastones convierten la imagen en impulsos nerviosos y la envían al nervio óptico. ☐

d) En la retina la imagen se forma al derecho pero en el cerebro se invierte y luego regresa al ojo, donde se vuelve a invertir para verse en forma correcta. ☐

e) El oído externo está formado por la oreja y la cóclea. ☐

f) La cóclea y los canales semicirculares forman parte del oído interno. ☐

g) Los pequeños huesos del oído medio se llaman: estribo, martillo y yunque. ☐

h) Los corpúsculos de Meissner son los receptores específicos del tacto. ☐

i) Los receptores de dolor son terminaciones nerviosas libres. ☐

j) La cavidad nasal tiene varios tipos de mucosas: respiratoria, circulatoria, olfatoria y digestiva. ☐

k) Las células de la mucosa o epitelio olfatorio están inmersas en el mucus. ☐

KAPELUSZ EDITORA S.A. PROHIBIDA SU FOTOCOPIA (LEY 11.723)

Dime qué comes y te diré cómo eres...

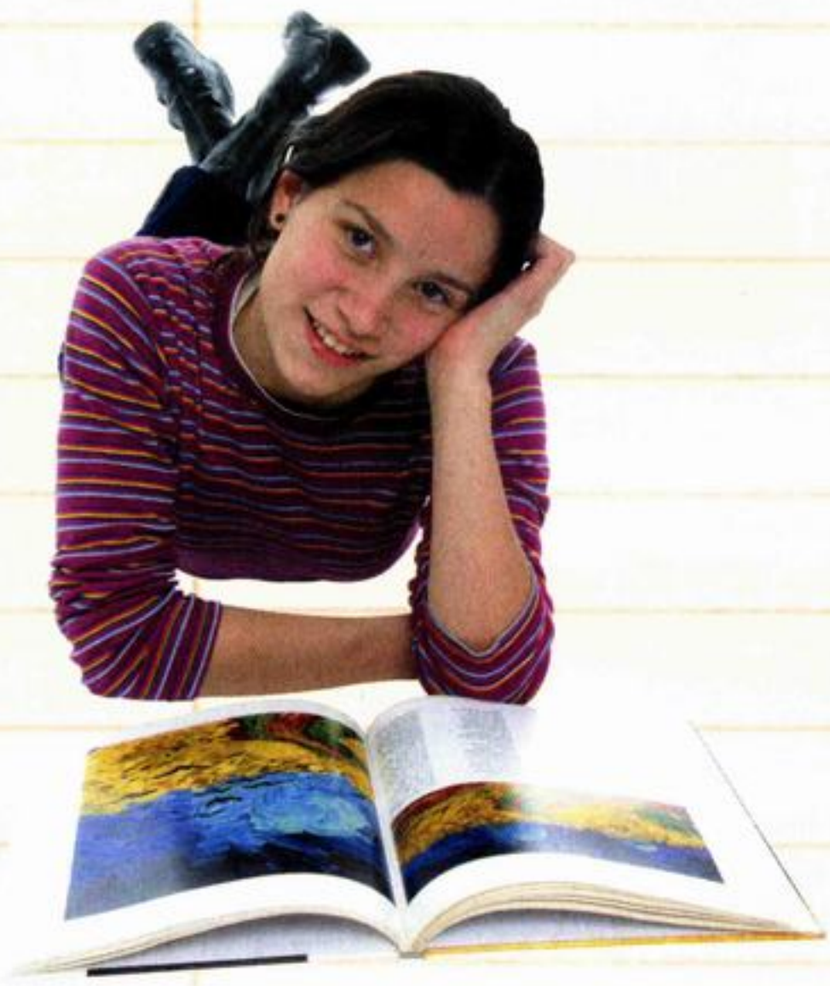
Desde hace mucho tiempo, tanto nutricionistas como otros profesionales de la salud, reconocen la importancia de establecer prácticas saludables de alimentación durante la niñez y la adolescencia; es decir, durante las etapas en que el organismo está en pleno crecimiento. Además, afirman que los hábitos de dieta y de ejercicio que se adopten en esas etapas determinan, en buena medida, los hábitos alimentarios para toda la vida, y pueden llegar a establecer la diferencia entre la salud y la enfermedad en los años venideros.

Sin embargo, como día a día aumentan los conocimientos sobre el funcionamiento del cuerpo humano y la forma en que influyen en él distintas sustancias y elementos, es frecuente que las personas no se alimenten correctamente, aun cuando creen hacerlo.

En este trabajo práctico realizarán una **evaluación rápida** sobre los hábitos alimentarios de cada uno de ustedes y determinarán la forma en que estos pueden influir en su desarrollo.

ACTIVIDAD 1

Alimentación y salud



Desde las primeras etapas del desarrollo del embrión, y durante la infancia, adolescencia y la etapa adulta, la alimentación apropiada y la buena nutrición son esenciales para la supervivencia, el crecimiento físico, el desarrollo mental, el buen funcionamiento del organismo, la salud y el bienestar general.

La adolescencia es un momento clave en el desarrollo, ya que durante este período se duplica la masa corporal y la altura aumenta cerca del 20 %. Como los requerimientos nutritivos están estrechamente relacionados con estos cambios, el pico máximo de las necesidades nutritivas coincidirá con el momento de máxima velocidad de crecimiento, que en las mujeres es entre los 12 y los 13 años y en los varones entre los 14 y los 15 años. En ambos sexos, se produce la maduración de los caracteres sexuales secundarios, gracias al estimulo de las hormonas sexuales, como el estrógeno y la progesterona en las mujeres, y la testosterona en los varones.

Realicen un listado de los principales tipos de nutrientes (hidratos de carbono, proteínas, vitaminas, lípidos, etc.) indicando:

a. en qué tipo de alimentos se encuentran,

b. qué papel cumplen en el funcionamiento del sistema endocrino, en el desarrollo de la vista y en el sistema ósteo-artro-muscular,

c. qué efectos adversos pueden presentar y en qué casos.

ACTIVIDAD 2

Inventario de comidas

INDICACIONES:
Todo lo que comen fuera de las cuatro comidas formales lleva el nombre de "colación".

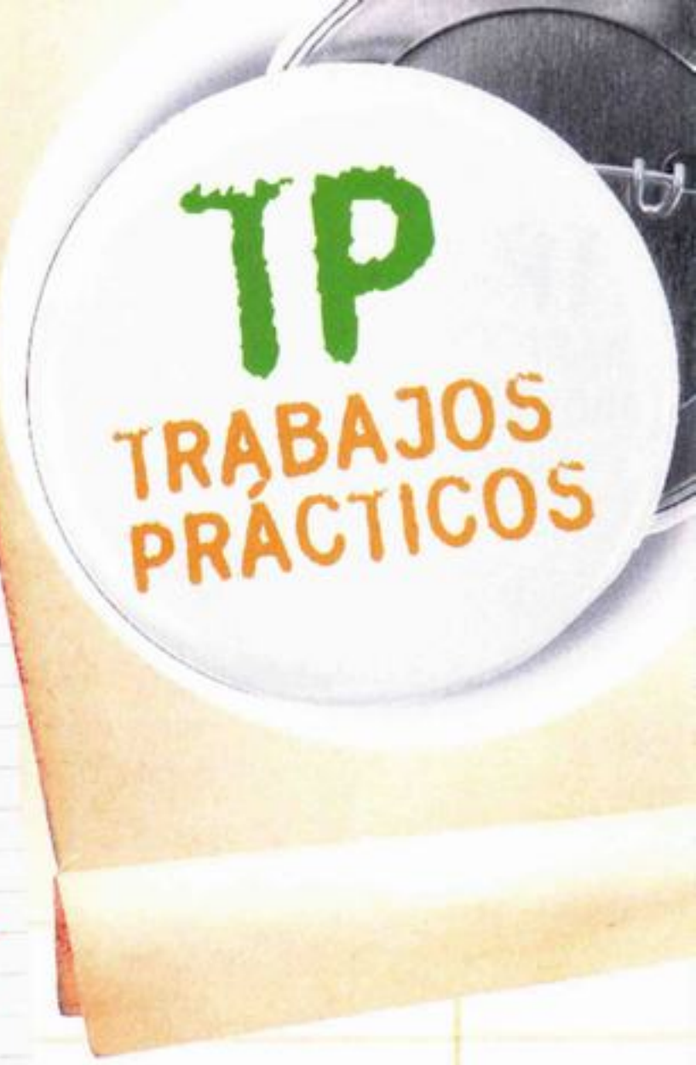
NOTA:
Es importante que incluyan en este inventario las comidas del fin de semana, ya que, al abandonar la rutina del estudio y la escuela, cambian los hábitos de alimentación.

Ahora que tienen más información sobre los nutrientes y su relación con el funcionamiento del organismo, llegó la hora de analizar si lo que comen es adecuado para el completo desarrollo del cuerpo.

Para ello, durante una semana, cada uno de ustedes se convertirá en un verdadero investigador, registrado detalladamente todo lo que comen.

1. Como primer paso, **determinen** la semana en que van a realizar la investigación y luego **elaboren** una planilla como la que aparece en el modelo, con suficiente espacio para anotar en detalle qué comen cada día de la semana.

2. Luego, simplemente, **registren** todo aquello que coman y beban y en qué momento lo hacen, así como las cantidades estimadas en forma simple (un alfajor, dos masitas, un vaso de agua, etc.)



Día de la semana

Lunes☐ Martes☐ Miércoles☐ Jueves☐ Viernes☐ Sábado☐ Domingo☐

Momento de cada comida	Detalle	Cantidad
Desayuno	Café con leche	1
Desayuno	Tostadas con dulce	2
Desayuno	Jugo de naranja	1
Colación	Alfajor	1
Colación	Gaseosa	1
Colación	Agua	2
Almuerzo	Tarta de verduras	2
Almuerzo	Agua	1

3. Luego de realizar el registro durante una semana, **reagrupen** los datos según el tipo de alimento y **completen** una planilla como la que puede verse a la derecha. Para ello, deben separar cada comida de la lista en cada uno de sus componentes principales, volcarlo en esta nueva planilla y calcular el total de "porciones" que consumen por día:

Tipo de Alimento	Porciones						
	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sabado	Domingo
Lácteos							
Carnes							
Frutas							
Verduras							
Hidratos de Carbono							
Azúcares artificiales (jugos, dulces, golosinas, postres, etc.)							
Aceites y grasas							
Agua							
Total							

NOTA:
UNA PORCIÓN ES UNA MEDIDA CASERA PROMEDIO, ES DECIR, UNA CANTIDAD MODERADA DE COMIDA. POR EJEMPLO, UNA MILANESA O UNA HAMBURGUESA MEDIANA REPRESENTA UNA PORCIÓN DE CARNE, DOS BANANAS SON DOS PORCIONES DE FRUTA, TRES CUCHARADITAS DE AZÚCAR SON TRES PORCIONES, ETCÉTERA.



4. A partir de la planilla anterior, **calculen** el porcentaje que consumen de cada tipo de alimento durante cada día.
Para hacerlo deben resolver
la siguiente ecuación:

$$\frac{\text{CANTIDAD DE PORCIONES DE UN TIPO DE ALIMENTO} \times 100}{\text{TOTAL DE PORCIONES CONSUMIDAS A LO LARGO DEL DÍA}} = \text{PORCENTAJE DE CADA TIPO DE ALIMENTOS}$$

Si, por ejemplo, consumieron 4 porciones de lácteos a lo largo del día sobre un total de 14 porciones, el porcentaje es:

$$\frac{4 \times 100}{14} = 28{,}6\%$$

¿Consumen la misma proporción de alimentos durante toda la semana?

© Kapelusz editora S.A. Prohibida su fotocopia. (Ley 11.723)

TP TRABAJOS PRÁCTICOS

5. **Cotejen** los porcentajes obtenidos de la evaluación con los valores recomendados para adolescentes que figuran en la siguiente tabla. ¿Tienen que hacer algún tipo de modificación en su alimentación? ¿Cuál y por qué?

GUÍA PARA LA ALIMENTACIÓN DIARIA RECOMENDADA EN ADOLESCENTES

	% RECOMENDADO	PORCIONES O RACIONES
Lácteos	15-20	3 a 4 tazas de leche descremada o yogur o porciones de queso.
Frutas	15	3 o más raciones de frutas frescas, principalmente de color amarillo, naranja, verde oscuro o rojo.
Verduras	15	3 o más raciones de verduras frescas, congeladas, crudas o cocidas, principalmente de color amarillo, naranja, verde oscuro o rojo.
Proteínas	10	2 porciones (60 a 90 g cada una) de carne con poca grasa (vaca, pollo, pavo, pescado, cerdo).
Hidratos de carbono	35-50	Dependiendo de la actividad física realizada, entre 6 y 10 porciones de granos, panes y cereales (de preferencia de grano entero), pasta, arroz, papas y otros alimentos similares.
Azúcares y grasas	5	Pequeñas cantidades (una o dos porciones al día, como mucho) de alimentos ricos en grasa y en azúcar, como postres, gaseosas, dulces, galletitas, tortas, alfajores, etc.
Agua	sin restricciones	1,5 – 2 litros de agua como mínimo (sin contar las infusiones y gaseosas)

Basado en: L. Kathleen Mahan/Sylvia Escott-Stump, *Nutrición y Dietoterapia*, México, Mc Graw-Hill Interamericana, 2001.

6. **Comparen** los resultados de todo el curso. ¿Coinciden? ¿A qué causas puede deberse?

ACTIVIDAD 3

Tipo de Actividad	Tiempo de actividad						
	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
Estudiar en el colegio							
Hacer tarea en casa							
Ver televisión							
Usar la computadora							
Practicar deportes							
Bailar							
Dormir							
Otra:							
Total							

Como ustedes sabrán, la cantidad y tipo de alimentos que ingerimos debe ajustarse a la etapa de la vida y a la actividad física. Tomando como modelo la siguiente tabla, **corrijan** los datos anteriores según el tipo de actividad que desarrollan.

ACTIVIDAD 4

Comunicación de los resultados al colegio

Una parte fundamental de toda investigación es compartir e informar los hallazgos, en un lenguaje sencillo y de una forma interesante, con gráficos, figuras e ilustraciones.

Por ello, es clave que **analicen** de qué manera se informan frecuentemente los alumnos del colegio y **utilicen** ese medio para difundir el mensaje. Más allá de si deciden armar un afiche, un folleto, una historieta o una página de Internet, es clave que incluyan la información de las investigaciones realizadas en las actividades 1 y 2.

Es importante que el material que elaboren contenga los siguientes conceptos:

- qué es un nutriente,
- cuáles son los nutrientes principales y en qué tipo de alimentos se encuentran,
- qué función tienen en el desarrollo y correcto funcionamiento de nuestro cuerpo,
- cómo se alimenta un adolescente promedio (¡usen sus propios resultados!) y cómo debería hacerlo.

ÍNDICE ALFABÉTICO

A
Ácido abcísico 122
Adaptación, 102, 104, 108, 119, 142, 178, 179
ADN 14, 47, 63, 68
Adenina 28
Agua metabólica 102
Ambiente 137, 141
  aeroterrestre 140
  artificial 142
  léntico 142
  lótico 142
  natural 142
  terrestre 140
Annelida 84
Amilasa 224
Amonites 33
Anaximandro 22, 24, 40
Anfibios 86
Animalculismo 12
Anticuerpos 247
Antígenos 247
Aprendizaje 240, 241
Archaea, dominio 81
Aristóteles 17, 18, 22, 23, 40, 78
Arrhenius, Svante 22
Arteria 226
  aorta 226
  pulmonar 226
Arthropoda, 85
Atmósfera primitiva 28, 29
Átomo 154
Ascomycota 87
Atención 239
Audición 242
Auxina 122
Aurícula 226
Aves 86

B
Bacilos 81
Bacteria, dominio 81
Balance hídrico 103
Basidiomycota 87
Bergmann, regla de 107
Bilis 224
Biodiversidad 31, 42, 76, 77,189
Bioelemento 157
Biología 17
Biomasa 162
Biorremediación 16
Biotecnología 16
Boca 224
Bolo alimenticio 224
Briofitos 83
Bronquios 225
Buffon, conde de 41
Bruno, Giordano 11, 13

C
Cadenas alimentarias 156
Caldo primitivo 27
Camélidos 141
Capilares 226
Cavidad nasal 243
Célula 59,
  animal 64
  eucariota 61, 62, 64, 65
    evolución de la 68
  procariota 60, 65
  vegetal 64
Celular
  bipartición (fisión binaria) 60, 65
  división 65
  membrana 59, 62
  núcleo 61
  nutrición 66
  pared 61, 64
  respiración 66, 67, 225
Centríolos 64
Cerebelo 216
Cerebro 216
Chytridiomycota 87
Cianobacteria 81
Ciclo
  del agua 158
  del carbono 159
  del fósforo 161
  del nitrógeno 160
  menstrual 213
Ciclóstomos 86
Ciencia 9
  aplicada 15
  básica 15
  fáctica 10
  formal 10
Circuito
  pulmonar 226
  corporal 226
Citocinina 122
Citoplasma 59, 61
Clasificación de los seres vivos 23, 78
Cnidaria 84
Coacervados 27
Cocos 81
Coevolución 49
Comensalismo 191
Competencia 175, 196, 197, 198
  interespecífica 196
Componentes
  abióticos 137
  bióticos 137
Comunidad 186, 187, 188, 199
Condrictios 86
Conservación 135
Copérnico, Nicolás 13
Creacionismo 40
Cretácico 33
Crick, Francis 14, 18
Cromosoma 63
Cuaternario
Cuvier, Georges 41

D
Darwin, Charles 17, 18, 44, 181
Defensas, barreras de 246
Demócrito 24
Depredación 194
  dinámica depredador-presa 195
Descartes, René 12
Desecho metabólico 105
Deshidratación 103
Desnutrición 230
Diástole 226
Diversidad
  animal 100
  biológica 76
  celular 59
Duodeno 224

E
Echinodermata 85
Ecología 134, 139, 140
Ecológico, aislamiento 51
Ecologismo 134
Ecosistema 132, 136, 138, 139, 142, 162
  acuático 139, 142
  antrópico 145
  artificial 139, 145
  de transición 139, 144
  natural 139
  terrestre 139
Ectotermia 106, 110, 111
Educación ambiental 135
Efecto invernadero 163
Eficiencia energética 163
Einstein, Albert 8, 18
Embriología 47
Embrión 47
Empédocles 22
Encéfalo 216
Endotermia 106, 108
Energía 152, 156
  flujo de la 155, 163
Epifitas, plantas 140
Epiglotis 225
Eras geológicas 32
Especie 42, 78
  animal 101
  dominante 186
  equitatividad de la 188
  estructura análoga, 46, 88
  estructura homóloga 46, 88
  estructural 186
  extinción de especies 41, 49, 177, 189
  intersticial 186
Especiación 51
Espiroquetas 81
Estoma 122
Equilibrio interno 102
Estímulo 211, 216
Estómago 224
Etileno 122
Eucarya, dominio 81-87
Evolución 40, 48, 178, 179
  convergente 178
  de los organismos unicelulares 69
  del parasitismo al mutualismo 193

F
Faringe 224, 225
Fermentación 66
Filogenia 89
Filogenético, árbol 89
Floración 123
Fosas nasales 225
Fósiles 30, 32, 44, 46, 89
Fosilización 46
Fotoperiodicidad 123
Fotosíntesis 66, 118, 152
Fototropismo 120
Función
  de control 211, 216
  de coordinación 211
  de defensa 210
  de nutrición 210, 224
  de relación, 238
  de reproducción 211, 212

G
Galileo Galilei 13, 18
Gen 47
Genética
  desviación 50
  información 48
  variación 48
Genético
  material 59
Geotropismo 120
Giberelina 122
Glándula 214
  hipófisis 215
  salival 224
  salina 105
  suprarrenal 215
  tiroides y paratiroides 215
Glomérulo 227
Glomeromycota 87
Golgi, Camilo 62
  aparato de 62
Gónadas 215
Gould, Stephen Jay 13
Gran cadena del ser 40
Gusto 243

H
Haeckel, Ernst 79
Hematosis 225
Heliotropismo 120
Herbívoro 153
Hibernación 109
Hidratación 141
Hipótesis 10, 11
Hoja 118
Homeostasis 102
Hongos 87
Hooke, Robert 18, 58
Hormona 214, 238
  vegetal 122
Huésped 192
Humedal 144

I
Individuo 42
Intercambio gaseoso 225
Intestino
  delgado 224
  grueso 224
Invertebrados 84
  origen de los 29, 31

J
Jugo
  gástrico 224
  intestinal 224
  pancreático 224
Jurásico 33

Kapelusz editora S.A. PROHIBIDA SU FOTOCOPIA (LEY 11.723)

K
Kircher, Atanasio 25

L
Lamarck, Jean-Baptiste 17, 18, 43
Laringe 225
Lengua 243
Ley científica 11
Linné Carl 17, 40, 79, 80
Liquen 191
Lisosomas 62, 64
Lotka, Alfred 195

M
Macrosistema 139
Mamíferos, 86
  origen de los 31
Margulis, Lynn 68, 79
Materia 152
  ciclo de la 154
  fecal 224
Medio 137
  ambiente 137, 102
Médula espinal 216
Memoria 240
Meiosis 65
Membrana nuclear 63
Mendel, Gregor 17, 18, 48
Mente 238
Metabolismo 66, 152
Metamorfosis 85
  hemimetábola 85
  holometábola 85
Método científico 10
Mesozoico 33
Microbio 26
Microscopio 41, 58
Microsistema 139
Migración 49, 109
Miller, Stanley 18, 28
Miocardio 226
Mitocondrias 62
Mitosis 65
Modelo
  científico 14
  de la doble hélice de ADN 14
  endosimbionte 68
Molécula 152, 154
  orgánica 28
Mollusca 85
Mucosa nasal 225
Mucus 224
Mutación 49
Mutualismo 190

N
Nastia 121
Needham, John 24
Nefrón 227
Neuronas 238
  sensitivas 242
Nicho ecológico 137, 187
Nomenclatura binomial 80
Nucleolo 63
Nucleoplasma 63
Nucleótido 14
Nutricional, trastorno 230
Nutriente 230

O
Observación 10
Oído
  interno 242
  externo 242
Olfato 243
Omnívoro 153
Oparin, Alexander 27
Organela 62
Organismos
  autótrofos 64, , 82, 152
  consumidores 153
  detritívoros 153
  genéticamente modificados OGM 16
  heterótrofos 64, 82, 152
  multicelulares 29, 82
  productores 153
  unicelulares 29, 69, 82
Órganos 61, 210
Orina 227
Ósmosis 103
Osteictios 86

P
Paleontología 41
Paleopolución 159
Paleozoico 32
Páncreas 215
Pangea 32
Paradigma 13
Parasitismo 192
Papilas gustativas 243
Pasteur, Louis 18, 22, 26, 58
Percepción 239
Períodos geológicos 32
Píloro 224
Pirámide
  de biomasa 162
  ecológica 162
  de energía 162
Plantas
  de día corto 123
  de día largo 123
  de día neutro 123
  higrófilas140
  terrestres 118
  vasculares 83
  xerófilas, 140
Plástidos 64
Platyhelminthes 84
Platón 40
Población 42, 168, 170
  aislamiento de 51
  alopátrida 177
  crecimiento de la 172
  estructura de la 170
  dinámica de la 172
  distribución de la 170
  regulación de la 173
  simpátrida 51, 176
  tamaño de la 173
Porífera 84
Precámbrico 32
Preservación 135
Protección 135
Ptolomeo 13
Pulmón 225

Q
Quimo 224

R
Raíz 119
Receptores 216
Redes
  alimentarias 156
  de la vida 157
Redi, Francesco, 12, 18, 22, 24
Regulación
  de la temperatura 106, 108, 110
  hipotálamo-hipofisiaria 214
Relaciones
  alimentarias 155
  interespecíficas 190
  intraespecíficas 174
  tróficas 155
Reptiles 86
Ribosomas 62
Reino *Plantae* 83
Reinos 79
Reproducción diferencial 45
Retículo endoplasmatico 62
Revolución científica 13
Riñones 227
Rumiante 153

S
Sangre, circulación de la 226
Selección artificial 45, 47
Selección natural 45, 49, 179, 197
Schleiden, Mathias 18, 58
Schwann, Theodor 58
Simbiosis 191
Sistema 136
  circulatorio 226
    enfermedades del 228
  de órganos 210
  digestivo 224
    enfermedades del 228
  endocrino 214, 243
    enfermedades del 243
  excretor 227
    enfermedades del 228
  inmunológico 246
    órganos del 247
  nervioso 211, 216, 238, 240
    enfermedades del 242
  ósteo-artro-muscular 211
  respiratorio 225
    enfermedades del 228
  sensorial 242
Sístole 226
Smog 145
Sucesión 198
Supervivencia
  estrategias de 194

T
Tacto 242
Tales de Mileto 24
Tallo 118
Tecnología 15, 16
Teofrasto 18, 78
Teoría celular 58
  científica 11
  de la evolución 11, 40 y ss.
  de la generación espontánea 24
  de la herencia de los caracteres adquiridos 43
  de la inteligencia 241
  de la panspermia 22
  geocéntrica 13
  heliocéntrica 13
Terciario 33
Tigmotropismo 120

Transformismo 41
Tráquea 225

U
Uréter 227
Uretra 227
Urey, Harold 28

V
Vacuolas 64
Variabilidad 45, 48
  pérdida de la 50
Vejiga urinaria 227
Ventrículo 226
Vesícula biliar 224
Van Helmont, Jan Baptist, 10, 24
Van Leeuwenhoeck, Antón, 12, 18, 58
Venas 226
Vertebrados, 86
  origen de los 31
Vibriones 81
Visión 242
Vitalismo 41
Volterra, Vito 195

W
Watson, James 14, 18
Woese, Carl 79, 91
Whittaker, Robert 79

Z
Zooplancton 143
Zygomycota 87

BIOLOGÍA PARA PENSAR

Interacciones, diversidad y cambios en los sistemas biológicos

SECUNDARIA 1 2 3
PRIMARIA 1 2 3 4 5 6 7 1 2 3



CC 111184
ISBN 978-950-13-0328-5

Kapelusz norma

IOLOGÍA
ARA PENSAR

es, diversidad y cambios
sistemas biológicos

SECUNDARIA
1 2 3
1 2 3 4 5 6 7 1 2 3
PRIMARIA

PROGRAMA **Kapelusz** PARA PENSAR

BIOLOGÍA PARA PENSAR

1 2 3
1 2 3 4 5 6 7 1 2 3

MATERIAL DE DISTRIBUCIÓN GRATUITA • PROHIBIDA SU VENTA / EN CASO DE VENTA, DENUNCIAR AL TEL. 0800.999.3672

Kapelusz norma

SECUNDARIA
1 2 3
1 2 3 4 5 6 7 1 2 3
PRIMARIA

BI
PA

Interacci
en lo

PROGRAMA
Kapelusz
PARA PENSAR
EDUCACIÓN SECUNDARIA

Ministerio de
Educación
Presidencia de la Nación

Escaneado y Digitalizado por el equipo CyC
LIBERA LOS LIBROS, El Conocimiento Le Pertenece a la Humanidad