

EL DESAFIO ECOLOGICO

LA BIOLOGIA INTEGRADA EN LA EDUCACION AMBIENTAL



EL DESAFIO

ECOLOGICO

LA BIOLOGIA INTEGRADA EN LA EDUCACION AMBIENTAL

Elsa Leonor Talero

Universidad Pedagógica Nacional

Carlos Arturo Sierra D.

Universidad Pedagógica Nacional

Con la colaboración de:

Daniel Vidart

Consultor de la UNESCO para la educación ambiental



Fondo Educativo Interamericano

México - Bogotá - Caracas - Santiago - San Juan - Panamá

© 1983 por Fondo Educativo Interamericano S. A.

Reservados todos los derechos. Ni todo el libro, ni parte de él, pueden ser reproducidos, archivados o transmitidos en forma alguna o mediante algún sistema electrónico, mecánico de fotorreproducción, memoria o cualquier otro, sin permiso por escrito del Editor.

Impreso en Colombia Printed in Colombia ABCDEF-EP-898765432

Impreso en Editorial Presencia

Fondo Educativo Interamericano
México - Bogotá - Caracas - Santiago - San Juan - Panamá

INTRODUCCION

Fondo Educativo Interamericano experimenta especial satisfacción de poder presentar a los profesores y alumnos de primero a cuarto de educación media, su nueva serie *El desafío ecológico*. La obra representa un avance desde el punto de vista didáctico y plantea una nueva perspectiva pedagógica al enfocar el estudio de las ciencias dentro de un criterio que otorga la mayor importancia a la realidad ambiental, a las relaciones del hombre con la naturaleza y con su mundo material, social y económico. Asimismo se ha tenido particularmente en cuenta la situación actual de nuestro país en el ámbito biológico, geográfico y del ambiente, como también su posición en el contexto general de América y del mundo.

No se ha ahorrado esfuerzo para hacer de esta obra un manual práctico, progresivo, sencillo y claro que pueda servir de guía tanto al profesor como al alumno. Hemos tratado por todos los medios de despertar el interés de la clase por los diversos aspectos experimentales e investigativos, sin necesidad de recurrir a laboratorios costosos. También se ha puesto especial cuidado a la tarea evaluativa, lo que explica la abundancia de preguntas, problemas, ejercicios prácticos y encuestas personales. Se afirma a menudo que no existe en ningún campo un método perfecto que convenga por igual a todos los maestros y a todos los grupos de estudiantes. Conscientes de esta verdad, hemos limitado a lo esencial la organización de las unidades en que está dividido el libro, dejando al juicio y buen sentido del profesor la utilización de otros recursos y la introducción de prácticas y ejercicios suplementarios.

Cada unidad trata un tema general que se desarrolla en varios subtemas más específicos. Aparecen luego, en su orden, las secciones "Para investigar", "Para recordar" y "Evaluación", que permiten pasar de la teoría a la práctica.

Estos tres aspectos se integran coherentemente, porque después de las experiencias propuestas, se revisan cada vez los nuevos conceptos adquiridos y se procede a la evaluación.

Abundan en el texto las ilustraciones, unas veces a través de figuras que ayudan a visualizar los problemas y otras mediante la utilización de cuadros y esquemas que dan al alumno la posibilidad de registrar y valorar sus propias observaciones y descubrimientos.

Esperamos que esta obra sea de positiva utilidad en la enseñanza de las ciencias e invitamos a los profesores de la asignatura a presentar sus valiosas observaciones y sugerencias, con el propósito de tenerlas en cuenta en futuras ediciones.

El editor

CONTENIDO

UNIDAD 1

Sistemas materiales

Hacia los sistemas	1
Sistemas fisicoquímicos	6
Sistema atómico	6
Los elementos químicos	7
Los átomos se unen entre sí para constituir moléculas	10
La materia mineral	11
La materia mineral y el ambiente	12
La materia orgánica	13
Las moléculas de la vida	16
Los carbohidratos	16
Los lípidos	17
Las proteínas	19
Los ácidos nucleicos	24
Estructura de los ácidos nucleicos	25
Evaluación	28

UNIDAD 2

Los organismos y su ambiente

Poblaciones	31
Características de las poblaciones	35
Densidad	36
Crecimiento de una población	39
Modelos y gráficas	40
La curva en forma de S	41
Fluctuaciones	42
Curvas de crecimiento en forma de J	43
Factores que determinan la magnitud de la población	44
Relaciones con otras poblaciones	47
Evaluación	49

UNIDAD 3

El flujo de energía en los ecosistemas

El ecosistema	53
Relaciones bióticas en el ecosistema	55
Cadenas tróficas	57
Redes tróficas	60
La regla del diezmo ecológico	61
Evaluación	64

UNIDAD 4

Diversidad de los seres vivos

Observación de los microorganismos	67
--	----

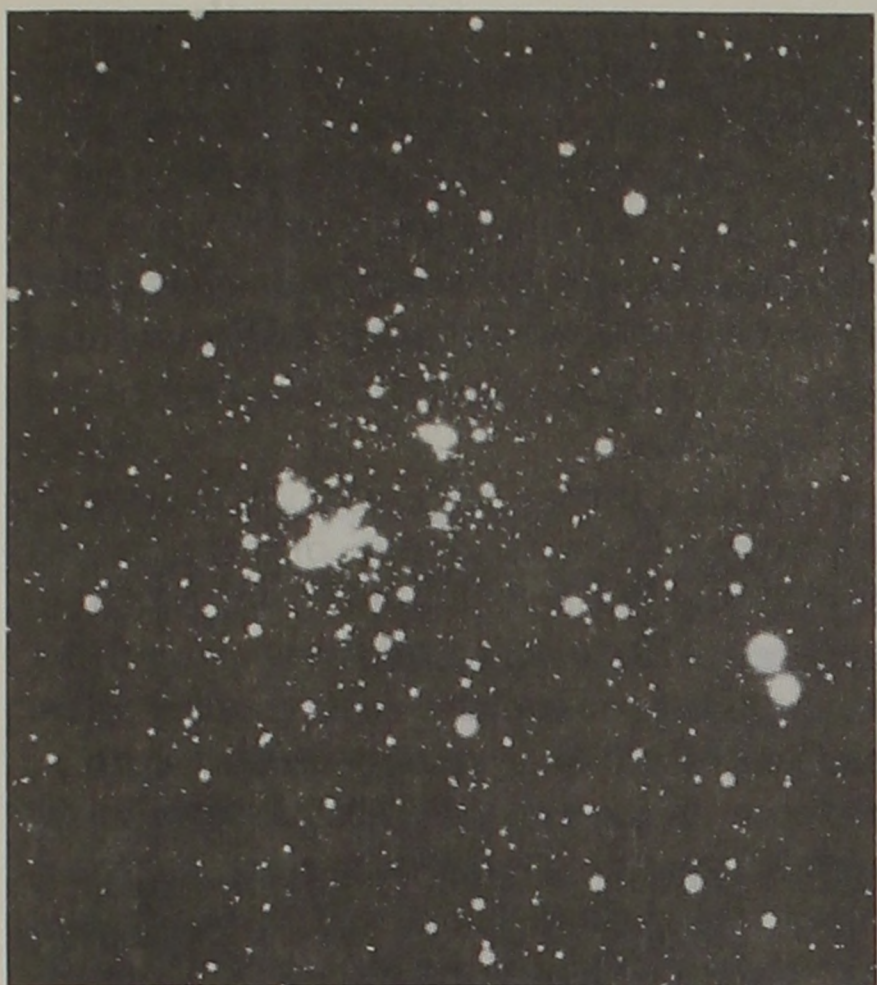
El microscopio compuesto nos permite
identificar gran variedad de

protistos	69
Variedad de organismos	71
Diversidad vegetal	71
Phylum talofita	71
Phylum pteridofita	74
Phylum tracheofita	74
Clave dicotómica para identificar los vegetales	76
La célula, unidad estructural y funcional del ser vivo	78
La célula vista por el microscopio electrónico	82
Evaluación	84
Variedad animal	85
Esponjas y celenterados	85
Gusanos o helmintos	87
Phylum de los nemátodos	88
Phylum de los anélidos	88
Phylum de los moluscos	89
Phylum artrópodos	90
Phylum equinodermos	92
Phylum cordados	93

UNIDAD 5

Las células, su ambiente y la población humana

El medio externo de las células	95
Organización de las células	101
Los tejidos vegetales	101
Los tejidos vasculares o de conducción	101
Los animales poseen tejidos especializados para diferentes funciones	102
El ser vivo en actividad utiliza varias unidades de trabajo, sistemas o aparatos	104
Los órganos	105
El ambiente y las células del ser viviente	105
Las drogas actúan sobre las células, los órganos, los aparatos y los sistemas de los seres vivos	109
¿Cuáles son las drogas de mayor consumo?	110
¿Cómo usamos nuestros recursos naturales?	114
Combustibles fósiles y naturales	117
Combustibles nucleares	118
Evaluación	119



UNIDAD UNO

SISTEMAS MATERIALES

Los cuerpos están constituidos por moléculas reaccionantes que pasan sucesiva e indiferentemente de uno a otro, armonizando los sistemas.

Humboldt

HACIA LOS SISTEMAS

Si observas cuidadosamente a tu alrededor, en tu casa, en el salón de clase o en el jardín, encontrarás que casi todos los objetos están formados de partes, no siempre visibles.

Selecciona un objeto que esté a la mano y que conozcas bien; por ejemplo, un aparato de los que se usan comúnmente en la casa. Trata ahora de describir cómo funciona.

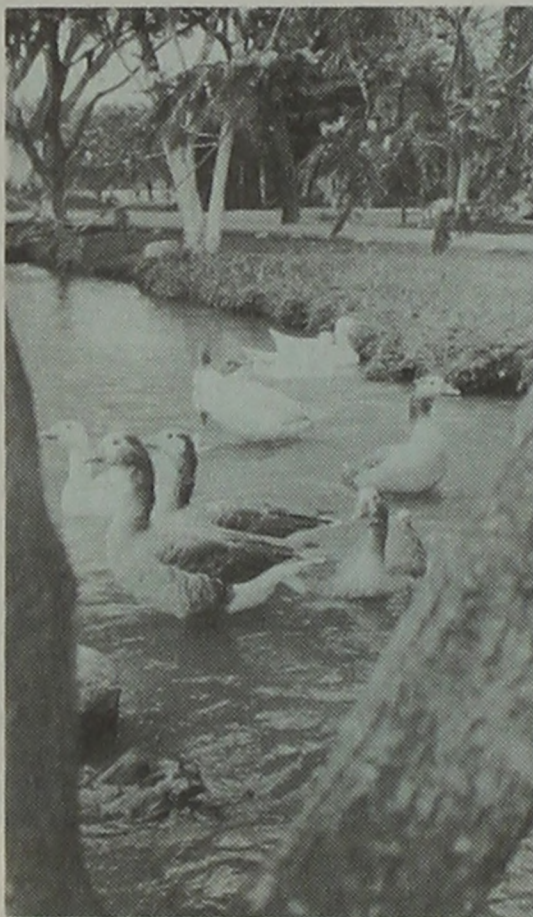
Al hacer esta descripción, advertirás que el funcionamiento del aparato (estufa, plancha, radio) depende de que cada una de sus partes esté en su lugar y realice debidamente el trabajo que le corresponde; si la radio, por ejemplo, está funcionando bien es porque el conjunto de elementos que la componen ha establecido una serie de relaciones que permiten el paso de la corriente eléctrica y la recepción y emisión del sonido. Estos

sistemas son mecánicos y se clasifican genéricamente como *inorgánicos*, pero existen también sistemas orgánicos o biológicos, como ocurre entre los seres vivos (virus, bacterios, plantas, animales).

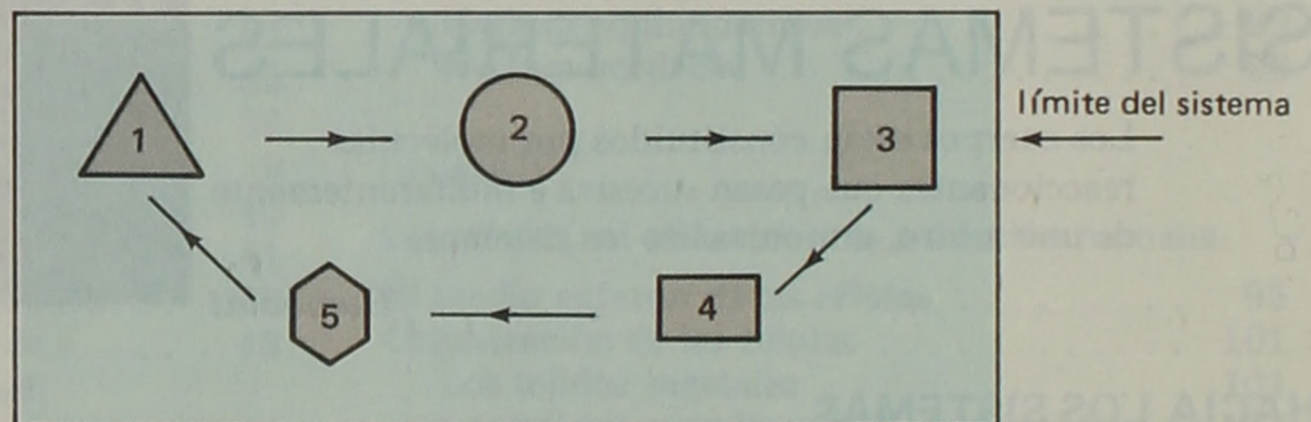
Podemos afirmar que cada uno de los seres de la naturaleza es una unidad funcional, si bien está constituido por elementos y estructuras. Esto explica por qué los científicos definen a los seres vivos como sistemas *orgánicos*.

La palabra *sistema* se emplea muy a menudo y sin duda la habrás oído en relación con muchas actividades, objetos, partes de organismos. Hablamos de sistema social, educativo, político, religioso; de sistema mecánico, eléctrico, hidráulico; de sistema celular, digestivo, nervioso. ¿Qué tienen en común estos diferentes sistemas? Si respondemos adecuadamente esta pregunta, descubriremos que un *sistema* es un conjunto de elementos diversos, de partes, principios u órganos que se relacionan entre sí, de tal manera, que forman una unidad funcional; o sea que el estado o la actividad de uno de los elementos del conjunto afecta el funcionamiento del resto, y a su vez es influenciado por el estado de los demás componentes. Por otra parte, el sistema constituye un todo integral que es mucho mayor que la suma de sus componentes.

Podemos representar gráficamente el análisis anterior, del modo siguiente:



Las comunidades forman un sistema biótico.



Relación entre los elementos de un sistema.

Los símbolos geométricos representan los distintos elementos que constituyen el sistema; la flecha indica la dirección del influjo.

Observa el diagrama y contesta:

¿Qué ocurriría al sistema si el elemento 4 no estuviera presente?

¿Qué sucedería si el elemento 2 funcionara demasiado rápido o muy lentamente?

¿Este diagrama puede representar el sistema que corresponde a un automóvil o a un organismo vivo? ¿Por qué?

Las respuestas a estos interrogantes nos permiten establecer las principales características de los sistemas *materiales*:

Están formados por elementos que se relacionan entre sí.

Funcionan como un todo, es decir que cada una de sus partes desempeña una actividad específica, necesaria para mantener la marcha general del conjunto, o sea que son *dinámicos*.

Requieren para su funcionamiento de una constante fuente de energía.

Necesitan una permanente “información” entre las partes.

Los sistemas pueden ser también *abstractos* o *inmateriales*.

Un sistema gramatical, un sistema filosófico o un sistema matemático, son sistemas de este tipo.

¿Qué diferencias existen entre los sistemas materiales y los inmateriales?

¿Qué diferencias existen entre los sistemas *inorgánicos* y los *orgánicos*?

¿Qué diferencias existen entre los sistemas *naturales* y los *artificiales*?

Actividad 1. Dos tipos de sistemas

Materiales: papel y gráficas.

Procedimiento: con base en la comparación de la constitución y el funcionamiento de los sistemas llenar el cuadro.

interacciones del sistema	sistema 1 (un reloj)	sistema 2 (una planta)
elementos que lo forman		
¿cómo se relacionan los elementos constitutivos?		
¿qué necesitan para funcionar?		
cuando está funcionando, ¿qué desprende?		
¿los productos liberados pueden ser reutilizados por el sistema?		

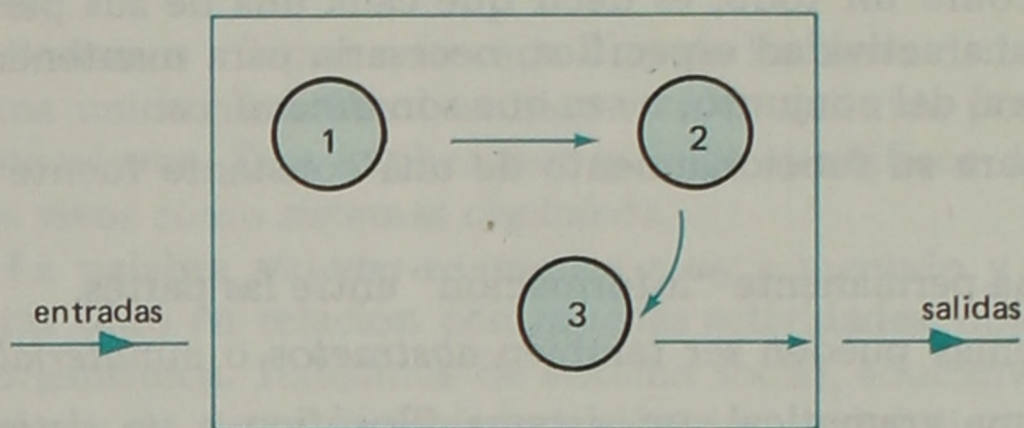
Con base en el cuadro anterior, ¿qué semejanzas y diferencias existen entre el sistema 1 y el sistema 2?

• Los requerimientos de energía y materiales para el funcionamiento de un sistema constituyen las *entradas*, mientras que los



El ser vivo es un sistema abierto.

productos de la actividad forman las *salidas*. Por esta razón, estos sistemas son *abiertos* (tienen entradas y salidas) y se pueden representar así:

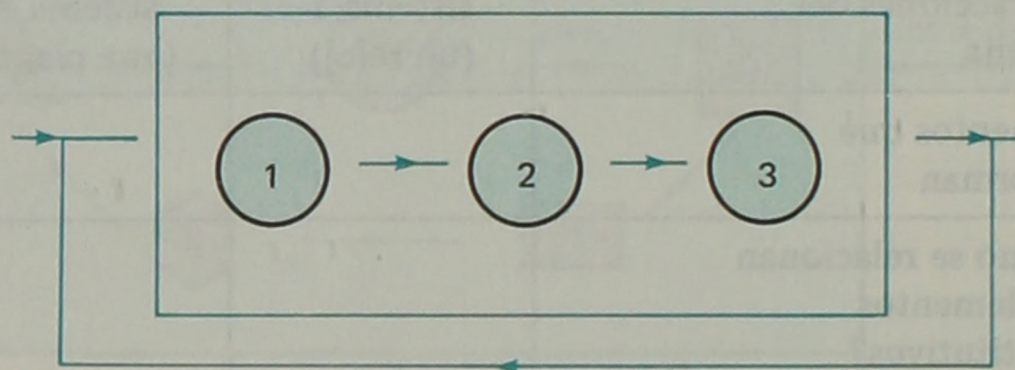


Sistema abierto.

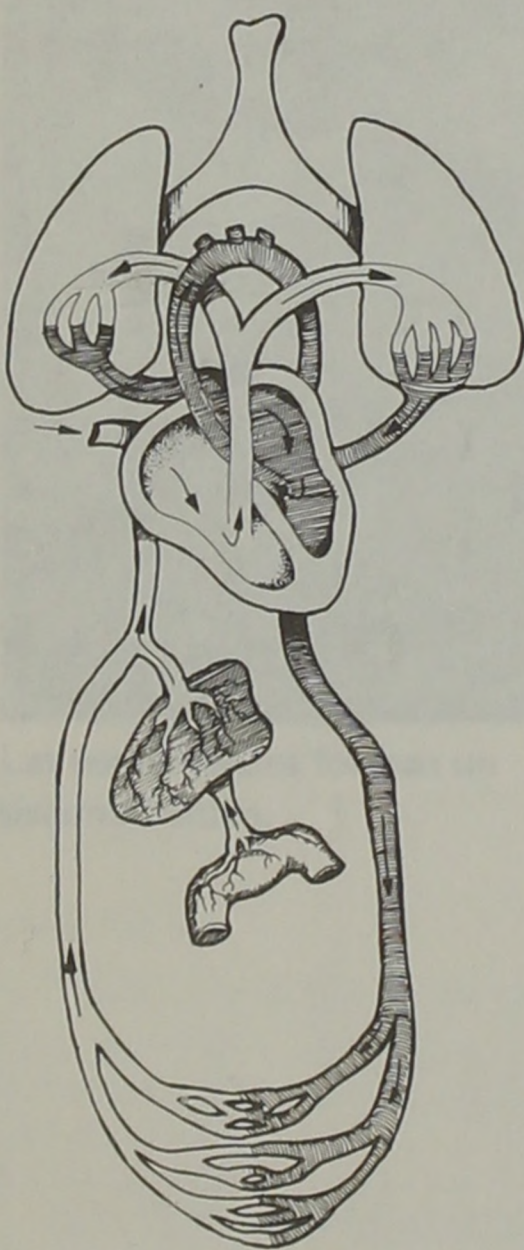
Continuemos el ejercicio:

requerimientos	sistema 1	sistema 2
entradas		
salidas		

Cuando parte de las salidas es utilizada nuevamente por el sistema, se dice que es un sistema *cerrado*; mejor aún, un sistema *cibernético*.



Sistema cibernético.



Sistema circulatorio.

¿Cuál de los dos sistemas que estamos comparando puede denominarse cerrado o cibernético?

¿Podrá existir un sistema que no sea afectado por otro o que no afecte a otro?

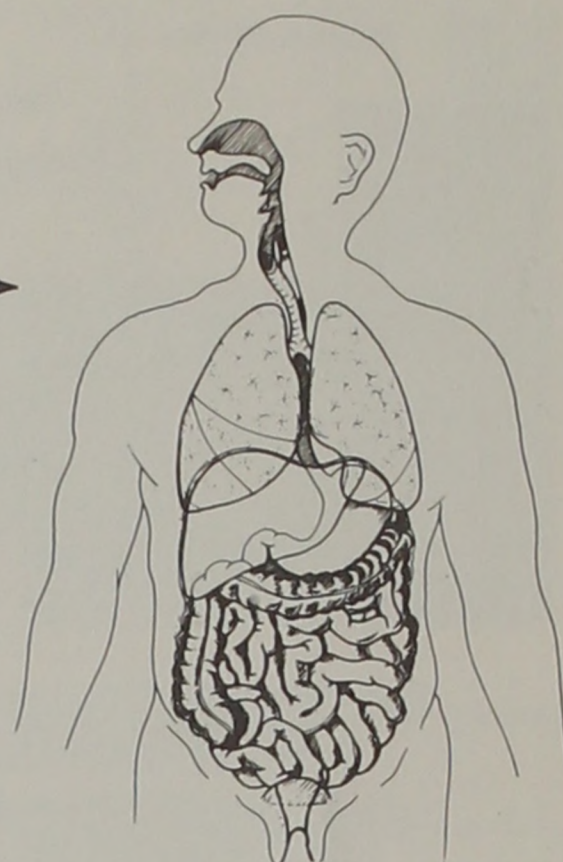
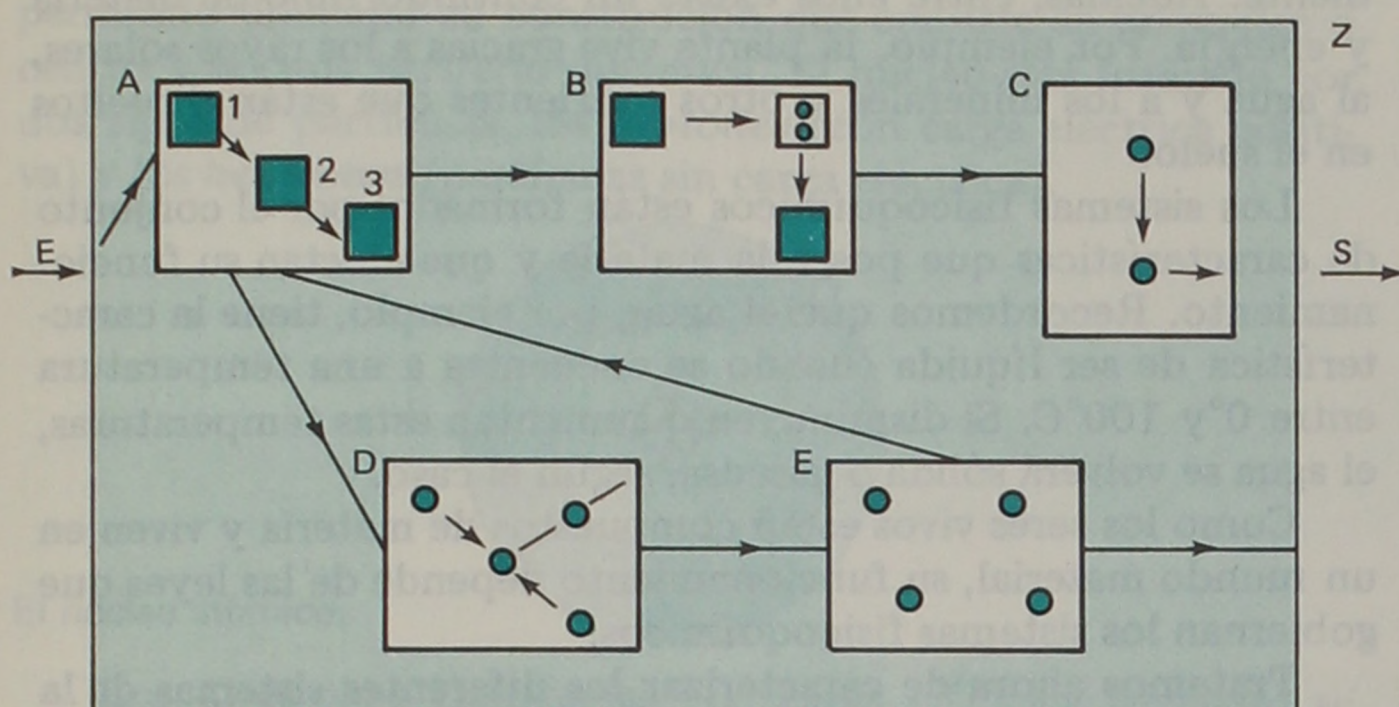
¿Puede existir un organismo completamente independiente?

¿Qué tipo de sistema es una nave espacial tripulada por humanos?

Hemos visto que la naturaleza está formada por muchos sistemas que se relacionan entre sí de alguna manera. Por lo tanto, la naturaleza puede considerarse como un gran sistema en el

que los elementos o estructuras constitutivas son a su vez sistemas o *subsistemas* dentro del sistema general.

5



Relaciones entre sistemas.

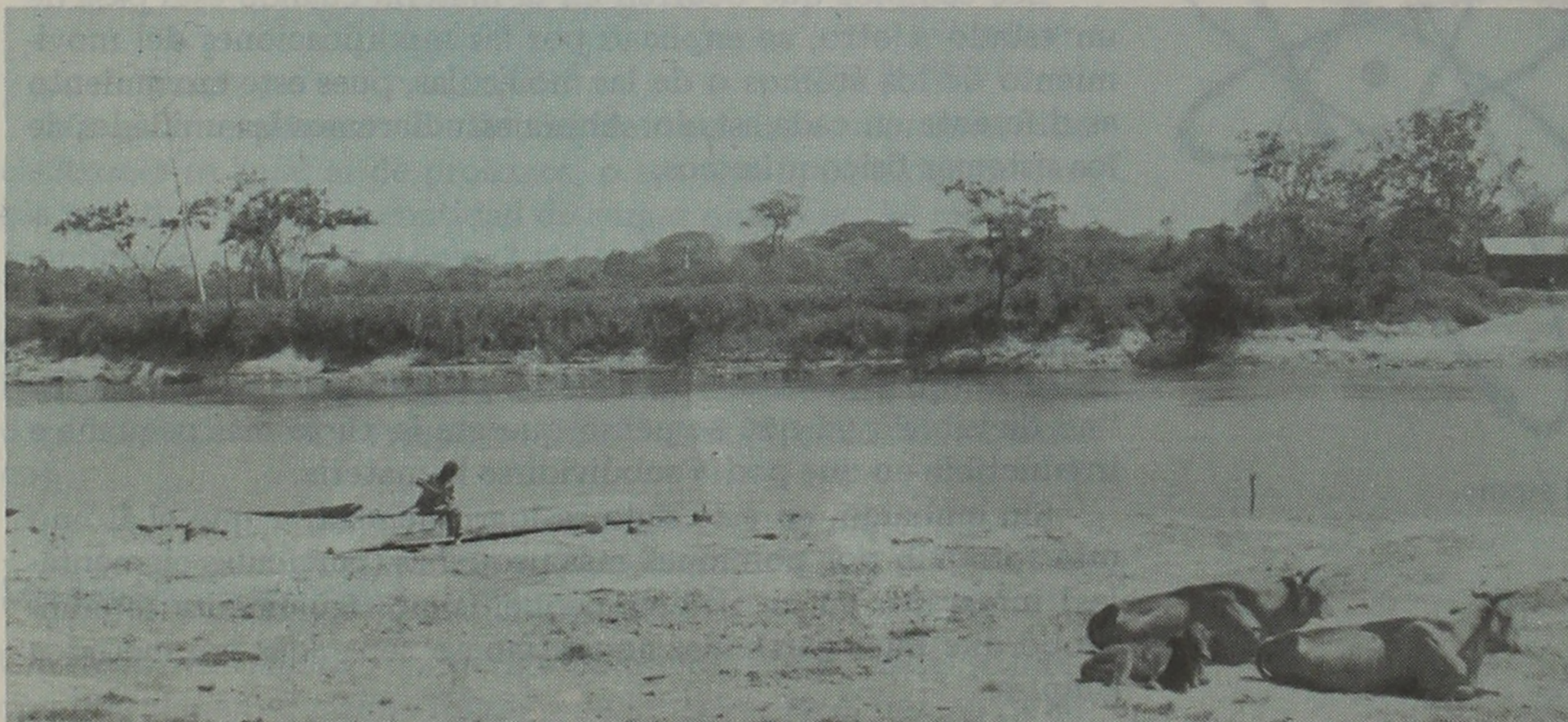
El gran sistema Z está formado por los sistemas A , B , C , D , E , que a su vez pueden o no estar formados por los subsistemas 1, 2, 3.

Si queremos caracterizar el gran sistema Z , tendremos que explicar las relaciones que existen entre sus componentes (representadas en el diagrama por flechas), para lo cual es necesario conocer los elementos A , B , C , D , E . Sin embargo, estos elementos forman también un sistema, dentro del cual volvemos a encontrar el mismo problema.

Por esta razón, al explorar la naturaleza, que se nos presenta como un todo, tratamos de explicar sus componentes considerándolos como sistemas. Esto explica por qué hablamos de

El organismo consta de varios sistemas.

¿Qué sistemas distingues en esta fotografía?



sistemas inorgánicos y sistemas orgánicos para referirnos al conjunto de seres sin vida y al de los organismos vivos respectivamente. Además, entre ellos existe un continuo flujo de materia y energía. Por ejemplo, la planta vive gracias a los rayos solares, al agua y a los minerales y otros nutrientes que están disueltos en el suelo.

Los sistemas fisicoquímicos están formados por el conjunto de características que posee la materia y que afectan su funcionamiento. Recordemos que el agua, por ejemplo, tiene la característica de ser líquida cuando se encuentra a una temperatura entre 0° y 100°C . Si disminuyen o aumentan estas temperaturas, el agua se volverá sólida o gaseosa, según el caso.

Como los seres vivos están compuestos de materia y viven en un mundo material, su funcionamiento depende de las leyes que gobiernan los sistemas fisicoquímicos.

Tratemos ahora de caracterizar los diferentes sistemas de la naturaleza sin olvidar que son interdependientes. Por ejemplo, la materia orgánica que encierran los vegetales y animales se convierte, cuando estos mueren, en sustancias minerales gracias al trabajo de los microorganismos que viven en el suelo.

SISTEMAS FISICOQUIMICOS

En el curso anterior estudiamos algunas propiedades de la materia. Dijimos que la materia puede existir en —por lo menos— tres estados: gaseoso, líquido y sólido. También estudiamos cómo la mayoría de sustancias, por el cambio de temperatura y de presión, pueden pasar de un estado a otro.

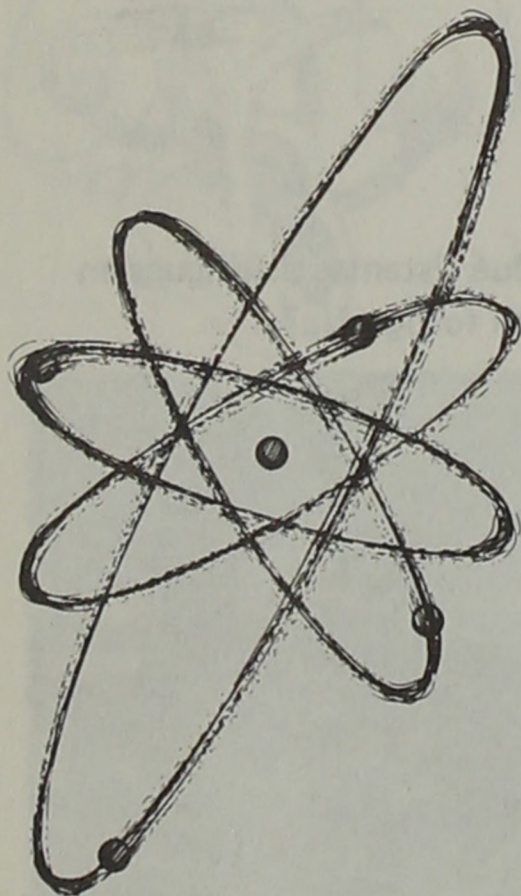
¿Recuerdas cómo se denominan los pasos de un estado a otro?

Los cambios que ocurren en la materia cuando ésta pasa de un estado a otro, se explican por las modificaciones del movimiento de los átomos o de las moléculas, pues este movimiento es diferente en cada estado. Ahora estudiaremos las unidades de los sistemas fisicoquímicos.

Sistema atómico

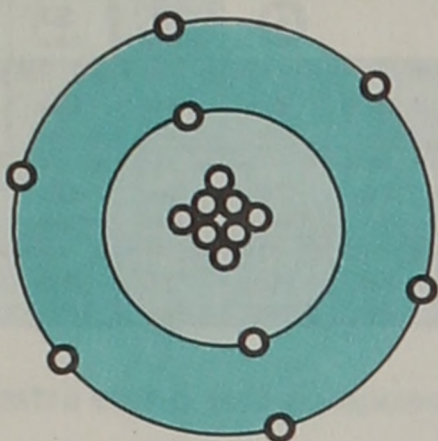
A cada una de las unidades que componen los sistemas materiales se le dio el nombre de *átomo*, palabra griega que significa “no divisible”, ya que se pensó que era la parte más pequeña e irreductible en que podía subdividirse la materia.

Sin embargo, en este siglo se logró demostrar que el átomo está formado por porciones más pequeñas (partículas elementales) integradas en un sistema pequeñísimo. Igualmente se comprobó que tales partículas no podían ser separadas por métodos simples.



El átomo.

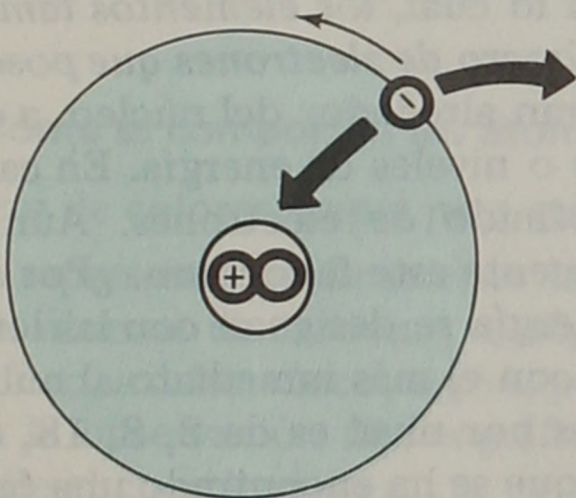
Los átomos sólo pueden descomponerse utilizando fuerzas físicas muy poderosas. Este método, llamado *fisión* atómica, ha permitido dilucidar su constitución que consiste en un *núcleo* o centro y en una *periferia* dinámica. El núcleo está formado por dos tipos de partículas, los *protones* (con carga eléctrica positiva) y los *neutrones* (partículas sin carga eléctrica).



El núcleo atómico.

Los *electrones* (partículas con carga eléctrica negativa) se mueven en la periferia a altísimas velocidades. Dichas partículas se mantienen a cierta distancia del núcleo como resultado de las fuerzas de atracción y repulsión que se establecen entre partículas de carga distinta y entre partículas de carga semejante, respectivamente.

Unas fuerzas atraen el electrón hacia el núcleo (fuerza centrípeta) y otras tienden a alejarlo (fuerza centrífuga).



Fuerzas que actúan sobre el electrón.

Cuando el átomo es eléctricamente neutro, el número de electrones es igual al de protones, o sea que la cantidad de cargas negativas iguala la cantidad de cargas positivas. Sin embargo, ¿son iguales todos los átomos?

Los átomos poseen un número determinado de protones, que varía de 1 a 105. Este número es llamado *número atómico*. Por lo tanto, podemos hablar de 105 tipos diferentes de átomos, o como se dice en el lenguaje científico, 105 elementos químicos.

Los elementos químicos

Un *elemento químico* se define como cada una de las sustancias que tienen el mismo número de protones en el núcleo de su

I 1 H Hidrógeno 1.0080																	VIII 2 He Helio 4.003	
II 3 Li Litio 6.940	4 Be Berilio 9.013																	
11 Na Sodio 22.991	12 Mg Magnesio 24.32																	
19 K Potasio 39.100	20 Ca Calcio 40.08	21 Sc Escandio 44.96	22 Ti Titanio 47.90	23 V Vanadio 50.95	24 Cr Cromo 52.01	25 Mn Manganeso 54.94	26 Fe Hierro 55.85	27 Co Cobalto 58.94	28 Ni Niquel 58.71	29 Cu Cobre 63.54	30 Zn Zinc 65.38	31 Ga Galio 69.72	32 Ge Germanio 72.60	33 As Arsénico 74.91	34 Se Selenio 78.96	35 Br Bromo 79.916	36 Kr Kriptón 83.80	
37 Rb Rubidio 85.48	38 Sr Estroncio 87.63	39 Y Ytrio 88.92	40 Zr Zirconio 91.22	41 Nb Niobio 92.91	42 Mo Molibdeno 95.95	43 Tc Tecnecio [99]	44 Ru Rutenio 101.1	45 Rh Rodio 102.91	46 Pd Paladio 106.4	47 Ag Plata 107.880	48 Cd Cadmio 112.41	49 In Indio 114.82	50 Sn Estaño 118.70	51 Sb Antimonio 121.76	52 Te Telurio 127.61	53 I Iodo 126.91	54 Xe Xenón 131.30	
55 Cs Cesio 132.91	56 Ba Bario 137.36	* 57-71	72 Hf Hafnio 178.50	73 Ta Tántalo 180.95	74 W Tungsteno 183.86	75 Re Renio 186.22	76 Os Osmio 190.2	77 Ir Iridio 192.2	78 Pt Platino 195.09	79 Au Oro 197.0	80 Hg Mercurio 200.61	81 Tl Talio 204.39	82 Pb Plomo 207.21	83 Bi Bismuto 209.00	84 Po Polonio (210)	85 At Astatino (210)	86 Rn Radón (222)	
87 Fr Francio (223)	88 Ra Radio (226)	* 89-103	104 Ku Kurchatovio (257)	105 Ha Hanium (260)														

Diagram illustrating the periodic table structure and element identification:

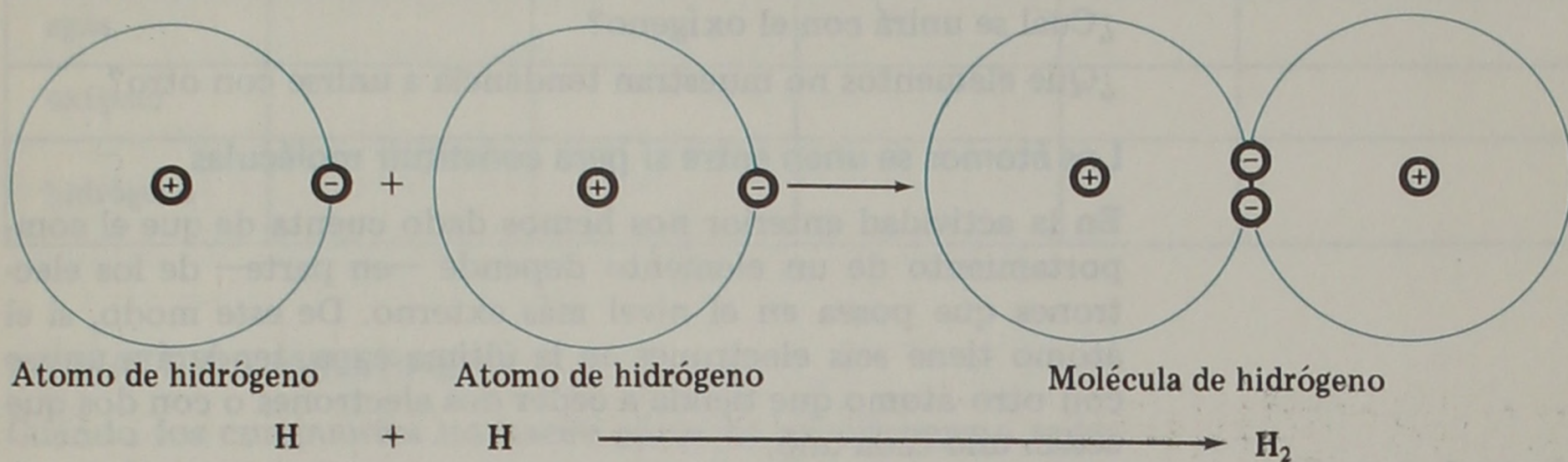
- Número atómico**: Atomic number (e.g., 1 for H).
- Masa atómica**: Atomic mass (e.g., 1.0080 for H).
- Símbolo del elemento**: Element symbol (e.g., H for Hydrogen).
- Nombre del elemento**: Element name (e.g., Hidrógeno for Hydrogen).

Dijimos que el número de electrones de un átomo era igual al de protones, según lo cual, *los elementos también se diferencian entre sí por el número de electrones que poseen sus átomos.*

Los niveles de energía se designan con las letras *K, L, M, N, O, P, Q*, empezando con el más inmediato al núcleo. El número máximo de electrones por nivel es de 2, 8, 18, 32, 50, 72, 98, respectivamente, aunque se ha encontrado una tendencia a mantener 2 en *K*, 8 en *L*, 18 en *M*, 32 en *N*, 18 en *O*, 8 en *P* y 2 en *Q*. Para el nivel externo (excepto en *K*) se tiende a poseer 8 electrones como máximo. Como el número de electrones varía de un elemento a otro, es lógico pensar que en cada átomo los electrones se distribuyen de manera diferente en los niveles de energía.

El elemento No. 1 (hidrógeno) posee un electrón único, que se ubica en el nivel *K*. Esta capa puede contener hasta dos electrones. Por esta razón, el átomo de hidrógeno tiene tendencia a compartir un electrón con otro átomo, por ejemplo, con otro átomo de hidrógeno, quedando los dos átomos unidos con su

capa *K* completa. Se forma así una molécula de hidrógeno. Observa y analiza la ilustración.



Representación que muestra cómo está compuesta la molécula de hidrógeno.

El átomo de helio (No. 2) tiene dos electrones; de esta manera, su capa *K* está completa y el elemento no muestra tendencia a unirse con otros átomos.

El átomo de litio (No. 3) tiene tres electrones; dos se distribuyen en la capa *K* (que queda completa) y el otro se ubica en la capa *L*, cuya carga máxima es de ocho electrones. Según esto, para el litio es más fácil ceder su electrón externo que capturar los siete que le faltarían para completar el nivel *L*.

Actividad 2. ¿Cómo se comportan los átomos de los elementos?

Materiales: lápices de colores, papel para gráficas.

Procedimiento: representa gráficamente la distribución de los electrones de los átomos de carbono, nitrógeno, oxígeno, flúor, neón, sodio, fósforo, azufre, cloro, argón, potasio, calcio.

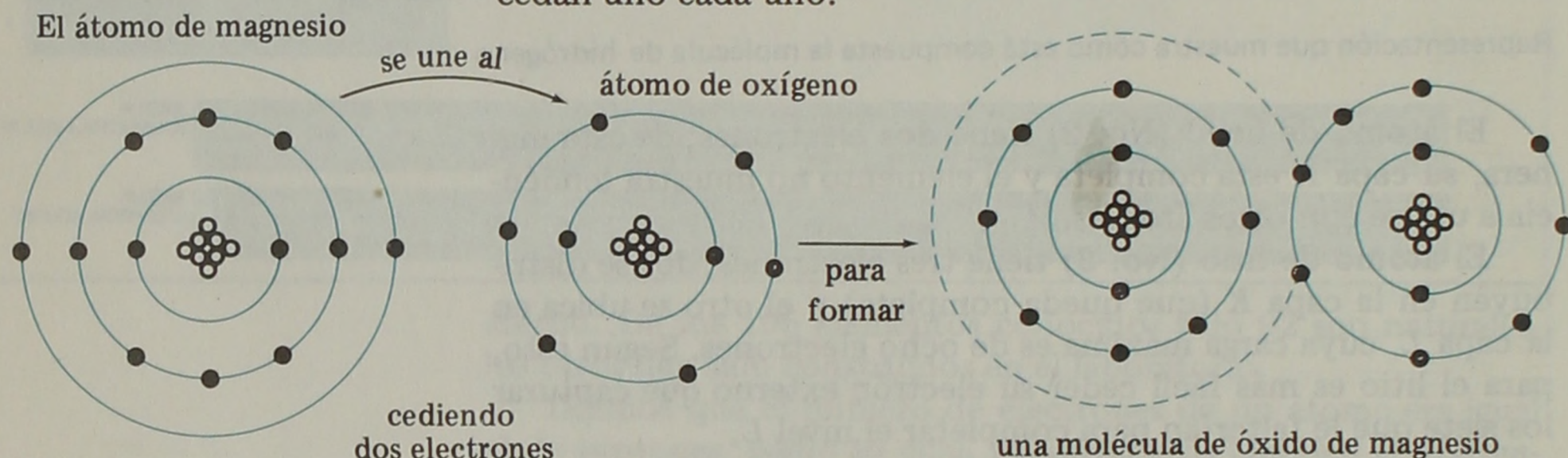
Con base en la observación de los gráficos, llena el siguiente cuadro y responde el cuestionario :

características de los átomos	C	N	O	F	Ne	Na	P	S	Cl	Ar	K	Ca
número de niveles												
número de electrones del último nivel												
¿tiende a capturar electrones? ¿cuántos?												
¿tiende a recibir electrones? ¿cuántos?												

¿Cuál de estos elementos se unirá más fácilmente al hidrógeno?
 ¿Por qué?
 ¿Cuál se unirá con el oxígeno?
 ¿Qué elementos no muestran tendencia a unirse con otro?

Los átomos se unen entre sí para constituir moléculas

En la actividad anterior nos hemos dado cuenta de que el comportamiento de un elemento depende —en parte— de los electrones que posea en el nivel más externo. De este modo, si el átomo tiene seis electrones en la última capa, tenderá a unirse con otro átomo que tienda a ceder dos electrones o con dos que cedan uno cada uno.



Formación de una molécula.

En el gráfico anterior podemos advertir que la distancia entre los dos átomos se redujo; este acercamiento es el resultado de la atracción que el núcleo del oxígeno ejerce sobre los dos electrones periféricos del magnesio. Estos dos electrones los “gana” el oxígeno y su capa *L* queda completa. En el magnesio la capa *M* desaparece con “la pérdida” de sus dos electrones, y la capa *L* pasa a ocupar la zona más externa.

La fuerza de atracción que ejerce el oxígeno sobre los electrones del magnesio y la que ejerce el núcleo del magnesio sobre sus electrones periféricos permite que los dos átomos permanezcan unidos. A esta unión se da el nombre de *enlace*.

La molécula es, por lo tanto, un conjunto de átomos que permanecen unidos mediante enlaces. Cuando los elementos que forman la molécula son diferentes, se denominan *compuestos*.

Los minerales no son otra cosa que un conjunto de moléculas. Las características de las moléculas dependen del tipo de átomos que las forman; sin embargo, estos resultan muy diferentes si se les considera individualmente o si se relacionan con las propiedades moleculares.

Recuerda las características del agua y compáralas con las del oxígeno y las del hidrógeno.

sustancias	composición	estado natural	características	usos	importancia biológica
agua					
oxígeno					
hidrógeno					

LA MATERIA MINERAL

Cuando los compuestos no hacen parte de un organismo se les denomina *minerales*; en caso contrario, los llamamos compuestos *orgánicos*.

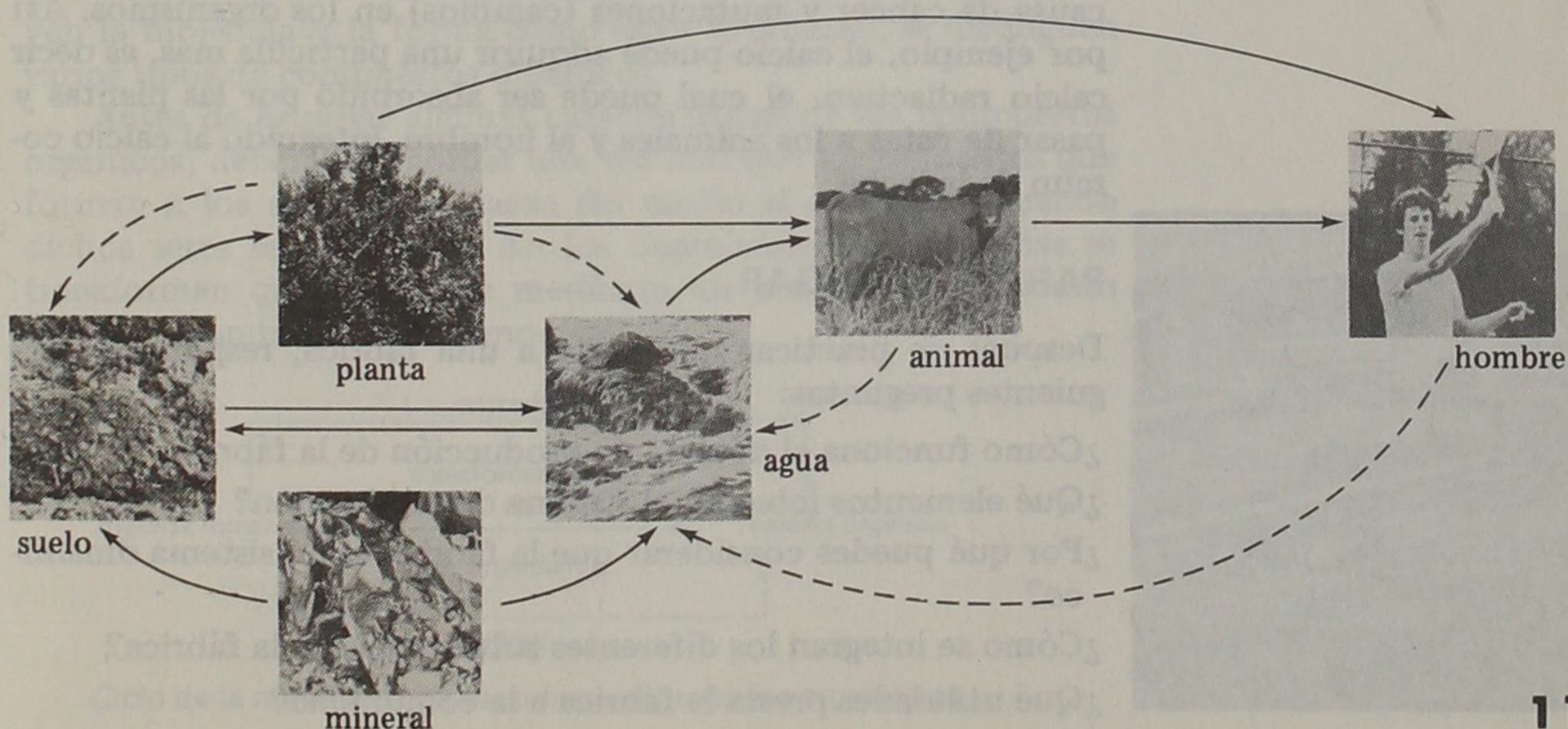
Dijimos al comienzo que los organismos podían considerarse verdaderos sistemas y que estos necesitan una entrada constante de materiales y energía.

Una de las principales características de los sistemas biológicos es su capacidad de transformar los materiales que recibe del medio, lo cual requiere o implica un dinámico intercambio de materiales entre el organismo y su ambiente.

Un mineral, por ejemplo, uno que contenga hierro, puede ser absorbido por una planta; o si está disuelto en el agua, por un animal; un tiempo después nosotros podemos comernos una parte de la planta o del animal, e incorporar a nuestra sangre el hierro.

Cuando los seres vivos mueren, este hierro y los demás constituyentes, son devueltos al suelo o al agua y así el ciclo continúa indefinidamente.

Incorporación de los minerales al organismo humano.



Cuando las sustancias que forman los seres vivos se descomponen en el medio mediante la actividad de los microorganismos (bacterias, hongos, etc.), se dice que la materia orgánica se ha *mineralizado*, es decir, que sus elementos se liberan y circulan de nuevo en el ambiente.

Los elementos forman en el medio que nos rodea los compuestos químicos denominados *sales minerales*; por ejemplo, los cloruros, sulfatos, nitratos, fosfatos, carbonatos, etc., que contienen potasio, sodio, calcio, hierro, magnesio.

Actividad 3. ¿Qué importancia tienen las sales para los seres vivos?

Después de consultar los textos que recomienda el profesor, o el libro 1 de esta serie, debes llenar el siguiente cuadro:

tipo de sal	sales de nitrógeno	sales de fósforo	sales de calcio	sales de sodio	sales de potasio	sales de hierro
importancia para los seres vivos						
fuentes principales						

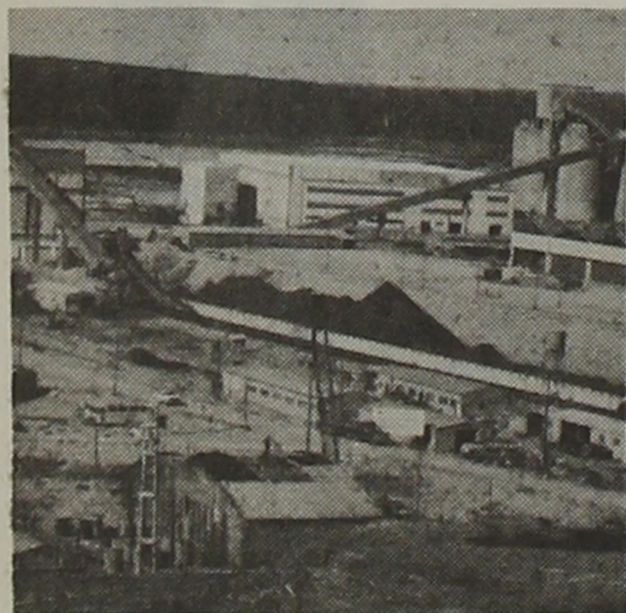
LA MATERIA MINERAL Y EL AMBIENTE

Debido a la acción de ciertos agentes tales como las descargas eléctricas naturales, las radiaciones, etc., muchas de las sales minerales que ingerimos poseen demasiada carga eléctrica que las convierte en sustancias radiactivas. Estas sustancias son fácilmente absorbidas por los seres vivos, por el hombre, y son posible causa de cáncer y mutaciones (cambios) en los organismos. Así por ejemplo, el calcio puede adquirir una partícula más, es decir calcio radiactivo, el cual puede ser absorbido por las plantas y pasar de éstas a los animales y al hombre, integrado al calcio común de la leche.

PARA INVESTIGAR

Después de practicar una visita a una fábrica, responde las siguientes preguntas:

- ¿Cómo funciona el sistema de producción de la fábrica?
- ¿Qué elementos integran el sistema de producción?
- ¿Por qué puedes considerar que la fábrica es un sistema dinámico?
- ¿Cómo se integran los diferentes subsistemas de la fábrica?
- ¿Qué utilidades presta la fábrica a la comunidad?



¿Presenta la fábrica algunos inconvenientes? ¿Cuáles?

¿Cómo podrían mejorarse los sistemas que denominamos fábricas?

LA MATERIA ORGANICA

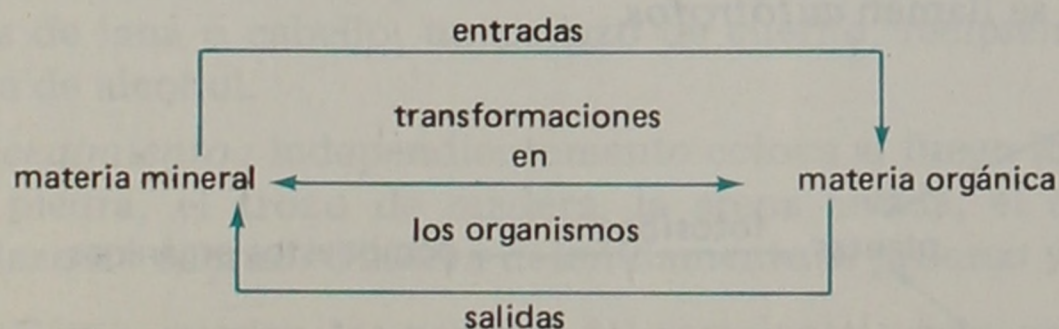
Desde ahora debes entender que el mantenimiento de la vida depende de un conjunto de hechos que se relacionan entre sí.

Hemos citado algunos elementos que intervienen en los procesos que ocurren en los seres vivos. Muchos otros elementos participan en su actividad, tales como el yodo, el cloro, el azufre, el magnesio, y otros. Por el momento, lo importante no es conocer la función particular de cada uno de dichos elementos sino comprender que los seres vivos se mantienen en un continuo y necesario intercambio con su ambiente. Por esta razón, debemos aprender a cuidar los distintos medios de la biosfera, pues nuestra vida y la de todas las especies dependen de su correcto funcionamiento.

Entre los elementos que se encuentran tanto en los seres vivos como en los no vivos se destaca el *carbono*. Gracias a sus características, los átomos de carbono pueden formar entre sí enlaces estables en largas cadenas, de una inmensa variedad de moléculas, necesarias para establecer la compleja estructura de los seres vivos. Al conjunto de moléculas que componen los organismos y que se forman a partir del carbono se les da el nombre de *compuestos orgánicos*.

Los compuestos orgánicos están formados por cadenas de átomos de carbono a las que se unen átomos de hidrógeno, oxígeno, nitrógeno, azufre y fósforo principalmente. De acuerdo con la clase de elementos, la cantidad de átomos que constituyen la molécula y la forma como estos se enlazan, se distinguen varios tipos de compuestos orgánicos.

Antes de estudiar algunas características de los compuestos orgánicos, debemos recordar una vez más que los elementos que forman a los seres vivos pasan del medio al organismo cuando dichos seres se alimentan. En los organismos las sustancias se transforman químicamente mediante un conjunto de procesos que se denomina *metabolismo*.



Ciclo de la materia desde los minerales hasta los organismos.

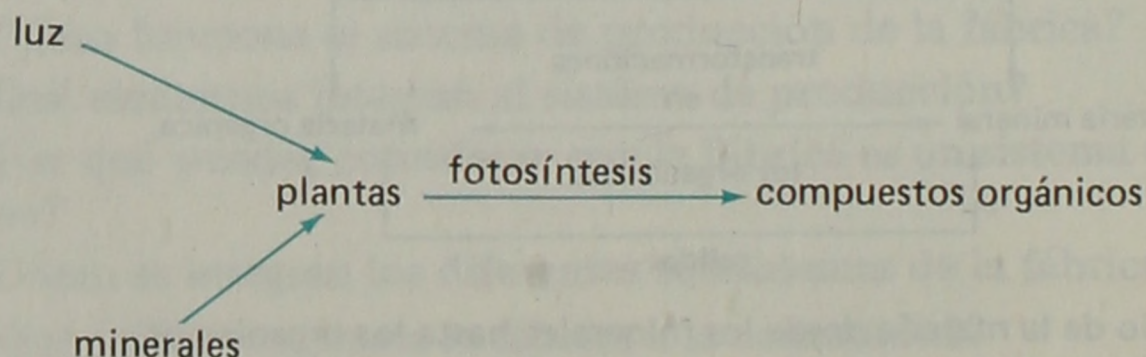


Recordemos que los organismos se comportan como sistemas abiertos, es decir, requieren entradas de energía y de materiales y producen salidas, por ejemplo, calor y desechos; se establece así el proceso cíclico que mantiene la vida.

Los organismos se diferencian entre sí por muchos aspectos. Uno de ellos es la manera como obtienen la energía requerida para funcionar y la fuente de carbono, pues vimos que éste es un elemento indispensable para la constitución de los organismos.

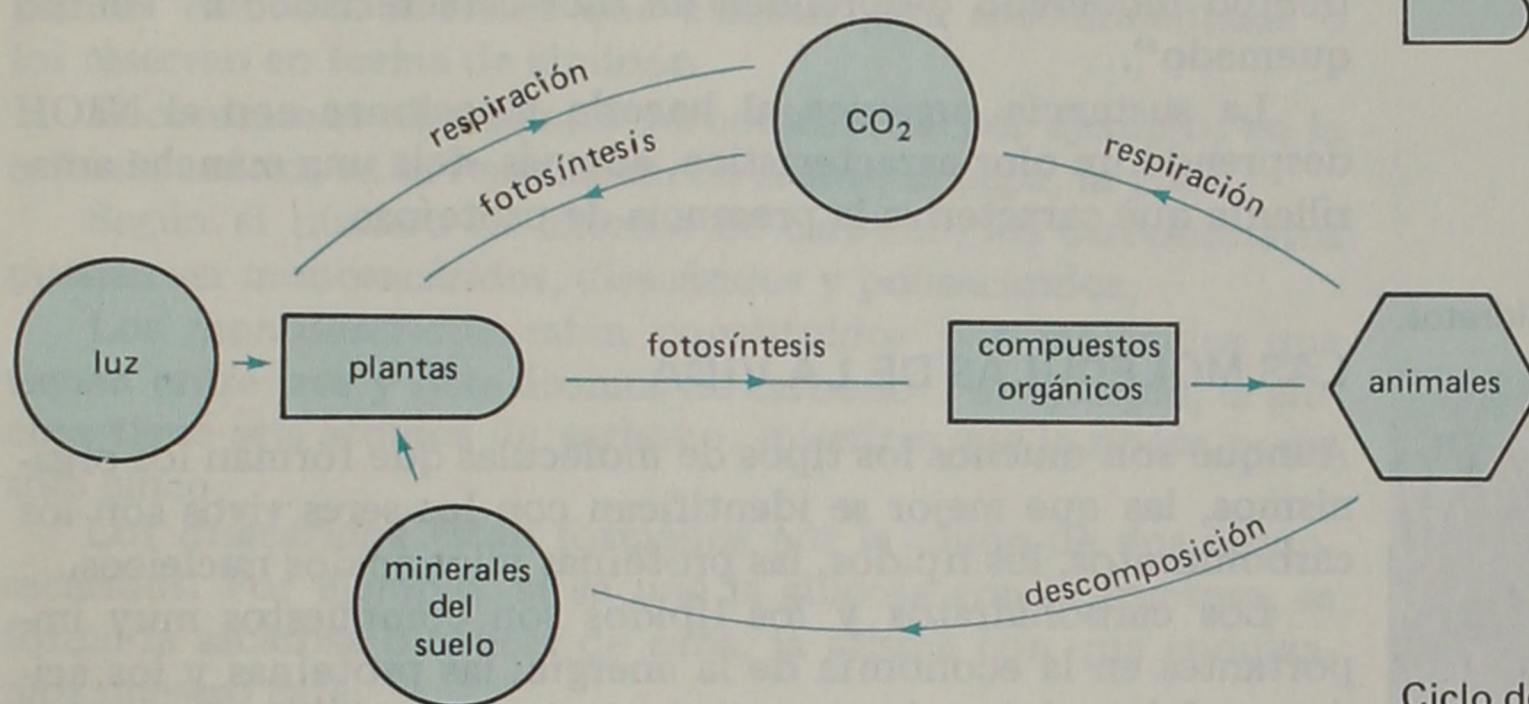
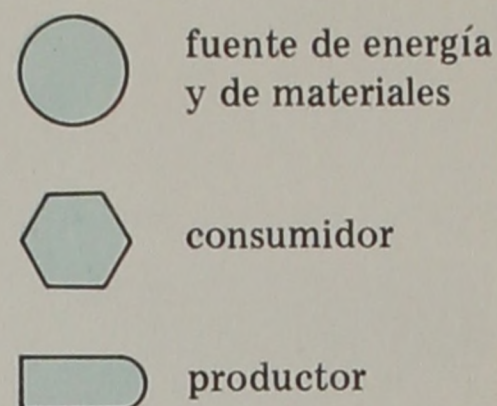
Habrás observado que los animales y nosotros necesitamos consumir la carne de otros animales, o productos extraídos de ellos, o partes de algunas plantas para mantenernos vivos. Es evidente que obtenemos compuestos orgánicos de otros organismos. Por esta razón, a los seres vivos que se alimentan de otros se les denomina *heterótrofos*.

También habrás notado que las plantas no requieren compuestos orgánicos; sólo necesitan sales minerales, agua y la presencia de la luz. Las plantas son capaces de transformar compuestos inorgánicos en compuestos orgánicos y de convertir la energía luminosa en energía química mediante un proceso denominado *fotosíntesis*. Los organismos capaces de alimentarse a sí mismos se llaman *autótrofos*.



Tanto las plantas como los animales utilizan los compuestos orgánicos fabricados por sí mismos o sacados de otros, para construir el plasma celular, crecer y obtener la energía necesaria para realizar todas las actividades que desarrolla un ser vivo. El proceso metabólico en que se obtiene energía se llama *respiración* y en él se liberan calor y gas carbónico, CO_2 . Dicho gas es tomado por las plantas para realizar la función clorofiliana y fabricar compuestos orgánicos.

Convenciones



Ciclo de la materia en los organismos.

Este ciclo se puede resumir así:

- La energía luminosa es transformada, en la fotosíntesis, en energía química ligada a los enlaces de compuestos orgánicos.
- La energía química de enlace de los compuestos orgánicos es liberada en la respiración, para obtener energía utilizable en los trabajos biológicos.
- Al producirse estas transformaciones una parte de la energía queda asociada a los compuestos orgánicos y otra pasa al medio en forma de calor. Los compuestos orgánicos se transforman durante la respiración y se libera, entre otras cosas, agua y CO_2 , que pueden ser utilizados por otros organismos.

Actividad 4. ¿Cómo se reconoce la materia orgánica?

Materiales: trozos de piedra, trozo de madera, arena lavada, hebras de lana o cabello, un pedazo de cuerno, recipientes y lámpara de alcohol.

Procedimiento: independientemente coloca al fuego los pedazos de piedra, el trozo de madera, la arena lavada, el cabello, el pedazo de cuerno. Observa detenidamente el proceso y anota:

- ¿Cómo quedan las paredes del recipiente usado para la quema?

- b) ¿Qué olor desprende cada uno de los materiales?
- c) ¿Qué materiales disminuyen de volumen?, ¿a qué se debe este hecho?
- d) ¿Qué sustancias presentan olores similares al quemarlas?
- e) ¿Qué componentes están presentes en la materia orgánica?
- f) ¿Qué componentes están presentes en la piedra, en la arena?

Las sustancias orgánicas al someterlas al calor por algún tiempo moderado desprenden un olor característico a “cuerno quemado”.

La sustancia orgánica al hacerla reaccionar con el NaOH desprende un olor característico, además, deja una mancha amarillenta que caracteriza la presencia de proteínas.

Plantas ricas en carbohidratos.



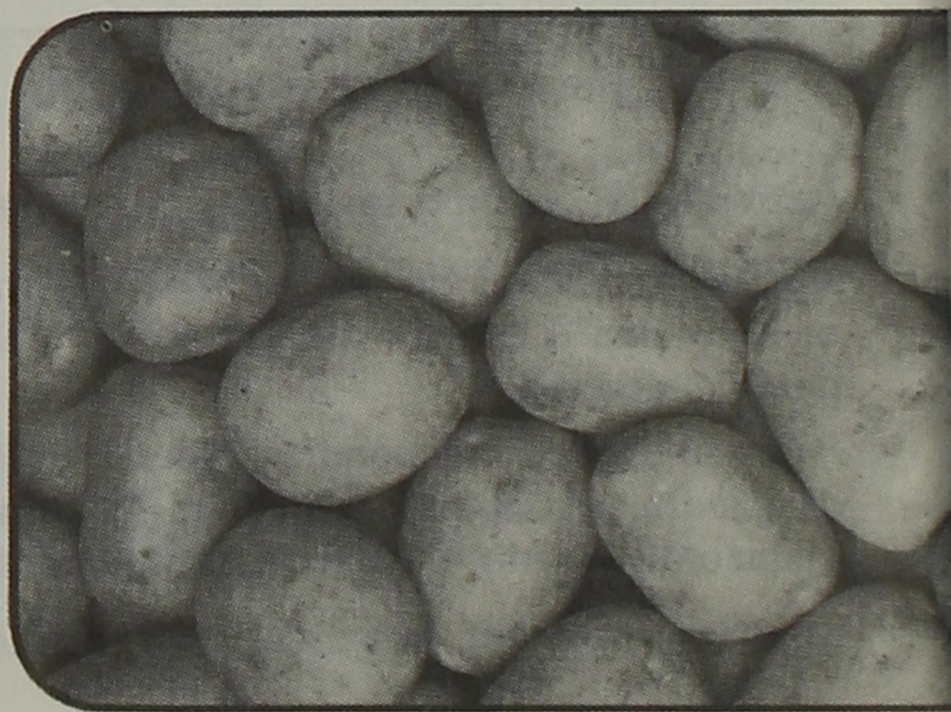
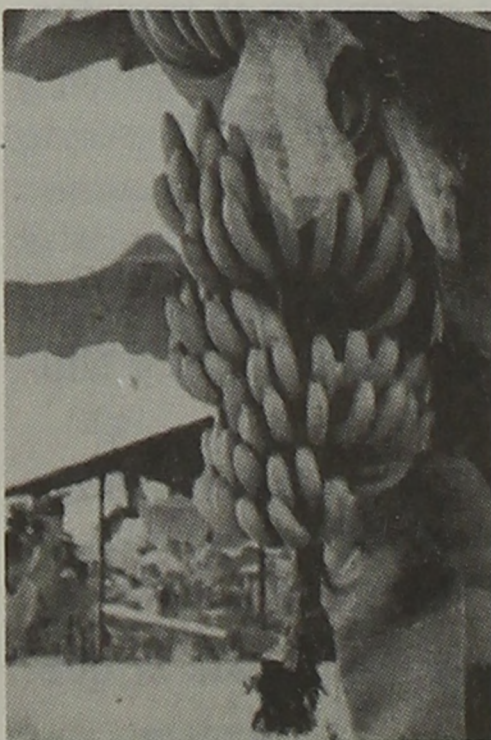
LAS MOLECULAS DE LA VIDA

Aunque son muchos los tipos de moléculas que forman los organismos, las que mejor se identifican con los seres vivos son los carbohidratos, los lípidos, las proteínas y los ácidos nucleicos.

Los carbohidratos y los lípidos son compuestos muy importantes en la economía de la energía; las proteínas y los ácidos nucleicos determinan —en parte— la estructura de los tejidos y desempeñan un papel capital en la transmisión de las características hereditarias.

Los carbohidratos

Los carbohidratos, también llamados *glúcidos*, están constituidos por carbono, hidrógeno y oxígeno. Su nombre obedece al hecho de que en la mayoría de los casos el hidrógeno y el oxígeno están en proporción de dos a uno, como ocurre en el agua. Es decir, son hidratos de carbono.



¿Has oído hablar del azúcar y del almidón? Pues estos son ejemplos de carbohidratos o glúcidos.

Durante los procesos de respiración, las moléculas de los glúcidos se transforman, liberando la energía de sus enlaces; esta energía es utilizada por el organismo en sus actividades. Por su alto poder energético se considera a los carbohidratos como los *combustibles* de los seres vivos.

Nosotros, como los demás animales herbívoros, obtenemos los carbohidratos de las plantas. Durante la fotosíntesis, las plantas elaboran azúcares que utilizan para autoalimentarse o los reservan en forma de almidón.

Encontramos abundantes carbohidratos, por ejemplo, en la caña de azúcar, en la remolacha, las frutas, la papa, la yuca.

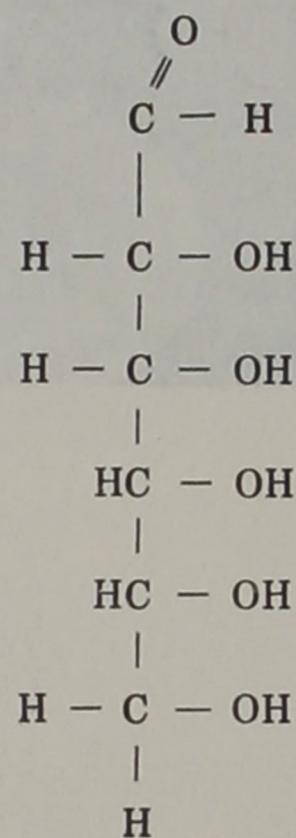
Según el número de átomos de carbono, los carbohidratos pueden ser monosacáridos, disacáridos y polisacáridos.

Los *monosacáridos* están constituidos por moléculas que tienen entre tres y siete átomos de carbono. Por ejemplo, la glucosa tiene seis átomos de carbono, mientras que la ribosa posee sólo cinco.

Los *disacáridos* están formados por la unión de dos monosacáridos. Por ejemplo, si se une la glucosa con la fructosa, se forma la sacarosa o azúcar de caña, la misma con que endulzamos nuestro café.

Los *polisacáridos* se forman cuando se unen entre sí muchas moléculas de monosacáridos en una o varias cadenas largas. Los polisacáridos más comunes son la celulosa, el almidón y el glicógeno o glucógeno.

Si en los alimentos hay polisacáridos o disacáridos, mediante los procesos digestivos los transformamos en glucosa; esta sustancia puede utilizarse en la respiración, o reservarse en forma de glicógeno, en los músculos o en el hígado.



Fórmula de un monosacárido.

PARA INVESTIGAR

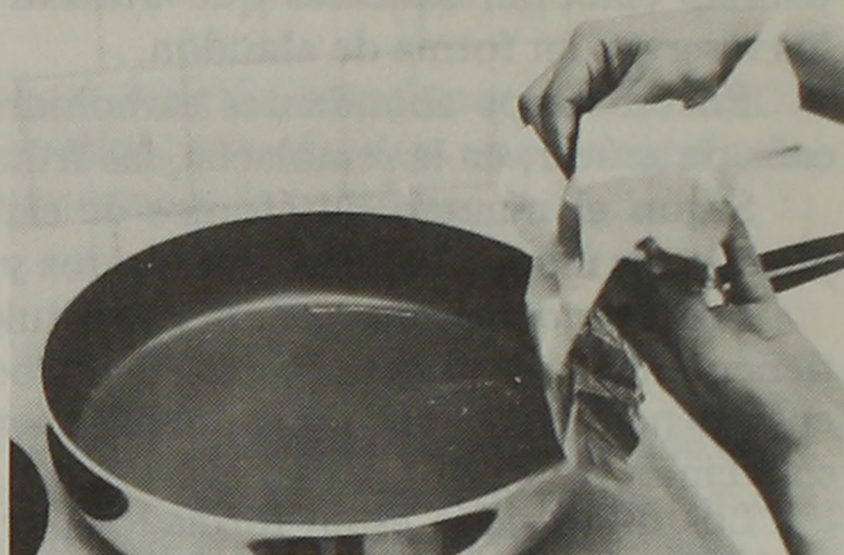
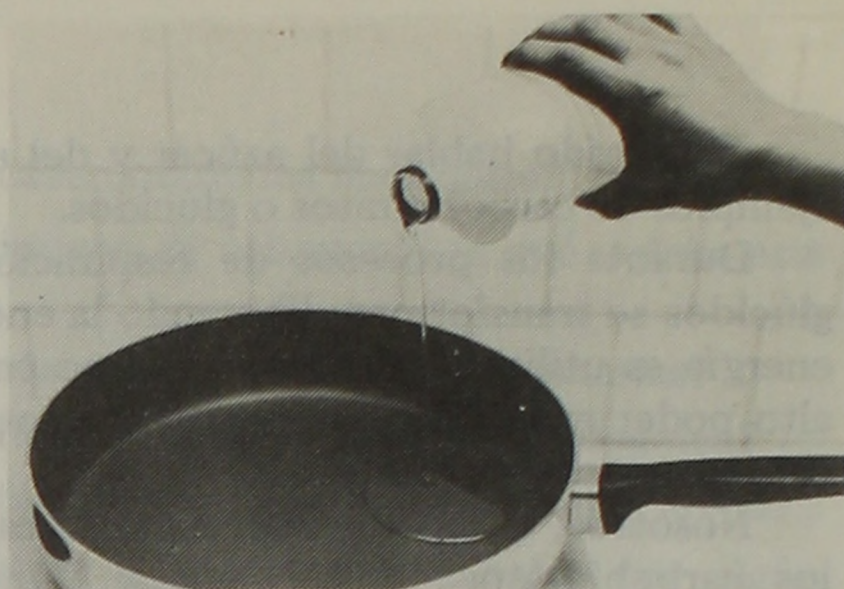
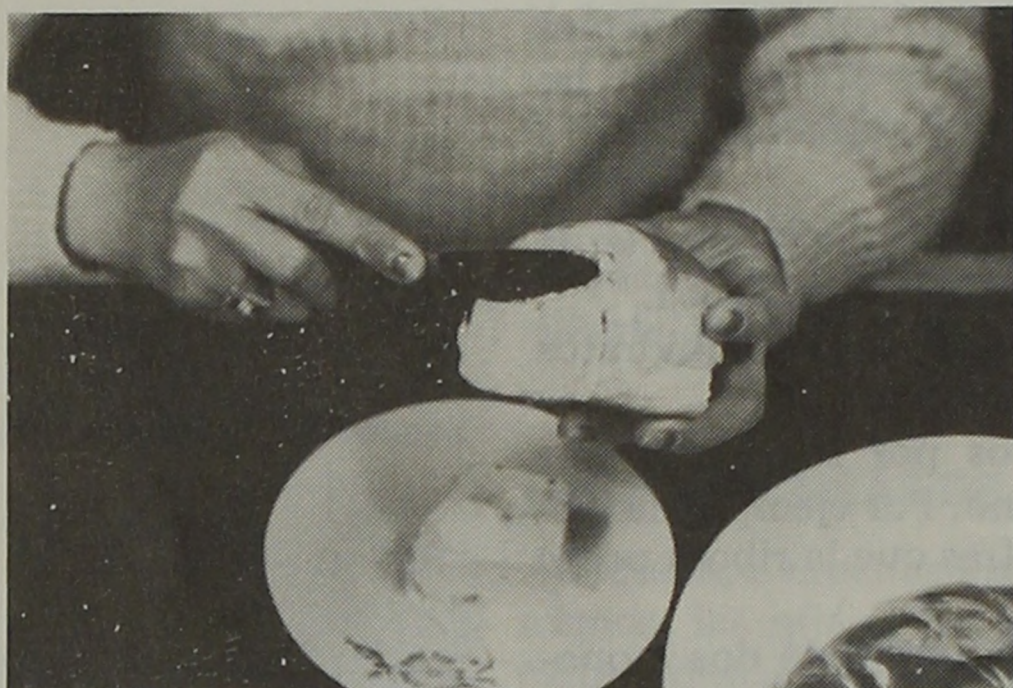
Después de consultar, trata de llenar el cuadro siguiente:

carbohidratos	sacarosa	lactosa	maltosa	celulosa	almidón	glicógeno
alimentos en que se encuentra						

Los lípidos

Así se denominan las grasas, los aceites y las ceras de origen animal o vegetal. Los lípidos están formados, al igual que los carbohidratos, por carbono, hidrógeno y oxígeno. Pero las proporcio-

Los lípidos son fuentes de energía.



nes son diferentes. Comparativamente, poseen mayor cantidad de hidrógeno que los glúcidos. Algunos lípidos también tienen en su constitución otros elementos, por ejemplo fósforo y nitrógeno.

Los lípidos son compuestos que almacenan altas cantidades de energía en sus enlaces. Esta energía es liberada durante los procesos de respiración; como poseen una elevada cantidad de hidrógeno, en su combustión se forma una apreciable cantidad de agua, que puede salir al exterior o aprovecharse en otros procesos. Algunos organismos que viven en ambientes secos obtienen el agua necesaria mediante este mecanismo. Por ejemplo, las larvas que viven en la harina y las ratas canguro que habitan en los desiertos casi nunca toman agua.

En cantidades iguales, las grasas y los aceites suministran alrededor del doble de energía que los carbohidratos o las proteínas.

Las plantas también reservan lípidos en las semillas, en las frutas y en otras partes del cuerpo vegetal. Piensa en el origen de los aceites de oliva, de higuera, de soja, de maní y de coco.

Los lípidos, además de ser alimentos energéticos que se usan como combustibles, cumplen otras funciones en los organismos, como son: *protección*, pues las capas de tejido adiposo donde se almacenan las grasas evitan la pérdida de calor por el cuerpo; *impermeabilización* de la piel de muchos animales y de la superficie de muchas frutas y hojas de plantas; *formación* de estructuras celulares como las membranas; *coloración de tejidos*: los



Plantas que reservan aceites.

tonos amarillos y anaranjados de muchas frutas se deben a la presencia de lípidos particulares.

El hombre y otros animales pueden formar grasas con los carbohidratos que no utilizan completamente. Esta es la razón por la cual un exceso de almidones en la dieta alimenticia genera un aumento en el tejido adiposo.

El uso de las grasas en la alimentación debe ser moderado, pues el exceso de grasas en el organismo produce, entre otros, problemas circulatorios.

Muchos lípidos se usan en la industria, por ejemplo, la *cera* de abejas sirve para hacer betún, velas y papel encerado; la *lanolina*, que se saca de la lana de cordero, se utiliza para fabricar cremas y ungüentos.

Las proteínas

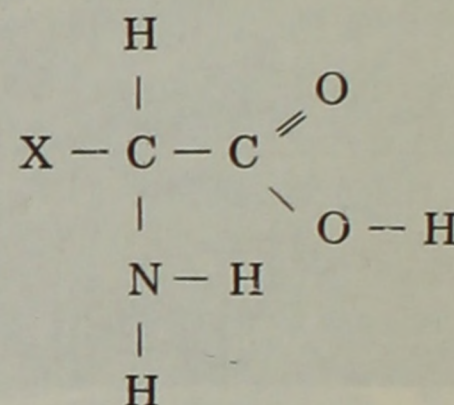
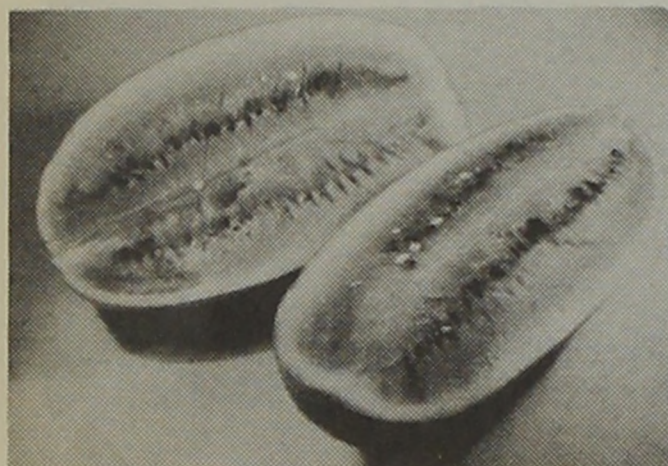
En las proteínas, además de carbono, hidrógeno y oxígeno, hay átomos de nitrógeno; algunas contienen además hierro, azufre, fósforo, cobre y otros elementos.

Las estructuras y la actividad de una célula dependen del tipo de proteínas que la constituyan; éstas forman las unidades básicas de la estructura de las células y los tejidos; regulan el metabolismo, es decir, actúan como *enzimas*, que en griego quiere decir levaduras; transportan gases como el oxígeno y el CO_2 en la sangre, en el caso de la hemoglobina; defienden el organismo del ataque de los microorganismos, como ocurre con los anticuerpos. ¿Sabes qué es un anticuerpo?

El nombre *proteína*, que deriva de Proteo, el dios marino de las múltiples formas, indica que son esenciales para el mantenimiento de la vida.

Las proteínas son compuestos complejos, constituidos por muchas unidades, llamadas *aminoácidos*, unidas entre sí en forma de largas cadenas. Como el enlace entre dos aminoácidos se llama peptídico (del griego pepsis, digestión), a las proteínas se las denomina también *polipéptidos*.

Los aminoácidos que forman las proteínas son de veinte tipos diferentes. Todos poseen la siguiente distribución en el primero y segundo átomos de carbono:

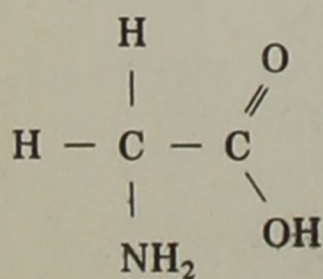


donde $\begin{array}{c} -\text{N}-\text{H} \\ | \\ \text{H} \end{array}$ es el grupo amino y $\begin{array}{c} \text{O} \\ || \\ -\text{C} \\ | \\ \text{O} - \text{H} \end{array}$ es el grupo ácido; de

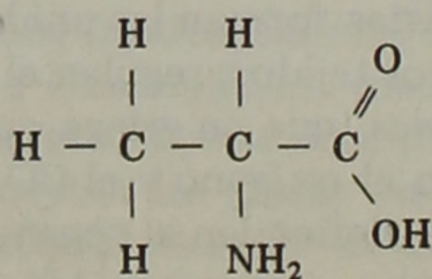
ahí el nombre de aminoácido. La X de la izquierda representa cualquiera otra combinación. El tipo de átomo o átomos que reemplaza la X determina la clase de aminoácido. Por ejemplo, si la X es hidrógeno, el compuesto se llama *glicina*; si la X es otro átomo de carbono con tres hidrógenos, entonces el aminoácido es la *alanina*.

Los veinte aminoácidos se diferencian entre sí por la naturaleza de la cadena de carbono unida al grupo básico aminoácido.

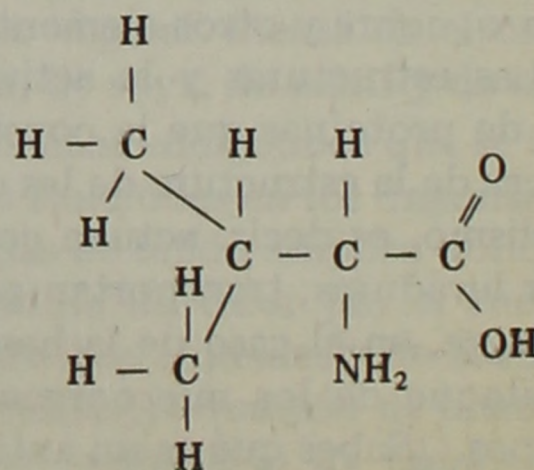
A continuación se presentan unos pocos ejemplos:



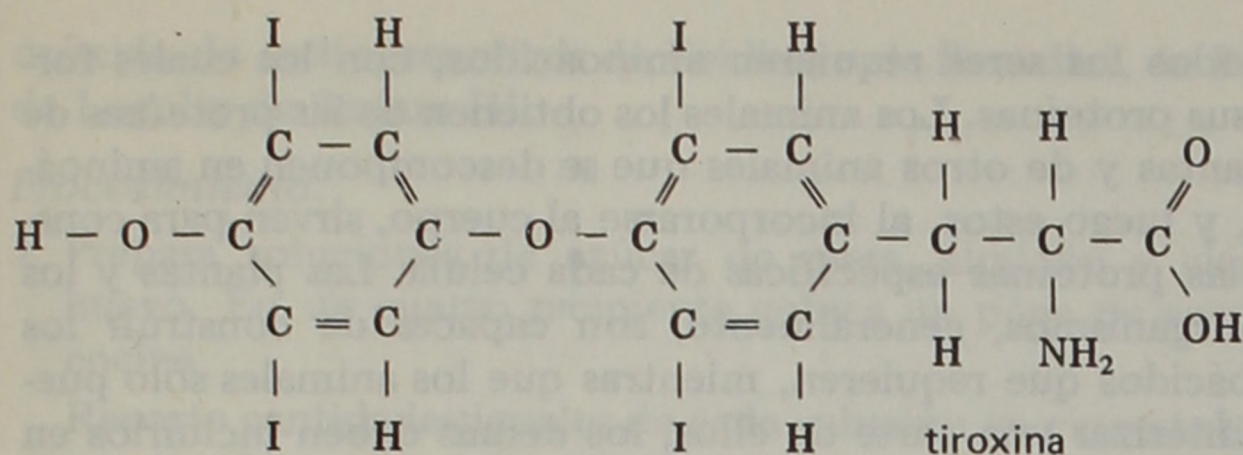
glicina



alanina

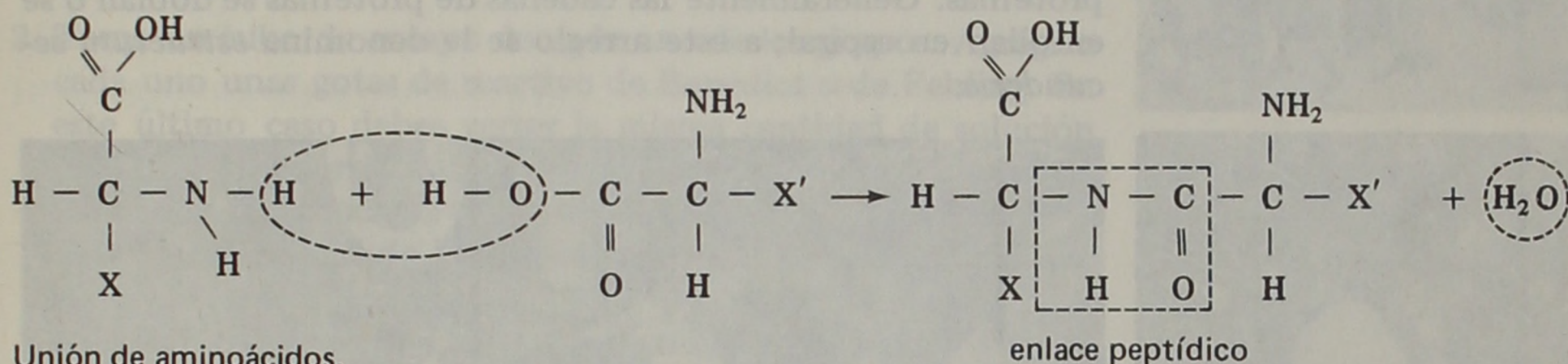


valina



Representación de aminoácidos.

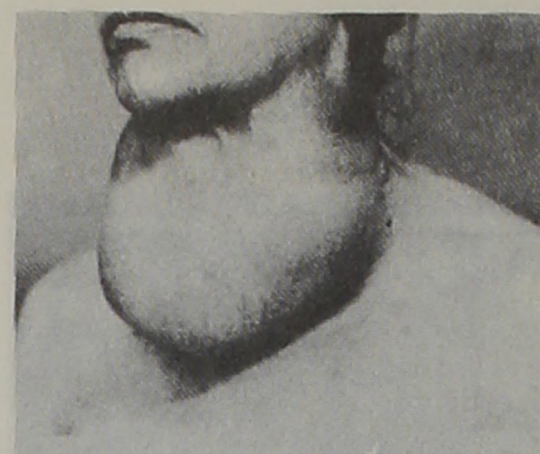
La combinación entre dos aminoácidos se realiza por la reacción del grupo amino con el grupo ácido de otro, así:



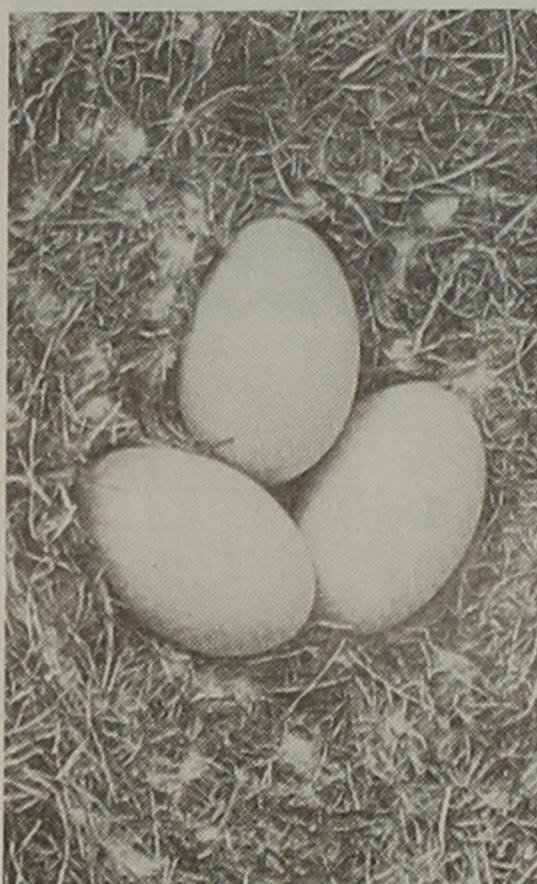
Las proteínas son compuestos biológicos muy específicos; cada especie animal y vegetal posee sus proteínas características. La naturaleza de las proteínas, es decir sus reacciones y propiedades, está determinada por la clase y cantidad de aminoácidos que las componen y el orden en el cual estos están unidos. De este modo, si imaginamos sólo dos aminoácidos, por ejemplo A y B, y si tuviéramos diez moléculas de cada uno, podríamos combinarlos en una variedad de formas. Supongamos que una proteína está formada por diez aminoácidos. Estas diez unidades podrían ser todas del aminoácido A, o del B, o alternativamente A-B-A-B-A-B-A-B-A-B, o de otras maneras más complejas como A-A-B-B-A-B-A-B-B-A.

Escribe en tu cuaderno otras combinaciones posibles.

¿Son muchas las combinaciones diferentes? Ahora imagínate las que se pueden dar en las proteínas formadas por más de cien unidades de aminoácidos en la cadena, teniendo en cuenta que existen veinte clases de aminoácidos. Las posibilidades de distintos tipos de proteínas son casi infinitas. En cierto sentido, los veinte aminoácidos son como las letras del alfabeto: las diferentes combinaciones de las letras producen innumerables palabras. De manera similar puede haber infinidad de tipos de proteínas diferentes. Una de las diferencias entre los seres vivos radica en los tipos de proteínas que poseen. ¿Sabes por qué la sangre de una persona no puede ser transferida a cualquiera otra?



Deficiencias de aminoácidos ocasionan enfermedades.



Alimentos ricos en proteínas.



Todos los seres requieren aminoácidos, con los cuales forman sus proteínas. Los animales los obtienen de las proteínas de las plantas y de otros animales que se descomponen en aminoácidos, y luego estos, al incorporarse al cuerpo, sirven para construir las proteínas específicas de cada célula. Las plantas y los microorganismos, generalmente, son capaces de construir los aminoácidos que requieren, mientras que los animales sólo pueden sintetizar una parte de ellos, los demás deben incluirlos en la alimentación.

Ya sabemos que las proteínas son el resultado de la unión de muchos aminoácidos en una cadena. El orden en que se organizan los aminoácidos constituye la *estructura primaria* de las proteínas. Generalmente las cadenas de proteínas se doblan o se enrollan en espiral; a este arreglo se le denomina *estructura secundaria*.

Las proteínas pueden adquirir una organización más compleja: los espirales y dobleces pueden ligarse en una forma más compacta, logrando una mayor estabilidad química. Este arreglo molecular constituye la *estructura terciaria*. Algunas proteínas pueden estar formadas por varias cadenas unidas entre sí; a esta organización se la denomina *estructura cuaternaria*.

Actividad 5. ¿Cómo se reconoce la presencia de compuestos orgánicos?

Materiales: cuatro beakers o vasos de precipitados; veinte tubos de ensayo, goteros o pipetas, gradilla, mechero; azúcar de mesa, almidón, huevos, aceite de cocina; ácido nítrico, solución de hi-

dróxido de sodio; reactivos de Fehling o de Benedict, de Biuret, de Lugol y de Sudam III.

Procedimiento:

1. Prepara soluciones de azúcar de mesa, almidón y clara de huevo. En un cuarto recipiente coloca un poco de aceite de cocina.

Reparte cantidades iguales de cada solución en cinco tubos de ensayo. Marca los tubos de tal manera que distingás fácilmente su contenido.

Tienes cuatro grupos de soluciones con 5 tubos cada uno. En el cuadro escribe las características que observes en cada tipo de solución.

2. Toma un tubo de ensayo de cada uno de los grupos. Agrega a cada uno unas gotas de reactivo de Benedict o de Fehling. En este último caso debes verter la misma cantidad de solución A que de solución B, que forman el reactivo de Fehling.

¿Qué color tiene ahora cada solución?

Calienta cada uno de los tubos, a los que agregaste reactivo, agitando levemente.

¿Notas algún cambio en el color o en la consistencia?

3. Toma ahora un segundo tubo de ensayo de cada uno de los grupos de soluciones. A cada uno agrega *con mucho cuidado* unas gotas de ácido nítrico.

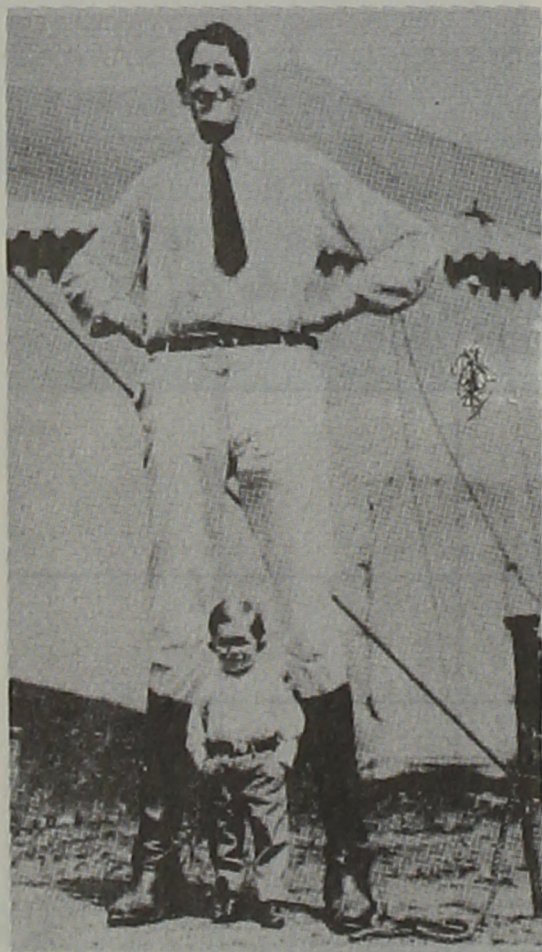
¿Hay desprendimiento de vapores?

¿Hubo cambio de color en la solución?

¿En algún tubo se forma un coágulo? En los casos positivos añade un poco de solución de hidróxido de sodio. ¿Se presenta algún cambio?

		tubos 1	tubos 1	tubos 2	tubos 3	tubos 4	tubos 5
sustancias orgánicas	características observadas de la solución	al agregar reactivo de Benedict o Fehling	al calentar	después de añadir HNO_3	luego de agregar reactivo de Biuret	después de adicionar cristales de Sudam III	con tintura de yodo
azúcar de mesa (sacarosa)							
almidón							
clara de huevo							
aceite de cocina							

La alimentación y la información genética influyen en la apariencia física.



4. Al tercer tubo de cada grupo de soluciones añade unas cuantas gotas del reactivo de Biuret y agita suavemente.
¿Cuál es el color del reactivo? ¿Cuál el de las soluciones después de adicionar el reactivo?
5. Al cuarto tubo de ensayo de cada grupo agrega reactivo Sudam III. Agita vigorosamente evitando que se derrame la solución. ¿Observas algún cambio?
6. Al quinto y último tubo añade unas gotas de tintura de yodo o lugol; agita levemente y observa.
¿Se presentó algún cambio?

Ahora, responde, diciendo en cada caso, el porqué de tu respuesta.

¿Cuál reactivo usarías para probar la presencia de sacarosa?

De los métodos usados, ¿cuál utilizarías para reconocer el almidón?

¿Mediante cuál o cuáles reactivos podrías reconocer la presencia de proteínas y con cuál la de lípidos?

¿Cómo pueden explicarse los cambios de color y de consistencia que se presentaron?

Los ácidos nucleicos

Al referirnos a las proteínas dijimos que eran compuestos muy específicos para cada grupo de organismos; además, comentamos que estaban compuestos de cierto número de unidades de aminoácidos, *ordenados* en la cadena. Así, pues, las células nuestras poseen proteínas semejantes a las que poseen las células de nuestros padres; igual acontece con cualquier otro ser vivo.

Para que un ser se asemeje a su progenitor se requiere un mecanismo de transmisión de las características biológicas.

Durante algún tiempo, en épocas pasadas, se creyó que la sangre era la portadora de la herencia; tal vez habrás escuchado la expresión “es sangre de mi sangre” cuando alguien se refiere a un hijo o a un pariente cercano.

Posteriormente se pensó que las responsables de transmitir los caracteres hereditarios eran las proteínas. A mediados de este siglo, con el trabajo científico de varios investigadores, se pudo aclarar que la *información* que un organismo hereda de otro está contenida básicamente en las moléculas de los *ácidos nucleicos*.

Hoy día se sabe que las moléculas de ácido nucleico contienen en su estructura la información necesaria para que las células organicen y ordenen los aminoácidos, cuando construyen sus proteínas específicas. Podemos decir, pues, que un organismo hereda de sus padres una información contenida en moléculas

orgánicas, los ácidos nucleicos, que le garantiza la realización de las actividades necesarias para vivir y ser como son.

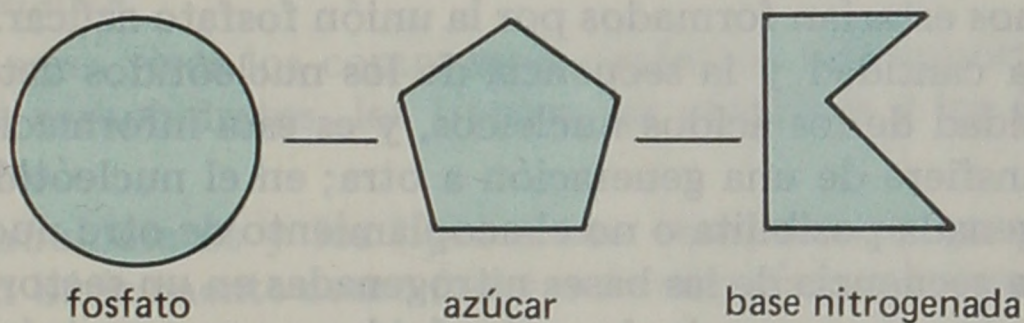
Los ácidos nucleicos cumplen dos funciones básicas: ser los portadores del mensaje genético, asegurando la continuidad de las generaciones y contribuyendo a poner en acción ese mensaje, mediante el control de la síntesis de proteínas en los seres. Muchas sustancias químicas alteran la información que posee el ADN de las células y en especial afectan al ADN de las células productoras de gametos, óvulos o espermatozoides. Se ha comprobado que el consumo de *LSD* (ácido lisérgico) altera la constitución física de los descendientes, llegando a engendrarse personas con cocientes intelectuales bajos, taras, problemas de retardo, etc.

Estructura de los ácidos nucleicos

Se conocen dos tipos de ácidos nucleicos: *ARN*, ácido ribonucleico, y *ADN*, ácido desoxirribonucleico.

Al igual que las proteínas, estos ácidos están formados por muchas unidades. Es decir, también son *polímeros*. Las unidades que se repiten en sus cadenas se llaman *nucleótidos*. Los ácidos nucleicos son *polinucleótidos*.

Cada nucleótido está formado por la unión de un azúcar de cinco carbonos, un compuesto nitrogenado y un derivado del ácido fosfórico, el radical fosfato.



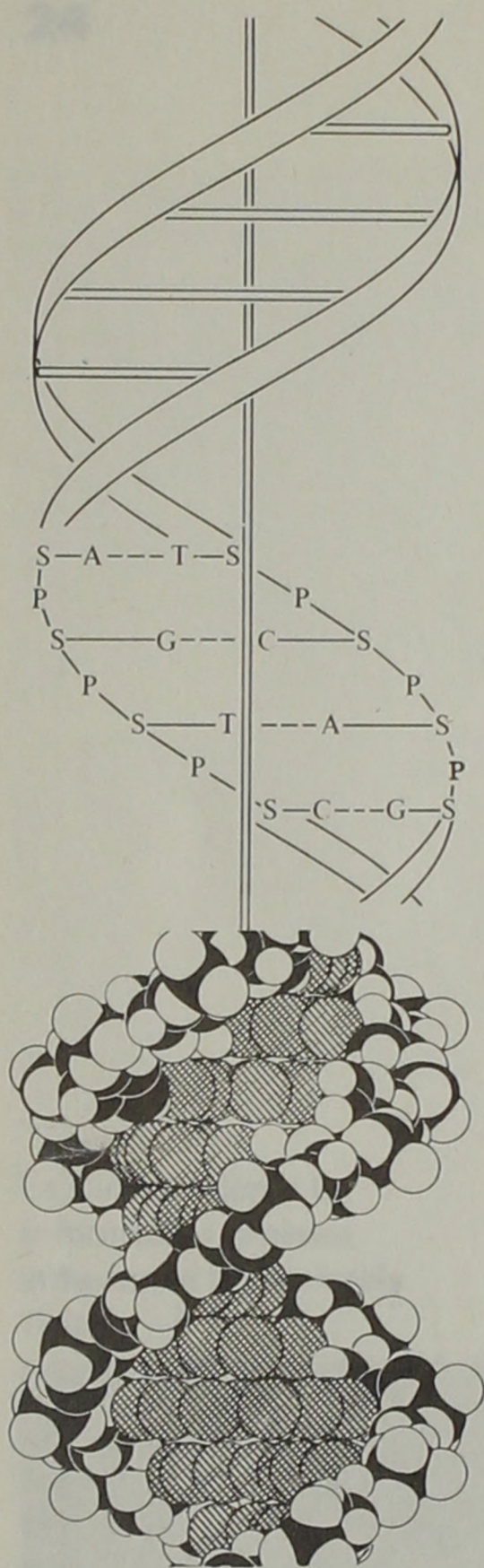
Representación de un nucleótido.

El azúcar puede ser una ribosa o una desoxirribosa. Esta última se llama así porque tiene un oxígeno menos que la ribosa.

Las bases nitrogenadas que intervienen en la constitución de los ácidos nucleicos son la *adenina* (A), *guanina* (G), *timina* (T), *citosa* (C) y *uracilo* (U).

El radical fosfato es común a los dos tipos de ácidos nucleicos. En la tabla No. 2 se ilustran algunas diferencias entre el ADN y el ARN.

Gracias a la contribución de los científicos Watson y Crick, hoy día contamos con un *modelo* que nos permite explicar algunas características de los ácidos nucleicos. (Véase la ilustración del ADN).



Estructura helicoidal de la molécula de ADN.

TABLA No. 2 DIFERENCIAS ENTRE ARN Y ADN

ácido nucleico	bases nitrogenadas	azúcar: <i>S</i>	fosfato: <i>P</i>	estructura
ARN	adenina: <i>A</i> guanina: <i>G</i> citosina: <i>C</i> uracilo: <i>U</i>	ribosa	el mismo	doble cadena
ADN	adenina: <i>A</i> guanina: <i>G</i> citosina: <i>C</i> timina: <i>T</i>	desoxirribosa	el mismo	cadena simple

Por medio del radical fosfato un nucleótido se une al azúcar de otro nucleótido.

Las bases nitrogenadas se orientan perpendicularmente al conjunto azúcar-fosfato y se ubican en el interior de la doble cadena.

La molécula de *ADN* está constituida por dos cadenas, enrolladas en forma de hélice. La unión de las cadenas se mantiene porque la timina de una cadena se liga con la adenina de la otra y la guanina con la citosina. La secuencia de bases de una cadena determina necesariamente la secuencia de la cadena opuesta.

Si comparamos el *ADN* con una escalera de caracol, los peldaños representarían la unión de las bases nitrogenadas y los pasamanos estarían formados por la unión fosfato-azúcar.

La cantidad y la secuencia de los nucleótidos determina la diversidad de los ácidos nucleicos, y es esta información la que se transfiere de una generación a otra; en el nucleótido la base nitrogenada posibilita o no el acoplamiento de otro nucleótido.

La secuencia de las bases nitrogenadas en un sector del *ADN* determina la secuencia de aminoácidos en una proteína. La síntesis de una proteína podría resumirse así:

1. El *ADN*, que posee la información, transfiere el mensaje a un *ARN*, llamado mensajero (*ARN_m*). Es decir, la secuencia de bases del *ADN* se "copia" en una cadena de *ARN_m*.
2. El *ARN_m* se traslada al sitio de la síntesis, el ribosoma de las células, llevando la información de la manera como deben quedar ordenados los aminoácidos.
3. Los aminoácidos llegan al ribosoma por medio de otro ácido nucleico, el llamado *ARN_t*, o de transferencia.
4. Para que los aminoácidos queden colocados adecuadamente en relación con el mensaje genético, se requiere la participación de otro ácido nucleico, el *ARN_r* o ribosomal.

PARA RECORDAR

- Un sistema es un conjunto de elementos relacionados entre sí que funcionan como un todo.
- En los sistemas materiales hay flujo de materia y energía.
- Hay varios tipos de sistemas materiales, entre los que figuran los abiertos y los cibernéticos.
- La materia está compuesta en último término por los átomos; estos se unen para formar moléculas y compuestos.
- Los átomos están constituidos principalmente por los protones, partículas positivas, los electrones que tienen carga negativa y los neutrones que no tienen carga.
- Cada elemento químico se distingue por su número atómico, es decir, por la cantidad de protones o de electrones que posee.
- Las moléculas están formadas por la unión de dos o más átomos mediante un enlace químico.
- Todos los seres vivos están compuestos por los mismos elementos que se encuentran en los seres inertes. Ningún elemento es propio de los seres vivos. La diferencia radica en el tipo de organización.
- Los organismos son sistemas abiertos, es decir, mantienen un continuo flujo de materiales y de energía. El intercambio de materiales y energía se mantiene gracias a una reutilización de la materia mineral que se transforma en orgánica y luego ésta se mineraliza.
- En los seres vivos los compuestos orgánicos más importantes son los carbohidratos, los lípidos, las proteínas y los ácidos nucleicos.
- Los carbohidratos y los lípidos son compuestos que se requieren básicamente como fuentes de energía por la gran cantidad de energía que acumulan.
- Las proteínas intervienen principalmente en funciones de regulación y control y en la estructura íntima de las células.
- Los ácidos nucleicos, *ADN* y *ARN*, están relacionados con la transmisión de los caracteres hereditarios y con la síntesis de las proteínas.

PARA INVESTIGAR

TEMA 1

1. Reúne en un mismo lugar una piedra, una planta y un animal; por ejemplo en un río, en un lago o en un bosque. Elabora una lista de las características que observes en cada uno de ellos.

2. ¿Cómo podrían estar relacionados entre sí?
3. Directa o indirectamente, ¿cómo podrían depender uno de otro?

TEMA 2

1. En dos tubos de ensayo vierte una cantidad igual de leche. Agrega un poco de ácido clorhídrico concentrado a uno de los tubos. ¿Observas algún cambio en la coloración? Al otro tubo que contiene leche agrega unas gotas de formol. Después añade unas gotas de ácido clorhídrico. ¿Qué observas? ¿Qué conclusiones y aplicaciones podrías deducir?
2. ¿De dónde obtienes los glúcidos, las grasas y las proteínas que ingieres diariamente?
3. ¿De dónde obtienen las plantas de tu región los glúcidos y proteínas que integran su protoplasma viviente?

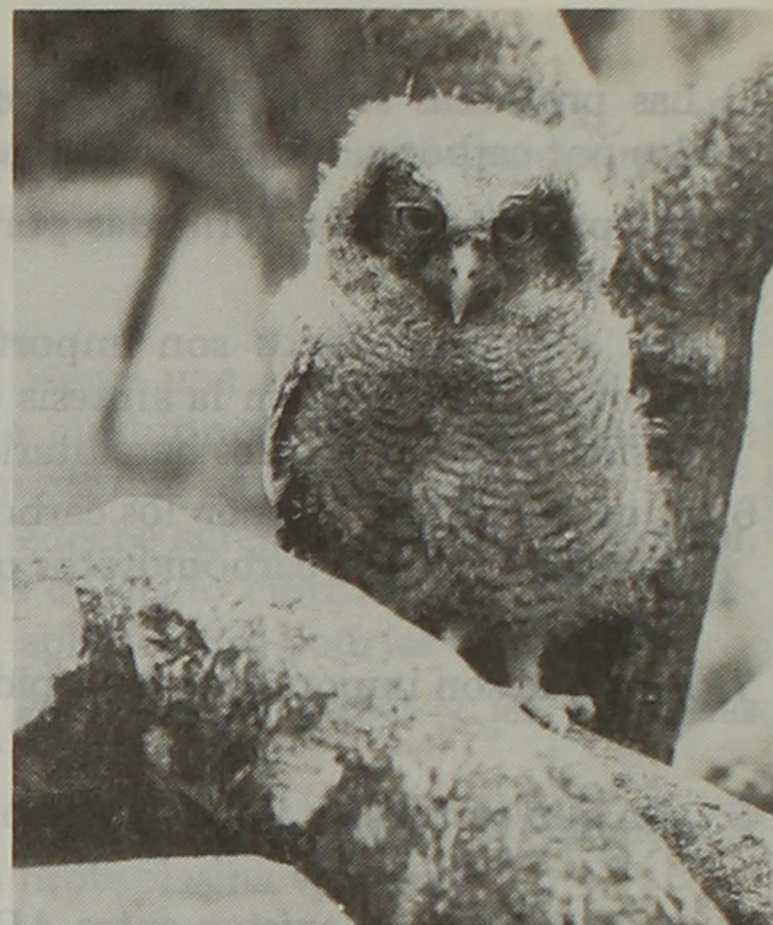
TEMA 3

Además de los reactivos usados, ¿qué otros se utilizan para reconocer la presencia de compuestos orgánicos?

EVALUACION

1. ¿Por qué se dice que la materia y la energía están en constante transformación?
2. ¿Qué importancia tienen los ciclos en la naturaleza?
3. Define lo que es un sistema. ¿Cuáles son sus características?
4. ¿Podría concebirse un organismo que viva completamente aislado? ¿Por qué?
5. Señala con F (falso) o con V (verdadero) las siguientes afirmaciones, según el caso.
 - a) El elemento es la forma más simple de la materia que no se puede descomponer en otras sustancias. ()
 - b) En el núcleo de los átomos se encuentran los electrones. ()
 - c) La suma de protones y neutrones constituye el número de masa del átomo. ()
 - d) Los elementos más abundantes en los seres vivos son el oxígeno, el carbono, el hidrógeno y el nitrógeno. ()
 - e) Las moléculas pueden estar formadas por átomos diferentes o átomos similares. ()
 - f) El nitrógeno es importante para la formación de las proteínas. ()
 - g) El carbono tiene poca importancia para los seres vivos. ()

- h) Las proteínas son compuestos orgánicos complejos formados por carbono, hidrógeno, oxígeno y nitrógeno. ()
- i) Las proteínas están formadas por unidades llamadas aminoácidos. ()
- j) Los ácidos nucleicos son importantes para los seres vivos porque intervienen en la síntesis de proteínas y en la transmisión de los caracteres hereditarios. ()
6. ¿Qué importancia tienen los carbohidratos para el hombre? Menciona algunos carbohidratos que consumas en tu alimentación diaria. ()
7. ¿Por qué son importantes los lípidos en la vida del hombre? ()
8. ¿En qué consiste la importancia biológica de las proteínas? ()
9. ¿Qué diferencias existen entre *ADN* y *ARN*? ()
10. Los bioelementos y sus compuestos son solubles en agua. ¿Qué importancia tiene esta característica para los organismos?



UNIDAD DOS

LOS ORGANISMOS Y SU AMBIENTE

Existen numerosos gases, líquidos y sólidos circulando por todas partes dentro de la naturaleza, cuyo estudio lo realizan los físicos, los químicos, los meteorólogos y los astrónomos. Ciertas partes de esos grandes sistemas se separaron, para formar pequeños sistemas temporales que son los animales y las plantas.

Charles Elton



Hemos estudiado en la unidad anterior que todo ser vivo puede considerarse un sistema abierto, o sea que su funcionamiento requiere una entrada continua de energía y de materiales; por ejemplo, una planta necesita de la luz solar (energía), del agua y de minerales (materiales) para poder crecer.

Pero, ¿de dónde obtienen los organismos la energía y los materiales?

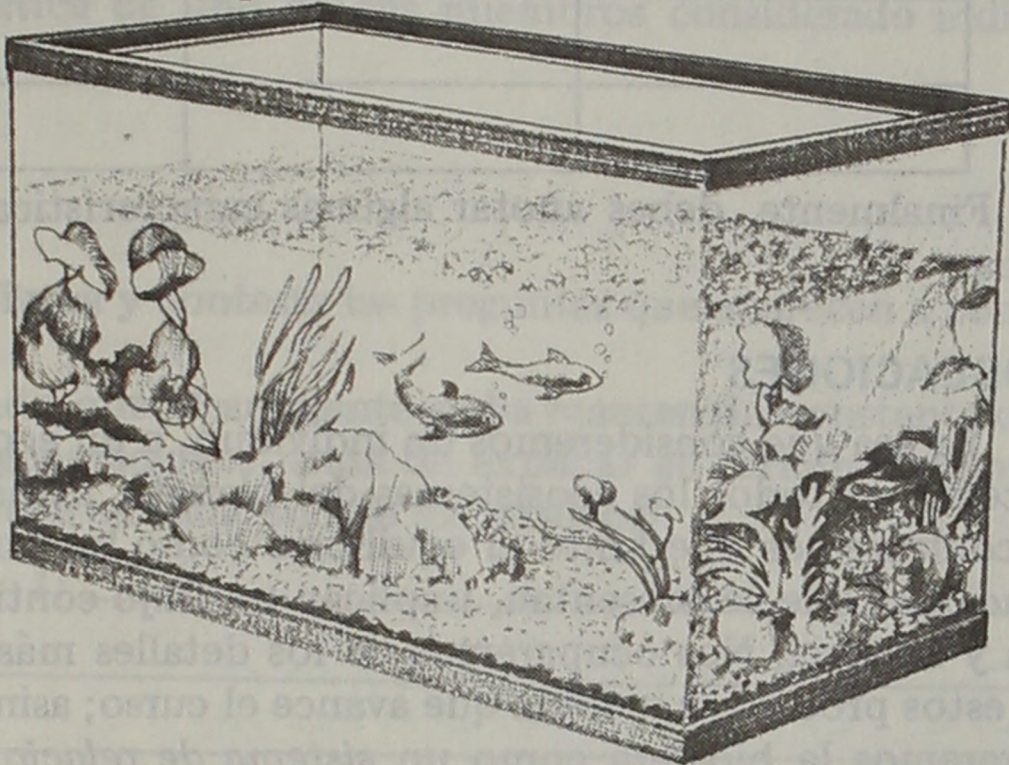
Ya respondimos una parte de esta pregunta. Dijimos que hay seres vivos que se alimentan de otros y que figuran también los que tienen la capacidad de obtener sus nutrientes de compuestos minerales, los que convierten en orgánicos gracias a la energía de la luz y mediante el proceso de la fotosíntesis.

Vimos también que existe una estrecha relación entre los organismos que pueblan una región y mostramos cómo la vida

de estos organismos depende de dicha relación. En este sentido, encontramos que cada individuo es parte, a su vez, de un sistema más complejo. El conjunto de todos los organismos que vivan en un lugar, más el ambiente físico correspondiente, forma el sistema llamado *ecosistema*.

Actividad 1. ¿Un acuario balanceado representa un ecosistema?

Materiales: acuario o esquema de éste.



Procedimiento: con base en la observación del acuario, responde:

1. ¿Qué relaciones existen entre los seres vivos (bióticos) y los no vivos (abióticos) del acuario?

ser		interrelaciones
biótico	abiótico	
pez	agua	nadar - respirar

2. ¿Qué relaciones existen entre los seres vivos del acuario?

un ser vivo	otro ser vivo	interrelaciones
pez	caracol	el caracol utiliza detritus del pez

3. Interrelaciones entre los seres no vivos del acuario:

un ser abiótico	otro ser abiótico	interrelaciones
agua	aire	el aire se disuelve en el agua

Finalmente, debes anotar algunas características del ecosistema.

POBLACIONES

Ya sea que consideremos un individuo, o un ecosistema, o el sistema de todos los ecosistemas del planeta, llamado *biosfera*, encontraremos que tanto el equilibrio como los *cambios* o *fluctuaciones* que se presentan, implican un flujo continuo de energía y materia. Nos ocuparemos de los detalles más importantes de estos procesos a medida que avance el curso; asimismo, consideraremos la biosfera como un *sistema de relaciones* entre los seres vivos, la energía y la materia, y no como algo que existe en un lugar determinado.

Hemos comentado que los organismos rarísimas veces viven solos en la naturaleza. Por lo general hacen parte de un conjunto de seres del mismo tipo que ocupan un área o *hábitat*, es decir, un lugar donde se relacionan entre sí y con el medio circundante.

Este conjunto de seres recibe el nombre de *población* y su *ambiente* puede definirse como una agrupación de circunstancias que influyen sobre el desarrollo de dicha población, sobre el metabolismo de sus integrantes y que tiene que ver con la acción de las poblaciones que se relacionan con él.

Podemos referirnos de esta manera a la población de elefantes de un país del Africa, o a la población de mariposas del parque de nuestra localidad o también a la población humana del barrio, la ciudad o el país.

Una población puede definirse también como un conjunto de individuos del mismo tipo o especie que ocupa una zona determinada y cuyos integrantes se reproducen efectuando entre sí un intercambio de genes.

La población se adapta a un conjunto de condiciones ambientales en la medida en que las características de los individuos que la componen permitan su reproducción dentro de dichas condiciones. La amplitud y variedad de respuestas o reac-

ciones están dadas por el conjunto de sistemas de genes que poseen los individuos.

Las poblaciones pueden adaptarse genéticamente, a través de varias generaciones, a determinadas variaciones del medio, eliminando en la reproducción las formas no aptas y conservando las que tengan aptitud de respuesta. La capacidad de adaptación de una población a los cambios ambientales reside más en la diversidad de los genes que posee la población entera que en la diversidad genética de uno de sus miembros considerado individualmente.

EJERCICIO

Examina la figura y contesta las preguntas que aparecen a continuación:

Suponiendo que el ambiente se ha mantenido constante durante las 30 generaciones, trata de explicar en términos generales lo que sucede en cada uno de los cuadros:

1. *generación 1*: _____

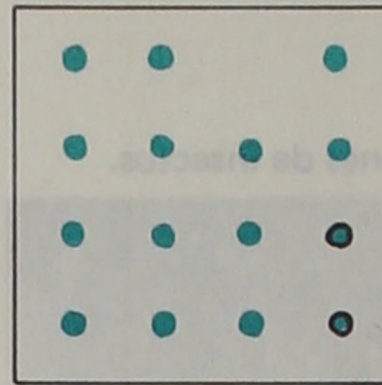
2. *generación 10*: _____

3. *generación 20*: _____

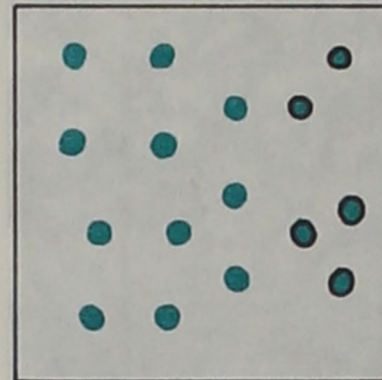
4. *generación 30*: _____

5. Describe brevemente la selección natural: _____

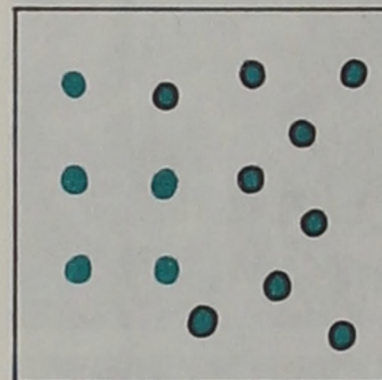
6. En relación con una población, ¿qué sentido tiene la expresión “el todo es mayor que la suma de las partes”?



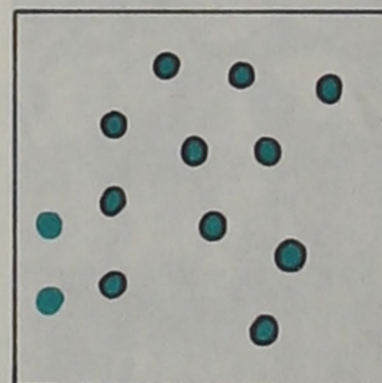
generación 1



generación 10



generación 20



generación 30

Convenciones:

- individuos con los caracteres A
- individuos con los caracteres B

Poblaciones de insectos.



Regulación de una población en un sistema cibernético.

En el estudio de las poblaciones debes tener en cuenta hechos tales como:

La *evolución* es un proceso mediante el cual las poblaciones modifican sus características con el transcurso del tiempo.

La *selección natural* da como resultado la reproducción diferencial de caracteres que proporcionan a los individuos mejores condiciones para adaptarse a su ambiente.

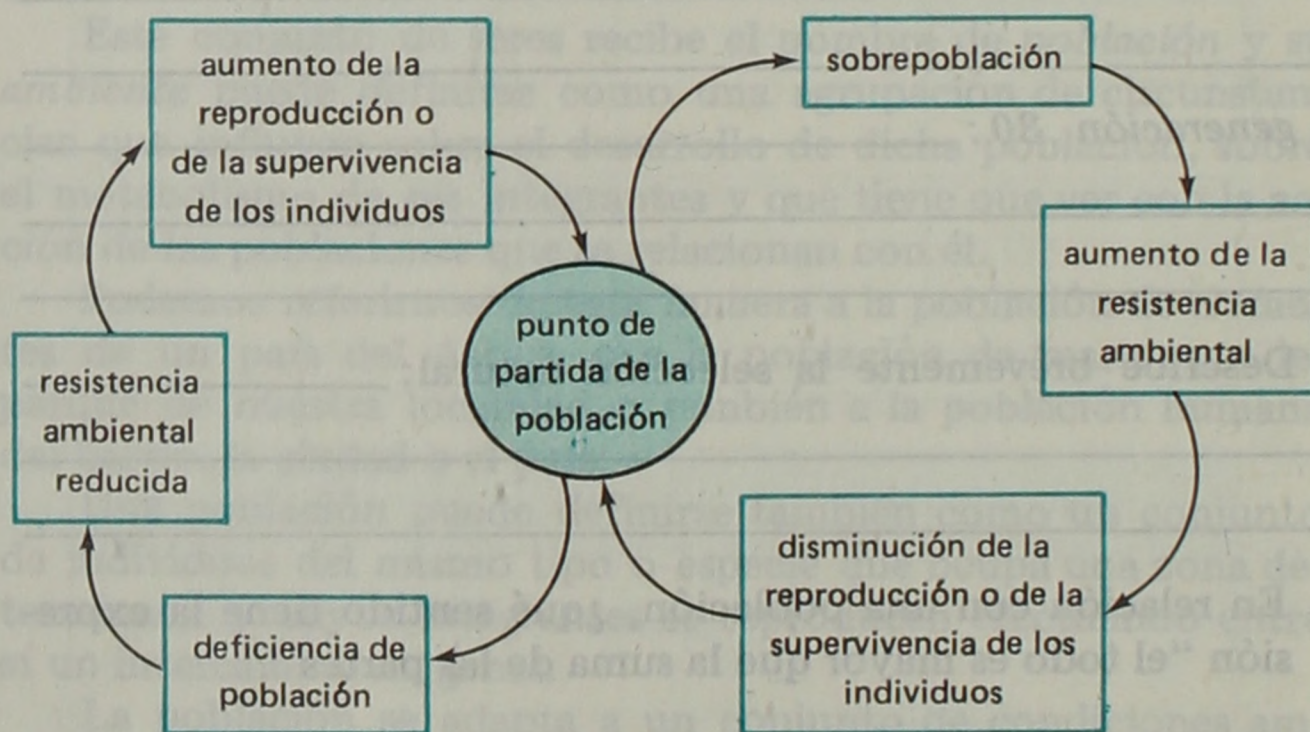
No es el individuo el que evoluciona sino la población. La evolución tiene que ver básicamente con un cambio del material genético colectivo de la población, que se produce de generación en generación. Los cambios evolutivos más importantes se realizan durante un largo período ya que las variaciones de una generación a otra son generalmente muy pequeñas.

En cada población, el éxito de la supervivencia depende del número de vástagos producidos.

Las poblaciones deben evolucionar constantemente si quieren sobrevivir, ya que el ambiente se altera continuamente.

Cada vez que nos referimos a una población, debemos establecer de qué clase de individuos se trata para situar dicha población en el tiempo y en el espacio.

Después de lo expresado anteriormente, podemos decir que la población funciona como un sistema cibernético, regulado por factores ambientales, es decir, por el conjunto de circunstancias a que tiene que adaptarse y por la presteza y eficacia de la actividad reproductora. Sistema *cibernético* quiere decir que parte de las salidas son reutilizadas por el sistema, o sea que existe una *retroalimentación*.



La *resistencia ambiental* indica los factores ecológicos, bióticos y abióticos que impiden a las poblaciones alcanzar su po-

tencial biótico, es decir, la capacidad de reproducirse al máximo en condiciones óptimas.

CARACTERÍSTICAS DE LAS POBLACIONES

Hemos insistido en que al hablar de una población nos referimos a una población determinada, por ejemplo, a la población de cucarrones del parque tal, durante el mes de mayo de 1982, o a la población vacuna del altiplano bogotano en el año de 1981, o a la población indígena actual de la Guajira.

Debemos determinar el *espacio*, el *tiempo* y el *número de individuos* de la población; este número puede haber cambiado por razón de los nacimientos, muertes, individuos que emigran o que retornan, y otras circunstancias. O sea que el *efectivo de una población* o total de individuos que la componen es el resultado de la *velocidad de crecimiento poblacional*. Este es el aumento o disminución del número de individuos debido a la interacción entre el potencial biótico y la resistencia ambiental.

Así como las características de un compuesto, por ejemplo el agua, son diferentes a la de cada uno de sus constituyentes, una población posee características generales que no poseen individualmente sus miembros. Los organismos nacen, crecen, mueren, pero no tienen un índice o tasa de natalidad o de mortalidad, ni tampoco crecimiento o densidad poblacional.

Trataremos ahora de explicar algunas de estas características.

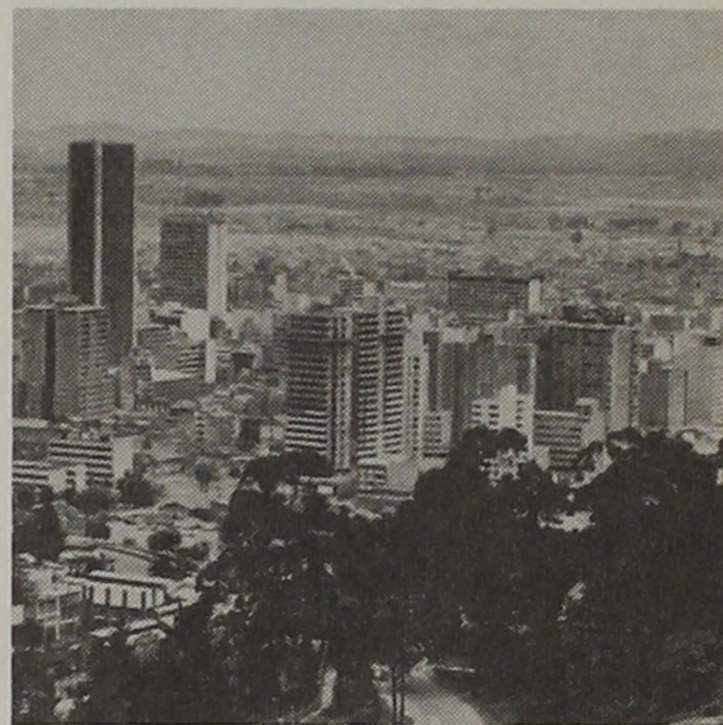
Actividad 2. ¿Cuál es la densidad de una población?

Materiales: una cinta métrica, pita o cabuya, 4 estacas por grupo de estudiantes.

Procedimiento: el curso se divide en grupos, cada uno de los cuales seleccionará un área de trabajo, que puede ser el jardín del colegio, un sector del parque de la localidad, un pequeño bosque cercano, una manzana del barrio o un estanque de peces, preferiblemente de poca profundidad. Además, cada grupo escogerá un tipo de población dentro del área preferida, por ejemplo los árboles, la cochinilla de humedad, una clase de aves.

Cada grupo deberá medir la superficie o el volumen de la zona seleccionada y, en el caso de no elegir la manzana del barrio o el estanque, tendrá que delimitarla utilizando las estacas y la pita. A continuación se procederá a contar los individuos que forman la población.

El método para contar los individuos depende del tipo de población que se quiere analizar. Debes consultar con tu profesor y seleccionar o adecuar el método que mejor se adapte al



carácter de tu grupo, previo un intercambio de opiniones entre sus miembros. Resumiendo, la investigación comprende:

1. Descripción del área y de la población escogidas.
2. Determinación de la superficie (S) o del volumen (V) de la zona elegida, en m^2 o m^3 , según convenga.

$$S = ? \quad V = ?$$

3. Censo de la población, en la forma siguiente :
 - a) número de individuos; $N = ?$
 - b) relación entre el número de individuos y la superficie; $\frac{N}{S} = ?$
4. Una comparación de los datos de tu equipo con los de otros grupos para establecer cuál es la población que tiene la mayor densidad;

$$\frac{\text{número total de individuos}}{\text{superficie}} = x$$

¿A qué crees que se deba la diferencia?

5. Si varios grupos trabajan con poblaciones semejantes, pero en zonas diferentes, puede preguntarse :

¿Hubo diferencias?

Si las hubo, ¿a qué se deben?

Densidad

La *densidad* es una relación entre el número de individuos que forman una población y la superficie o el volumen que ella ocupa. Sin embargo, la densidad es una medida que no tiene importancia en sí misma. Decir, por ejemplo, que en el parque hay 17



cochinillas por m^2 significa muy poco; pero si además añadimos que en el jardín de la casa hay sólo 4 cochinillas por m^2 , este dato puede conducirnos a la formulación de varias preguntas, las cuales pueden llevarnos a una verdadera investigación.

Por otra parte, podemos decir que en 1955 el número de árboles por km^2 de un determinado bosque era de 13 520, y que en 1970 sólo era de 1240 árboles por km^2 .

Las distintas densidades permiten hacer comparaciones. En el último ejemplo, la densidad varió con el tiempo. Cuando una cantidad varía en relación con las unidades de otra, se habla de *tasa*.

Tratemos de comprender, utilizando los datos del ejemplo anterior, cómo se calcula la tasa. En 1955 existían 13 520 árboles por km^2 y en 1970 sólo 1240. Llamaremos ΔD a la diferencia de densidades y Δt a la diferencia de tiempo. De este modo tenemos:

$$\Delta D = 13\,520 - 1\,240 = 12\,280$$

$$\Delta t = 1970 - 1955 = 15$$

Estos resultados indican que la densidad de la población de árboles disminuye en 12 280 unidades por km^2 en un tiempo de 15 años. Si queremos hallar la tasa de disminución por km^2 y por año, dividimos la diferencia de densidades ΔD por la diferencia de tiempo Δt , pues toda tasa es una proporción. De esta manera, se obtiene:

$$\frac{\Delta D}{\Delta t} = \frac{12\,280}{15} = 818,66$$

Por lo tanto, la tasa de disminución por km^2 y por año es de 818,66 árboles.

La modificación de la densidad puede corresponder, como ya se dijo, a la muerte de cierto número de individuos en un tiempo dado y en una zona determinada; podemos calcular entonces la tasa de muertes o de *mortalidad*. En nuestro ejemplo, ¿la disminución se debe únicamente a la mortalidad? Aunque nadie haya sembrado más árboles durante los 15 años, debemos suponer que en algunos períodos el número de árboles aumenta debido al nacimiento de nuevos arbolitos, gracias al desarrollo de las semillas producidas por los árboles adultos.

Podemos calcular también la tasa de nacimientos o de *natalidad*.

En una población cualquiera la mortalidad tiende a disminuir el número de individuos, mientras que la natalidad la aumenta. Por otra parte, si queremos calcular debidamente el tamaño de una población en un área dada y en un tiempo determinado, tenemos que considerar que la densidad puede modificarse también por la entrada y salida de individuos, es decir, por la *inmigración* y la *emigración*.



EJERCICIO

Supongamos que tenemos el plan de estudiar la población de cochinillas de humedad desde el punto de vista de los cambios de densidad, a través del tiempo. En el área de estudio, al iniciar la investigación, el número de individuos era de 300. El número de nacimientos es de 200 por semana y además mueren en el mismo tiempo 150 cochinillas. Por otra parte, en una semana llegan desde otras áreas 50 individuos mientras se marchan 80 hacia otras zonas.

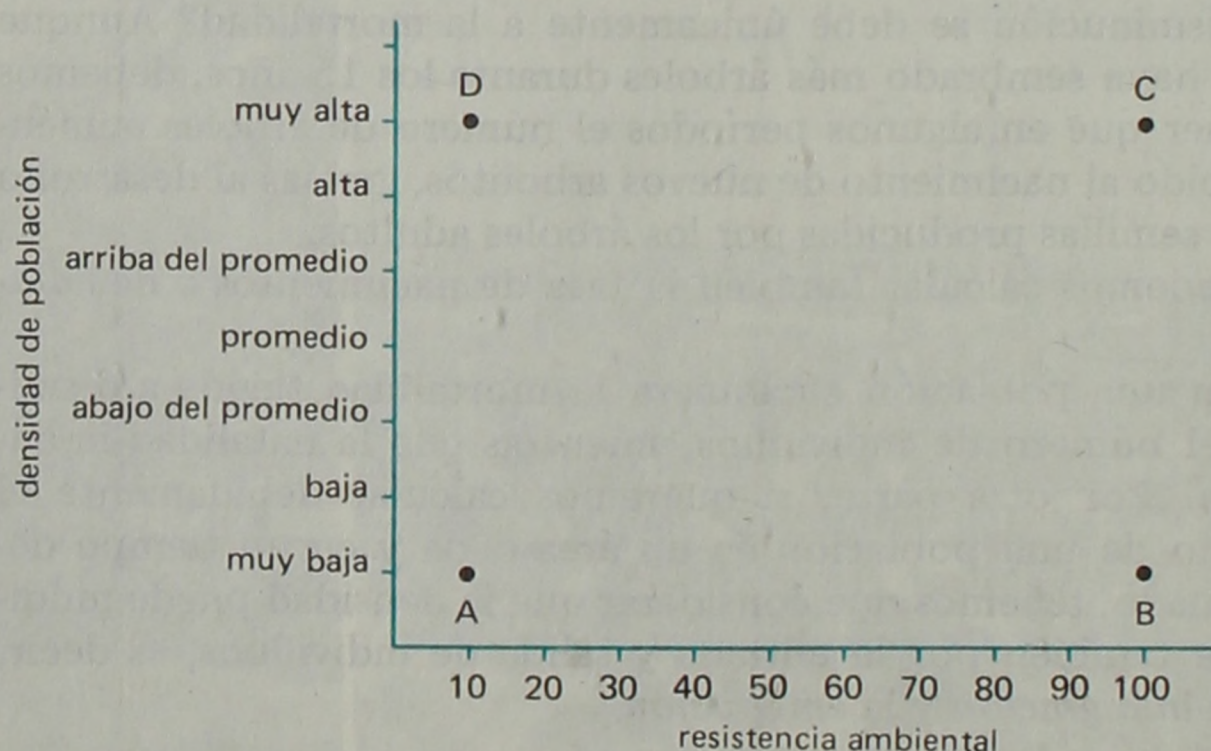
Calcular:

1. El tamaño de la población al cabo de (a) dos semanas, (b) ocho semanas.
2. El tamaño de la población si no existiera emigración, al cabo de (a) dos semanas, (b) ocho semanas.
3. El tamaño de la población si se impidiera la inmigración, al cabo de (a) dos semanas, (b) ocho semanas.
4. El aumento o la disminución neta por semana.

Responder las preguntas siguientes:

1. ¿Esta población aumenta o disminuye?
2. ¿Qué le sucedería a la población si las tasas de mortalidad y emigración disminuyeran, mientras que las tasas de natalidad y de inmigración aumentarían?
3. ¿Podría una población aumentar indefinidamente sin ampliar su área de distribución?

En la gráfica que aparece abajo traza una línea que una dos de los cuatro puntos (A, B, C, D), y que indique la relación general entre la resistencia ambiental y la densidad de población.



CRECIMIENTO DE UNA POBLACION

Hemos dicho que el crecimiento de una población depende de la natalidad, mortalidad, inmigración y emigración, por una parte, y de su capacidad de adaptación a los factores ambientales, por otra. Estas dos razones nos impiden decir cómo crece una población, pues el ritmo de crecimiento depende de las características que la distingan, del tipo de ambiente que ocupe y, en ocasiones, de la época del año.

EJERCICIO

Supongamos que la población X se encuentra en un ambiente donde no existen ni los competidores ni los depredadores, y donde el espacio y el alimento son ilimitados. Supongamos igualmente que los demás factores ecológicos que rodean la población son óptimos. Queremos significar que no hay nada que impida que la población desarrolle su potencial biótico y que los organismos se mueran de viejos.

Si la potencialidad de todos los individuos es igual, cada vez que aumente la población irá aumentando con mayor rapidez la tasa de crecimiento. Imaginemos que un individuo de la población X se duplica cada hora. Si partimos de un solo individuo, al cabo de una hora tendremos 2, al término de la segunda hora serán 4, al cabo de la tercera serán 8, a la cuarta se contarán 16, en la quinta 32, y así sucesivamente.

Con los anteriores datos, calculemos el tamaño de la población al cabo de, por ejemplo, tres días.

tiempo en horas	números de individuos al cabo de este tiempo	incremento
1	2	1
2	4	2
3	8	4
4	16	8
5	32	16
10		
12		
18		
24		
36		
48		
60		
72		

Representemos ahora gráficamente estos datos. Es preferible elaborar la gráfica en una hoja de papel cuadriculado, en la que

colocaremos las horas en el eje horizontal (abscisa) y el número de individuos en el eje vertical (ordenada). Colocaremos también una escala vertical lo suficientemente amplia que permita mostrar todas las generaciones posibles. Como es difícil registrar todos los datos en papel corriente, se recomienda usar papel semilogarítmico. No se requieren mayores conocimientos matemáticos para utilizar este papel. Tu profesor te indicará la manera de elaborar la gráfica.

Construye ahora una gráfica semilogarítmica.

¿Qué ventajas tiene el papel semilogarítmico sobre el papel común?

Al término de cada hora, la población resulta incrementada.

¿Cuál es la tasa de incremento por hora?

¿La tasa de crecimiento es igual para todas las horas?

¿Cómo varía la tasa de crecimiento en relación con el aumento del tamaño de la población?

MODELOS Y GRAFICAS

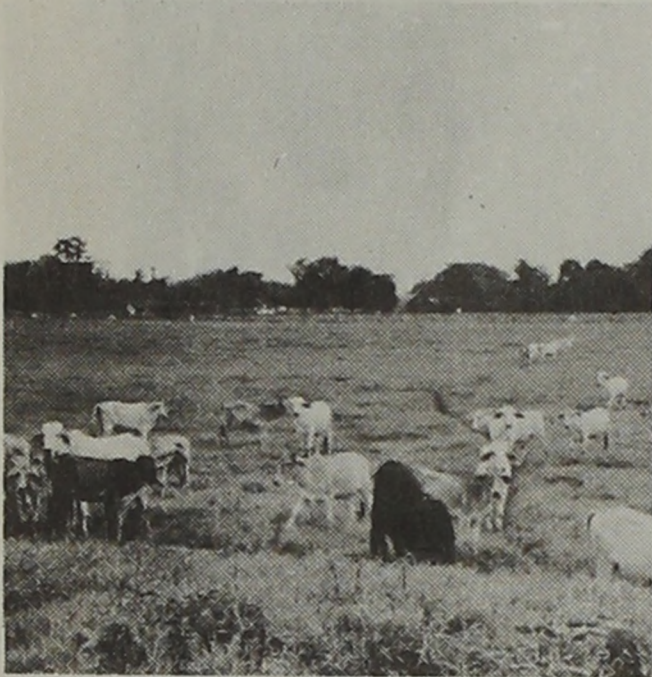
Los científicos usan comúnmente modelos matemáticos para expresar la información que han obtenido. ¿Sabes qué es un modelo? ¿Qué relación tiene con la realidad? Averigua qué naturaleza tiene un modelo icónico y un modelo mecánico.

En el crecimiento poblacional, como ocurre en el caso de la población X , se emplean frecuentemente gráficas. En ellas se representa el número de organismos en función del tiempo. Recuerda las gráficas que construiste en el ejercicio anterior.

La curva de este tipo se denomina *curva exponencial*. Matemáticamente, esto indica que el proceso se realiza a gran velocidad, semejante a la progresión geométrica: 2, 4, 8, 16, 32, 64, 128, 256, 512, 1024, 2048, etc. En otras palabras, el crecimiento se desarrolla como una serie de duplicaciones. Es asombroso observar que el último término de la serie resulta mayor que la suma de todos los términos previos. Sin embargo, cabe formularse las siguientes preguntas: ¿si el espacio o el alimento no son suficientes? ¿Y si en la misma zona existe otra población que compita con X por el alimento, o se alimente de ella?

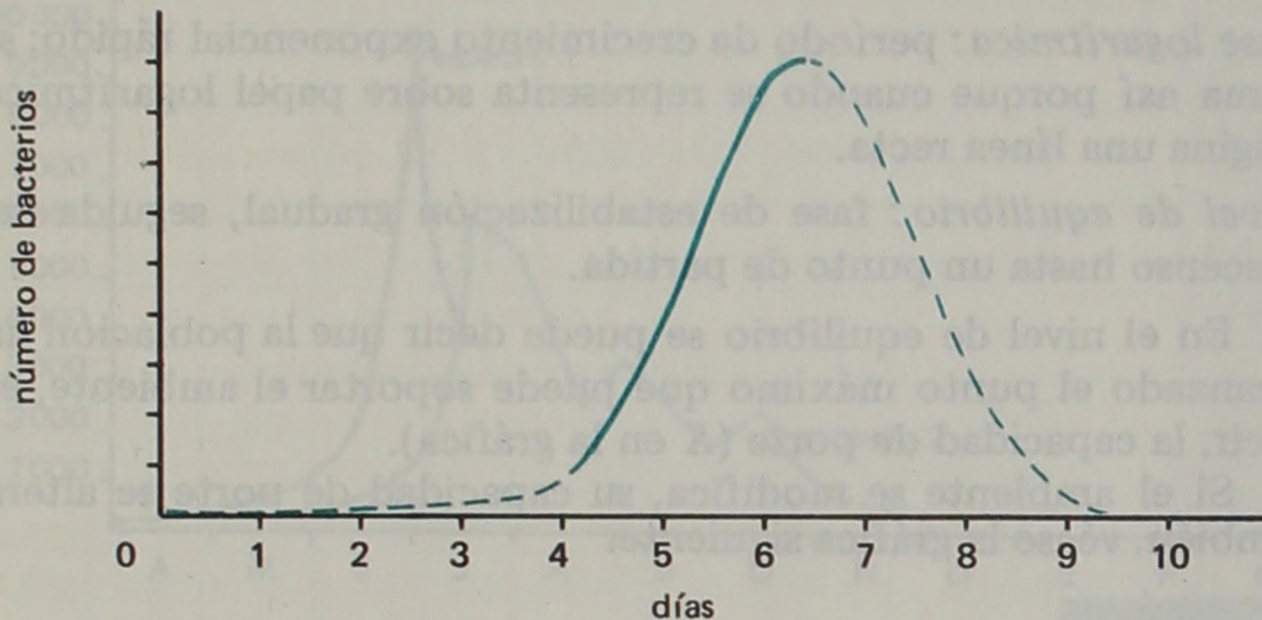
Algunas de las respuestas apuntarán al hecho de que llega un momento en que el espacio no puede mantener más individuos y entonces empiezan a morir cada vez en mayor número por falta de espacio y de alimento; también podría ocurrir que la población mantenga una densidad que oscile alrededor de la capacidad de *porte* del sistema, es decir, del número máximo de individuos que puede soportar un ambiente.

Coloquemos una población "cerrada", por ejemplo una colonia de bacterias, en un recipiente de vidrio, con material ali-



El crecimiento de una población depende de muchos factores.

menticio recién preparado. El recipiente bien tapado se coloca en un sitio tibio. El ambiente del recipiente constituirá un universo completo para los bacterios. Además, el ambiente será satisfactorio para el desarrollo y crecimiento de los bacterios. En cuatro días se establece una colonia de bacterios, de regular tamaño. Seguirá creciendo hasta que sobrevenga un desastre súbito.



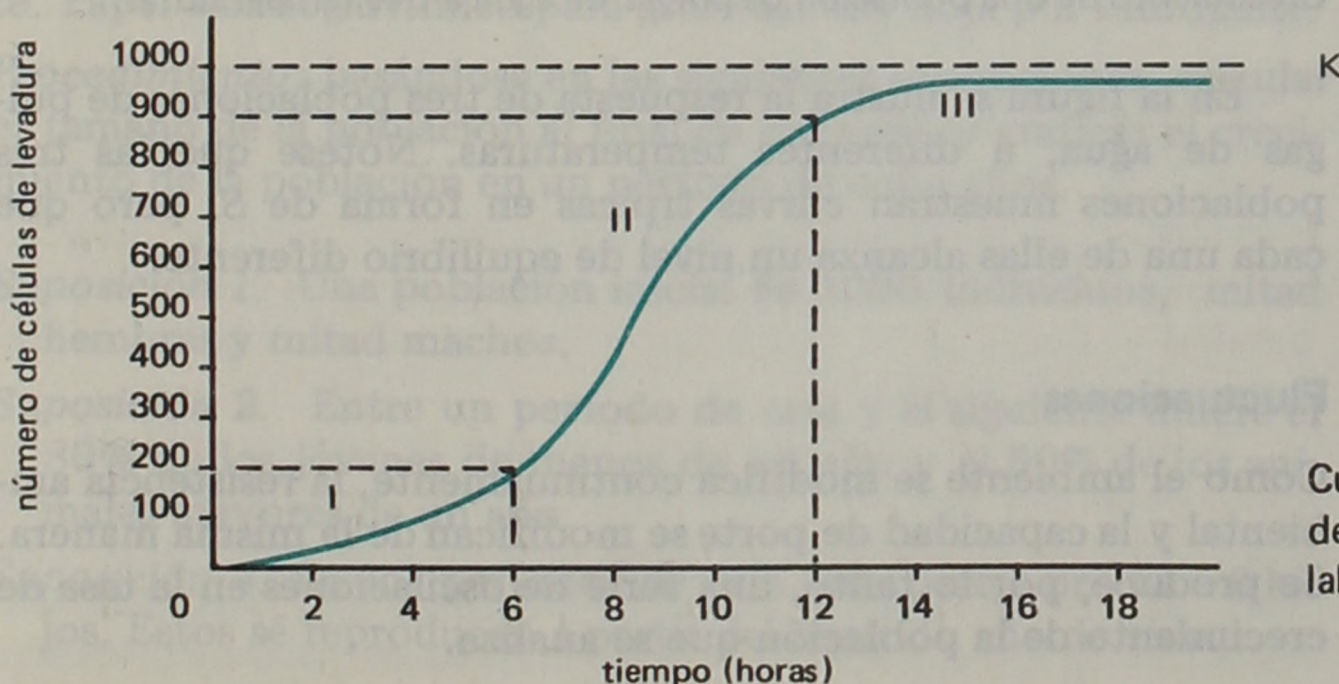
Curva de crecimiento de una población bacteriana.

El rápido final se debe a dos razones. Primera: los bacterios al consumir alimento y al multiplicarse elaboran productos de desecho, que son tóxicos, y en cierto momento es tal cantidad de estos, que empiezan a morir por autoenvenenamiento. Segunda: los alimentos se consumen y después de cierto tiempo los bacterios que no hayan muerto por envenenamiento morirán por inanición.

¿Qué comparaciones podrías hacer con la población humana?

La curva en forma de S

Es un patrón de crecimiento poblacional. Es el patrón típico de un organismo en un ambiente nuevo. Por ejemplo, cuando una especie invade un *hábitat* desocupado. Esta curva comienza con



Curva sigmoidea del crecimiento de levaduras cultivadas en el laboratorio.

una lenta tasa de crecimiento (fase demorada), luego experimenta un crecimiento exponencial muy rápido (fase logarítmica) y, finalmente, se estabiliza (nivel de equilibrio).

La curva de crecimiento que aparece en la gráfica anterior presenta claramente 3 fases:

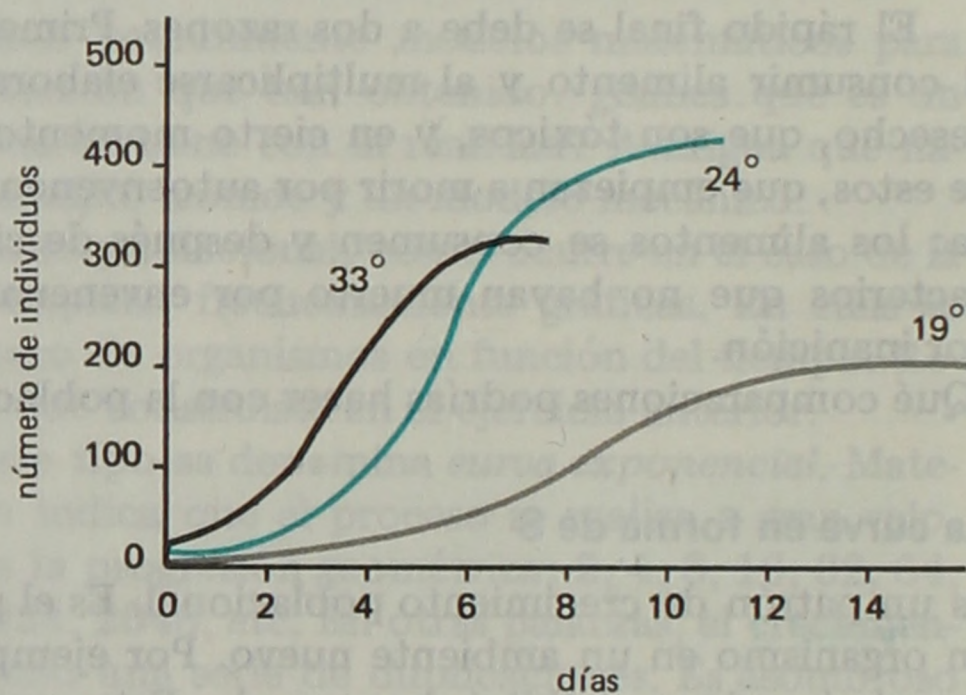
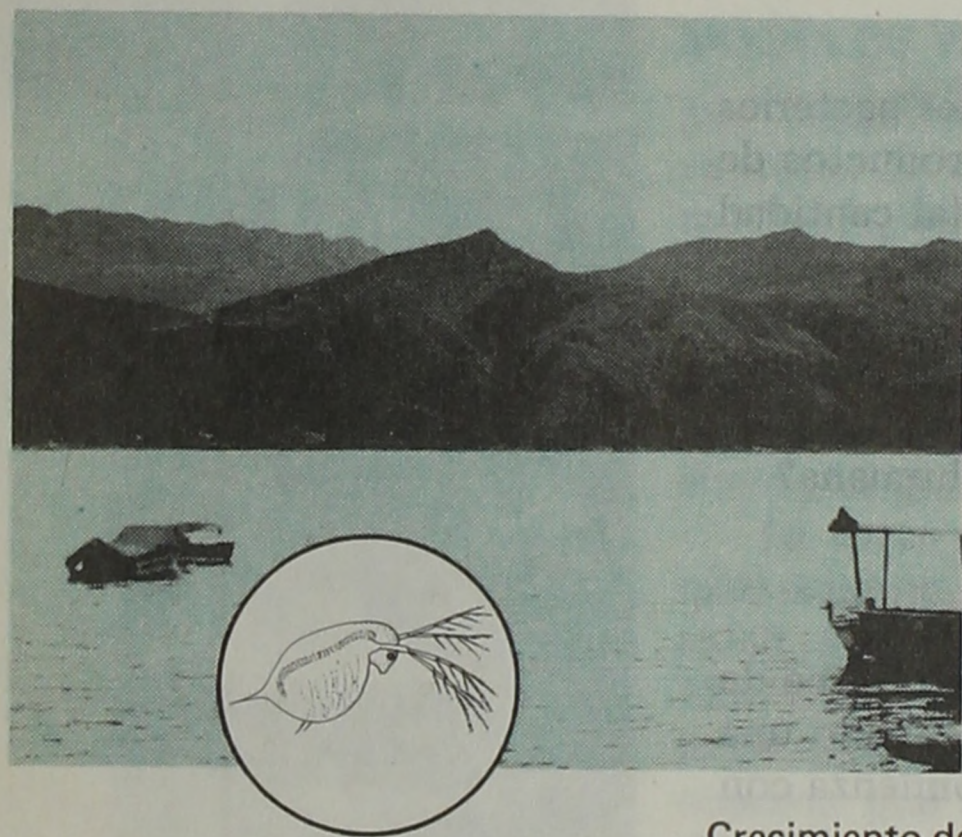
Fase demorada: lento crecimiento inicial, pues los organismos se están aclimatando a un ambiente nuevo.

Fase logarítmica: período de crecimiento exponencial rápido; se llama así porque cuando se representa sobre papel logarítmico origina una línea recta.

Nivel de equilibrio: fase de estabilización gradual, seguida del descenso hasta un punto de partida.

En el nivel de equilibrio se puede decir que la población ha alcanzado el punto máximo que puede soportar el ambiente, es decir, la capacidad de porte (K en la gráfica).

Si el ambiente se modifica, su capacidad de porte se altera también, véase la gráfica siguiente.



Crecimiento de una población de pulgas de agua a tres temperaturas.

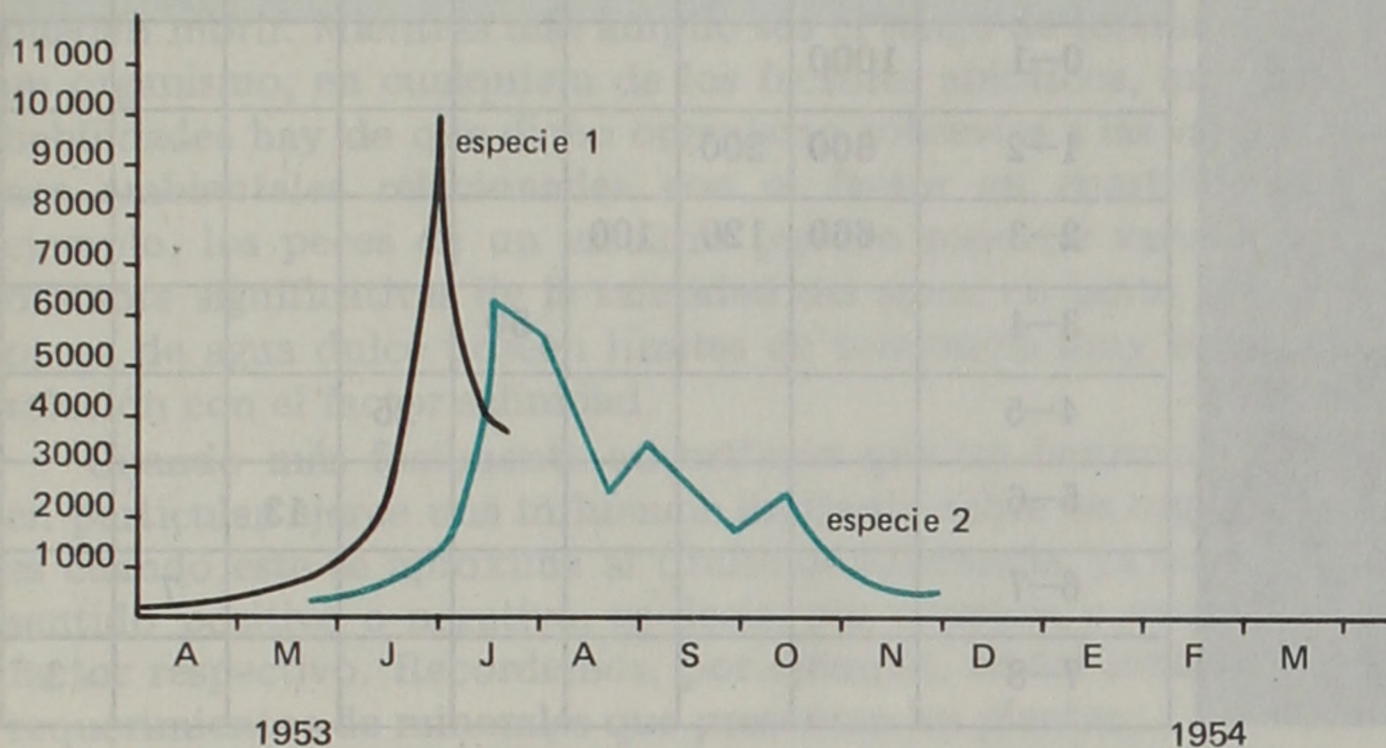
En la figura se ilustra la respuesta de tres poblaciones de pulgas de agua, a diferentes temperaturas. Nótese que las tres poblaciones muestran curvas típicas en forma de S , pero que cada una de ellas alcanza un nivel de equilibrio diferente.

Fluctuaciones

Como el ambiente se modifica continuamente, la resistencia ambiental y la capacidad de porte se modifican de la misma manera. Se produce, por lo tanto, una serie de oscilaciones en la tasa de crecimiento de la población que se analiza.

Curvas de crecimiento en forma de J

El patrón de crecimiento de tipo *S* no tiene carácter universal, o sea que no abarca todas las poblaciones. La curva en forma de *J* indica un crecimiento más dinámico que nunca llega a nivelarse como para definir la capacidad de porte.



Curvas de crecimiento de dos especies de algas doradas.

Las curvas de crecimiento en forma de *J* son típicas de las poblaciones de diversos insectos, los cuales producen solamente una generación de descendientes al año. También siguen este patrón algunas algas. La etapa inicial de esta curva es más o menos semejante a la curva en forma de *S*, en razón de la lentitud del crecimiento. También las dos curvas muestran una fase de aumento rápido, bastante similar. Sin embargo, la fase final de la curva en forma de *J* declina notoriamente una vez que alcanza el valor máximo.

Actividad 3. ¿Cómo crece una población ideal de aves?

Materiales: papel ordinario para gráficas; una hoja por estudiante. Papel semilogarítmico para gráficas; una hoja por estudiante.

Procedimiento: basándose en las siguientes suposiciones, calcular el tamaño de la población al final de cada año y graficar el crecimiento de la población en un período de ocho años.

Suposición 1. Una población inicial de 1000 individuos, mitad hembras y mitad machos.

Suposición 2. Entre un período de cría y el siguiente muere el 80% de los jóvenes de menos de un año y el 50% de los animales mayores de un año.

Suposición 3. En los períodos de cría cada pareja produce 6 hijos. Estos se reproducen a partir del segundo año de vida.

Compara las gráficas obtenidas en cada año.

Llena el cuadro siguiente utilizando los datos de las suposiciones anteriores.

año de la observación	grupos de aves por edad							
	0-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8
0-1	1000							
1-2	600	200						
2-3	660	120	100					
3-4				50				
4-5					25			
5-6						13		
6-7							7	
7-8								3

Procede de la siguiente forma:

En el primer año (0-1), tendremos 1000 individuos que tienen menos de un año; de estos muere el 80%, es decir que en el segundo año tendremos 200 individuos que tienen entre 1 y 2 años; de estos muere el 50%, es decir, que en el tercer año de observación sólo quedarán 100 individuos que tienen entre 2 y 3 años de vida y así sucesivamente.

Ahora bien, para el segundo año de observación (1-2) los 200 individuos se reproducirán y generarán 6 individuos por pareja; es decir, 600 nuevos individuos, de los cuales morirá el 80% el primer año, y quedarán sólo 120 que junto con los 100 del tercer año producirán en total 660 polluelos (recuerda que cada pareja genera 6 polluelos) y así sucesivamente.

FACTORES QUE DETERMINAN LA MAGNITUD DE LA POBLACION

Recuerda que la llamada resistencia ambiental incluye todos los factores bióticos y abióticos del ambiente y que estos factores tienden a disminuir la fertilidad y la supervivencia de los individuos de una población.

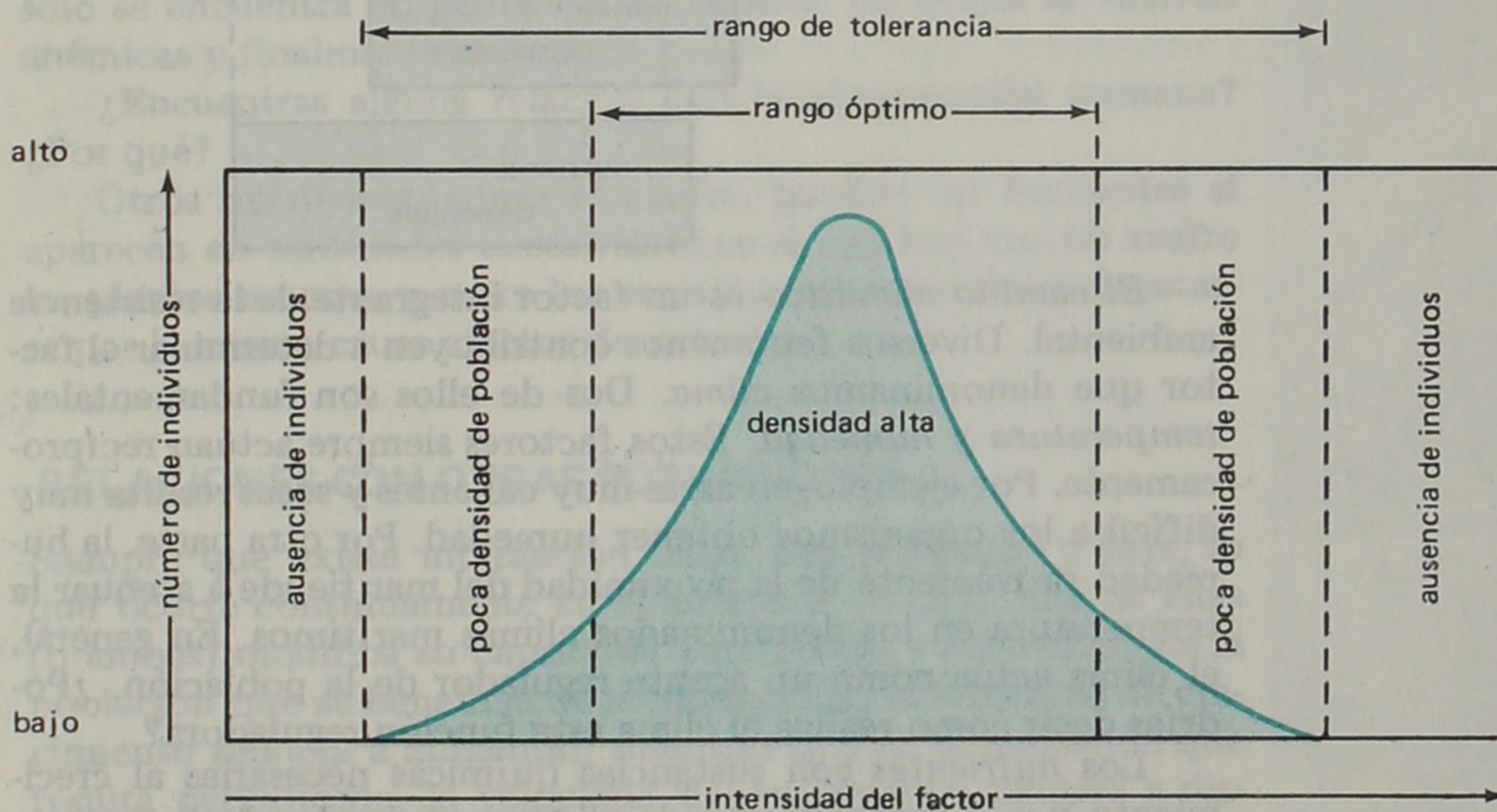
Cuando las condiciones ambientales se tornan difíciles en grado extremo, ciertos organismos mueren. La frontera de esta situación crucial recibe el nombre de *límite de tolerancia*. Para cada uno de los factores abióticos (temperatura, humedad, salinidad, etc.) los organismos tienen límites de tolerancia dentro

de los cuales pueden sobrevivir. Cualquier factor abiótico que sobrepase el extremo superior o inferior de dicha tolerancia tiende a limitar la oportunidad de supervivencia del organismo en cuestión; por tal razón, al agregar jabón al agua de los ríos, o sustancias químicas no controladas a los suelos, para citar un par de ejemplos, muchas de las especies presentes en estos hábitat pueden morir. Mientras más amplio sea el rango de tolerancia de un organismo, en cualquiera de los factores abióticos, más probabilidades hay de que dicho organismo sobreviva a las variaciones ambientales relacionadas con el factor en cuestión. Por ejemplo, los peces de un estuario pueden soportar variaciones bastante significativas de la salinidad del agua, en tanto que los peces de agua dulce poseen límites de tolerancia muy bajos en relación con el factor salinidad.

Cuando más fácilmente advertimos que un factor abiótico en particular ejerce una influencia limitante sobre un organismo es cuando éste se aproxima al límite de tolerancia, ya sea en un sentido positivo o negativo, es decir, por carencia o exceso del factor respectivo. Recordemos, por ejemplo, en tal sentido, los requerimientos de minerales que presentan las plantas.

En la gráfica se ilustra el desarrollo de los factores abióticos y de la ley de tolerancia. De acuerdo con el régimen de tolerancias que una población posee respecto de los distintos factores, se determina en parte el área de *distribución de la población*.

Relación entre la densidad de población y los factores ecológicos.

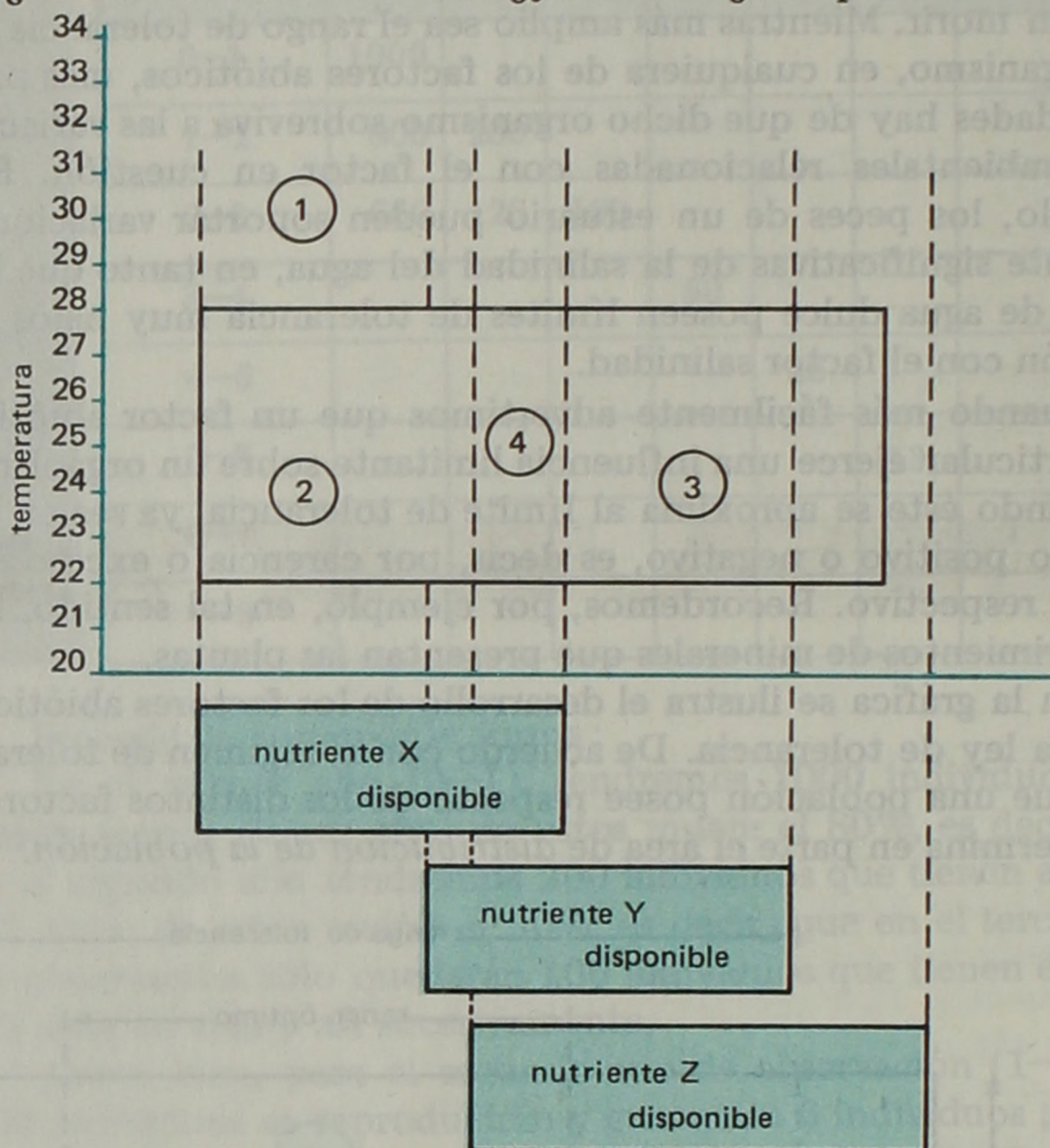


EJERCICIO

El organismo A requiere naturalmente alimentos, necesita asimismo una temperatura entre 26° y 37°C y los nutrientes X, Y y

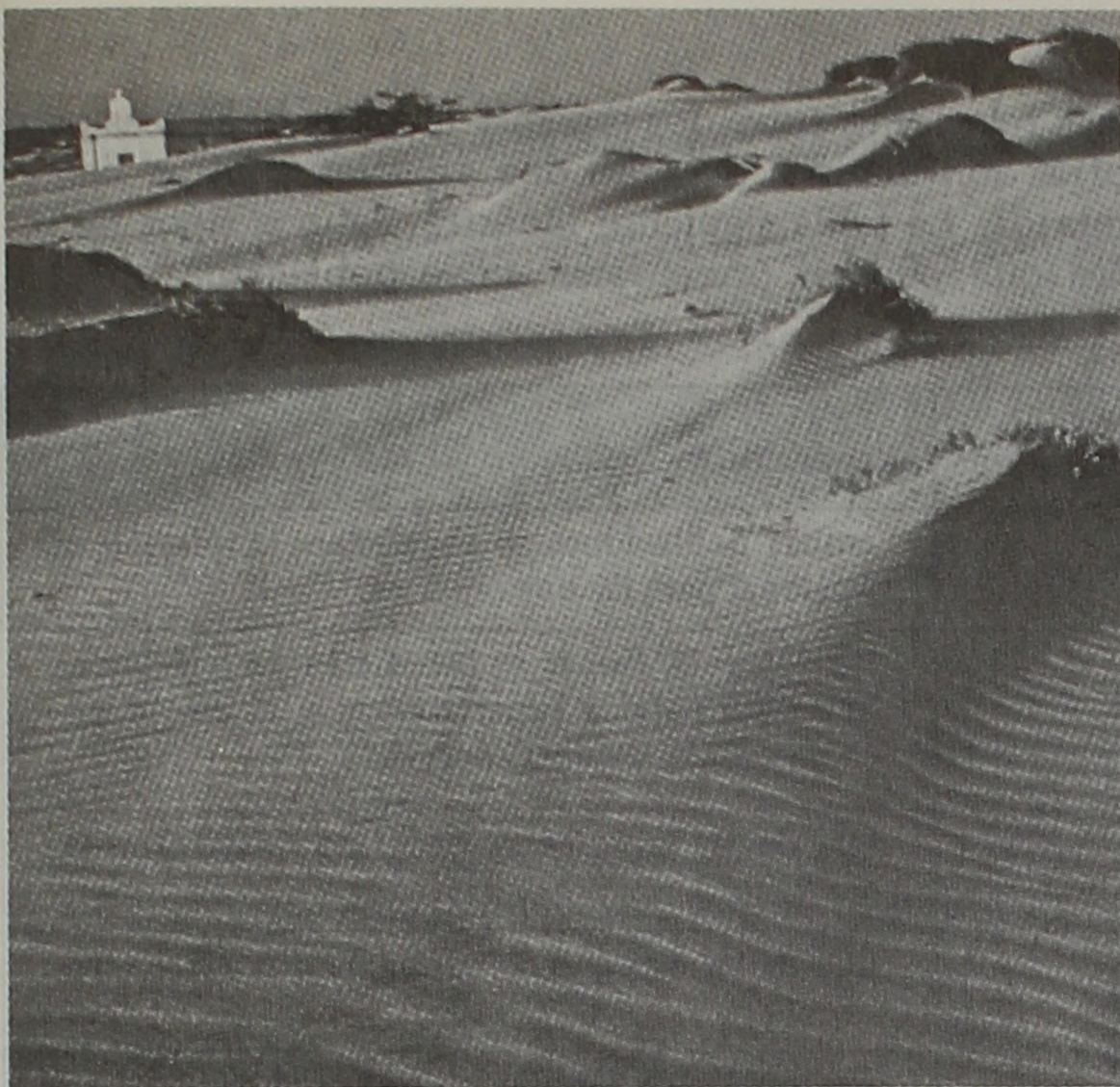
Z. Examina la figura que describe gráficamente el ambiente *E* y responde las preguntas que se formulan a continuación:

1. ¿Puede vivir la población A en el punto 1? ¿Por qué?
2. ¿Puede vivir en el sitio 2? ¿Por qué?
3. ¿Podría vivir en el sitio 3? ¿y en el 4? ¿Por qué?



El cambio climático es un factor integrante de la resistencia ambiental. Diversos fenómenos contribuyen a determinar el factor que denominamos *clima*. Dos de ellos son fundamentales: *temperatura* y *humedad*. Estos factores siempre actúan recíprocamente. Por ejemplo, en áreas muy calientes y secas resulta muy difícil a los organismos obtener humedad. Por otra parte, la humedad proveniente de la proximidad del mar tiende a atenuar la temperatura en los denominados climas marítimos. En general, el clima actúa como un agente regulador de la población. ¿Podrías decir cómo realiza el clima esta función reguladora?

Los *nutrientes* son sustancias químicas necesarias al crecimiento y a la reproducción de plantas y animales. La reserva de nutrientes, a pesar del consumo que de ella hacen los organismos, se mantiene gracias al continuo flujo de materiales que el medio proporciona a los seres vivos y que estos a su vez le devuelven. Recuerda que este intercambio es una característica de los sistemas bióticos.



Como ciertos nutrientes escasean en el medio, acaban convirtiéndose en factores limitantes del desarrollo de los individuos que componen la población. Por ejemplo, una hectárea de pastizales puede mantener en buenas condiciones a 17 ovejas con 701 miligramos de cobalto durante un año, pero si el cobalto sólo se encuentra en pequeñas cantidades, las ovejas se vuelven anémicas y finalmente mueren.

¿Encuentras alguna relación con la alimentación humana?
¿Por qué?

Otros nutrientes, como el azufre, pueden ser limitantes si aparecen en cantidades excesivas. Si en el aire hay mucho azufre las plantas mueren y entre los seres humanos pueden presentarse por la misma causa efectos desastrosos.

RELACIONES CON OTRAS POBLACIONES

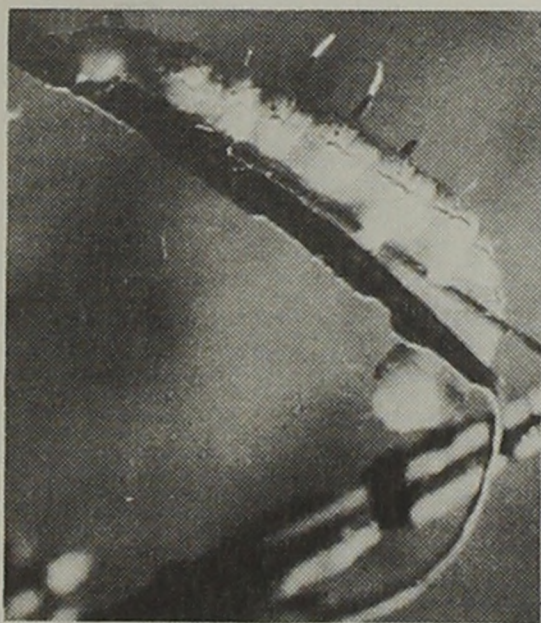
Siempre que existe interacción entre una población y otra, lo que ocurre continuamente en el ambiente natural, una de ellas (o ambas) modifica su capacidad para crecer y sobrevivir. En la población que se beneficia de la interacción, la velocidad de crecimiento tenderá a aumentar, mientras que en la población que resulta perjudicada, la velocidad de crecimiento tenderá a disminuir. Por lo tanto, la interacción de las especies funciona como factor regulador de la población.

Todas las relaciones entre los organismos tienen carácter *simbiótico*, es decir, que existen relaciones entre seres que viven juntos.

El ambiente determina el tipo de población.

Algunas relaciones entre dos especies resultan benéficas para ambas, otras son dañinas para las dos especies y otras tienen efectos mixtos. La tabla siguiente muestra algunos tipos de interacciones que pueden presentarse entre poblaciones de dos especies.

tipo de interacción	efectos inmediatos población 1/población 2	concepto
1. cooperación	+/+	ambas poblaciones se benefician; la relación es opcional para las dos especies.
2. mutualismo	+/+	las dos poblaciones se benefician; la relación es necesaria para la supervivencia y el crecimiento de cada una de las especies.
3. comensalismo	+ / 0	una de las especies se beneficia; la otra no se afecta.
4. amensalismo	- / 0	una de las especies se inhibe, la otra no se afecta.
5. competencia	- / -	una población elimina a otra; en el proceso ambas se afectan.
6. depredación y 7. parasitismo	+ / -	una de las poblaciones se beneficia; la relación es necesaria para la supervivencia del depredador o del parásito.



Actividad 4. Con base en la tabla anterior y en la figura responde:

¿Qué relaciones pueden existir entre las plantas? Da un ejemplo.

¿Qué relaciones pueden existir entre los animales? Da un ejemplo.

¿Qué relaciones pueden existir entre las plantas y los animales del esquema?



PARA INVESTIGAR

Selecciona un sector de la ciudad y levanta un censo de la población humana, con la colaboración de un grupo de compañeros. Con los datos obtenidos, elabora gráficas en las cuales se pueda ver:

- La relación entre hombres y mujeres.
- El número de personas menores de 6 años, el número de personas entre 6 y 15 años, el número de personas entre 15 y 21 años; entre 21 y 30 años; entre 30 y 50; y el número de personas mayores de 50 años.

Averigua qué oficios desempeñan las personas que viven en el sector elegido.

Averigua qué alimentos consume en mayor cantidad la población.

¿Consideras que la población humana de tu región está bien alimentada?

¿Consideras que la densidad de población humana de tu región es óptima? ¿Por qué?

¿Cómo podría colaborar el gobierno para mejorar la población humana de tu región?

¿De qué manera podrías colaborar para mejorar las condiciones de vida de los habitantes de una determinada zona o región?

Para obtener los datos que requiere esta investigación debes realizar una encuesta con el auxilio de tu profesor.

EVALUACION

1. Relaciona las dos columnas:

- | | |
|--|--|
| a) Tamaño de la población | 1. Indica la velocidad de cambio contra el tiempo. |
| b) Curva de velocidad de crecimiento. | 2. Número de individuos de una población. |
| c) Curva de crecimiento en forma de J. | 3. Cambio numérico de la población por unidad de tiempo. |
| d) Tasa de crecimiento. | 4. Magnitud de la población en el nivel de equilibrio. |
| e) Curva de crecimiento en forma de S. | 5. Rápido crecimiento de la población y luego una estabilización a un nivel más o menos constante. |
| f) Capacidad de porte del ambiente. | 6. La población decrece repentinamente. |
| | 7. Es típico de las especies que se reproducen explosivamente una vez al año. |

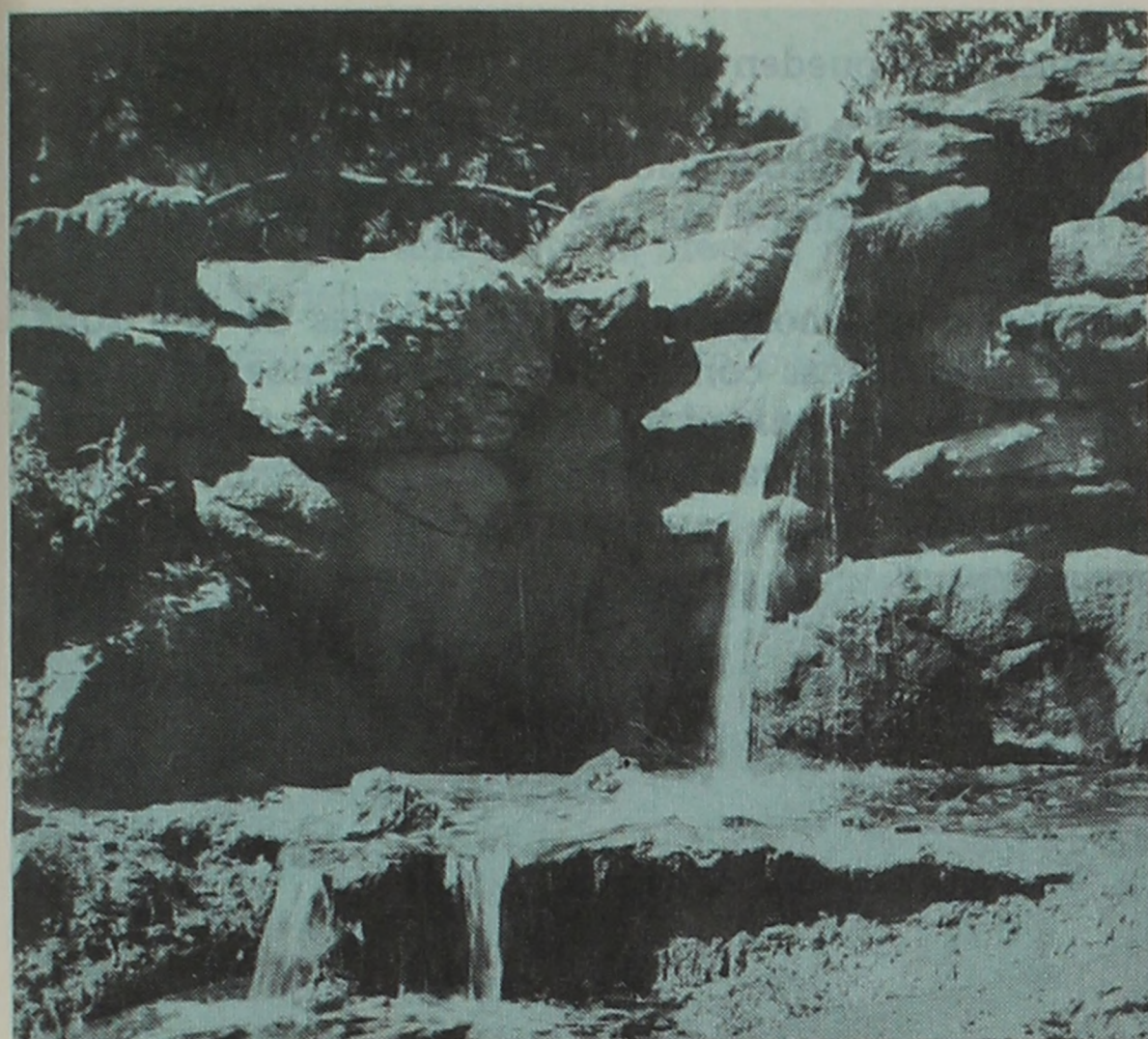
2. Describe las principales características de:

- a) Población
- b) Resistencia ambiental
- c) Relación simbiótica

3. Explica la ley de tolerancia.

4. Identifica el tipo de interacción que se da en cada uno de los ejemplos siguientes:

- a) Un hombre coloca cerca de su casa un bloque de sal para venados, porque le gusta observarlos.
- b) Los estorninos, un tipo de aves, viven en algunas ciudades de los Estados Unidos sin que a la mayoría de la gente le interese su existencia.
- c) El hombre ha cazado despiadadamente varias especies de ballenas casi hasta extinguirlas.
- d) La mayoría de la gente tiene alguna clase de gusanos que vive en sus intestinos.
- e) La gente arroja regularmente desperdicios en los arroyos, con lo cual mata a los peces.



UNIDAD TRES

EL FLUJO DE ENERGIA EN LOS ECOSISTEMAS

El más extraordinario descubrimiento científico del siglo XX no es la televisión ni la radio, sino la complejidad del organismo de la Tierra.

Aldo Leopold

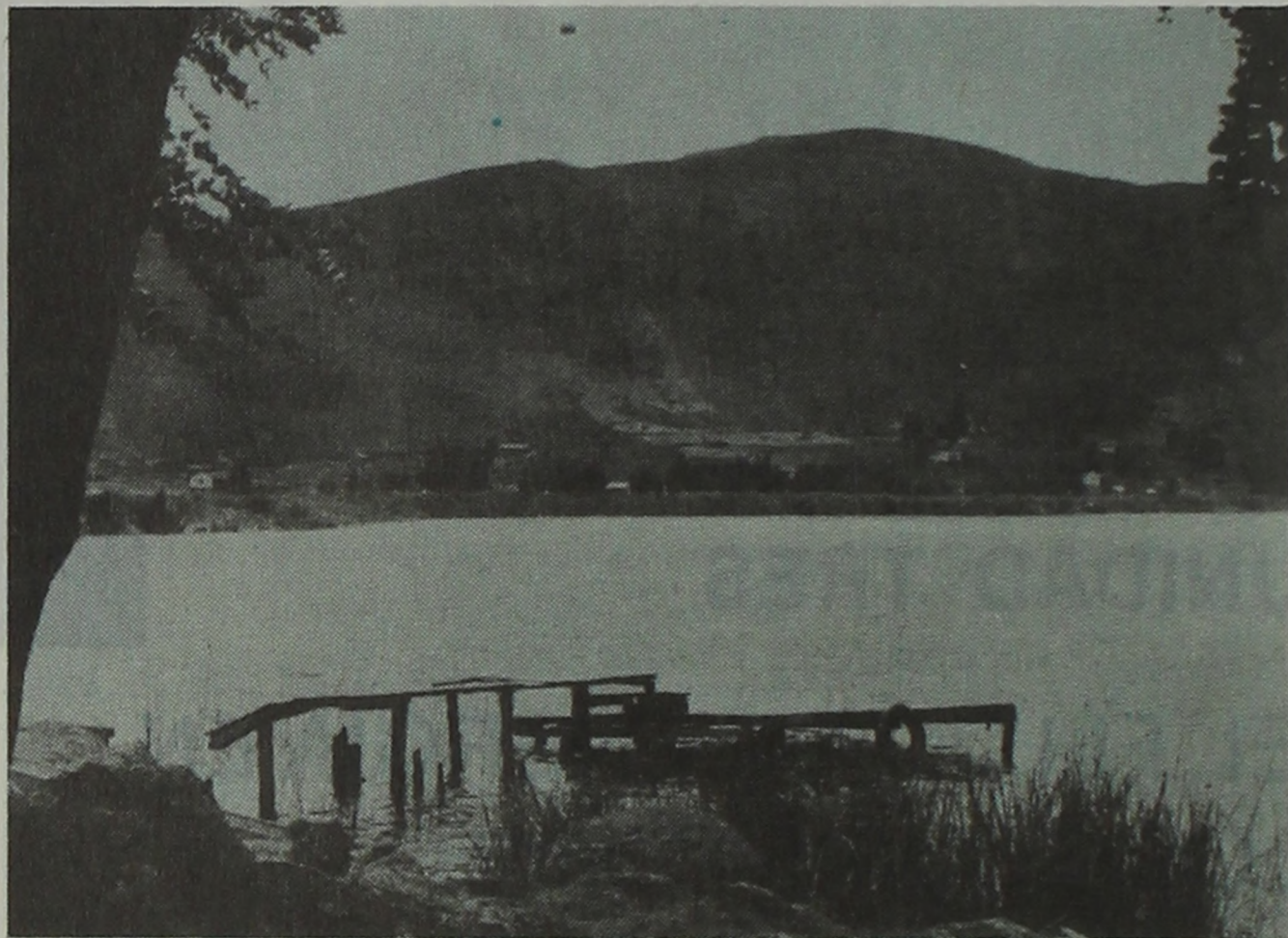
Hemos afirmado que una población no vive aislada de las demás sino que su supervivencia depende de un conjunto de relaciones con otras especies y con su ambiente particular. Para reproducirse y prosperar en una situación determinada, un organismo debe disponer, por lo menos en cantidades mínimas, de los materiales esenciales, necesarios para su desarrollo. Esta condición se ha denominado *ley del mínimo*.

Como se dijo en la unidad anterior, una población se adapta a un conjunto particular de condiciones ambientales, en la medida en que las características de los individuos que la componen permitan su reproducción en dichas condiciones. Recuerda que la amplitud de respuestas o reacciones de la población está dada por el conjunto de genes distintos distribuidos en los individuos.



Las poblaciones pueden adaptarse genéticamente, a través de varias generaciones, a determinadas variaciones del medio, por la exclusión en la reproducción de los individuos no aptos, y mediante la conservación de los que tengan la capacidad de respuesta requerida.

Si consideramos el conjunto de poblaciones de una zona, que se relacionan las unas con las otras, hablaremos de una *comunidad*, o de una *comunidad biótica*. Hacemos esta aclaración con el propósito de recalcar que no sólo existen comunidades humanas.



Las comunidades constituyen el nivel de organización biológica necesario para la supervivencia de los organismos, pues facilitan en primer lugar la reproducción, al agruparse con individuos de la misma especie en virtud de la atracción; y en segundo lugar, la alimentación, pues los provee de individuos de otras especies o de sus productos que les sirven de alimento, los cuales a su vez se han agrupado en la comunidad como respuesta a estímulos alimenticios o tróficos.

En términos generales, podemos decir que las comunidades se caracterizan por:

1. la organización de su alimentación mediante cadenas o redes alimentarias (redes tróficas),
2. su estructura estratificada en el espacio,
3. su evolución en el tiempo mediante sucesiones, y
4. el equilibrio del conjunto.

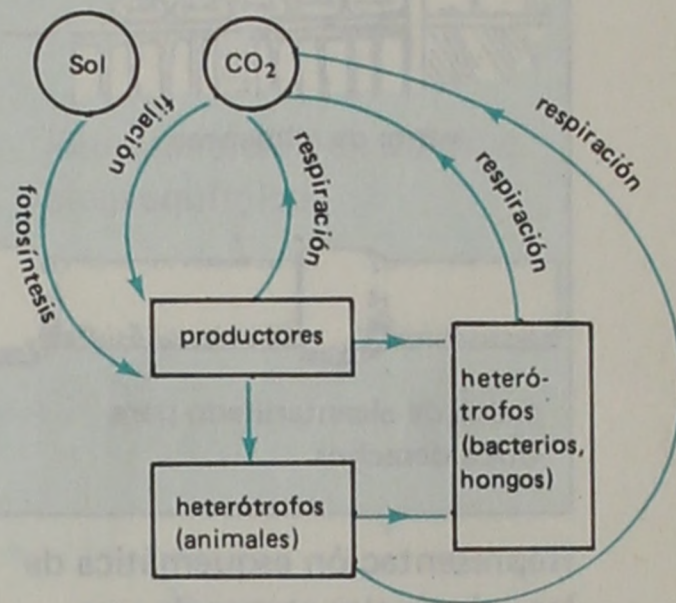
En este libro analizaremos las dos primeras características, y dejaremos para el siguiente número de la serie, las dos últimas.

Al estudiar las relaciones entre las comunidades y el medio, hacemos referencia al sistema ecológico o ecosistema, en el cual la comunidad y el ambiente se afectan recíprocamente e intercambian materiales y energía.

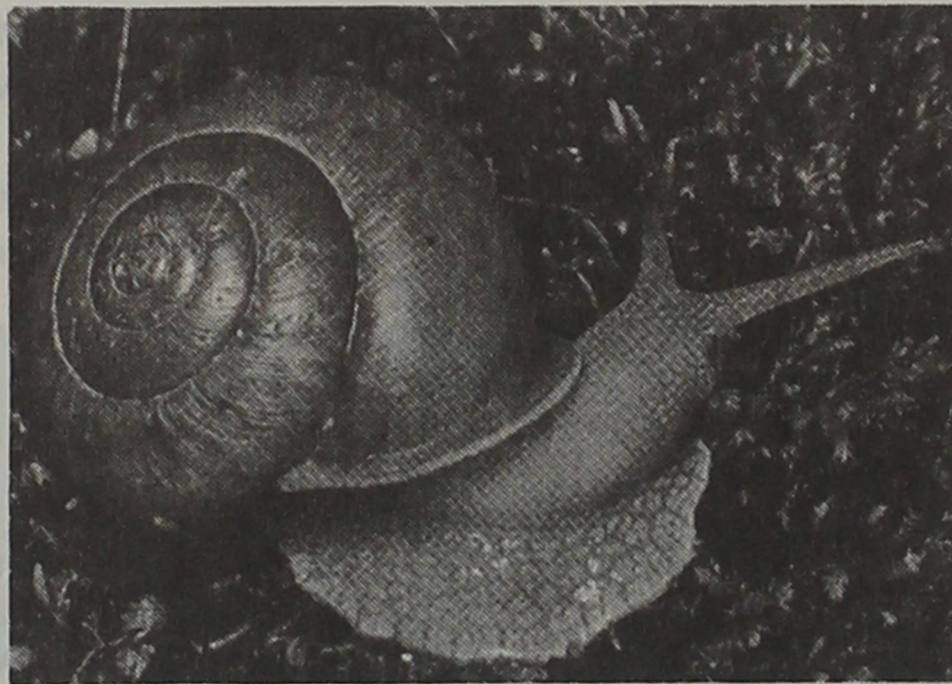
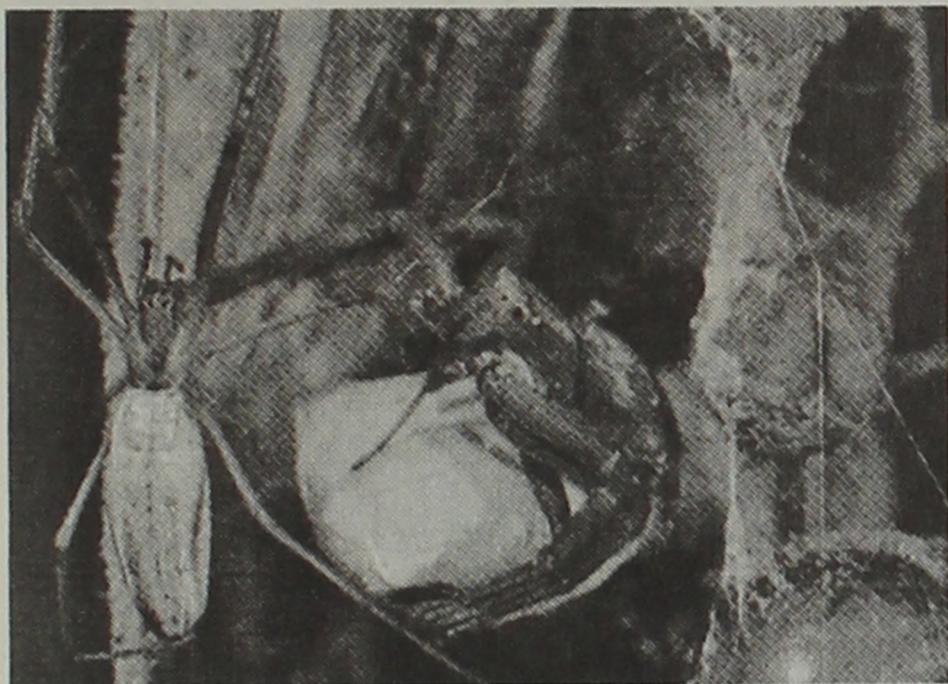
¿El ecosistema es un sistema abierto, cerrado o cibernético?

Desde el punto de vista de su estructura el ecosistema está compuesto por dos constituyentes:

1. el abiótico, o no viviente, formado por compuestos químicos y factores físicos, como la luz, la temperatura, el agua, el aire, etc.
2. el biótico o viviente del que forman parte:
 - a) los organismos autótrofos, capaces de elaborar alimentos a partir de materias inorgánicas y/o de obtener energía de la luz, por lo cual se denominan *productores*.
 - b) los organismos heterótrofos o *consumidores*, que se alimentan a costa de otros organismos. Unos ingieren a otros o su materia orgánica. Otros consumen bacterias y hongos principalmente, tomando la materia orgánica de las células muertas, absorbiendo algunos productos de descomposición y liberando sustancias simples usadas por los productores.

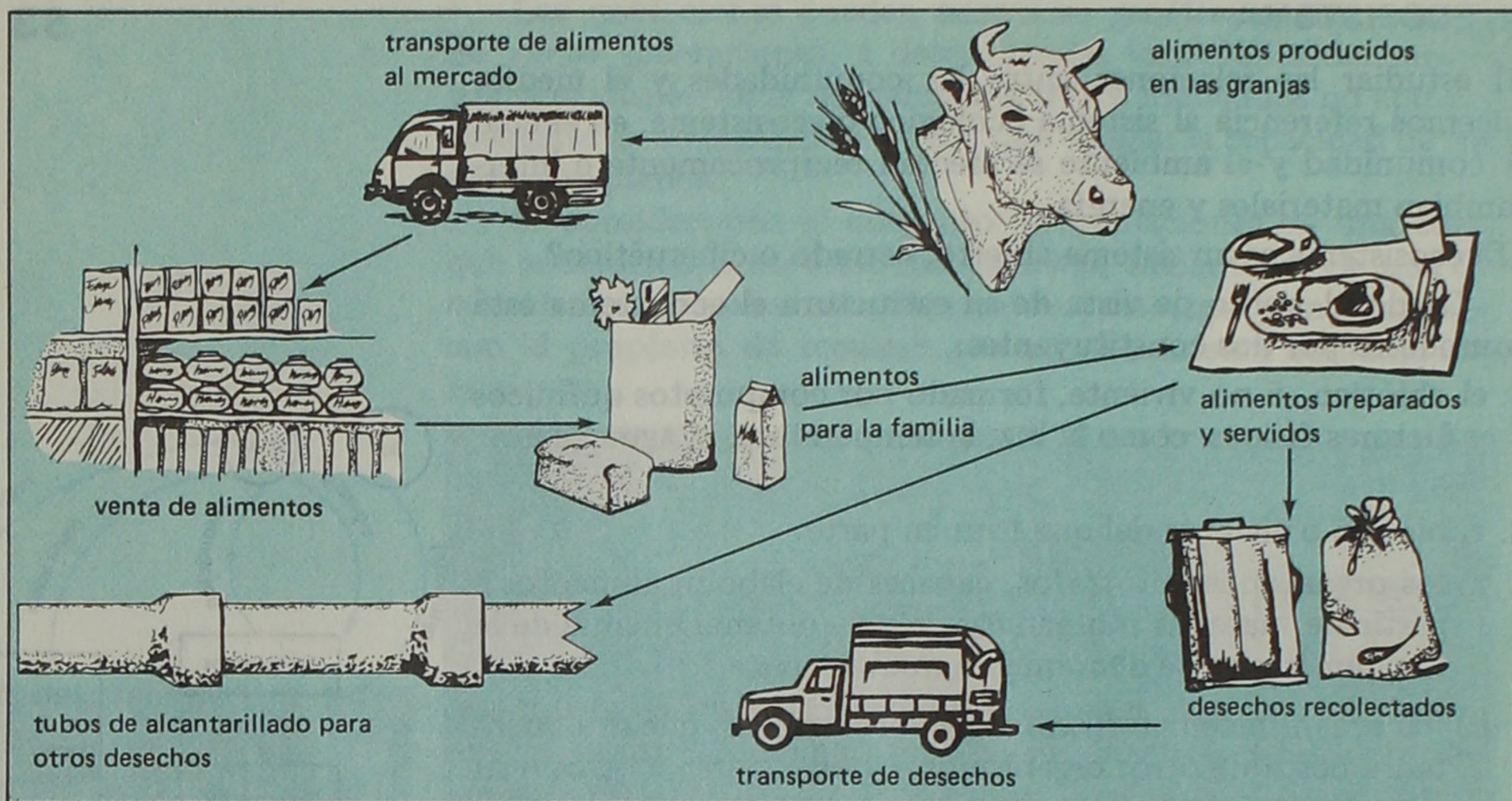


Red trófica.



Una característica importante de los ecosistemas es la interacción existente entre autótrofos y heterótrofos, y a su vez la de los organismos con su medio, formando redes de materiales y energía (redes tróficas).

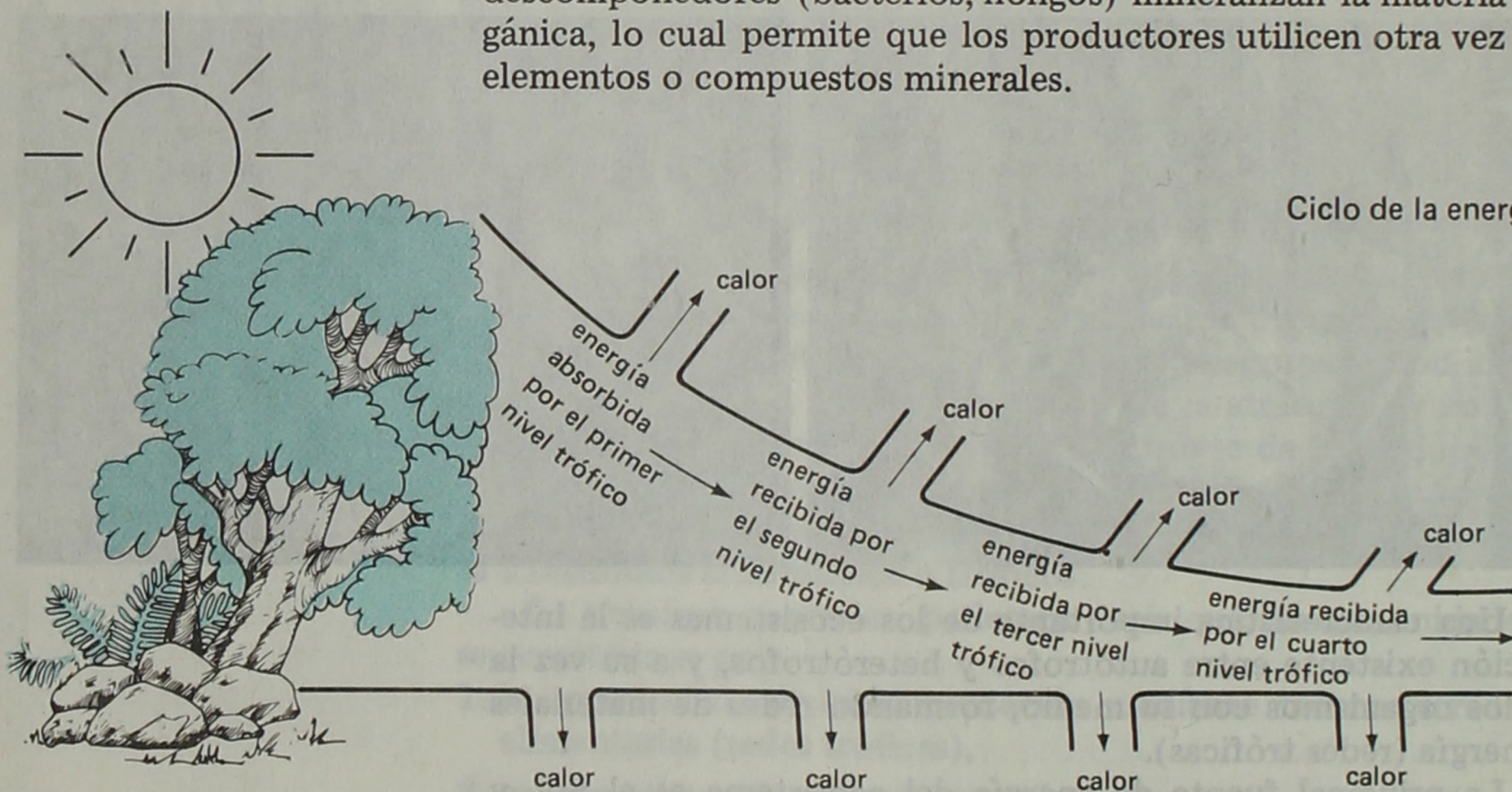
La principal fuente de energía del ecosistema es el Sol, y la fuente original de materiales son los elementos químicos existentes en la litosfera (suelo), hidrosfera o atmósfera. Los productores o autótrofos usan estos materiales sintetizando compuestos orgánicos, que utilizarán posteriormente los seres heterótrofos.



Representación esquemática de las principales etapas de una red trófica urbana.

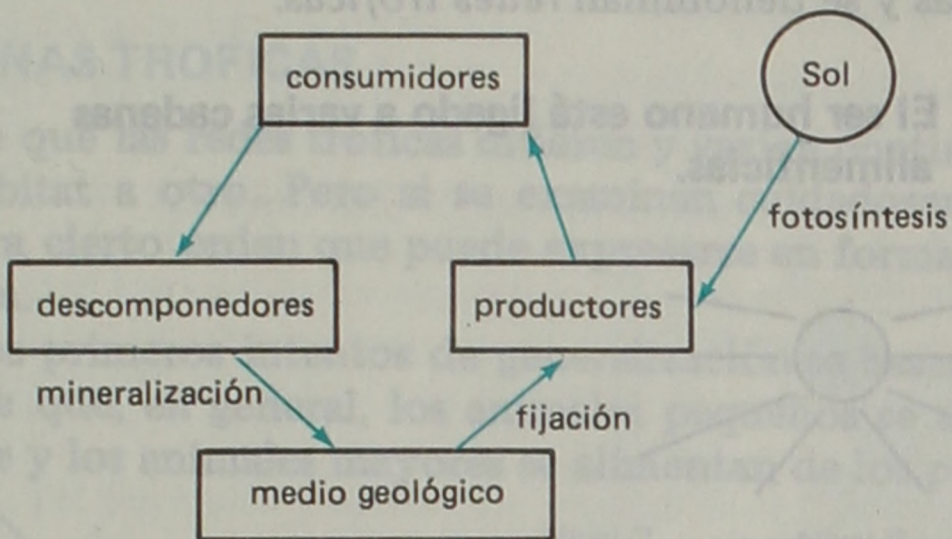
En el ecosistema el flujo de energía y el transporte de materiales se realiza a través de distintos organismos. Los organismos descomponedores (bacterios, hongos) mineralizan la materia orgánica, lo cual permite que los productores utilicen otra vez los elementos o compuestos minerales.

Ciclo de la energía.



Recordemos lo que dijimos en la primera unidad, cuando tratamos los sistemas: el transporte de un elemento o compuesto desde un ambiente geológico (suelo, sedimento, agua o aire) a un organismo productor y de éste, a través de la red trófica, hasta el medio geológico otra vez, constituye lo que se ha deno-

minado *ciclo biogeoquímico* de un elemento, por cuanto el elemento pasa del medio geológico a un organismo, interviene en reacciones químicas y vuelve al ambiente.



Representación de un ciclo biogeoquímico.

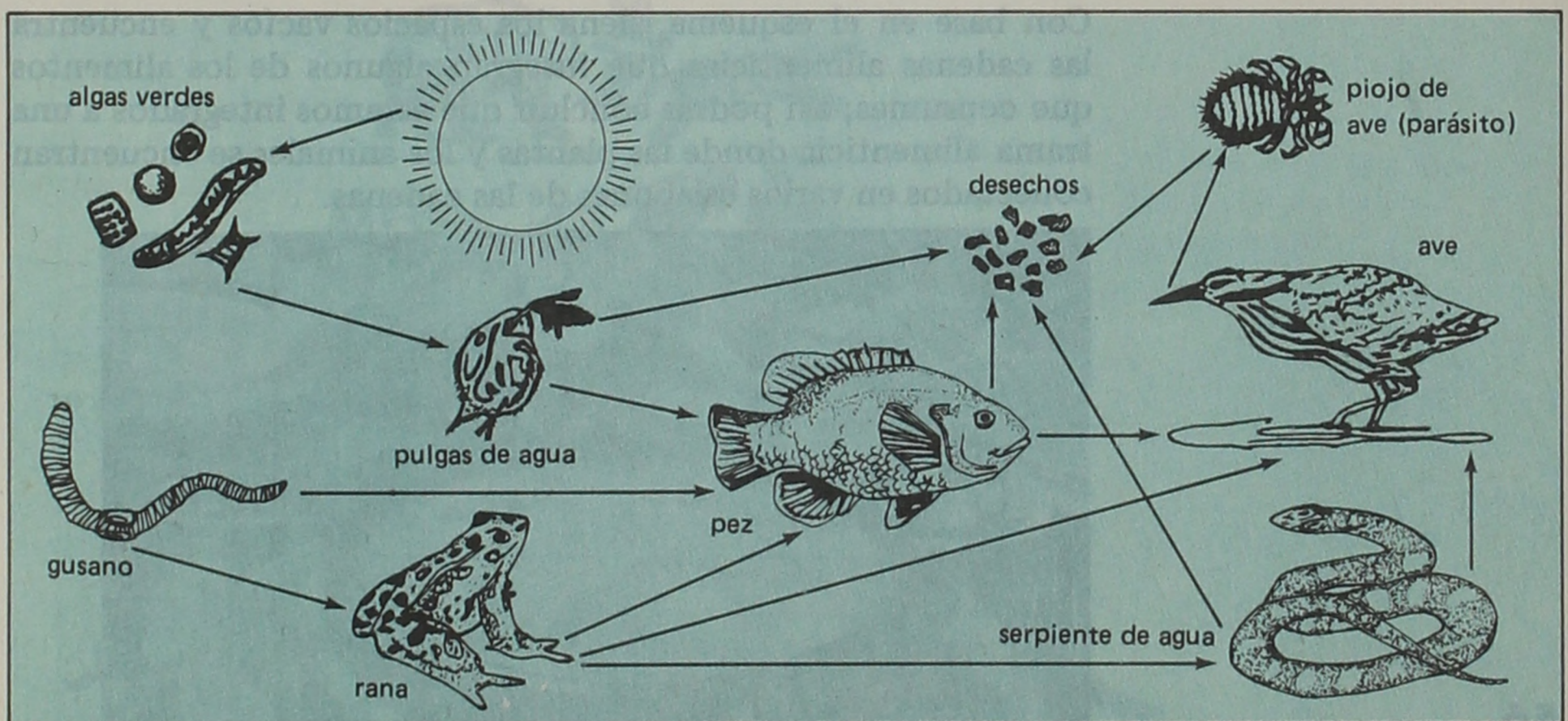
RELACIONES BIOTICAS EN EL ECOSISTEMA

En el interior de un hábitat particular, cada especie ocupa un *nicho* diferente, es decir, realiza una función determinada. Según Odum, el hábitat es el “domicilio” y el nicho es la “profesión” de la especie.

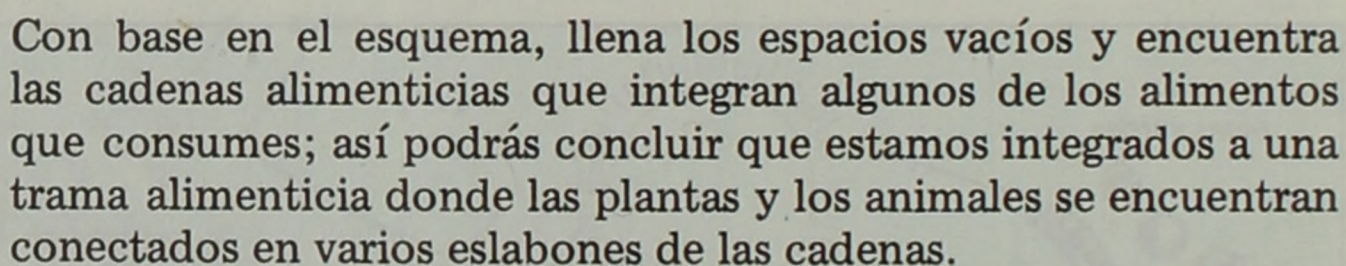
Teniendo en cuenta que no existe ninguna población aislada, entonces el papel que cada especie desempeña en el medio es el resultado de un complejo de interacciones entre individuos de la misma especie y entre individuos de diferentes especies. Estas interacciones incluyen la competencia por el espacio, el alimento y la pareja, por ejemplo, la simbiosis.

En páginas anteriores se dijo que el acto de comer y ser comido constituía un mecanismo regulador de las poblaciones,

Las relaciones entre los organismos regulan el tamaño de las poblaciones.



Actividad 1. El ser humano está ligado a varias cadenas alimenticias.

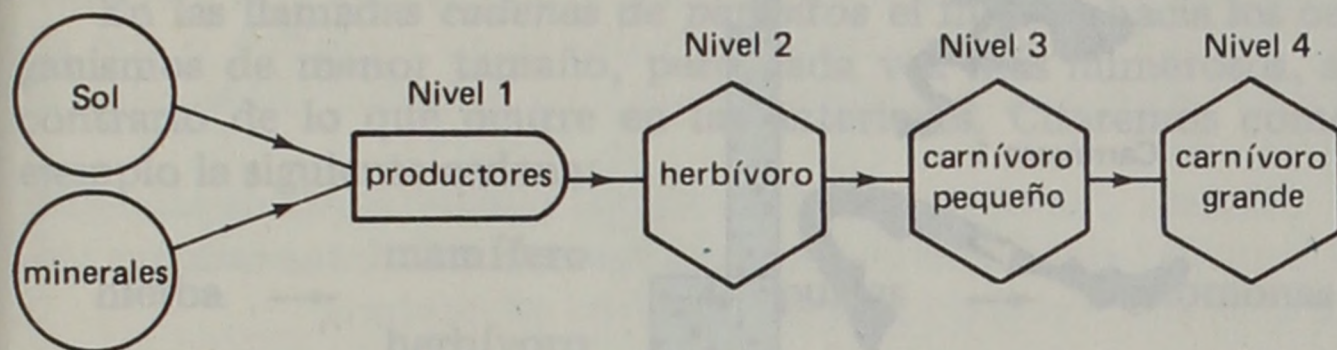


Enumera las cadenas alimenticias que integran los alimentos de la figura.

CADENAS TROFICAS

Parece que las redes tróficas difieren y varían continuamente de un hábitat a otro. Pero si se examinan cuidadosamente se encuentra cierto orden que puede expresarse en forma mucho más sencilla.

Los primeros intentos de generalización se basaron en el hecho de que, en general, los animales pequeños se alimentan de plantas y los animales mayores se alimentan de los pequeños.



Si se contara el número de individuos en cada nivel, habría más individuos en la población de los organismos menores que en la de los mayores y mayor cantidad de plantas que de herbívoros.

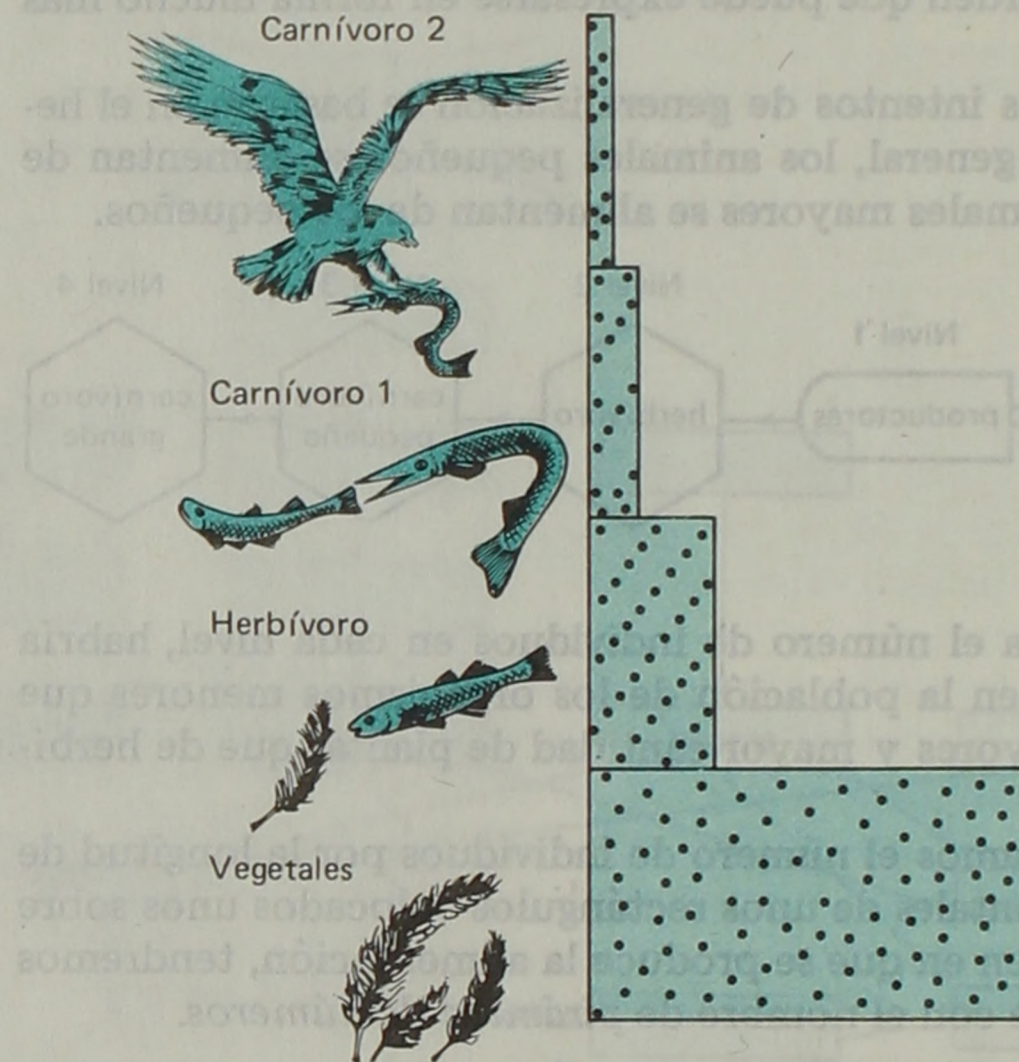
Si representamos el número de individuos por la longitud de las líneas horizontales de unos rectángulos colocados unos sobre otros, en el orden en que se produce la alimentación, tendremos lo que se conoce con el nombre de *pirámide de números*.





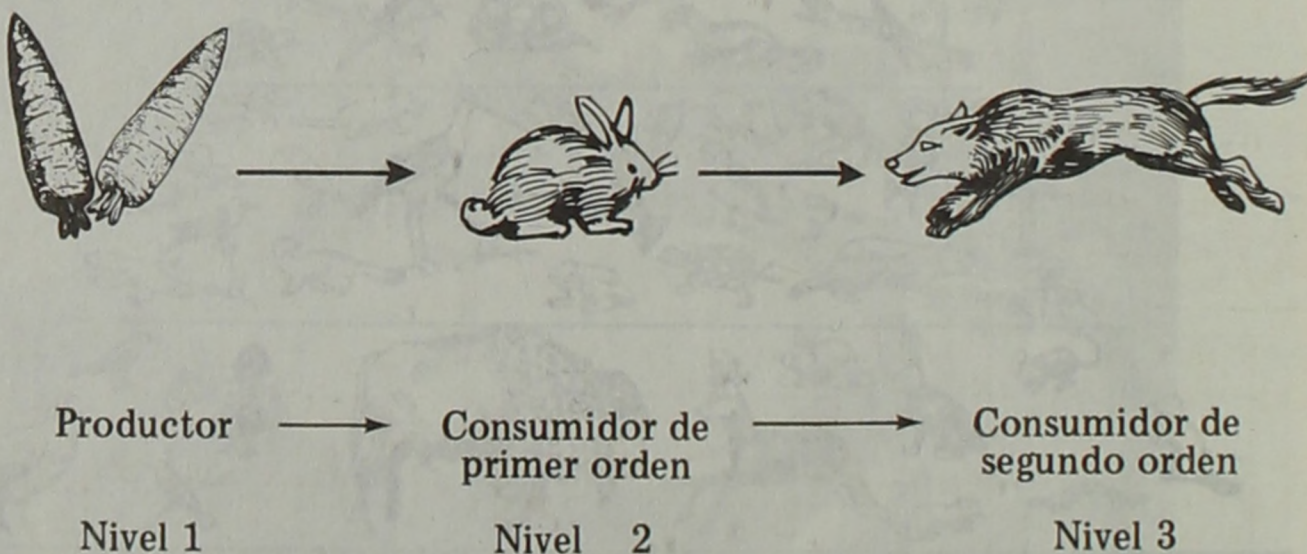
Actividad 2. Observa la figura siguiente y responde:

1. ¿Cuál es la población más numerosa y cuál la que se encuentra en menor cantidad?
2. ¿De qué se alimentan los peces pequeños?
3. ¿Qué consumen los protozoos?
4. Representa las relaciones tróficas en una cadena.



La pirámide de las figuras anteriores nos muestra que se necesita un número mayor de productores y de animales pequeños para mantener un número menor de animales grandes.

¿Cómo sería una pirámide de números, en la que se represente una comunidad formada por plantas, herbívoros, carnívoros y parásitos de carnívoros?

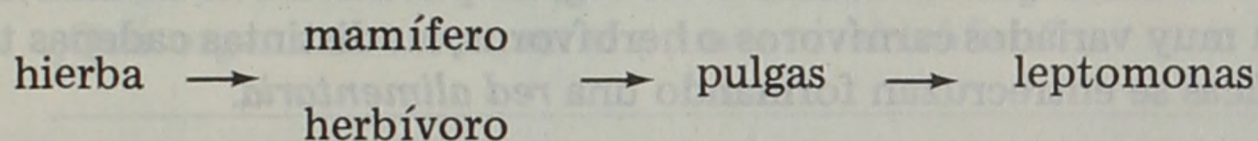


Los ecólogos dan el nombre de *nivel trófico* a cada peldaño de la pirámide. Dos o más organismos ocupan el mismo nivel trófico cuando se hallan separados de los autótrofos por el mismo número de etapas; los vegetales constituyen el primer nivel trófico de la cadena alimenticia.

En el ejemplo anterior se simplifica una cadena alimenticia: al avanzar en la cadena, los individuos son, en general, cada vez más grandes y menos numerosos.

Lo anterior es característico de las *cadena de predadores*, en las que los productores sirven de alimento a los herbívoros, que más tarde serán cazados por los carnívoros y, frecuentemente, éstos serán cazados a su vez por otros carnívoros de mayor tamaño.

En las llamadas *cadena de parásitos* el flujo va hacia los organismos de menor tamaño, pero cada vez más numerosos, al contrario de lo que ocurre en las anteriores. Citaremos como ejemplo la siguiente cadena:



En este caso, un mamífero puede albergar numerosas pulgas que viven a sus expensas; en cada pulga pueden desarrollarse miles de leptomonas, que son seres unicelulares flagelados microscópicos.

En ciertos casos, las cadenas tróficas comienzan en la materia orgánica y los consumidores primarios de dichas cadenas reciben el nombre de *detritívoros*. En este grupo se encuentran numerosos animales del suelo, muchos bacterias y los hongos.



Los hongos son protistas descomponedores de la materia orgánica.

Actividad 3. Construyamos una cadena trófica

1. Trata de establecer varias cadenas tróficas observando las biocenosis que existen en tu localidad. Enumera las clases de organismos presentes en el medio en que vives.

productores	
herbívoros	
carnívoros	

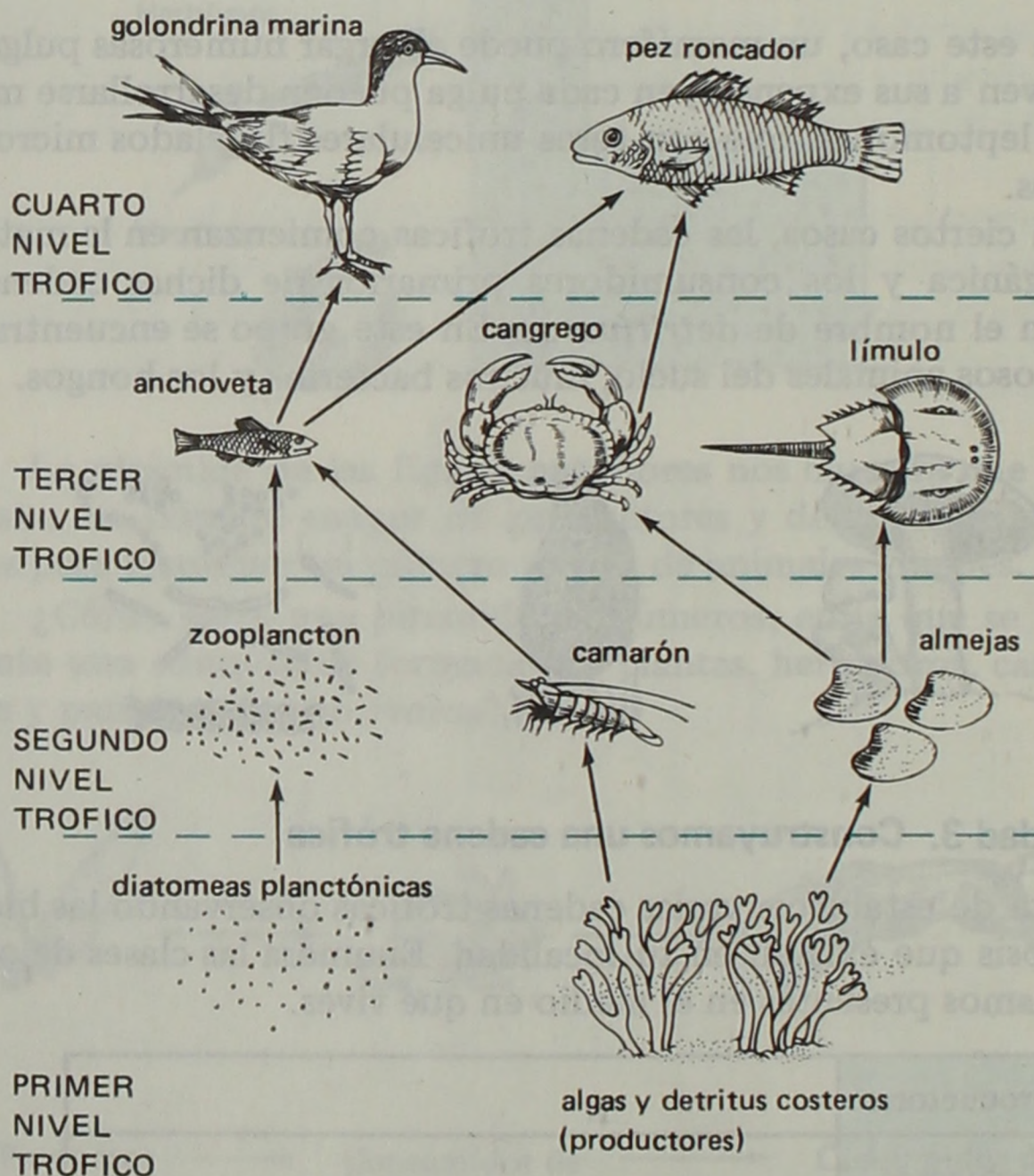
Después, identifica el organismo del cual se alimentan los consumidores.

2. Representa gráficamente la cadena o cadenas identificadas.
3. ¿Cuántos niveles tróficos posee cada cadena?
4. ¿Alguno de estos organismos se encuentra en dos o más cadenas?

REDES TROFICAS

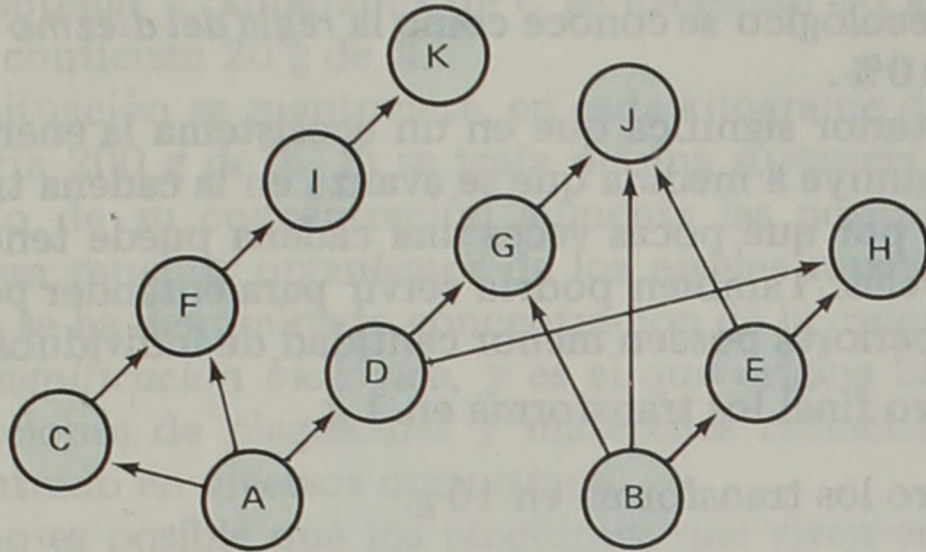
Conviene tener muy en cuenta el carácter simplificador de los conceptos de cadena y nivel trófico. Un mismo animal puede pertenecer a varios niveles tróficos, como ocurre con los *omnívoros*, que consumen tanto animales como vegetales, o con algunos carnívoros que atacan presas muy variadas. ¿El hombre es omnívoro?

Puesto que un animal o un vegetal pueden servir de alimento a muy variados carnívoros o herbívoros, las distintas cadenas tróficas se entrecruzan formando una *red alimentaria*.



Actividad 4. Analicemos una red trófica

En el gráfico siguiente se representa una red trófica hipotética. Los nombres de los organismos que se han reemplazado por letras. A y B son productores. Analiza el esquema y responde las preguntas que se formulan a continuación:



1. ¿Qué organismos ocupan el primer nivel trófico?

2. ¿Qué organismos son consumidores primarios?

3. ¿Cuáles son consumidores secundarios?

4. ¿Qué organismos ocupan el cuarto nivel trófico?

5. ¿Cuántos niveles tróficos existen?

6. ¿Qué organismos ocupan solamente el segundo nivel trófico?

7. ¿Qué organismos ocupan únicamente el tercer nivel trófico?

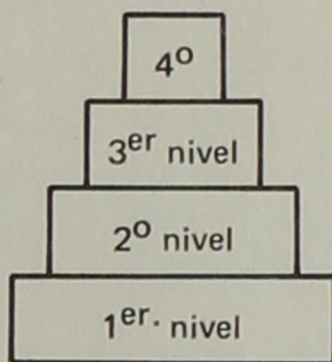
8. ¿Qué organismos sólo pertenecen al cuarto nivel trófico?

9. ¿Qué organismos ocupan más de un nivel trófico?

10. ¿Cuántas y cuáles cadenas sencillas puedes identificar?

La regla del diezmo ecológico

En cada paso de un nivel trófico a otro hay una pérdida de energía, que obedece al hecho de que parte de la energía es atra-



pada en forma que no resulta utilizable por parte de los individuos del nivel inmediatamente superior.

Otra razón de dicha pérdida es la transformación incompleta de la energía y su disipación en forma de calor.

Se considera que en óptimas condiciones, de un nivel a otro se transfiere a lo sumo el 10% de la energía acumulada. Este principio ecológico se conoce como la *regla del diezmo ecológico* o ley del 10%.

Lo anterior significa que en un ecosistema la energía disponible disminuye a medida que se avanza en la cadena trófica. Esto explica por qué pocas veces una cadena puede tener más de cuatro niveles. También podría servir para entender por qué los niveles superiores poseen menor cantidad de individuos.

el carnívoro final los transforma en 1 g.

el carnívoro los transforma en 10 g.

el herbívoro los transforma en 100 g.

el productor elabora 1000 g de tejido.



Teniendo en cuenta esta característica ecológica, ¿qué podrías anotar respecto a las siguientes actividades del hombre?

1. Tala de bosques.
2. Quema de praderas.
3. Pesca indiscriminada.
4. Pesca con dinamita.
5. Caza de aves rapaces.

Por lo tanto, para que un individuo mantenga un kilogramo de biomasa, debe consumir 10 kilogramos del nivel trófico anterior, aproximadamente.

Supongamos que en la cadena

A → B → C → D → E

se encuentran 0,2 gramos de la sustancia X por cada kilogramo de tejido de A, y que se trata de un compuesto difícilmente eliminable.

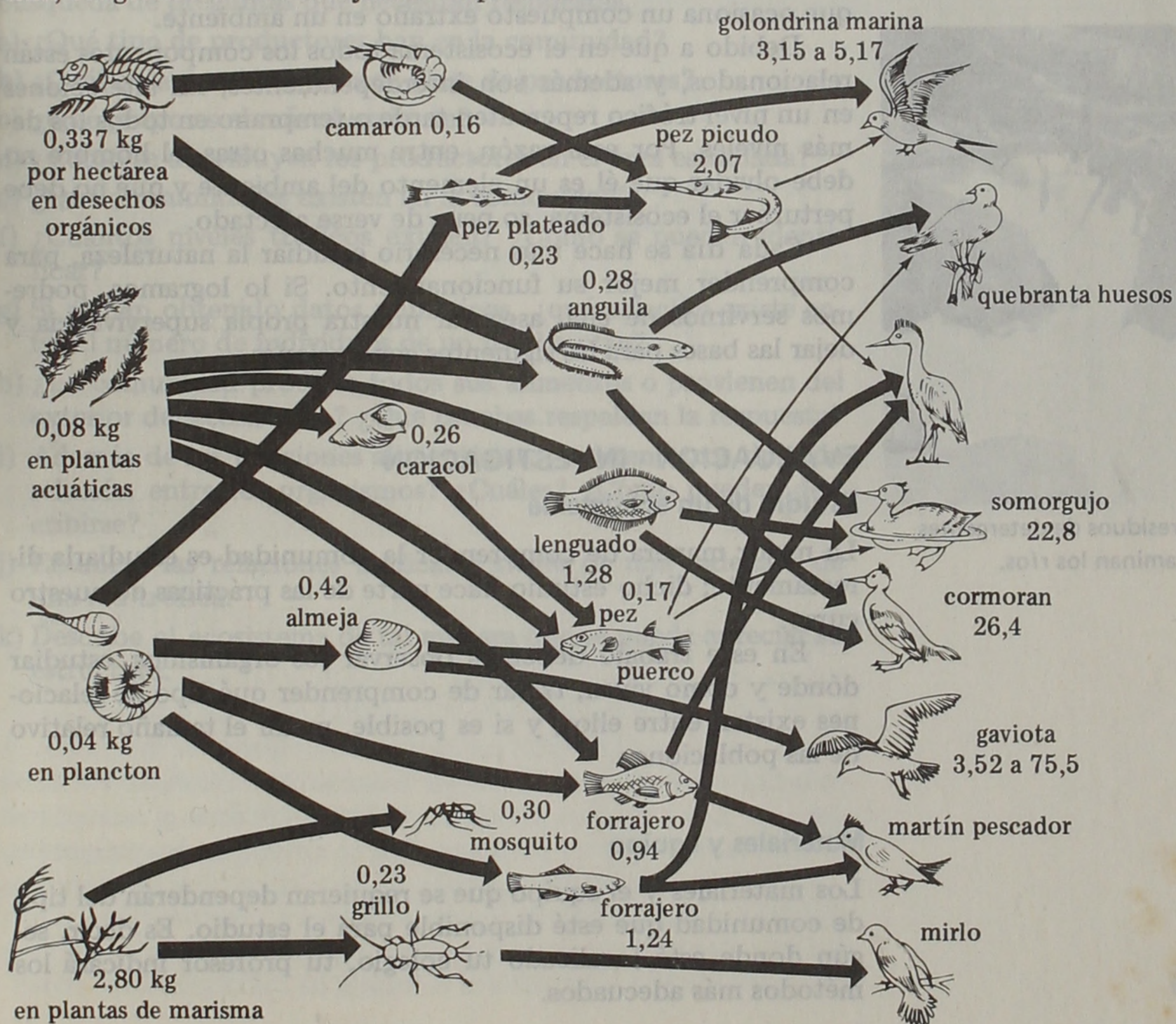
Para mantener un kilogramo de biomasa de B se requieren diez de A, que contienen en total 2 g de X.

Para obtener 1 kilogramo de C se necesitan 10 kilogramos de B, que contienen 20 g de X.

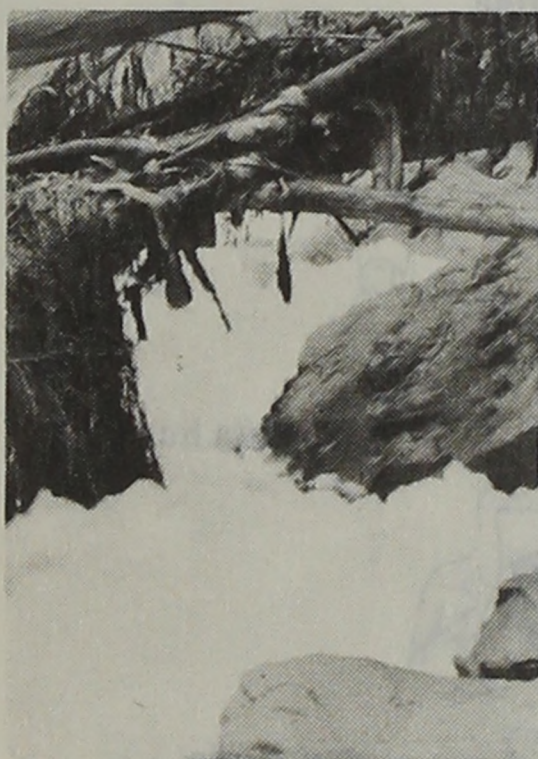
Si la situación se mantuviese, en cada kilogramo de biomasa de D habría 200 g de X. Si se trata de una sustancia tóxica, el incremento de su concentración aumenta las posibilidades de que mueran muchos organismos de los niveles superiores. Este fenómeno se ha denominado concentración de la cadena alimenticia o *magnificación biológica*, y es el que origina las elevadas concentraciones de plaguicidas y materiales radiactivos que se han encontrado en diversos organismos.

¿Cómo es posible que los pingüinos, que viven en la Antártida, tengan DDT en sus tejidos? Explícalo.

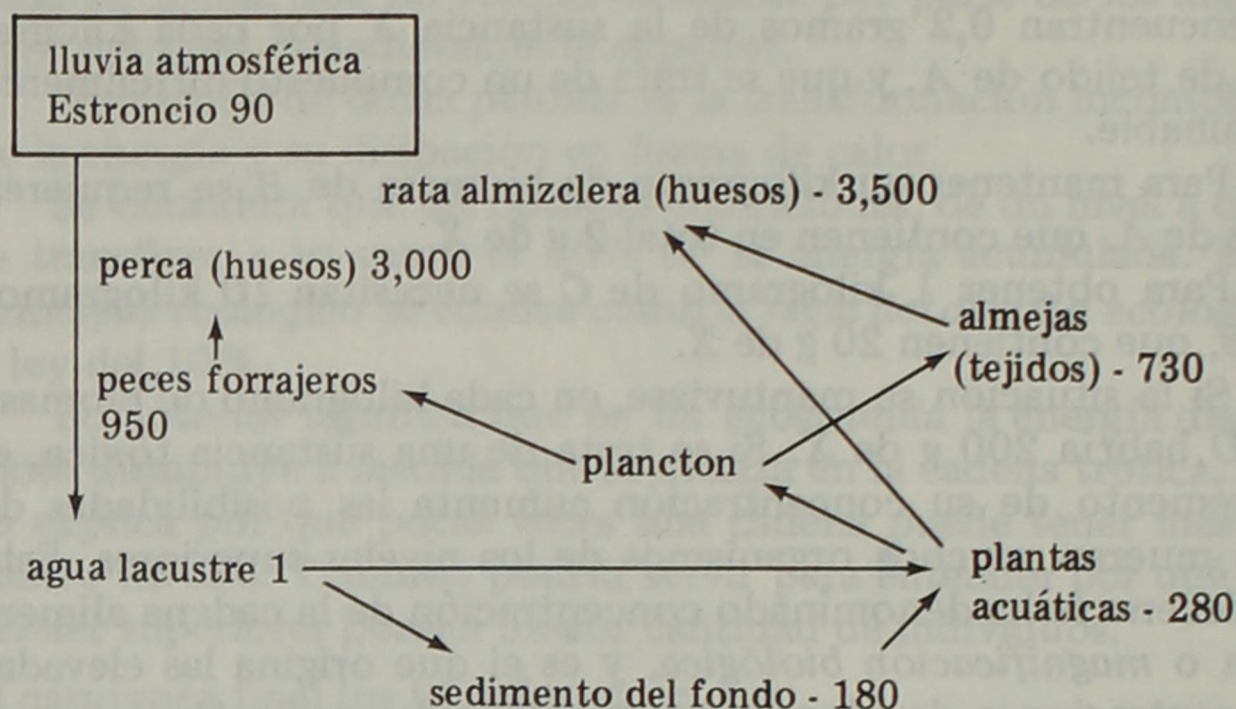
Concentración del DDT en una cadena alimenticia o magnificación biológica.



Acumulación de estroncio radiactivo.



Los residuos de detergentes contaminan los ríos.



En las figuras anteriores se muestra la progresiva acumulación de dos agentes contaminantes. Ahora ya podrás advertir el daño que ocasiona un compuesto extraño en un ambiente.

Debido a que en el ecosistema todos los componentes están relacionados, y además son interdependientes, las alteraciones en un nivel trófico repercuten tarde o temprano en todos los demás niveles. Por esta razón, entre muchas otras, el hombre no debe olvidar que él es un elemento del ambiente y que no debe perturbar el ecosistema, so pena de verse afectado.

Cada día se hace más necesario estudiar la naturaleza, para comprender mejor su funcionamiento. Si lo logramos, podremos servirnos de ella, asegurar nuestra propia supervivencia y dejar las bases para las siguientes generaciones.

EVALUACION - INVESTIGACION

Estudio de un ecosistema

La mejor manera de comprender la comunidad es estudiarla directamente; dicho estudio hace parte de las prácticas de nuestro curso.

En este trabajo debemos observar los organismos, estudiar dónde y cómo viven, tratar de comprender qué tipo de relaciones existen entre ellos, y si es posible, medir el tamaño relativo de las poblaciones.

Materiales y equipo

Los materiales y el equipo que se requieran dependerán del tipo de comunidad que esté disponible para el estudio. Es decir, según donde esté localizado tu colegio, tu profesor indicará los métodos más adecuados.

Estudio de los datos

Las observaciones recogidas por cada grupo deben comunicarse a los demás miembros de la clase. Por esto se requiere una buena organización tanto en la recolección de los datos como en su presentación.

Recordemos que el trabajo ecológico no es una colección de datos aislados, sino la suma de todos los aspectos estudiados para poder sacar conclusiones.

Al planear las actividades, es muy importante tener presente el objetivo de la práctica: descubrir la estructura de la comunidad y saber cómo opera.

Presentamos a continuación algunas preguntas que pueden considerarse importantes. Es posible que surjan muchas otras, según el ecosistema que estudies. De todas maneras, el estudio de cualquier ecosistema debe originar más preguntas que respuestas. Buena parte del trabajo del investigador consiste en la búsqueda de preguntas que necesitan respuestas.

- a) ¿Qué tipo de productores hay en la comunidad?
- b) ¿Cuál es la densidad de cada clase de productores?
- c) ¿Qué grupo es el más abundante?
- d) ¿Cómo se distribuyen los productores en el área estudiada?
- e) ¿Qué consumidores existen en la comunidad?
- f) ¿Cuántos niveles tróficos existen? ¿Cómo se pueden identificar?
- g) Si se han obtenido datos numéricos, ¿qué relación existe entre el número de individuos de un nivel a otro?
- h) ¿La comunidad produce todos sus alimentos o provienen del exterior del ecosistema? ¿Qué pruebas respaldan la respuesta?
- i) Además de las relaciones alimenticias, ¿existen otros tipos de relación entre los organismos? ¿Cuáles? ¿Cómo pueden describirse?
- j) Enumera las relaciones tróficas a través de una cadena o de una red trófica.
- k) Describe el ecosistema de tal manera que se pueda apreciar su estructura.



UNIDAD CUATRO

DIVERSIDAD DE LOS SERES VIVOS

La vida de todos los seres que pueblan la Tierra (hombres, animales y plantas) es una vida única, un mismo sistema, cuyo medio es el aire, cuya base es el suelo, cuya esencia es el agua.

Camilo Flammarion

Cuando sales al campo puedes observar una gran variedad de seres vivos, en los cuales se manifiesta un sinnúmero de características y formas especiales, que son motivo de observación y deleite para los investigadores, los niños y las personas en general. En el parque de tu barrio o localidad observas árboles pequeños y grandes, unas plantas que poseen flores de hermosos y variados colores, y otras de estructuras más sencillas y menos vistosas. Los animales presentan múltiples formas y estructuras de adaptación, que les permiten vivir en determinados ambientes.

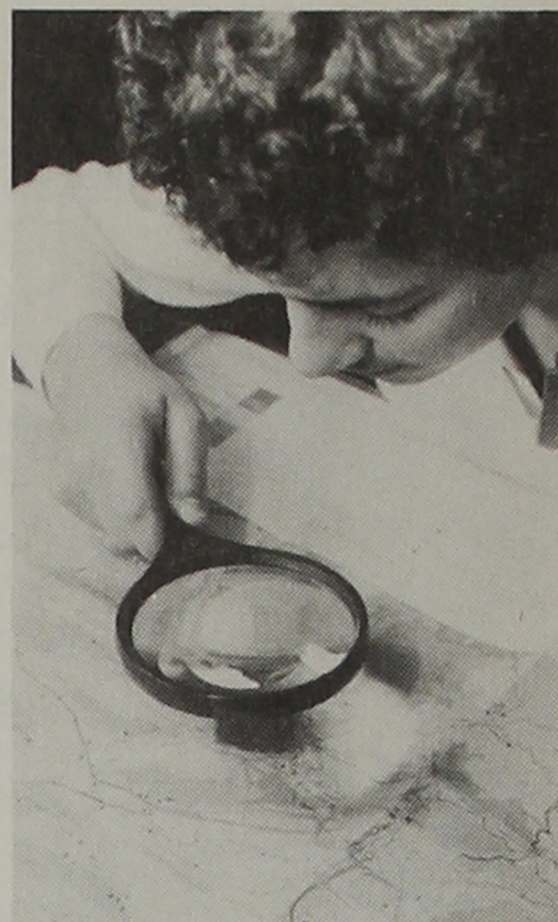
Desde los primeros tiempos de la civilización los hombres empezaron a describir las formas vivientes y crearon guías, o claves de ordenamiento, que permitían emplear criterios de agrupación basados en los caracteres comunes de los organismos vivien-

tes, tales como su estructura, embriología, bioquímica. Fue así como nació la ciencia de la taxonomía o sistemática.

OBSERVACION DE LOS MICROORGANISMOS

El microscopio nos permite observar gran variedad de microorganismos. El uso de lentes cóncavas y convexas permitió a los investigadores de los siglos XVII y XVIII observar más en detalle las estructuras y formas vivas. El microscopio sencillo o la lupa nos permiten observar, por ejemplo, los filamentos que forman el hongo o moho del pan. A propósito, averigua quiénes inventaron y perfeccionaron el microscopio.

El microscopio compuesto, como podrás verlo, posee dos lentes principales, una *ocular* o lente en que fijamos la vista para observar y otra (a veces varias de diferente grado de aumento) que constituye el *objetivo*, que se coloca cerca del objeto que se está observando, esta lente descansa sobre una placa de metal que recibe el nombre de platina. Para que el sistema de lentes reciba suficiente luz, el microscopio tiene un *espejo* o un sistema de bombillos eléctricos que proyectan la luz sobre el *condensador*, el cual tiene una cortina o *diafragma* que permite el mayor o menor paso de luz por debajo del objeto que se observa. Para facilitar el ajuste existe un tornillo *macrométrico* que acerca o aleja el objetivo del objeto y un anillo menor o *micrométrico*, que permite una visión más nítida y fina.

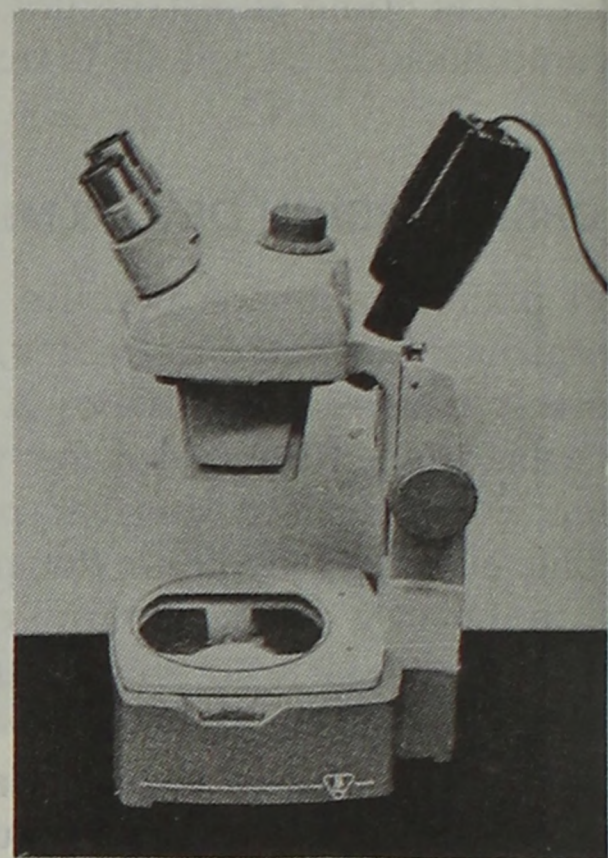
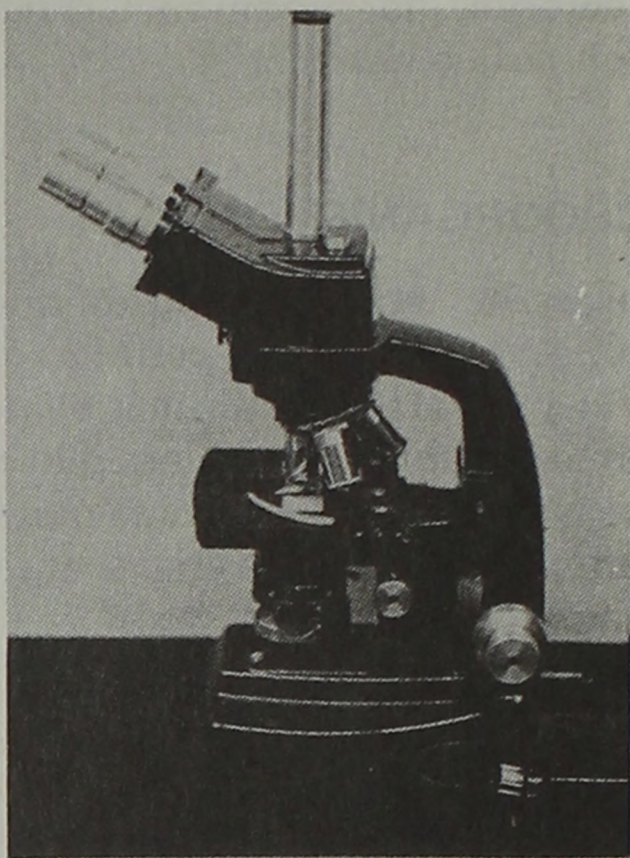


Actividad 1. Observemos una gota de agua de charca al microscopio.

Materiales: lupa, microscopio compuesto, gotero, placa de vidrio, cubreobjeto, agua de charca.

Procedimiento: utiliza el gotero para colocar una gota de agua sobre la placa de vidrio y observa con la lupa; luego cubre la gota con la placa de vidrio y obsérvala al microscopio.

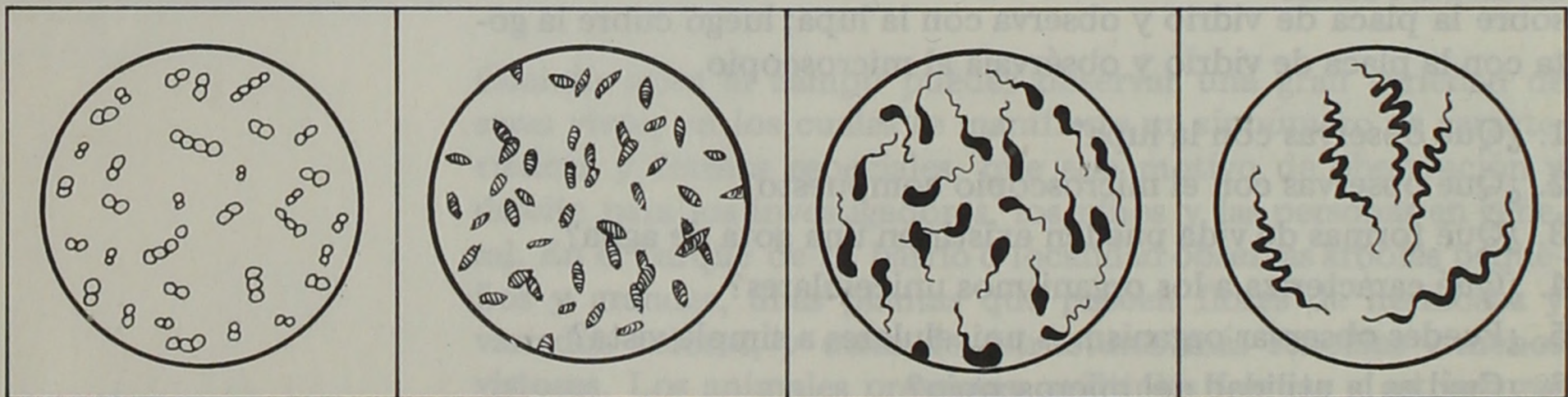
1. ¿Qué observas con la lupa?
2. ¿Qué observas con el microscopio compuesto?
3. ¿Qué formas de vida pueden existir en una gota de agua?
4. ¿Qué caracteriza a los organismos unicelulares?
5. ¿Puedes observar organismos unicelulares a simple vista?
6. ¿Cuál es la utilidad del microscopio?
7. ¿Quiénes trabajan con el microscopio?
8. ¿Qué profesionales utilizan el microscopio en sus labores diarias?
9. ¿Qué organismos observamos con el microscopio compuesto?



Las formas de vida más simples constan de una membrana citoplasmática y de un citoplasma, los cuales cumplen las funciones fundamentales de los seres vivos. ¿Cuáles son dichas funciones?

Estas formas simples de vida, como los bacterios y las algas azul-verdosas, carecen de membranas nucleares y se les denomina *procariontes*. Los organismos tales como el paramecio (protozoo ciliado de agua dulce), en el cual se observa la membrana nuclear, la membrana citoplasmática y el citoplasma, se denominan *eucariontes*.

Los procariontes, entre los que se encuentran los bacterios, tienen diversas formas; su tamaño oscila entre 1 y 10 micras de largo y alrededor de 0,2 a 1 micra de ancho; los cocos, los bacilos, espirilos y espiroquetas son géneros pertenecientes a la clase de los bacterios.

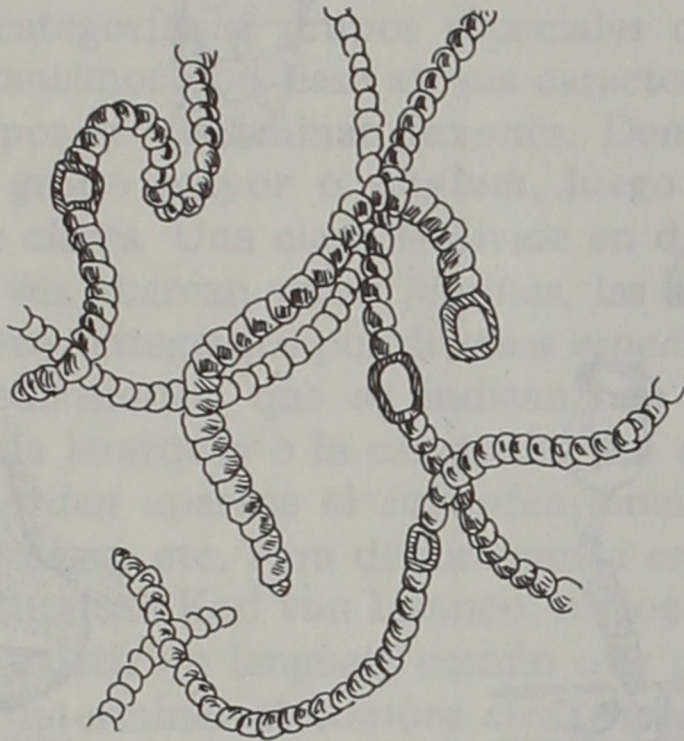
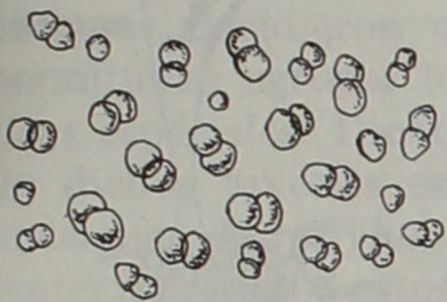


Muchos bacterios son benéficos para la salud del hombre; esto ocurre, por ejemplo, con los *bacterios nitrogenados* que ayudan a fijar el nitrógeno del aire atmosférico y lo convierten en nitritos o nitratos asimilables por las plantas. El bacterio *Es-*

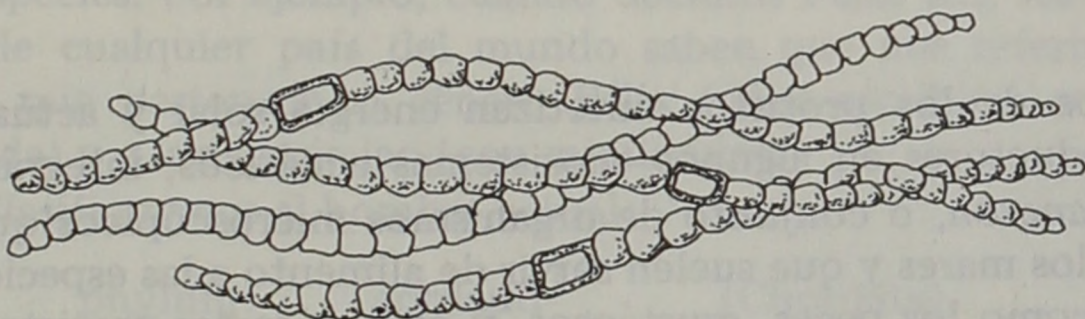
Escherichia coli habita en nuestro intestino como comensal, no nos hace daño y ha sido muy útil en investigaciones de biología bacteriana e ingeniería genética. Muchos otros bacterios ayudan a la fermentación y putrefacción, colaborando de este modo con la descomposición de la materia orgánica, lo cual permite que esta se utilice de nuevo en diferentes ciclos biogeoquímicos.

Las algas azul-verdosas también pertenecen al grupo de los procariontes. ¿Por qué?

Estas algas, que constituyen posiblemente una de las formas más primitivas de vida, carecen de membrana nuclear al igual que los bacterios y además poseen un pigmento azul llamado *ficocianina*.



Nostoc es un alga colonial.



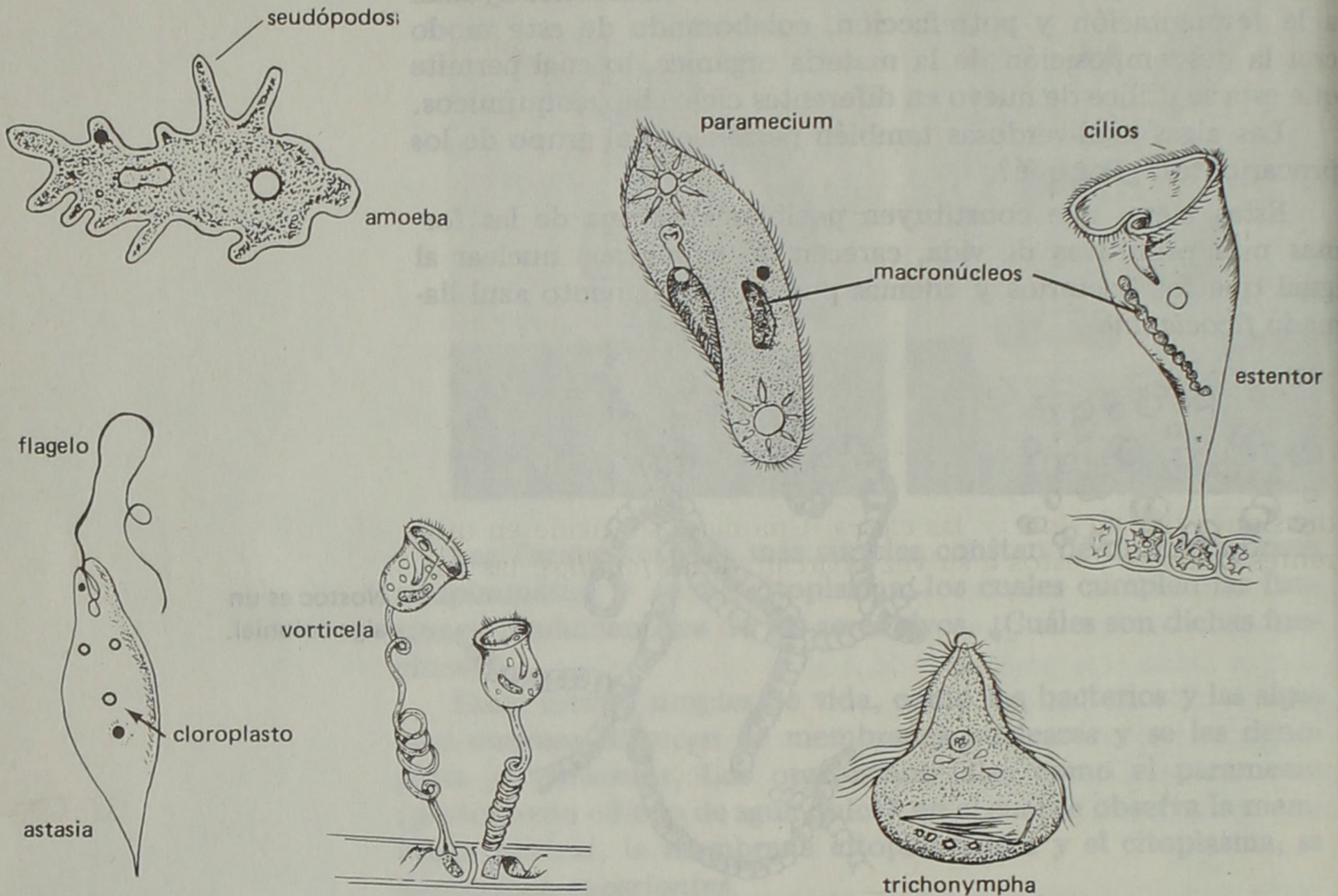
Algas azul-verdosas o cianofitas.

El microscopio compuesto nos permite identificar gran variedad de protistos

Como habrás podido observar, en una gota de agua de charca existe una gran variedad de organismos, algunos de color verde, otros de rápida motricidad, otros provistos de cilios, etc. A este grupo de individuos, que presentan ciertas características de los vegetales como la fotosíntesis, o ciertas semejanzas con las células animales como las membranas tenues, motricidad, etc., se les denomina *protistos*.

Al microscopio puedes observar organismos flagelados, ciliados, etc., a los cuales, por el hecho de poseer membrana nu-

clear, se les denomina, como ya hemos visto, *eucariontes*, y pertenecen al grupo de los protistos.



Protistos vistos al microscopio.

Muchos de los protistos sintetizan energía solar y actúan como productores en algunos ecosistemas acuáticos, integrándose al *plancton*, o conjunto de organismos microscópicos que flotan en los mares y que suelen servir de alimento a las especies mayores, como los peces, crustáceos, y otros. Ciertos protistos, como la *amoeba*, provocan la disentería amibiana.

La mayoría de protistos tiene gran importancia ecológica, pues actúan como descomponedores. Tal es el caso de algunos hongos y mohos, que ayudan a degradar y transformar la materia orgánica en inorgánica, y contribuyen por lo tanto al equilibrio natural de nuestro planeta al cerrar los ciclos de la materia. ¿Sabes qué es el reciclaje? ¿Cuántos tipos de reciclaje conoces?

PARA INVESTIGAR.

1. ¿Existen bacterios útiles? ¿Cuáles son ?
2. ¿Por qué algunos bacterios son indispensables en la fabrica-

ción del kumis, el yogurt, la cerveza, el masato y otras bebidas?

3. ¿Qué bacterias causan enfermedades en tu región? ¿Cómo se pueden combatir dichas enfermedades?
4. ¿Qué caracteriza a los organismos denominados protistas?
5. ¿Qué diferencias existen entre los organismos procariontes y los eucariontes?
6. ¿Qué utilidad tienen los protistas?

VARIEDAD DE ORGANISMOS

Para facilitar el estudio de la taxonomía o sistemática, algunos biólogos decidieron crear categorías o grupos especiales que permitieran agrupar los organismos con base en sus características especiales. Dichos grupos se denominan *taxones*. Dentro de dichos taxones está el grupo mayor o *phylum*, luego las divisiones del *phylum* y las *clases*. Una clase se divide en diferentes *órdenes* y estos a su vez abarcan varias *familias*, las cuales encierran diferentes *géneros*, integrados por diversas *especies*.

Los taxones tienen subdivisiones, que se indican con los prefijos sub o super, según la jerarquía o la categoría. Así por ejemplo, debajo del taxón *orden* aparece el *suborden*; encima del taxón *clase*, está la *superclase*, etc. Para denominar la especie, hacia el año 1735, el naturalista Karl von Linneo, biólogo y médico, pensó que debería existir un lenguaje común que permitiera a los investigadores determinar el *nombre científico* de las especies. Por ejemplo, cuando decimos *Félix leo*, los zoólogos de cualquier país del mundo saben que nos referimos al león, que pertenece al género Félix (debe escribirse con mayúscula) y a la especie leo (con minúscula).

Clasifiquemos al hombre actual:

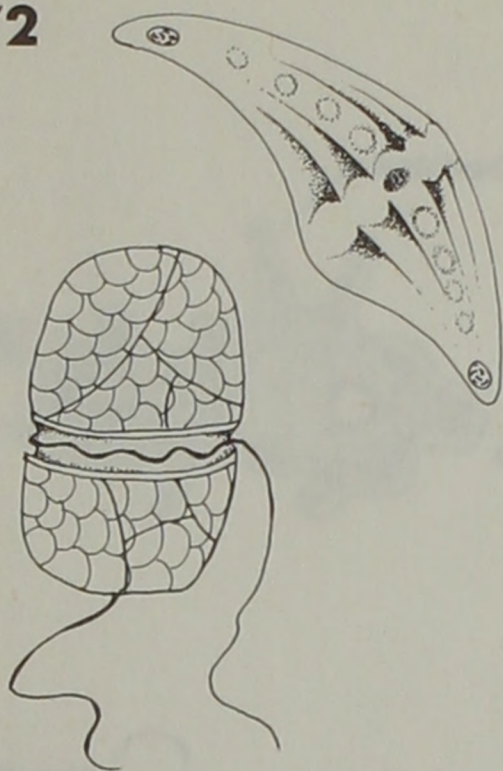
phylum:	cordado	(Chordata)
subphylum:	vertebrado	(Vertebrata)
clase:	mamífero	(Mammalia)
orden:	primate	(Primates)
suborden:	antropoide	(Anthropoidea)
familia:	homínida	(Hominidae)
género:	hombre	(Homo)
especie:	sapiens	(sapiens)

Nombre científico del hombre actual: *Homo sapiens*.

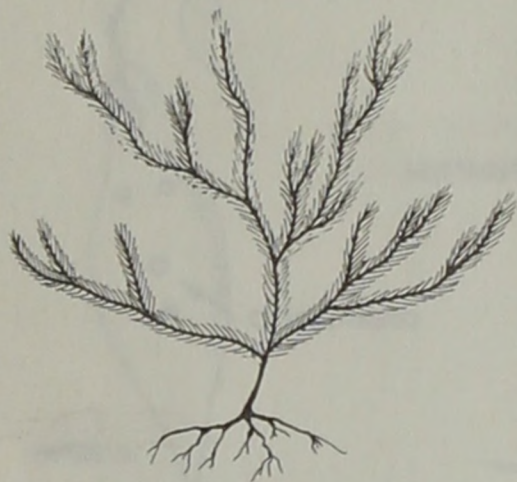
DIVERSIDAD VEGETAL

Phylum talofita

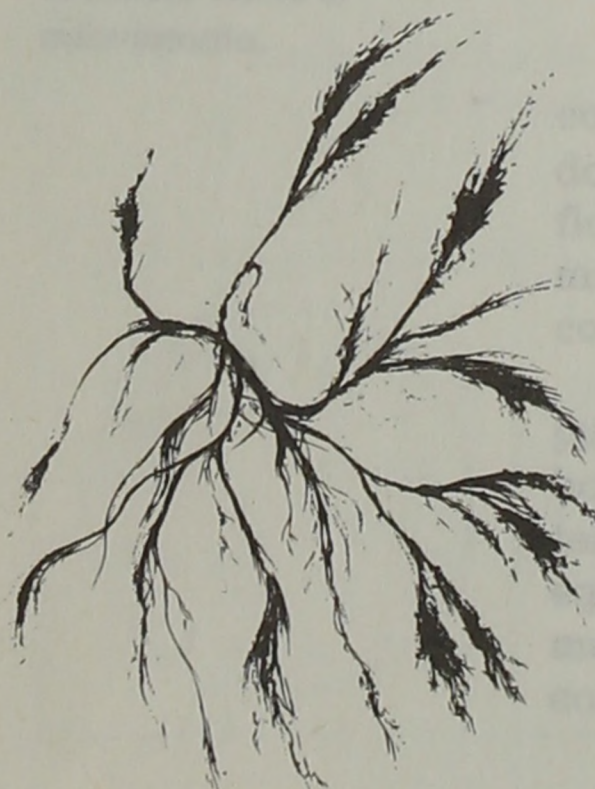
Los integrantes de este grupo, que carecen de raíces, tallos y ho-



Las algas verdes o clorofitas son de formas variadas.



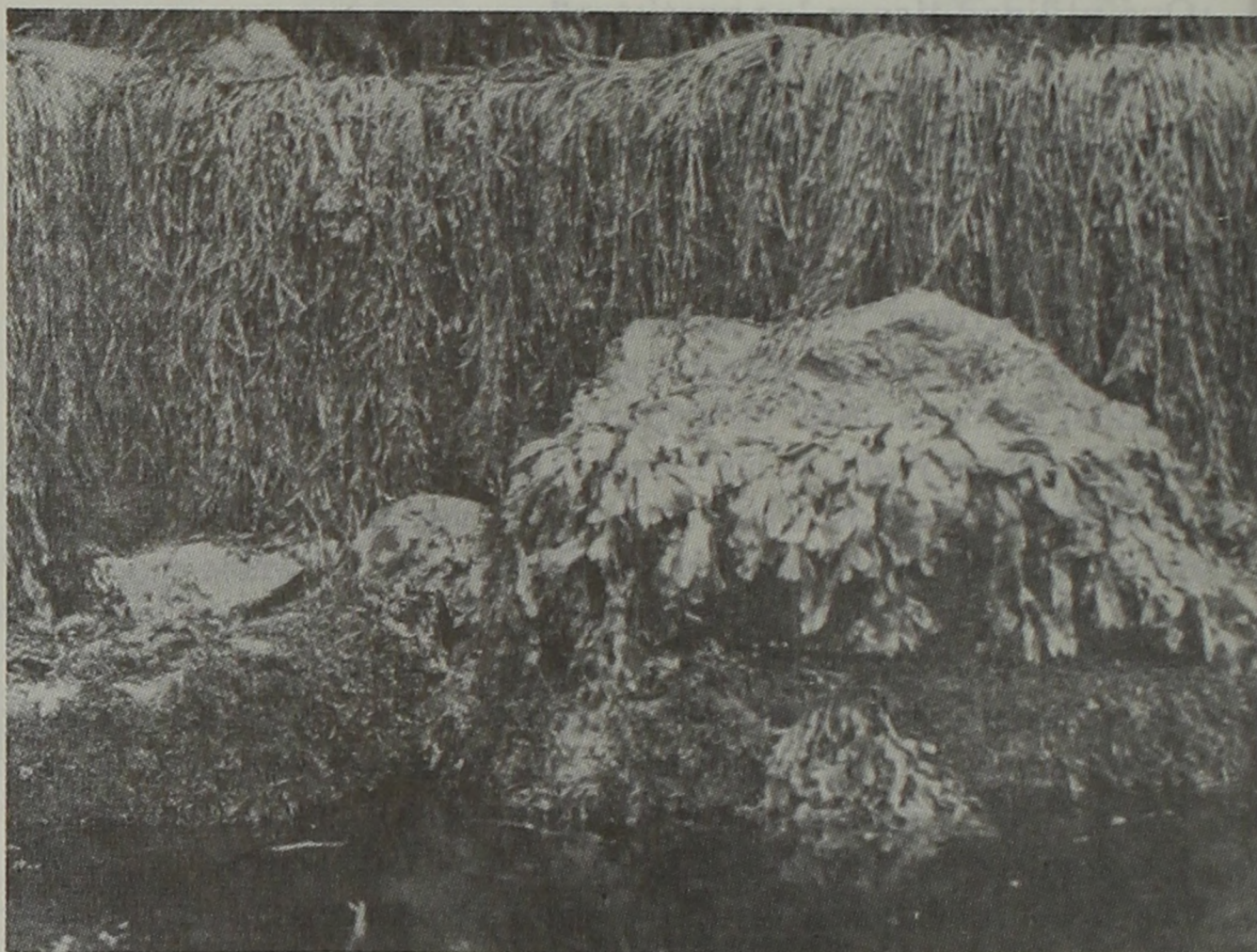
La laminaria es un alga parda o feoficea.



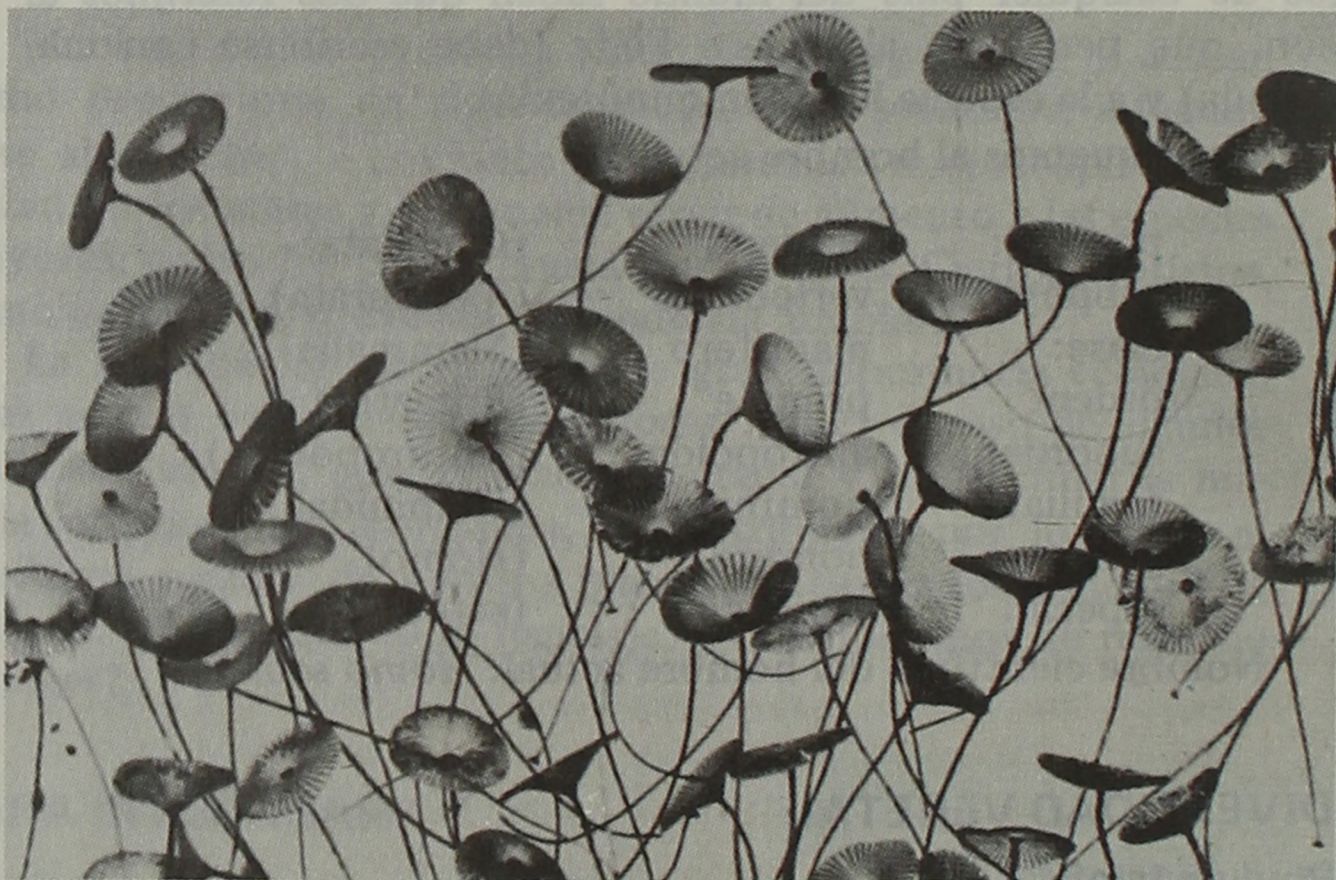
La polysiphonia es un alga rica en pigmento rojo.

jas, están formados por filamentos denominados *talos*. A este grupo pertenecen las algas y los hongos. La simbiosis alga-hongo constituye el líquen.

La importancia ecológica de los líquenes es enorme, pues contribuyen a formar la capa vegetal o humus; crecen en sitios húmedos y realizan fotosíntesis, colaborando de este modo en la producción de los ecosistemas.



Las algas verdes, pardas y rojas son comunes en nuestros mares.

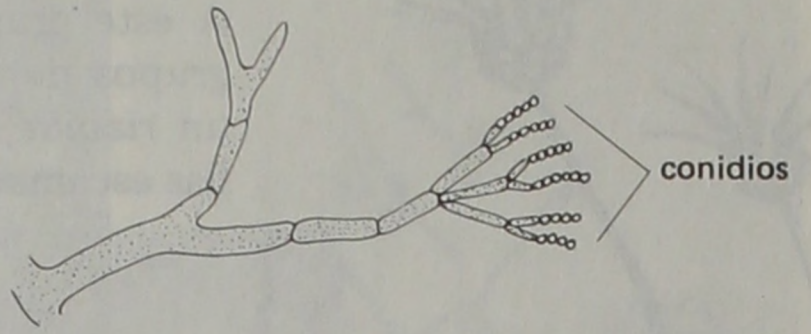
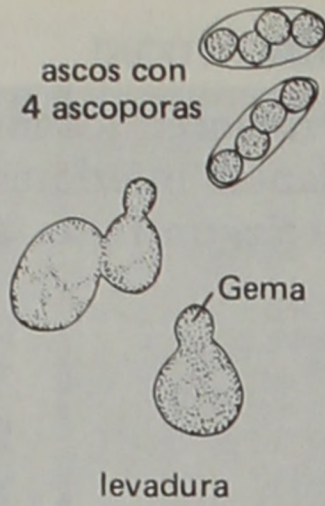


El alga verde acetabularia es usada en experimentos, para demostrar las relaciones entre el núcleo y el citoplasma.

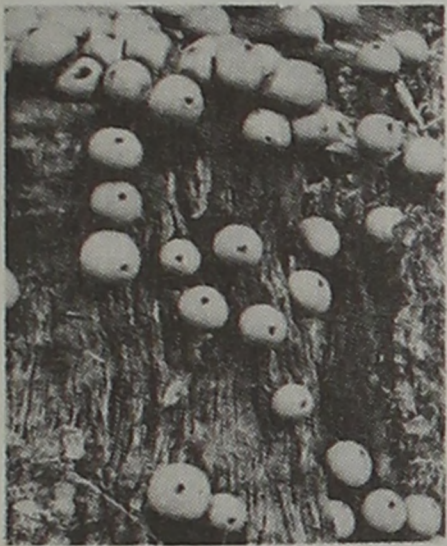
ascomicetos



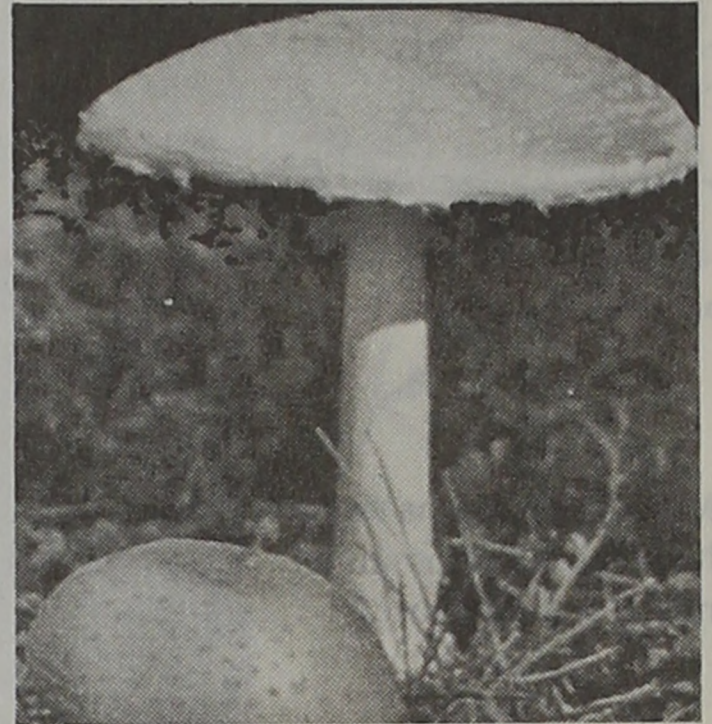
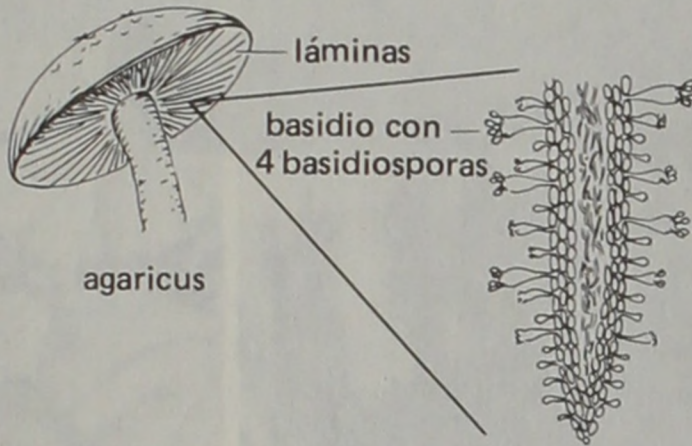
Hongo de taza
(peziza)



basidiomicetos

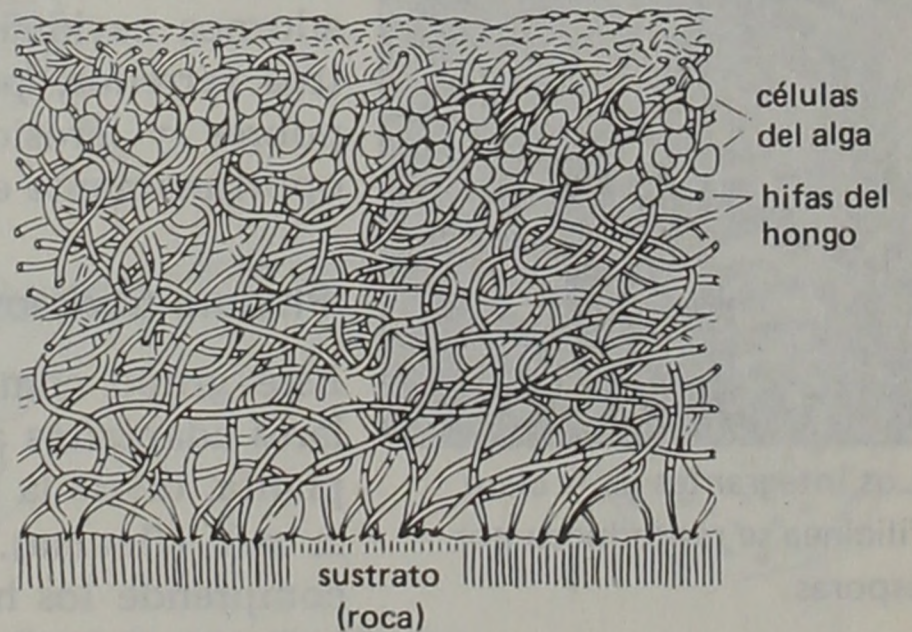


Hongo de bola
(Lycoperdon)



Los hongos saco o ascomicetos, los hongos filamentosos o ficomicetos y los hongos paragüitas o basidimicetos son organismos *descomponedores* muy importantes en el ecosistema.

ficomicetos



Liquen común de las rocas y su organización estructural.

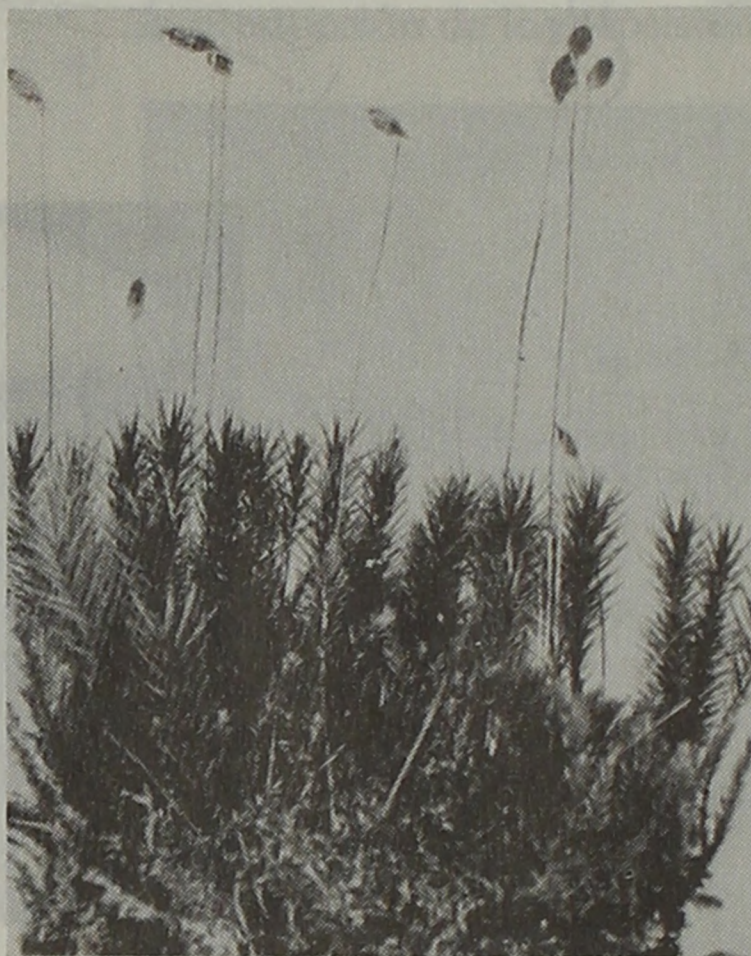
Phylum pteridofita

A este grupo pertenecen los musgos y las hepáticas, dos bellos grupos de las plantas inferiores que se caracterizan por poseer un *rizoide*, es decir, un falso tallo y hojas semejantes a pequeñas escamas.



rizoide

Marchantia es una hepática muy común en nuestro territorio.

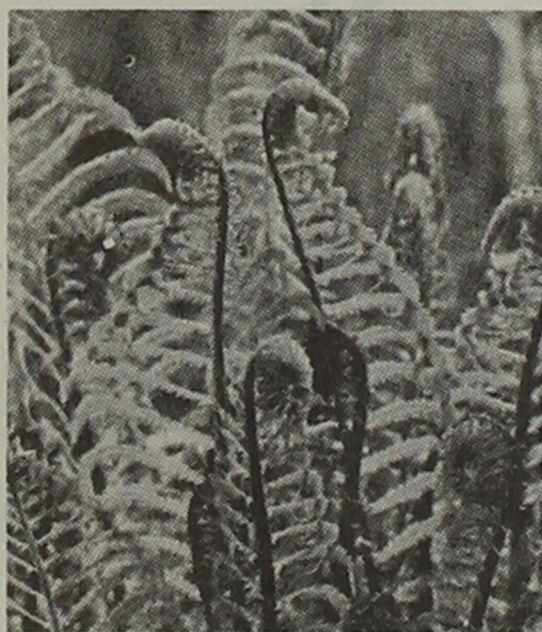


Musgo pinito - Polytrichum commune



Hepática común - Ricciocarpus natans

Las especies que pertenecen a este phylum habitan en lugares húmedos y se desarrollan mediante esporas; deben protegerse pues son los principales arquitectos del suelo. Gracias a ellas nuestras montañas y regiones húmedas poseen capas de humus muy útiles para la vegetación y los cultivos. Hace algunos años, los ignorantes de la ecología destruían y arrasaban zonas ricas en musgos, que utilizaban en la elaboración de adornos navideños. Esto contribuyó a la degradación de nuestros terrenos, por lo cual vemos hoy gran cantidad de zonas pobres y erosionadas. ¿Qué debemos hacer para proteger oportunamente estas zonas?



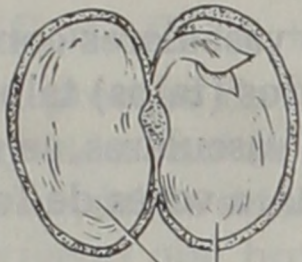
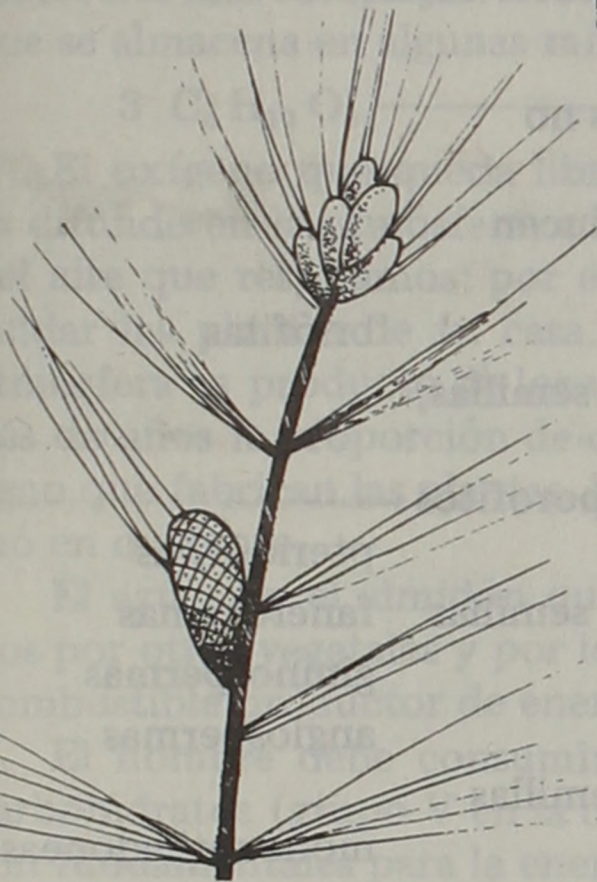
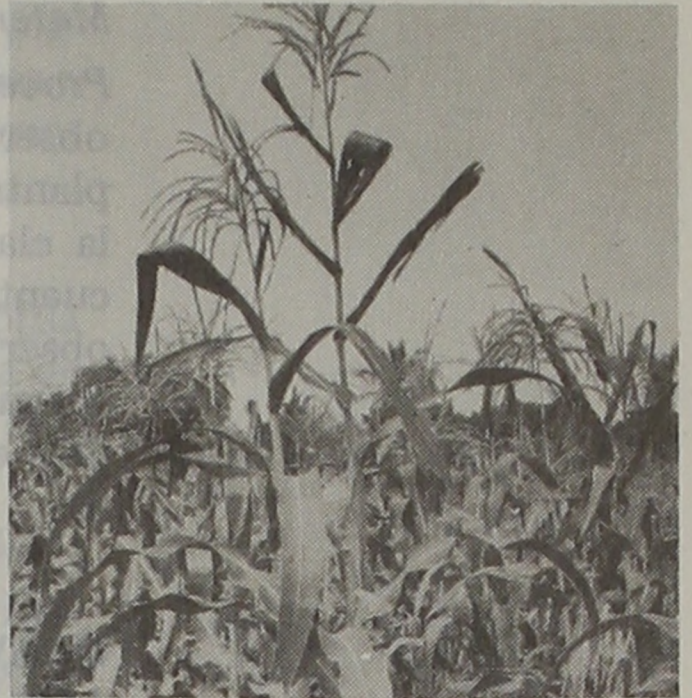
Los integrantes de la clase filicina se reproducen por esporas.

Phylum tracheofita

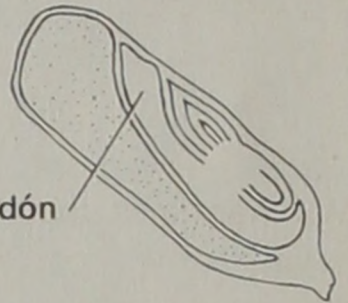
Este grupo comprende las plantas que poseen sistemas vasculares adaptados al transporte de agua y materiales útiles para la planta, desde la raíz a la hojas (xilema) y desde las hojas hasta la raíz (floema). A este grupo pertenece la clase *filicina* que comprende los helechos, la clase *gymnosperma* cuyos principales representantes son los pinos y la clase *angiosperma* que agrupa a las plantas con flores.

DICOTILEDONEA

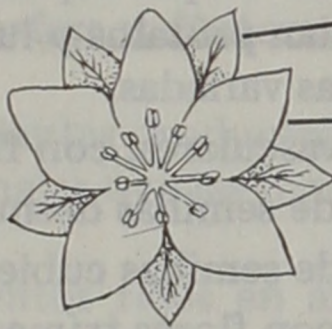
MONOCOTILEDONEA



cotiledones

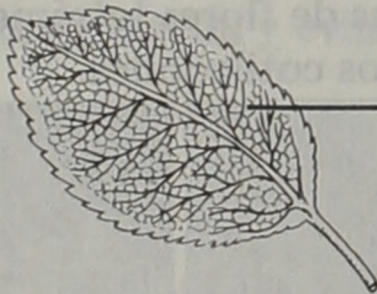
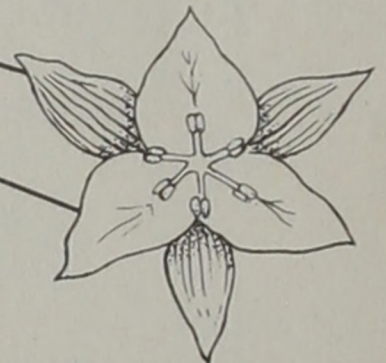


único cotiledón

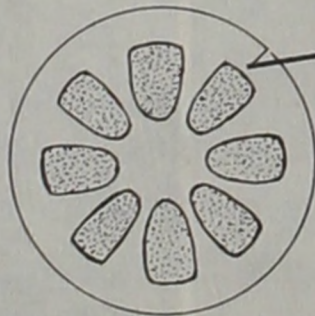
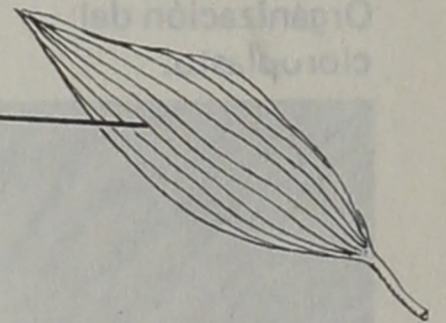


sépalo

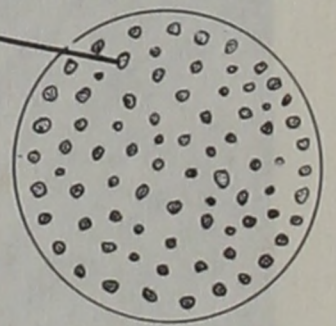
pétalo



venas



haces vasculares



Las gimnospermas poseen semillas desnudas.

Las angiospermas poseen semillas implantadas en carpelos.

Actividad 2. Clasifiquemos las plantas del jardín

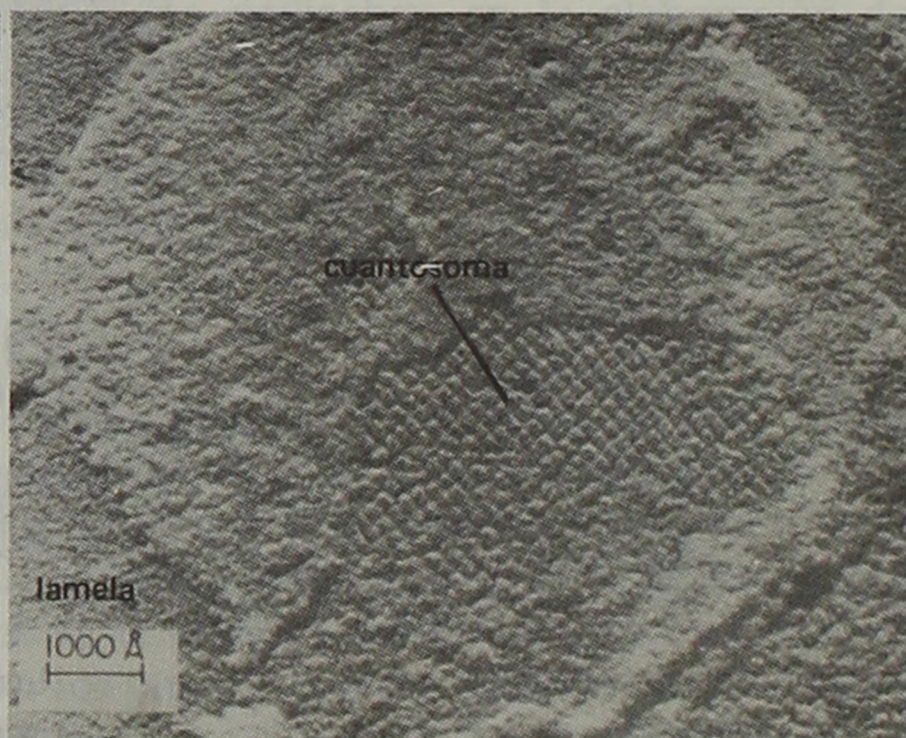
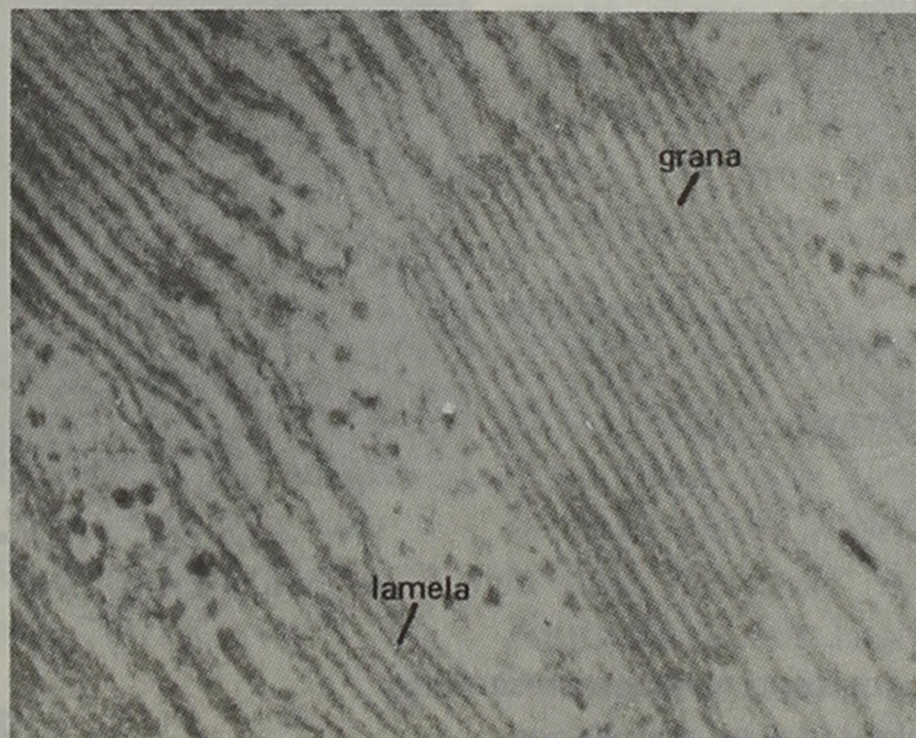
Materiales: plantas de jardín.

Procedimiento: con tus compañeros de grupo (3 ó 4 personas) observa cuidadosamente las características de cada una de las plantas de la zona de estudio. Para facilitar la observación, sigue la clave taxonómica que presentamos en el texto. Teniendo en cuenta las características anotadas en la clave y con base en la observación de la planta, determina las características de la clave que están presentes en la planta observada. De esta forma podrás encontrar el grupo al cual pertenece una especie determinada.

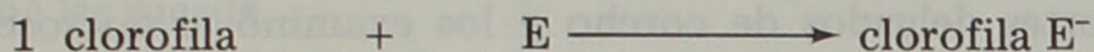
CLAVE DICOTOMICA PARA IDENTIFICAR LOS VEGETALES

- | | |
|--|------------------|
| 1A. Plantas no vasculares con tallos no diferenciados (talos) talofitas. | |
| 1B. Plantas no vasculares, se reproducen por esporas, a veces de formas lobuladas. | briófitas |
| 2A. Plantas vasculares, sin flores ni semillas, se reproducen por esporas que diferencian prótalos y luego esporofitos de formas variadas. | pteridófitas |
| 2B. Plantas vasculares, con flores y semillas | fanerógamas |
| 3A. Plantas de semillas desnudas. | gimnospermas |
| 3B. Plantas de semillas cubiertas. | angiospermas |
| 4A. Plantas con flores trímeras y semillas de un cotiledón. | monocotiledóneas |
| 4B. Plantas de flores tetrámeras y semillas con dos cotiledones. | dicotiledóneas |

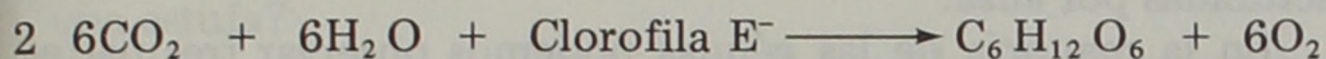
Organización del cloroplasto.



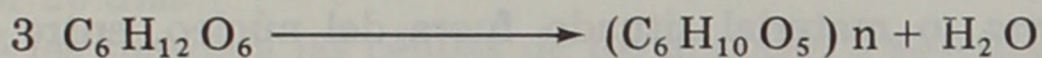
Las plantas verdes son fundamentales para el equilibrio de los ecosistemas, porque dentro de sus cloroplastos poseen el pigmento verde llamado *clorofila*. Dicha clorofila se activa gracias a la energía lumínica (E) que se convierte de este modo en clorofila activada.



La molécula de anhídrido carbónico (CO_2) fija la clorofila activada, que junto con el agua (H_2O), forma la molécula de glucosa ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$), combustible básico de las células tanto animales como vegetales. 2



La glucosa o azúcar simple se convierte (o polimeriza) en moléculas más complejas. Así sucede con el almidón ($\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5$) n que se almacena en algunas raíces, tallos, etc. 3



El oxígeno que queda libre en el proceso de la fotosíntesis se difunde en la atmósfera, constituyendo uno de los elementos del aire que respiramos; por esta razón debes sembrar árboles y cuidar las plantas de tu casa. El oxígeno que hoy existe en la atmósfera es producto de los vegetales clorofilianos. Hace millones de años la proporción de oxígeno era menor. Gracias al oxígeno que fabrican las plantas, la atmósfera reductora se transformó en oxidante.

El azúcar y el almidón que las plantas producen son utilizados por otros vegetales y por los animales que las ingieren, como combustible productor de energía.

El hombre debe consumir alimentos ricos en almidones o carbohidratos (grupo V en la clasificación de los alimentos), que son fundamentales para la energía de nuestras células.

Las plantas, además, protegen la capa vegetal y evitan por lo tanto que se produzca la erosión.

PARA INVESTIGAR

1. ¿Qué especies del phylum talofitas, pteridófitas y tracheofitas crecen en tu región?
2. ¿Qué utilidad tienen dichas plantas?
3. ¿Qué especies de plantas dan energía a los animales herbívoros que consumen hierbas o pastos en tu región?
4. ¿Qué plantas ricas en almidón crecen también en tu región?
5. ¿Qué alimentos ricos en azúcar y almidón consumes?
6. ¿Por qué es útil consumir alimentos ricos en almidón?
7. ¿Por qué las plantas son purificadoras del ambiente?
8. ¿Por qué las plantas favorecen y protegen el suelo?
9. ¿Qué sucede si las personas consumen almidón en exceso?

LA CELULA, UNIDAD ESTRUCTURAL Y FUNCIONAL DEL SER VIVO

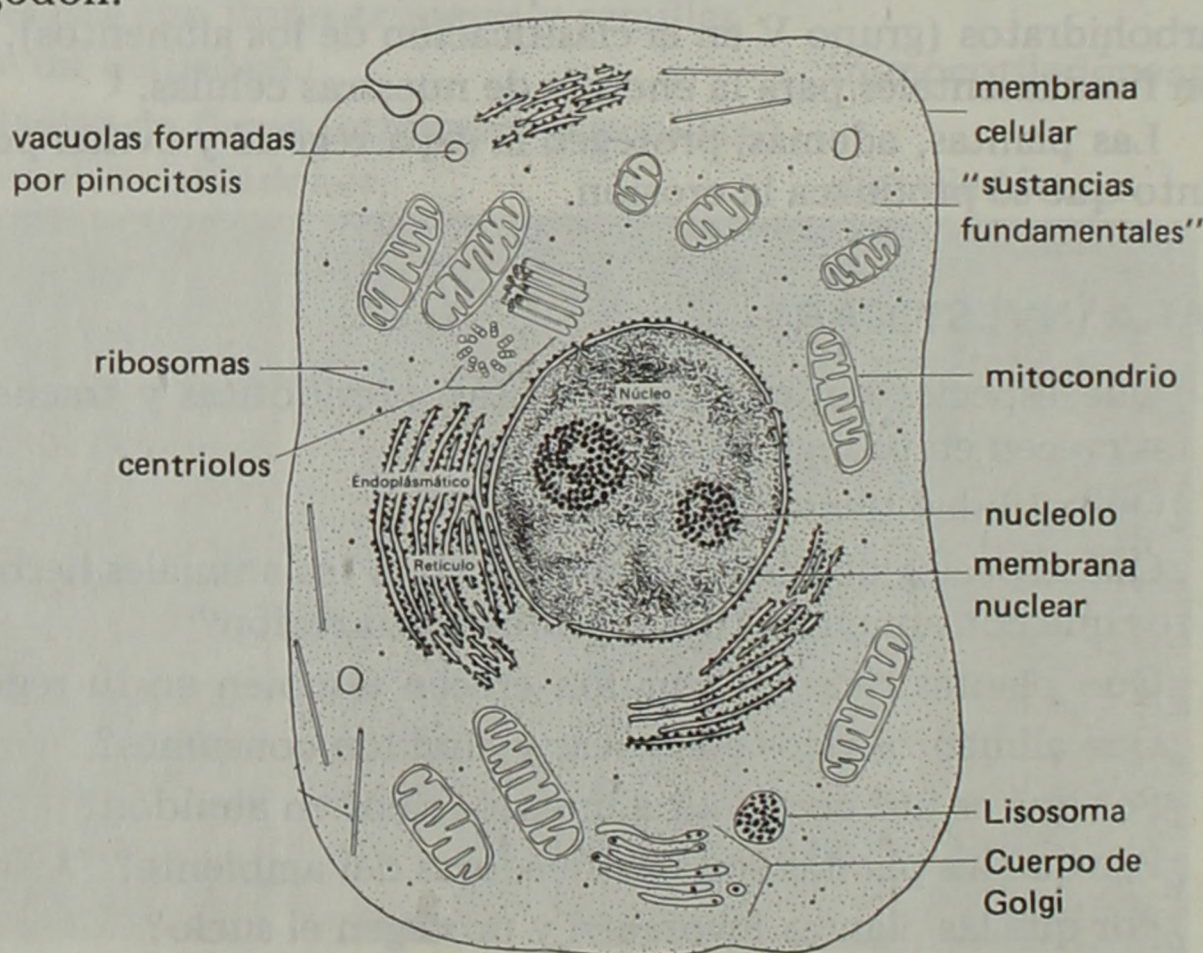
Como sabemos, los organismos están formados por una gran variedad de células y por los productos derivados de ellas. En 1665, en Inglaterra, el científico Robert Hooke preparó pequeños cortes delgados de corcho y los examinó al microscopio. Observó que tenían pequeñas celdas u orificios a los que denominó células. Desde entonces, los científicos han seguido investigando y han demostrado que dentro de estas celdas o células existe gran número de estructuras, organelos y sustancias manufacturadas por ellas.

En la mayoría de las células podemos observar tres partes principales: a) un *núcleo*, generalmente situado en el centro, que controla el crecimiento, la reproducción y la herencia de las células, y donde se concentra el *ADN*. Luego se encuentra b) el *citoplasma*, o material situado fuera del núcleo, entre éste y c) la *membrana*.

El estado físico de la célula es desde luego el *estado plasmático* o de protoplasma viviente, característico de la materia viva. Dicho estado, que también se denomina *coloide*, tiene sus propias características. ¿Cuáles son las características del estado plasmático? Para responder esta pregunta realiza la siguiente actividad y consulta:

Actividad 3. La célula viva responde a los cambios de pH del medio ambiente.

Materiales: 6 semillas germinadas, 3 frascos, agua, jabón, limón y algodón.



Procedimiento: coloca un poquito de algodón en cada uno de los frascos numerados de 1 a 3; en el frasco número 1 coloca 30 cc de agua pura; en el número 2 coloca 30 cc de agua jabonosa y en el número 3 30 cc de agua con zumo de limón. Coloca 2 semillas en cada uno de los frascos y observa durante 2 ó 3 días qué les sucede.

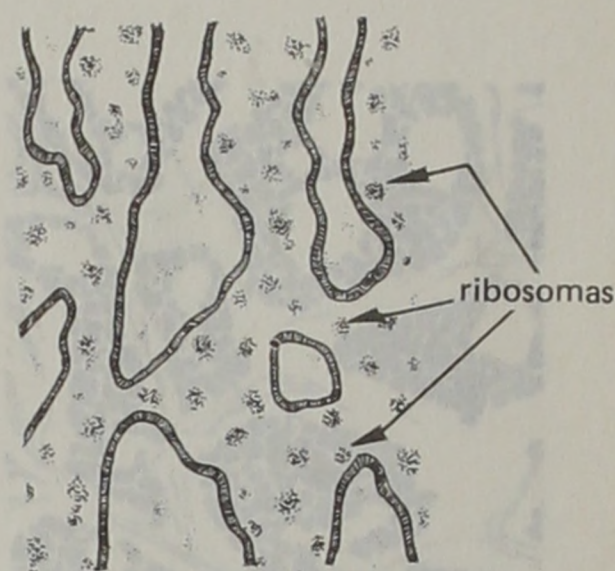
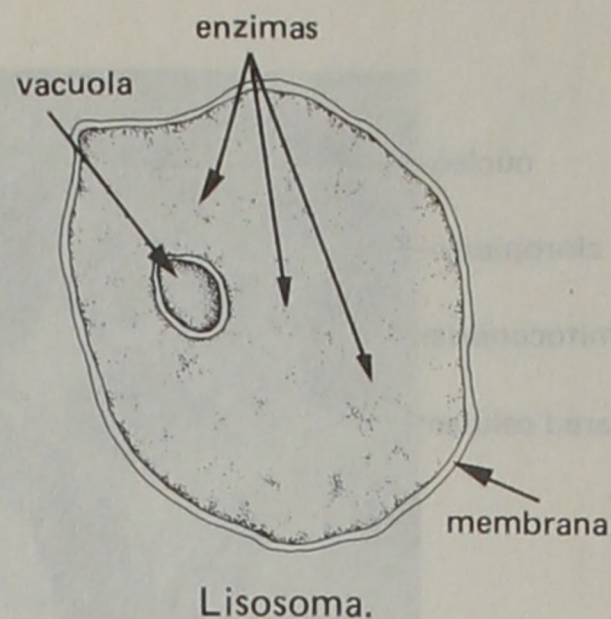
Responde:

1. ¿Por qué el agua pura no es nociva para las semillas?
2. La célula viva funciona a una temperatura óptima.
¿Qué sucede cuando colocas un huevo de gallina al calor de una estufa?
¿Qué sucede cuando se coloca un huevo de gallina en una incubadora?
¿Qué sucede si mantenemos un huevo de gallina en una nevera por 20 días?
¿Qué les sucede a las células de los aparatos y sistemas de tu organismo cuando tienes fiebre?
3. La materia viva posee partículas en suspensión y partículas en movimiento. ¿Qué observas al poner un poco de leche fresca en un vaso de vidrio?
¿Qué observas al poner un poco de leche de 3 ó 4 días en un frasco?
¿Por qué la leche varía su apariencia física y su sabor en varios días?

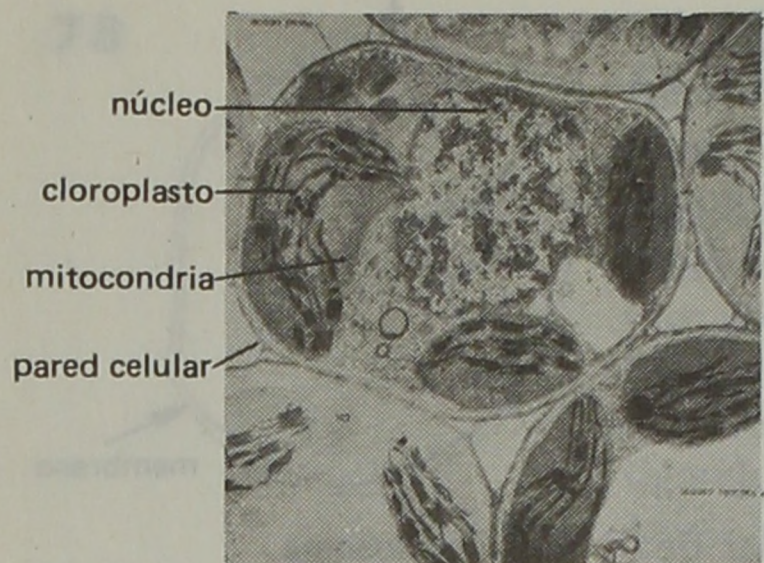
Las anteriores experiencias y muchas otras que ya has realizado te permitirán concluir que las células en estado plasmático *desnaturalizan sus componentes por el calor o el frío*, es decir, las enzimas o catalizadores biológicos allí presentes se alteran. De igual manera, las afectan los cambios de pH. *Las células pierden o ganan agua*, llegando a perder su tono y aun a destruirse. La materia viva posee partículas denominadas *miscelas*, en continuo movimiento; este movimiento se llama "movimiento browniano", en recuerdo del botánico R. Brown. La sustancia viva puede presentar también partículas en suspensión, en virtud del efecto Tydall.

Las *células de las plantas* se reconocen fácilmente porque tienen una gruesa pared a su alrededor denominada *pared celular*; muchas células vegetales tienen formas regulares y su citoplasma encierra los *cloroplastos* u organelos que albergan la clorofila y que captan la energía y la movilizan; o sea que el proceso de la fotosíntesis o manufactura del alimento por medio de la luz solar, el CO_2 y el H_2O tiene lugar en los cloroplastos (ver figura página 96).

Las *células animales* poseen formas variadas y se caracterizan principalmente por poseer *membranas tenues*; carecen por completo de pared celular y de *cloroplastos*.



Retículo rugoso.



Célula de hoja de girasol.



Las células hepáticas poseen membranas tenues.



Célula pancreática con su núcleo y algunos de los organelos del citoplasma.

Actividad 4. En diferentes tejidos, descubrir las células que los componen.

Materiales:

apio	gotero	tintura de yodo
cebolla	placa de vidrio	cubreobjeto
elodea	cuchilla	microscopio
colorante rojo	pinza	carne cruda de res o pollo
palillos	tomate	

Procedimiento:

1. Células de apio: coloca una ramita de apio en agua con colorante, de manera que sobresalga unos 4 cm. Déjalo en un lugar fresco durante una hora.

2. Células de cebolla: pon una gota de agua sobre una placa de vidrio y deposita una capa delgada de cebolla con la ayuda de la pinza, como se ve en el esquema (B); añade una gota de yodo, coloca un cubreobjeto y presiona suavemente sobre la placa.

Observa al microscopio, y responde:

- ¿Qué formas tienen las células de la cebolla?
- ¿Qué estructuras se observan en las células de la cebolla?
- ¿Por qué se observan las células en una gota de agua?
- ¿Qué sucede cuando las células de cebolla se colocan en solución de jabón?
- ¿Qué sucede cuando el tejido pierde agua?

3. Tejido conectivo: coloca un pequeño trozo de carne sobre una placa. Divide cuidadosamente el trozo hasta obtener una capa muy delgada, casi transparente. Coloca una gota de agua y con ayuda de los palillos extiende la pequeña película de carne. Observa al microscopio y presta atención a la forma de la fibra de colágeno o fibra de tejido conectivo, que rodea los músculos y mantiene juntas las fibras musculares.

4. Tejido muscular: extiende unas partículas de carne sobre una gota de agua y separa sus fibras con la ayuda del palillo. Sepáralas aún más y coloca sobre la placa el cubreobjeto. Observa al microscopio con mayor aumento. Si la fibra está bien separada, verás las estriás transversales características del tejido muscular estriado, que son las que permiten la locomoción y la contracción de los músculos.

5. Tejido graso: coloca sobre una placa una porción de tocino, el cual acompaña frecuentemente al tejido muscular estriado. Presiónala con el cubreobjeto y observa al microscopio las formas de la célula y el material lipóide (graso) que se almacena, y que se emplea como reserva energética.

6. Tejido epitelial: sobre una placa coloca una gota de yodo; con las manos bien limpias raspa con la uña la pared interior de tu mejilla y con la ayuda del palillo coloca el material que obtengas sobre la gota de yodo. Extiéndelo suavemente y observa al microscopio: ¿Qué caracteriza a estas células?

7. Células de tomate: coloca una capa delgada de piel de tomate sobre una placa con una gota de agua. Tapa con un cubreobjeto y observa al microscopio:

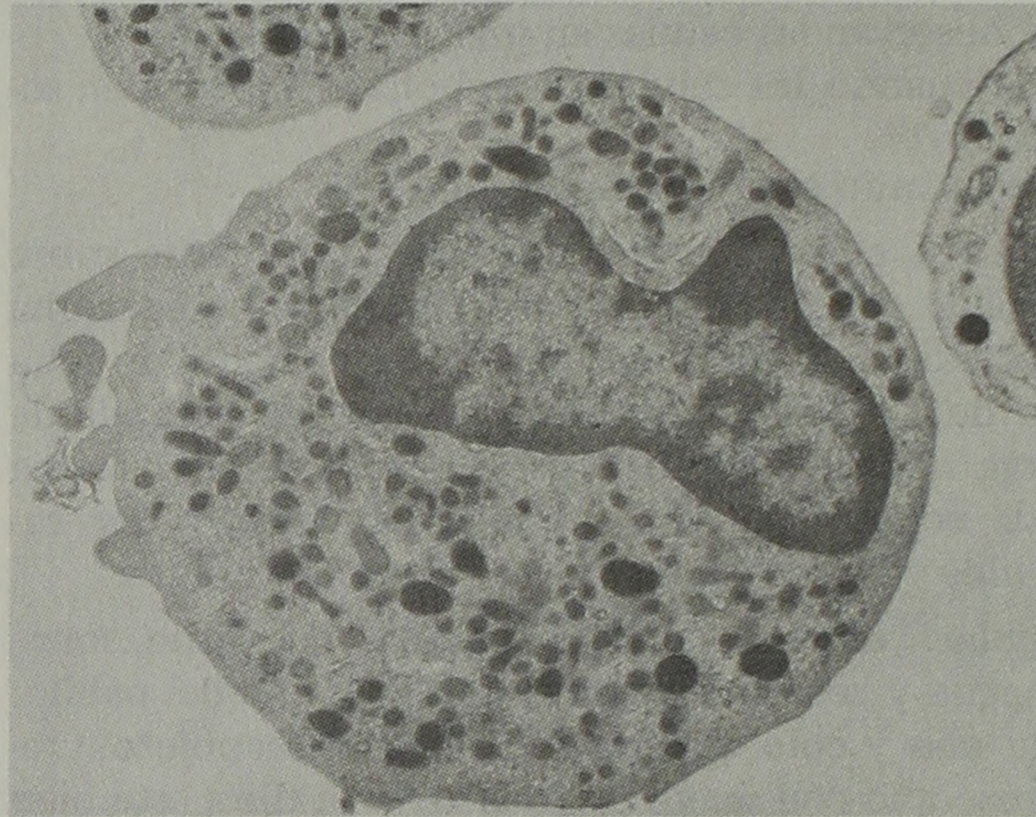
¿Qué forma tienen las células? Fija tu atención en los plastos de color rojo o *cromoplastos*.

8. Células de apio: practica cortes delgados tanto transversales como longitudinales del tallito de apio que se introdujo en el agua coloreada.

¿Qué observas? ¿Por qué las células son de diferente forma y tamaño?

9. Con base en las observaciones anteriores responde: Cuáles son las diferencias entre las células animales y las vegetales.
 ¿Qué caracteriza a las células epiteliales y dónde se localizan?
 ¿Qué caracteriza a las células musculares? ¿Cuál es su función?
 ¿Qué caracteriza a las células conjuntivas?

LA CELULA VISTA POR EL MICROSCOPIO ELECTRONICO



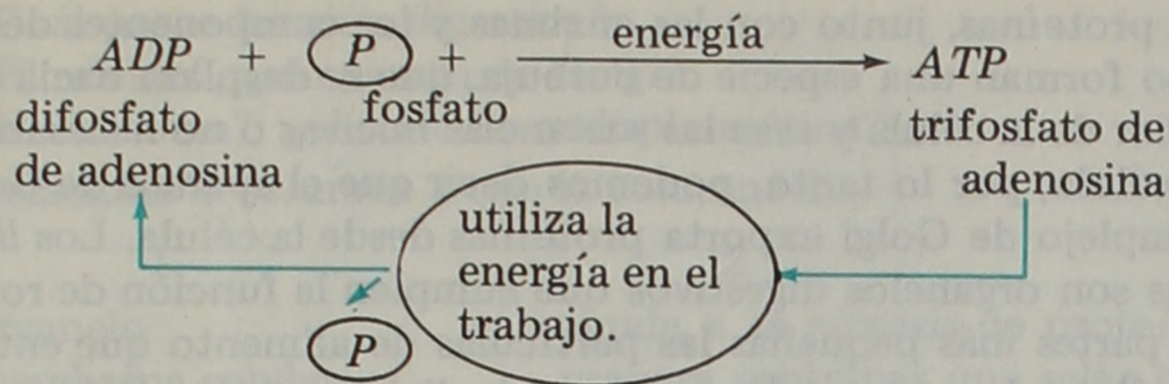
Los *organelos* son partes especializadas de las células que realizan funciones específicas. Entre ellos se observan: las *mitocondrias* o centrales energéticas de la célula, las cuales poseen una doble membrana, la interna con una serie de plegamientos o *crestas*, que permite alojar gran cantidad de enzimas útiles para el proceso de la formación de *ATP* o moléculas energéticas de la célula, reacción en la cual:

Mitocondria con su doble membrana y crestas.



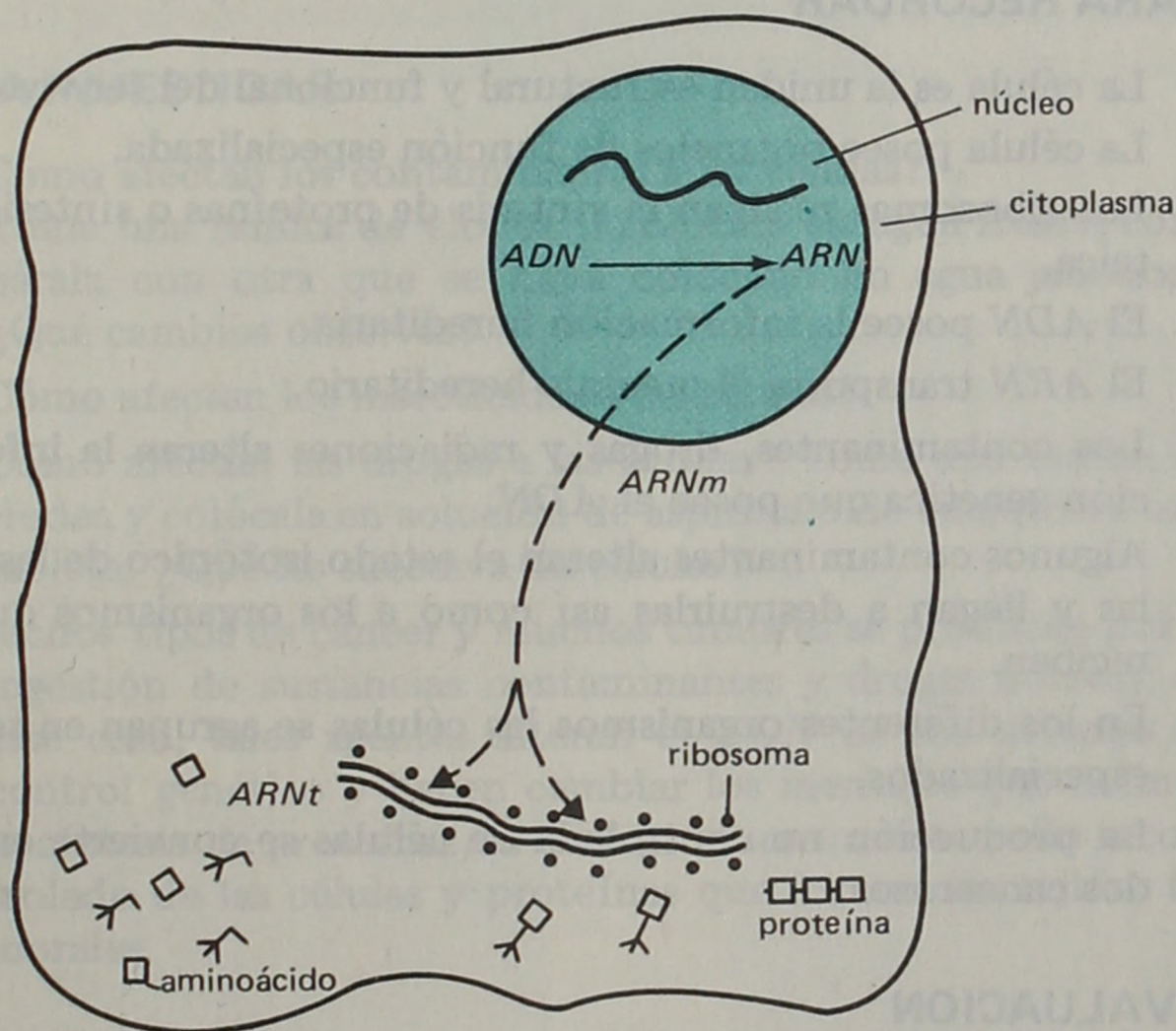
Retículo endoplasmático con ribosomas.





El *retículo endoplasmático* semeja una malla de delgadas membranas a través del citoplasma de las células; la función de este sistema es actuar como posibles canales dentro de la célula; en el retículo endoplasmático rugoso de algunas células se localizan los *ribosomas*.

El *núcleo* y los *ribosomas* realizan trabajos integrados pues son indispensables para la fabricación de proteínas, ver la figura siguiente. El núcleo posee la información genética en sus moléculas de *ADN*; dicha información es llevada por el *ARN* mensajero (*ARNm*) del núcleo al citoplasma. Allí los ribosomas se integran a la síntesis, reciben el mensaje y mediante la ayuda del *ARN* de transferencia (*ARNt*) los *aminoácidos* que constituyen las proteínas son llevados al ribosoma, que es donde se sintetizan las proteínas.



El *aparato de Golgi* exporta proteínas. Está formado por un conjunto de pequeñas bolsas o sacos. Después de que las proteínas son sintetizadas en los ribosomas, algunas se dirigen al conjunto de sacos del complejo de Golgi y una vez adentro se integran con otras enzimas. Luego sucede algo muy interesante:

las proteínas, junto con las enzimas y los componentes del aparato forman una especie de burbuja, que se desplaza hacia el exterior de la célula y saca las sustancias nocivas o no necesarias de la célula; por lo tanto, podemos decir que el aparato de Golgi o complejo de Golgi exporta proteínas desde la célula. Los *lisosomas* son organelos digestivos que cumplen la función de romper en partes más pequeñas las partículas de alimento que entran a la célula. Los *centríolos* ayudan a la división de la célula animal. Son dos y se localizan cerca del núcleo. Están formados por fibras semejantes a hilos bastante tupidos y tramados. Cuando la célula se divide, el ADN del núcleo se duplica y durante la mitosis se reparte por igual en las células hijas. Los centríolos colaboran en la función anterior; emigran a polos opuestos de la célula y tienden un *huso* entre ellos.

Las células fabrican productos. Las uñas, los cabellos las plumas de las aves son el producto de la actividad celular. Las células se agrupan formando tejidos especializados. ¿Cuáles son algunas de las funciones de dichos tejidos?

¿Qué caracteriza a las células epiteliales y dónde se localizan?

¿Qué caracteriza al tejido muscular?

PARA RECORDAR

- La célula es la unidad estructural y funcional del ser vivo.
- La célula posee organelos de función especializada.
- Los ribosomas realizan la síntesis de proteínas o síntesis proteica.
- El ADN posee la información hereditaria.
- El ARN transporta el mensaje hereditario.
- Los contaminantes, drogas y radiaciones alteran la información genética que posee el ADN.
- Algunos contaminantes alteran el estado isotónico de las células y llegan a destruirlas así como a los organismos que los reciben.
- En los diferentes organismos las células se agrupan en tejidos especializados.
- La producción no controlada de células se convierte en tejidos cancerosos.

EVALUACION

1. ¿Cuáles organelos trabajan en equipo para formar proteínas?:
 - ¿La membrana celular y la pared celular?
 - ¿La membrana celular y la mitocondria?
 - ¿La mitocondria, el retículo endoplasmático y los ribosomas?
 - ¿El núcleo y el retículo endoplasmático?

2. ¿Cuál posee función digestiva?:
 ¿El núcleo?, ¿el aparato de Golgi?
 ¿El lisosoma?, ¿el retículo endoplasmático?
3. Relaciona la columna 1 con la columna 2.

1	2
a) organelo	ayuda a la síntesis de proteínas.
b) membrana celular	prepara proteínas que salen de la célula.
c) mitocondria	posee funciones energéticas.
d) retículo endoplasmático	porciones de la célula de función definida.
e) ribosoma	químico que controla la herencia.
f) proteína	ayuda a la división celular.
g) ADN	forma la armazón de las células.
h) complejo de Golgi	sistema de membranas del citoplasma.
i) lisosoma	contiene químicos que digieren las proteínas.
j) centríolo	regula el paso de materiales hacia afuera y hacia adentro de la célula.

PARA INVESTIGAR

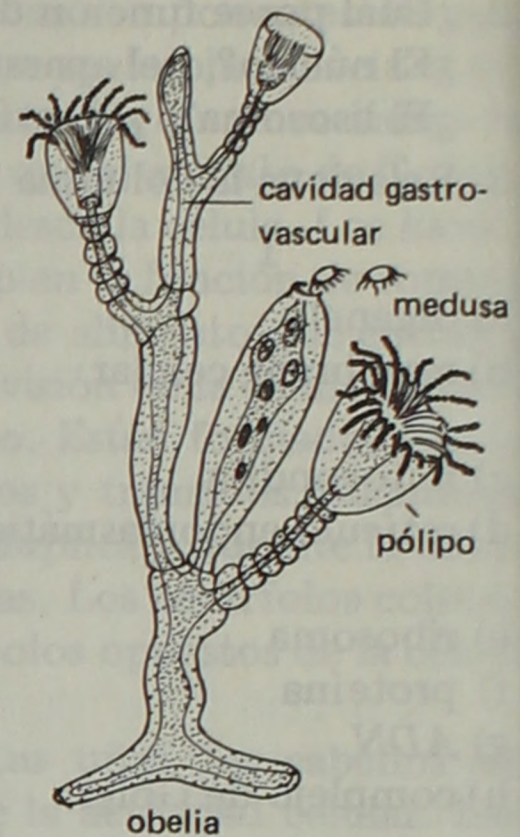
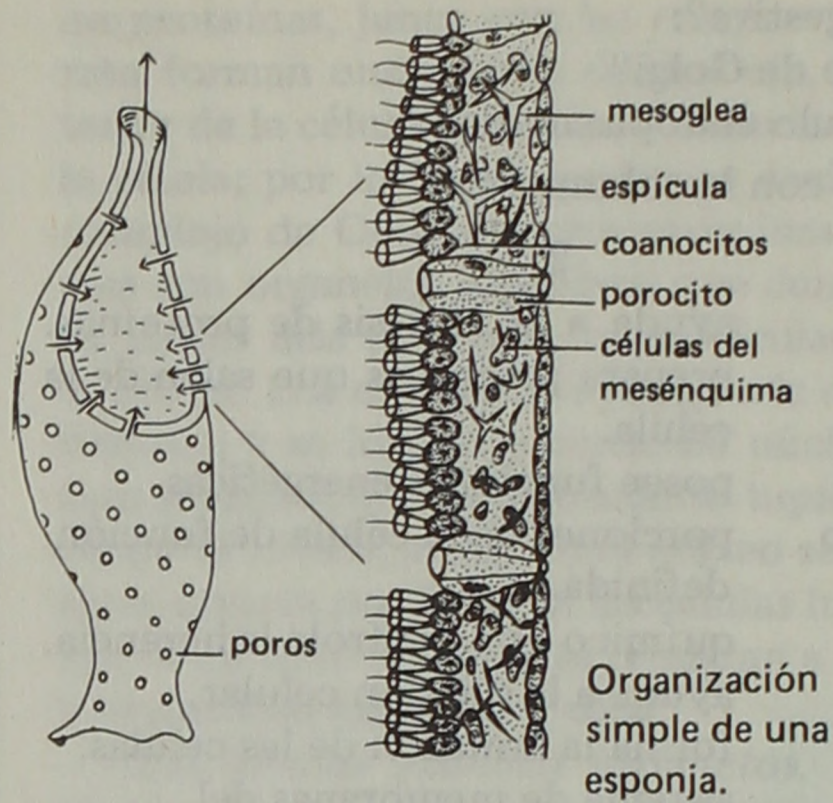
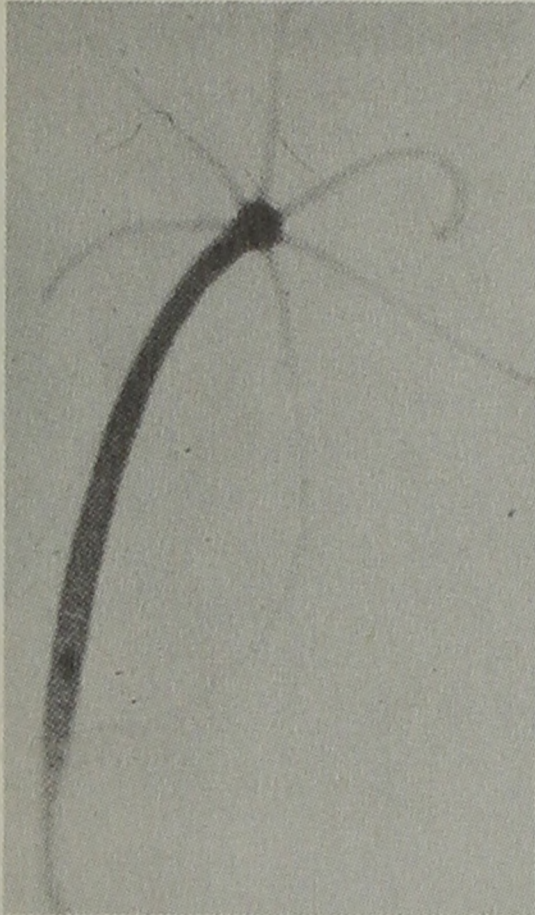
1. ¿Cómo afectan los contaminantes a las células?
 Toma una ramita de elodea y colócala en agua fresca; compárala con otra que se haya colocado en agua jabonosa.
 ¿Qué cambios observas?
2. ¿Cómo afectan los insecticidas a las células?
3. ¿Cómo afectan las drogas a las células? Toma una ramita de elodea y colócala en solución de aspirina o de cualquiera otra tableta. ¿Qué les sucede a las células?
4. Muchos tipos de cáncer y muchos tumores se producen por la ingestión de sustancias contaminantes y drogas nocivas; en este caso, tales agentes alteran el ADN de los sistemas de control genético y hacen cambiar los mensajes que definen la síntesis de proteínas, lo cual produce un desarrollo incontrolado de las células y proteínas que forman los tejidos tumorales.

VARIEDAD ANIMAL

Esponjas y celenterados

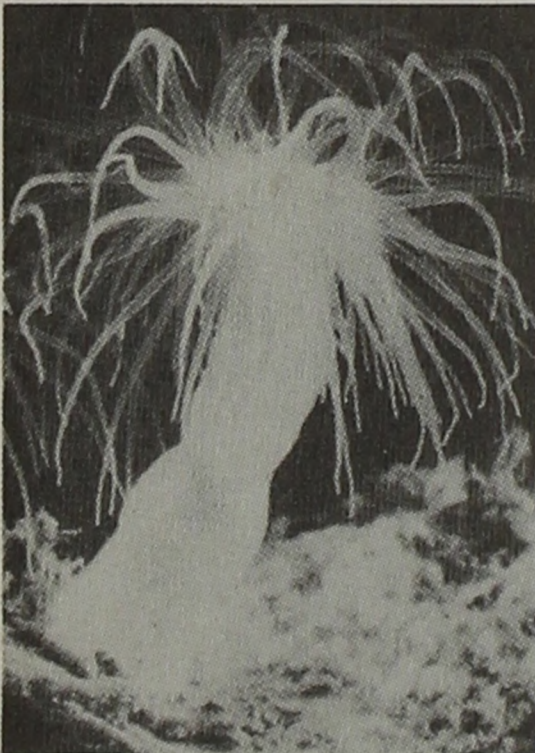
Por muchos años los científicos pensaban que las esponjas del Phylum *porifera* (poríferos) y los corales, flores de mar y medu-

Hidrozoos o hidras.

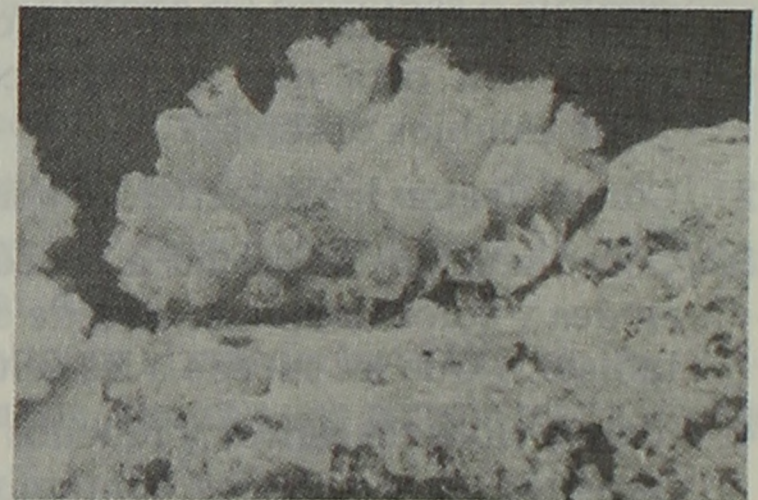
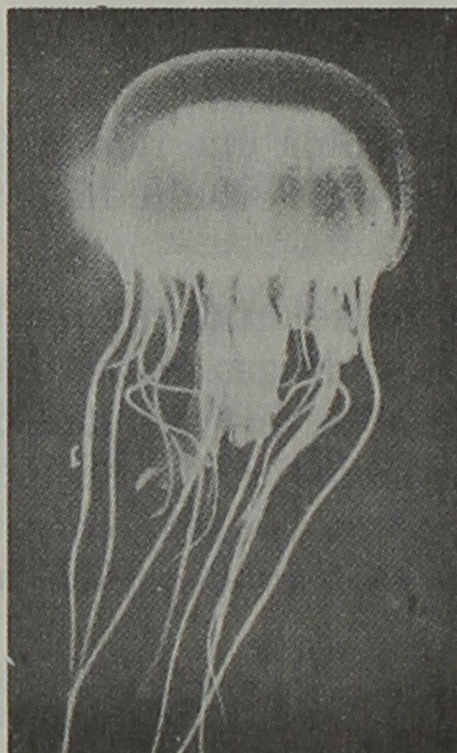


sas, integrantes del phylum *coelenterata* (celenterados) eran plantas. Hoy sabemos que las esponjas son los organismos animales más simples. Poseen algunas células especializadas pero carecen de tejidos, de órganos y de sistemas.

Las células de la esponja se denominan *coanocitos* y cada una de ellas posee un *flagelo* movable. El cuerpo de la esponja es de naturaleza calcárea o silíceo, y tiene gran cantidad de poros a



Anémonas o antozoos.



Corales de mar.



Los celenterados presentan formas bellas y atractivas, por esto muchos escritores los describen como a las flores, ángeles y luceros del mar.

través de los cuales circula el agua. Las esponjas son muy importantes para la ecología, pues en ellas se establecen algas, cangrejos, camarones y una gran variedad de especies marinas.

El hombre ha utilizado desde la antigüedad algunas especies de esponjas para la limpieza y su comercio fue muy importante hasta la aparición de sucedáneos de caucho o plástico. ¿Has visto fotografías o películas de pescadores de esponjas? ¿De dónde las extraen y cómo lo hacen?

Los celenterados son animales acuáticos, de simetría radial, con células urticantes denominadas *nematocistos*, que poseen agudos estiletes, materias pegajosas o especies de filamentos que se enrollan para capturar o paralizar las presas que consumen. Los celenterados poseen una gran cavidad digestiva denominada *enterón*; los alimentos y desechos salen y entran por la boca, la cual generalmente está rodeada de tentáculos. La mayoría de celenterados se presentan como pólipos y medusas. Los pólipos poseen tentáculos y boca dirigida hacia arriba y en las medusas la boca se halla dirigida hacia abajo. El cuerpo de los celenterados posee dos capas de células entre las cuales se halla una estructura denominada *mesoglea*, que sirve como fino esqueleto interno, cuyas células contienen un 99% de agua.

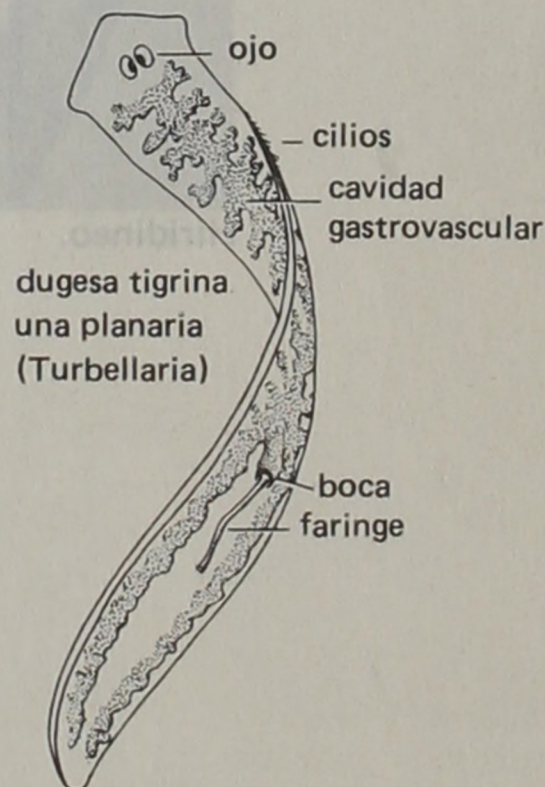
Los celenterados como los corales poseen un esqueleto externo y sirven de hábitat a muchos crustáceos y especies propias del arrecife coralino. ¿Sabes dónde se encuentra la *gran barrera de coral*? ¿Pueden prosperar los corales en aguas contaminadas, frías o con poca turbulencia? ¿Has visto las “aguamalas” en alguna playa? ¿Has sentido su contacto urticante? Describe su modo de desplazarse. ¿Has visto fotografías de la medusa llamada “navío” o “galeón portugués”? ¿Qué caracteres tiene?

Gusanos o helmintos

Las especies de formas alargadas pueden presentar un cuerpo plano y se clasifican como *platelmintos*; si poseen cuerpos cilíndricos, se clasifican como *nematelmintos*, y si tienen cuerpo anillado, se consideran como integrantes del grupo *anélido*.

El *phylum platelmintos* son más complejos que los celenterados. Poseen un ganglio cefálico nervioso con cordones laterales igualmente nerviosos y sistemas reproductivo, y excretor y digestivo. A esta *phylum* pertenecen los turbelarios o planarias, que se encuentran debajo de las hojas húmedas y en las aguas cristalinas. La planaria tiene un gran poder de regeneración. Consigue planarias, córtalas en diferentes secciones, mantenlas en un lugar fresco y oscuro, y cámbiales el agua diariamente. Las planarias en regeneración no consumen alimento. ¿Qué resultado obtienes de este experimento?

Las duelas o tremátodos son parásitos del grupo de los platelmintos que se alojan después de un complicado ciclo vital en el



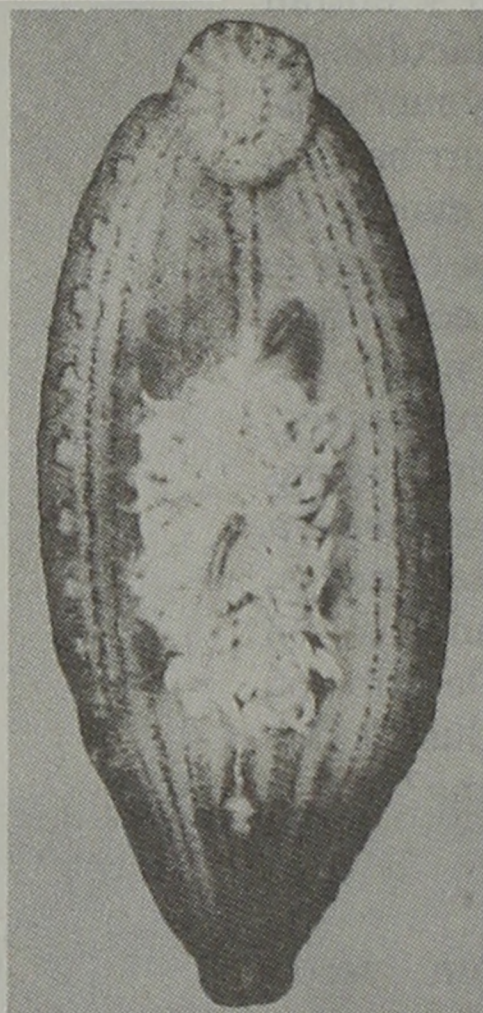
La planaria es un platelminto de vida libre y común en nuestras aguas.

Las lombrices de tierra son cultivadas artificialmente y en ocasiones son usadas como carnada para la pesca.

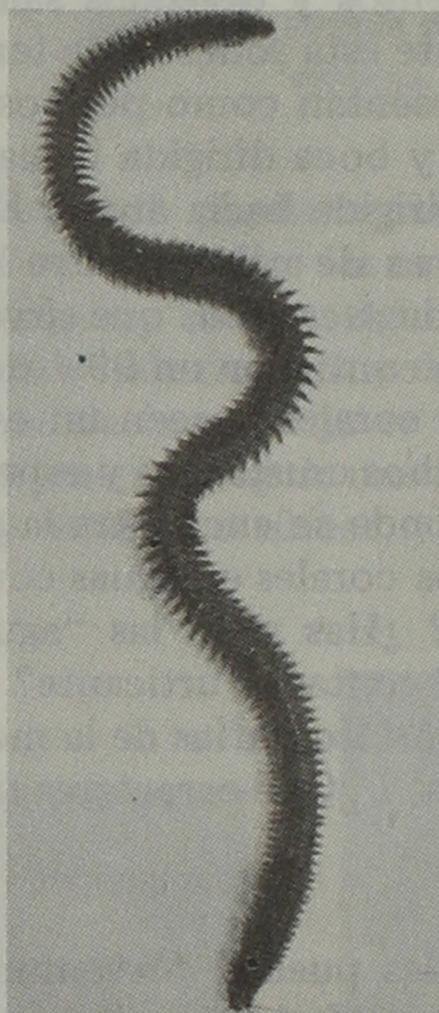


hígado, los pulmones, la sangre, etc., causando problemas a los animales y al hombre.

Las tenias o cestodos, pertenecen también al grupo de los platelmintos; generalmente son parásitos del intestino, no poseen aparato digestivo, están formados por una cabeza o *scolex* a veces provista de fuertes ganchos para adherirse a la pared del intestino; además, su cuerpo está formado por numerosos anillos o proglotis. Cada proglotis posee estructuras propias. El ciclo de la *Tenia solium* posee como huésped intermedio el cerdo; investiga acerca de este ciclo (libro 1). El de la *Tenia saginata* tiene como intermediario al ganado vacuno. Si consumes carne de cerdo o vaca mal cocida puedes enfermar gravemente por la ingestión de sus tenias específicas.



Hiridineo.



Poliqueto.

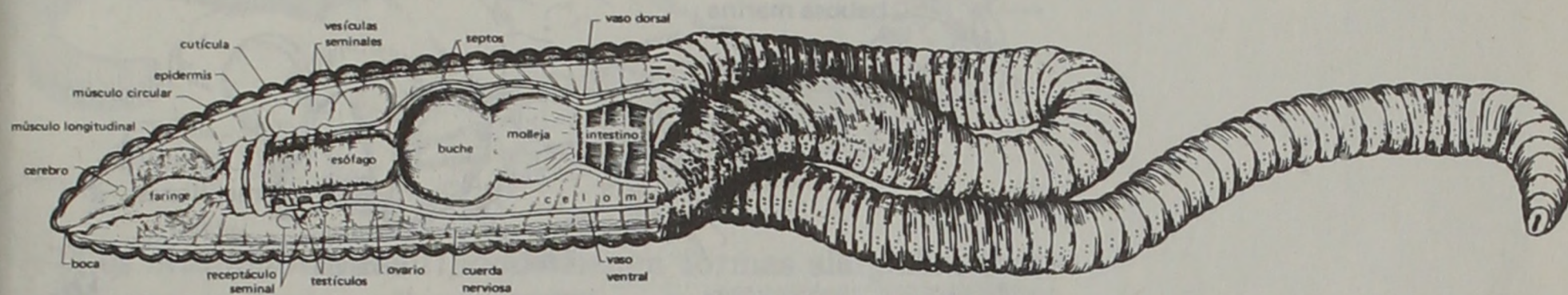


Oligoqueto.

Al phylum de los *nemátodos* pertenecen alrededor de 8000 especies de gusanos redondos, que son muy abundantes en los suelos fértiles y causan daño a muchas cosechas. Los nemátodos, parásitos de la gran mayoría de animales vertebrados y del ser humano, constituyen un gran problema. ¿Qué sabes de la triquinosis? ¿Cómo se adquiere? ¿Qué perjuicios causa a nuestro organismo? Es muy común encontrar gran número de ascárides o lombrices intestinales en la población infantil. ¿Qué trastornos provocan?

Phylum de los *anélidos* es el grupo al que pertenecen las especies anilladas provistas de abundantes *quetas* o pequeñas cerdas denominadas *poliquetos* y de cuerpos formados por segmentos separados por *septos*, o sea tabiques laterales. Uno de ellos, muy común, es el *nereis*, que se encuentra cerca de la cos-

ta marina. Sin embargo, algunos anélidos como las lombrices de tierra poseen pocas quetas y en este caso se les denomina *oliquetos*. Las lombrices tienen mucha importancia en la aireación del suelo. ¿Por qué? Al grupo de los anélidos parásitos pertenecen las sanguijuelas o *hirudineos*, que se caracterizan por tener ventosas que utilizan para adherirse a la piel de muchos vertebrados y al hombre, dejando un compuesto que evita la coagulación de la sangre. ¿Para qué se utilizaban las sanguijuelas en otros tiempos? Los sistemas de la lombriz de tierra son muy complejos; con ayuda de los esquemas observa:

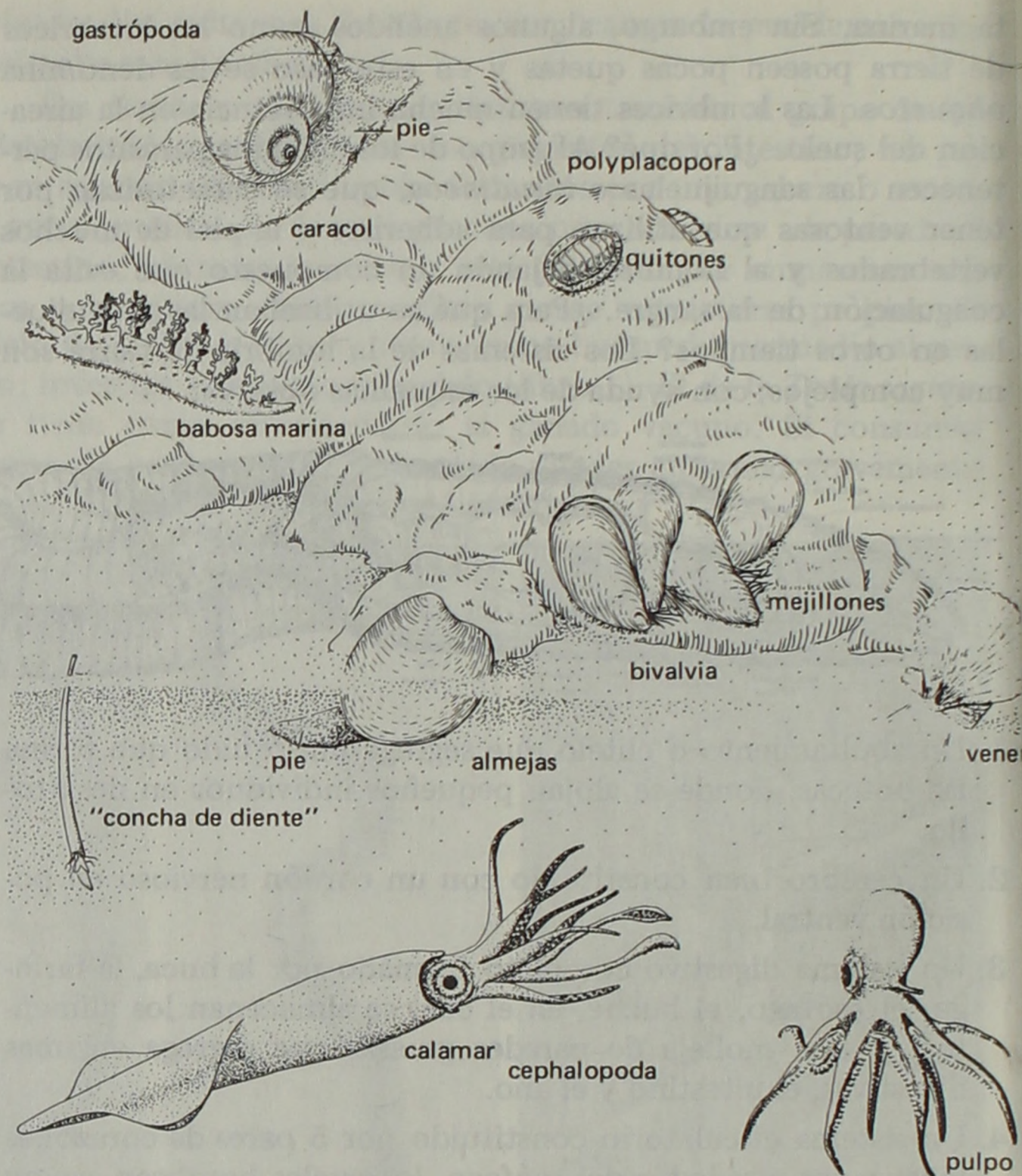


Anélido.
(Lombriz de tierra)

1. Un abultamiento o clitelo que segrega un líquido que forma las ootecas, donde se alojan pequeños individuos en desarrollo.
2. Un cerebro bien constituido con un cordón nervioso en posición ventral.
3. Un sistema digestivo completo formado por la boca, la faringe, el esófago, el buche, en el cual se almacenan los alimentos, y una molleja de paredes gruesas que segrega enzimas digestivas, el intestino y el ano.
4. Un sistema circulatorio constituido por 5 pares de corazones localizados alrededor del esófago, los cuales bombean sangre a los vasos sanguíneos, constituyendo así un sistema circulatorio cerrado.
5. Un sistema reproductor hermafrodita, constituido por 3 pares de sacos espermáticos de naturaleza masculina localizados cerca del esófago y un par de ovarios pequeños de naturaleza femenina.
6. Las lombrices poseen respiración cutánea, es decir, que el intercambio gaseoso ocurre a través de la piel.

El phylum de los moluscos

Comprende alrededor de 80 000 especies vivientes de cuerpos blandos, algunas veces con conchas externas (la ostra) o internas (el calamar). Poseen una cabeza desarrollada con tentáculos y ojos, un gran pie muscular que permite la locomoción y una capa de tejido denominada *manto*, que es la encargada de segregar la concha.

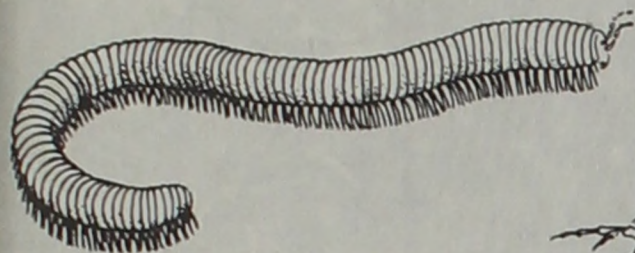


Los *quitones univalvos* tienen la concha dividida en 8 placas y se encuentran adheridos a las rocas y arrecifes marinos. Los *moluscos bivalvos*, como las ostras, carecen de cabeza externa y presentan fuertes pies musculosos para la locomoción. Los *gasterópodos* o moluscos de fuerte pie gástrico, como las babosas y los caracoles, se hallan en sitios húmedos, en la costa marina, etc. Los *cefalópodos* o grandes moluscos tienen el pie cerca de la cabeza dividida en tentáculos, muchas veces provistos de ventosas como se observa en algunos pulpos y calamares, los cuales poseen adaptaciones extraordinarias para el medio marino y oceánico. ¿Sabes qué dimensiones puede alcanzar un calamar gigante?

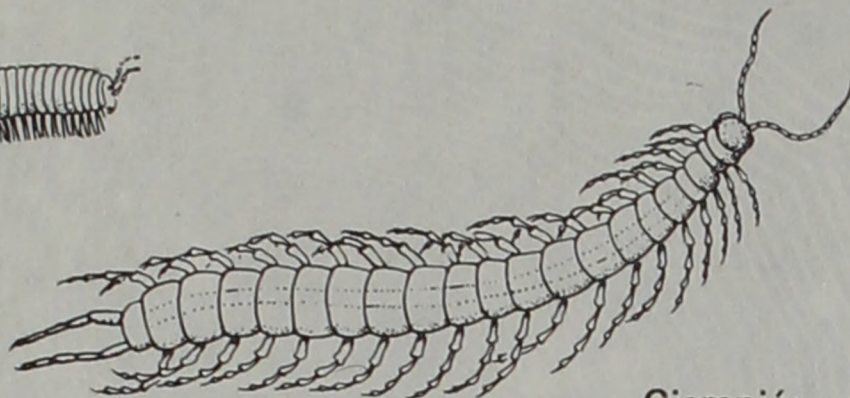
El phylum artrópodos

Constituye el grupo más grande del reino animal. Su nombre significa "patas articuladas". Según los naturalistas, el buen éxito

de los artrópodos, cuyo número de especies se acerca a las 800 mil, se debe al gran número y variedad de individuos, a la amplitud de su distribución, a su capacidad de adaptación y defensa, y a la enorme gama de costumbres alimenticias. Uno de los rasgos que contribuye a su expansión y permanencia es su exoesqueleto de *quitina* (materia compuesta de proteínas e hidratos de carbono), formado por tres capas que le sirven de protección.

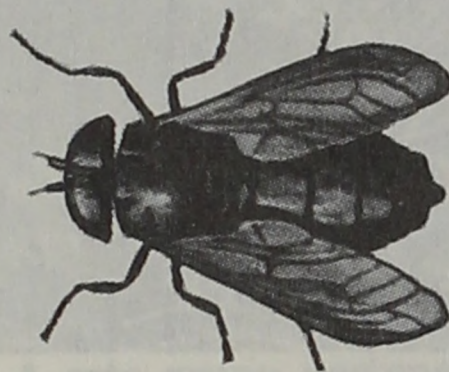
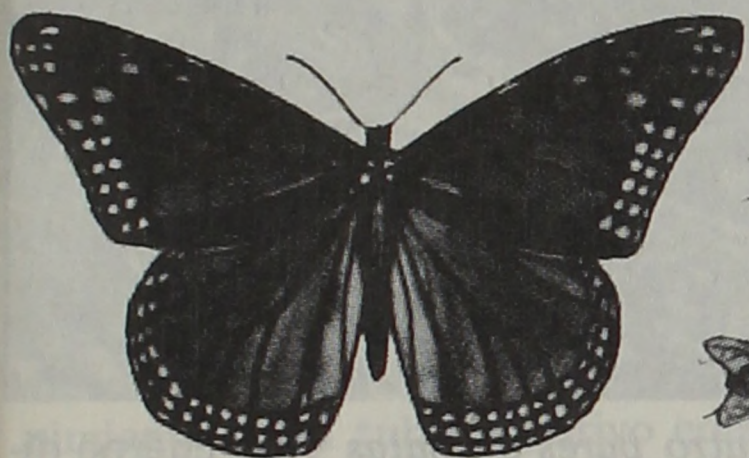


Milpiés.

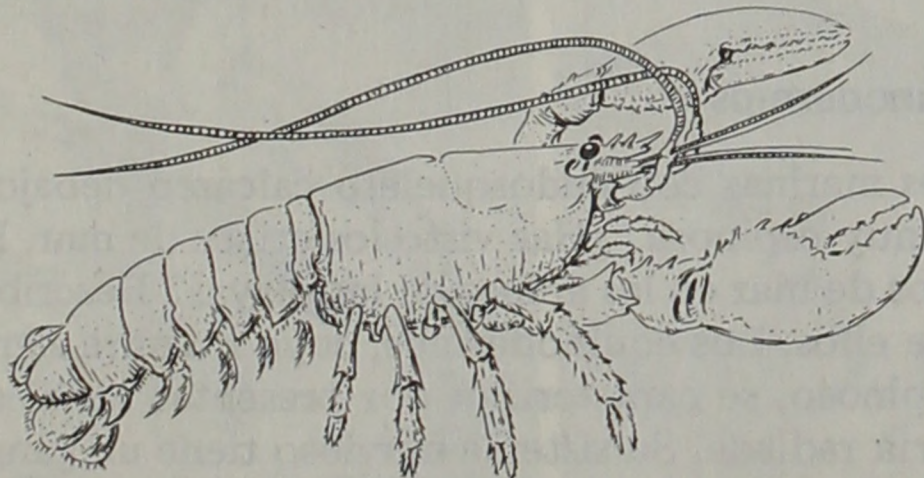


Ciempies.

Los *milípodos* y *centípodos* tienen formas alargadas, semejan gusanos anillados y llevan varios pares de patas articuladas.



Los *insectos* están representados en todos los biomas y ecosistemas. La gran mayoría pasa por varios estados durante su desarrollo, lo cual determina distintas formas de vida que se adaptan a las diferentes condiciones ambientales (huevo, larva, pupa, adulto). Muchos insectos forman grupos sociales en los cuales hay jerarquías y repartición de trabajos, constituyendo una verdadera organización social. ¿Qué sabes de la vida social de las hormigas y las abejas? Nombra los insectos benéficos y los dañinos que conozcas.



Langosta.

Los *crustáceos* son artrópodos marinos muy útiles en la alimentación del hombre. A este grupo pertenecen las langostas de mar, las jaibas, los cangrejos, camarones, los percebes. ¿Qué los caracteriza?



Los *arácnidos* poseen *cuatro pares de patas* y un cuerpo dividido en dos porciones: cefalotórax y abdomen, a diferencia de los insectos que presentan generalmente tres porciones: cabeza, tórax y abdomen.

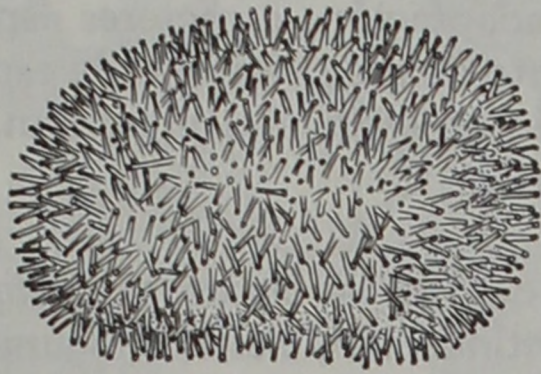
Los arácnidos forman la llamada fauna eólica de las altas montañas que vive a más de 6000 m de altura y se alimenta con el polen que transporta el viento. Algunos otros arácnidos son especies carnívoras; atrapan mosquitos en las finas redes que ellos mismos construyen. ¿Cuál es la forma y la apariencia de una telaraña?

Phylum equinodermos

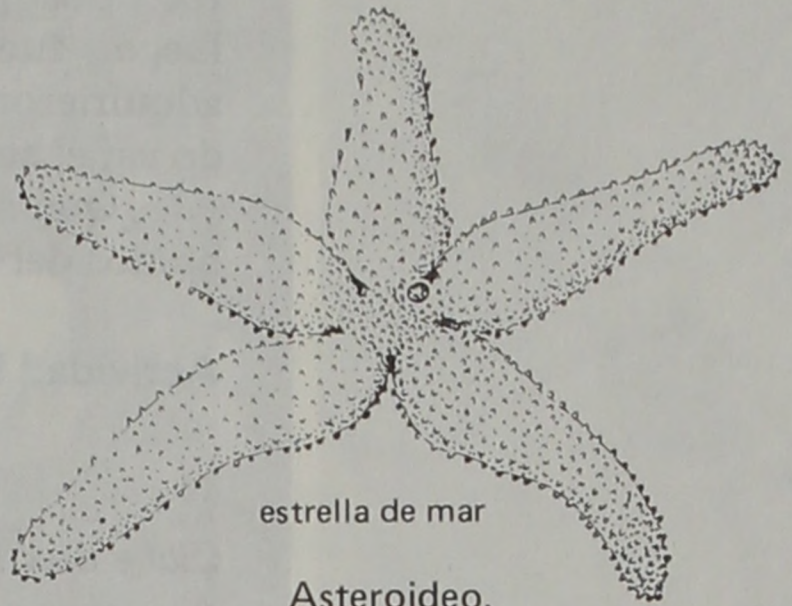
Son especies marinas con endosqueleto calcáreo debajo de una epidermis muy espinosa. ¿Has visto los erizos de mar, las estrellas y pepinos de mar en las arenas de las playas? Describe lo que recuerdas de ellos. Los equinodermos, cuyo nombre significa tegumento espinoso, se caracterizan por presentar canales acuíferos y simetría radiada. Su sistema nervioso tiene un ganglio central con conexiones de nervios hacia la periferia. Los estudios de



cohombro de mar
Holotheiridae.



erizo de mar
Equinoidea.



estrella de mar
Asteroidea.

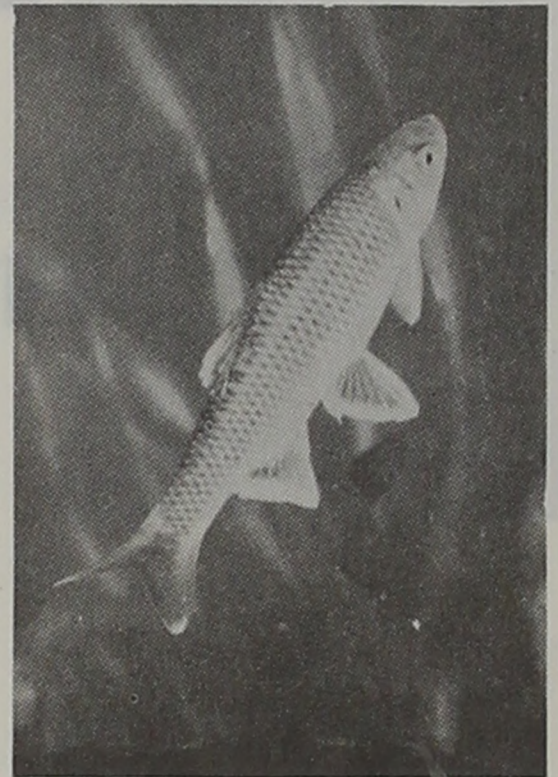
evolución de las especies afirman que la larva del equinodermo de simetría bilateral fue la que posiblemente evolucionó para originar el phylum de especies superiores, tales como los cordados.

Phylum cordados

Este phylum, que posiblemente se originó en los equinodermos, encierra especies que se caracterizan por poseer un sistema nervioso dorsal con vesícula anterior, una notocorda o eje de sostén y un tubo digestivo completo. A este grupo pertenecen los denominados *cordados inferiores* y los vertebrados o *cordados superiores*.

Los *vertebrados* son especies en las cuales la columna vertebral ha reemplazado la notocorda; a estas especies pertene-

Pez.



Anfibio.



Mamífero.

Todos los vertebrados pertenecen al phylum cordados.

cen los peces, los anfibios, los reptiles, la aves y los mamíferos. Los primeros vertebrados fueron habitantes del agua y luego fueron invadiendo los ambientes terrestres donde adquirieron, por adaptación, caracteres especiales, determinando así el surgimiento de gran variedad de especies.

¿Qué adaptaciones especiales presentan los diferentes vertebrados del esquema?

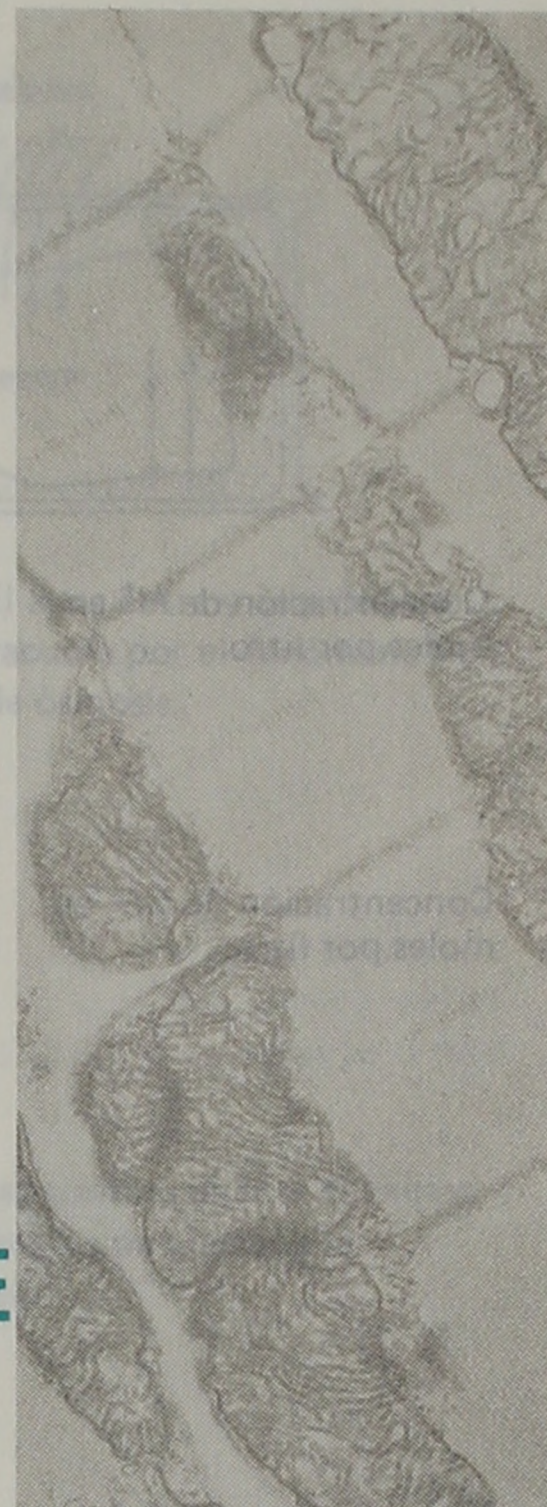
Actividad 5. Con base en las clases taxonómicas que aparecen a continuación, clasifica algunas de las especies animales típicas de tu región.

Clave dicotómica para invertebrados

- | | |
|--|--------------|
| 1A. Simetría del cuerpo radial | 2 |
| 1B. Simetría del cuerpo no radial | 3 |
| 2A. Presencia de tentáculos, cuerpo blando
cavidad digestiva o enterón | celenterados |
| 2B. Carencia de tentáculos, cuerpo duro
y rugoso, tubo digestivo completo | equinodermos |
| 3A. Presencia de exosqueleto | 4 |
| 3B. Ausencia de exosqueleto | 5 |
| 4A. Presencia de patas articuladas | artrópodos |
| 4B. Ausencia de patas articuladas | moluscos |
| 5A. Gusano segmentado | anélido |
| 5B. Gusano plano | platelminto |

Clave dicotómica para vertebrados

- | | |
|---|----------|
| 1A. Cuerpo cubierto de pelo | 2 |
| 1B. Cuerpo sin pelo | 2 |
| 2A. Presencia de glándulas mamarias | mamífero |
| 2B. Ausencia de glándulas mamarias | 3 |
| 3A. Cuerpo cubierto de plumas y
miembros anteriores transformados
en alas | aves |
| 3B. Cuerpo sin plumas y miembros
anteriores no transformados en alas | 4 |
| 4A. Cuerpo desnudo, respiración cutánea | anfibio |
| 4B. Cuerpo cubierto de escamas,
respiración no cutánea | 5 |
| 5A. Generalmente con cuatro
extremidades terminadas en dedos, con
excepción de algunos ápodos | reptiles |
| 5B. Miembros inferiores transformados
en aletas | peces |



UNIDAD CINCO

LAS CELULAS, SU AMBIENTE Y LA POBLACION HUMANA

Hay como un diseño preestablecido de cada ser y de cada órgano.

Claude Bernard

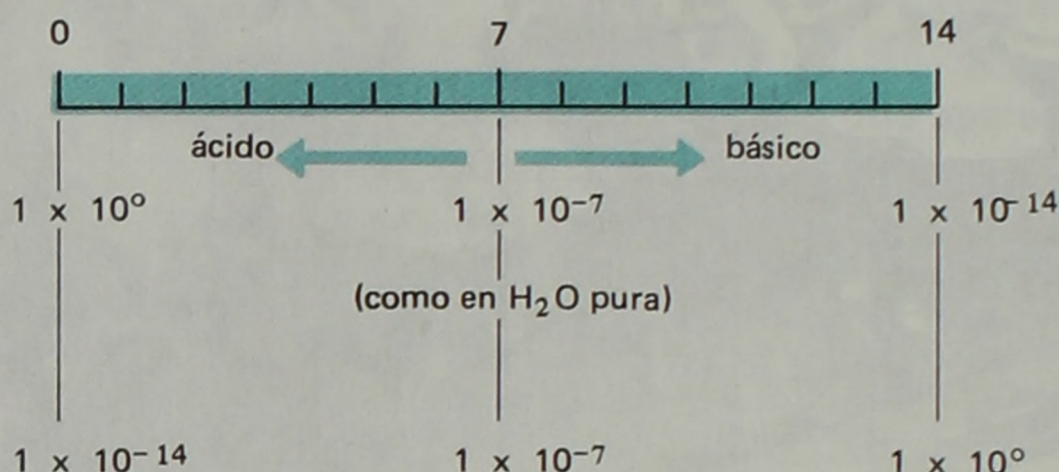
EL MEDIO EXTERNO DE LAS CELULAS

Las células de los seres de la naturaleza presentan las características y propiedades del estado coloidal o plasmático; por otra parte, actúan de acuerdo con el medio externo que las rodea, denominado *fluido o líquido extracelular*. En el caso de las células vegetales debe incluirse su tipología "estática" y sus límites "sólidos". El líquido extracelular está formado por agua, gases minerales en estado iónico (Fe^{++} , K^+ , Na^+ , SO_4^- , Cl^- , etc.), nutrientes como la glucosa, el aminoácido, el ácido graso y las vitaminas; hormonas y productos de desecho.

El líquido extracelular debe poseer un potencial de hidrógeno óptimo (pH) que permita el medio ambiente adecuado para el trabajo de las células. El pH se mide en una escala, en la cual los pH de 1—6,9 determinan sustancias ácidas, es decir con

elevado número de iones hidronios o (H^+). El pH de 7 determina una sustancia neutra, en la cual el número de iones (OH^-) u oxidrilos, es similar al número de iones (H^+). Las sustancias que poseen un elevado número de iones (OH^-) se denominan básicas. Por ejemplo, el jugo de limón es de pH ácido, el agua es neutra y la solución de jabón es de pH básico.

Concentración de H^+ en moles por litro.



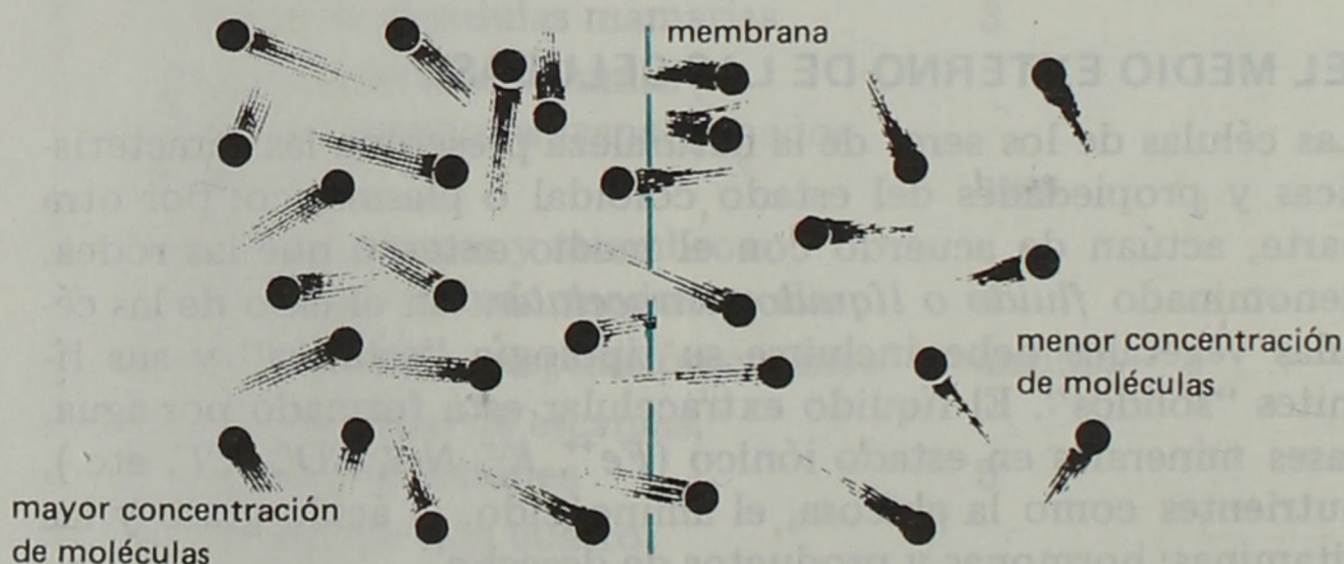
Concentración de OH^- en moles por litro.

Las células presentan protectores naturales a los cambios de pH . Son los denominados *amortiguadores* o *sustancias tampón*, gracias a las cuales nuestras células pueden sobrevivir y tolerar algunos cambios ambientales.

El fluido extracelular debe tener una *temperatura óptima* de trabajo; así por ejemplo, los organismos homeotermos realizan sus funciones vitales a una temperatura de $37,5^\circ C$ aproximadamente. En los poikilotermos o animales de sangre fría y en las plantas, la temperatura de acción del fluido externo a la célula depende de las condiciones climáticas que los rodean. Esto explica cómo responden las plantas y animales a las temperaturas frías del páramo.

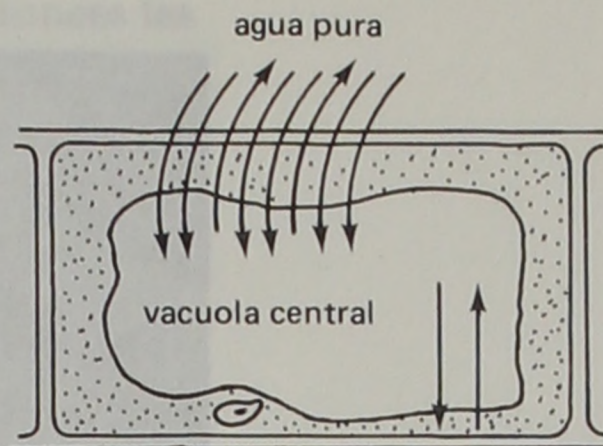
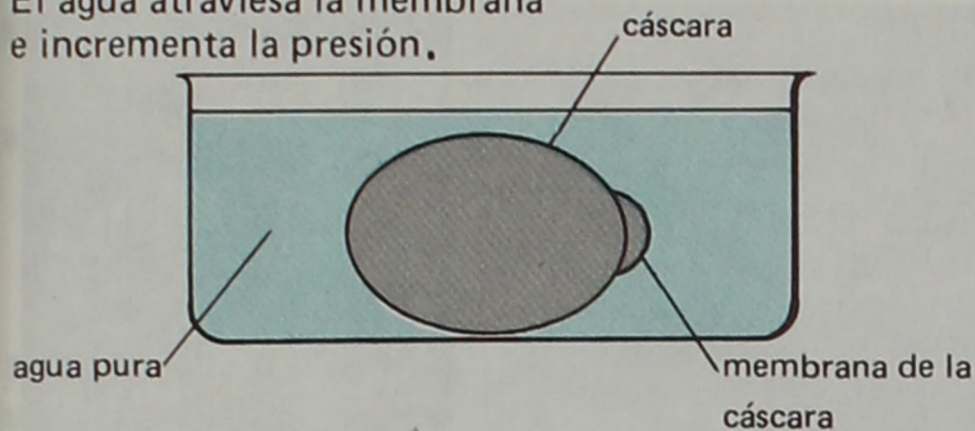
Para mantener el pH adecuado, las células intercambian materiales mediante la *difusión*, o sea el paso de moléculas de un lugar de mayor concentración a otro de menor concentración; de esta forma tratan de mantener una estabilidad.

Difusión a través de una membrana



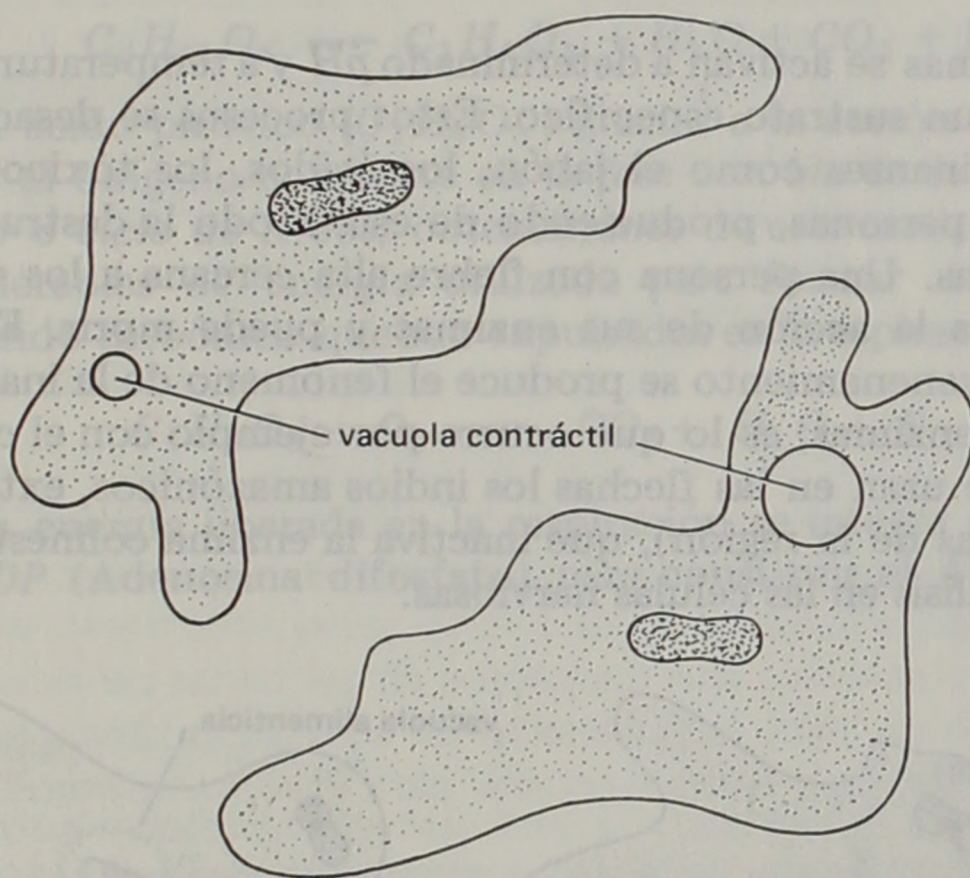
La *ósmosis* es un caso especial de difusión en la cual cualquier solvente, y principalmente el agua, pasa a través de la membrana diferencialmente permeable con el objeto de igualar la concentración del medio externo con la del interno.

El agua atraviesa la membrana e incrementa la presión.



Para igualar la presión osmótica algunos protozoos poseen *vacuolas contráctiles*, que se encargan de bombear el exceso de agua hacia el exterior de la célula. Cuando las células vegetales pierden agua, su membrana celular se encoge y se dice que las células se *plasmolisan*, y pueden llegar a morir por exceso en la pérdida de agua. El exceso de sales y de contaminantes en el medio ambiente causan plasmólisis en las plantas, lo cual ha sido la causa para que una gran cantidad de los vegetales integrantes de nuestro ecosistema se haya destruido.

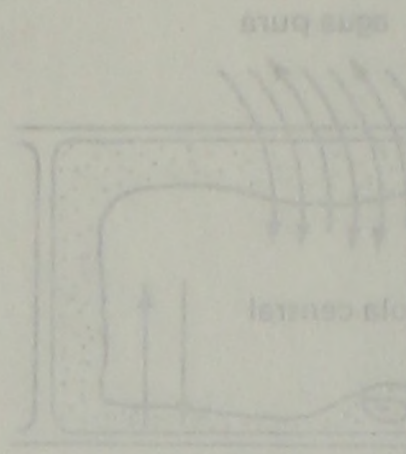
El agua entra y sale de la vacuola por el fenómeno de ósmosis.



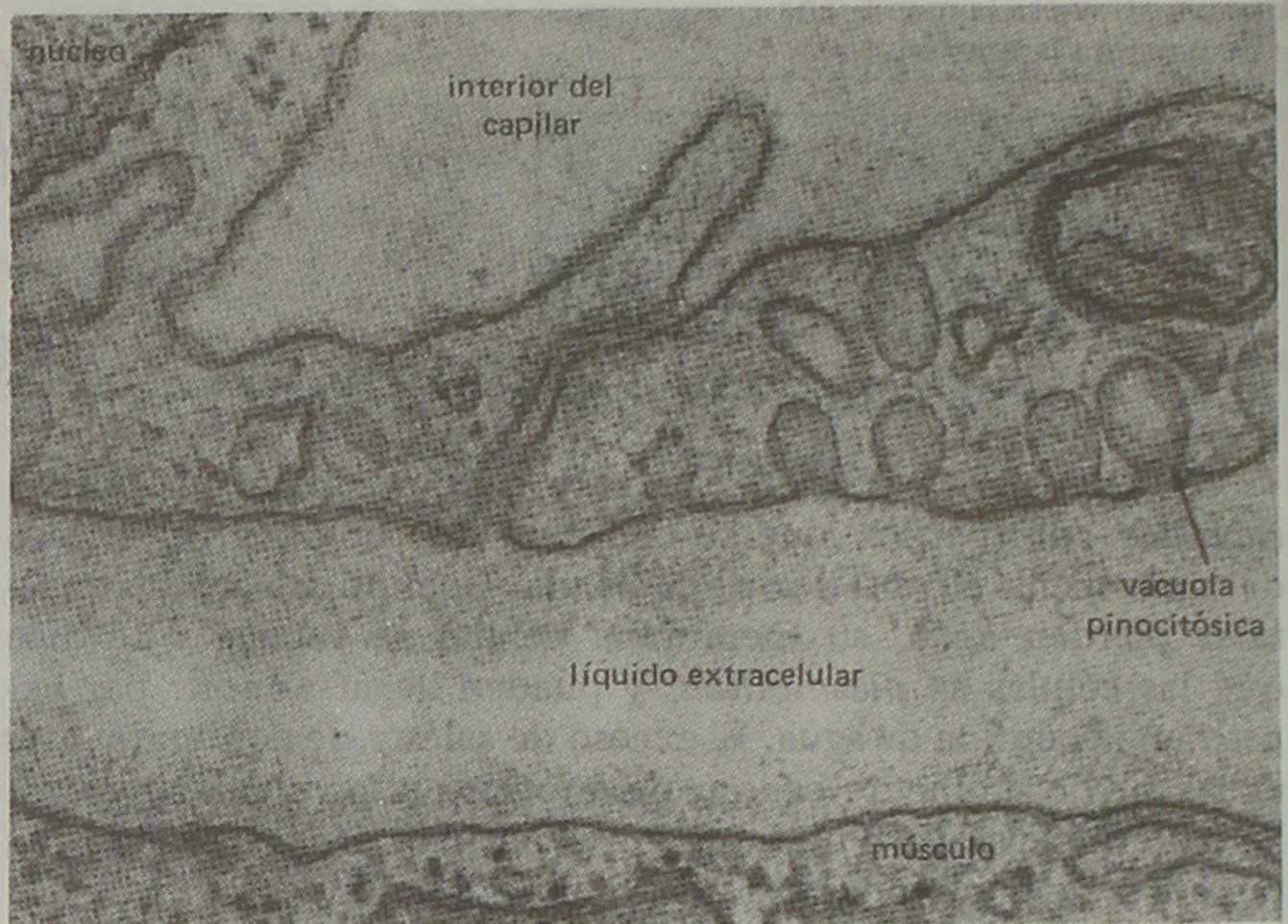
La ameba expulsa continuamente el exceso de agua de su citoplasma gracias a la vacuola contráctil.

El transporte activo permite el paso de los materiales o sustancias de un medio de menor concentración a otro de mayor concentración, en el cual se requieren mayores cantidades de la sustancia; este fenómeno implica un gasto considerable de energía y utilización de *ATP*. Las células también utilizan sustancias del medio ambiente, valiéndose de los mecanismos de *fagocitosis* y *pinocitosis*.

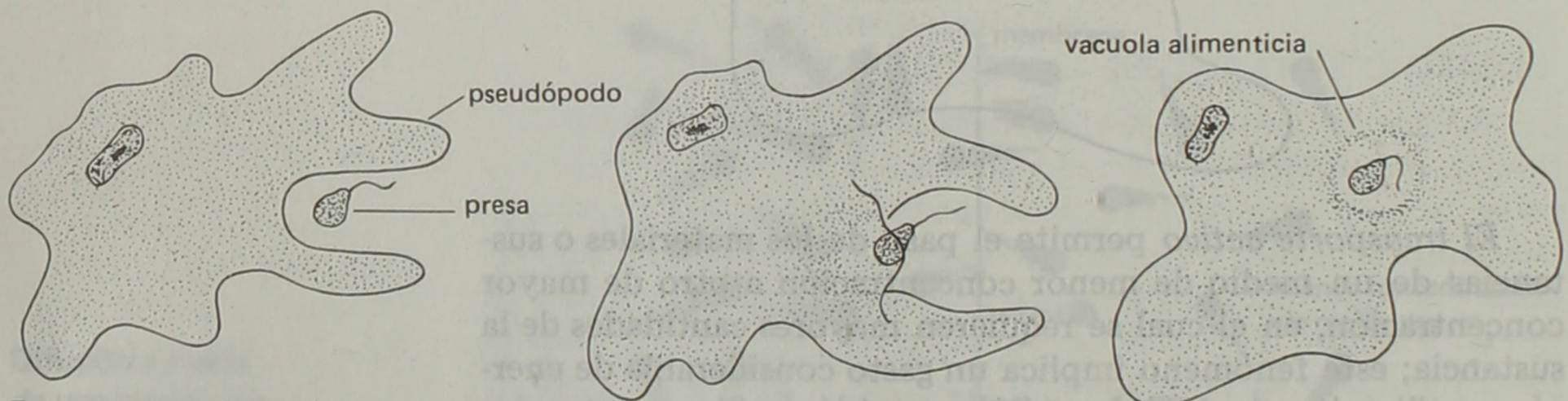
La célula viva trabaja gracias a la acción de los catalizadores orgánicos o *enzimas*, proteínas que regulan las reacciones aumentando o disminuyendo la energía de activación de las moléculas.



Las células de la pared del capilar utilizan energía al formar la vacuola pinocitótica.



Las enzimas se activan a determinado *pH* y a temperatura óptima sobre un sustrato específico. Estos procesos se desactivan por contaminantes como el jabón, los ácidos, los tóxicos que ingieren las personas, produciendo de este modo la destrucción de las células. Una persona con fiebre alta cercana a los $40^{\circ} C$ desnaturaliza la acción de sus enzimas y puede morir. En los casos de envenenamiento se produce el fenómeno de la inactivación de las enzimas; es lo que ocurre por ejemplo con el *curare* (veneno que usan en las flechas los indios amazónicos, extraído de las plantas de la región), que inactiva la enzima colinesterasa y causa parálisis en las células nerviosas.



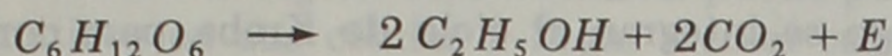
Fagocitosis en la ameba.

Las células vivas utilizan las sustancias orgánicas:

La glucosa ($C_6H_{12}O_6$) es el material energético de la célula, combúste en la *fase anaerobia* o respiración en ausencia de oxí-

geno, liberando de este modo energía. Se obtienen entonces las siguientes reacciones:

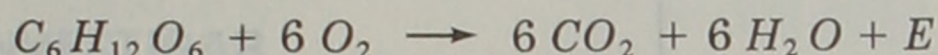
En algunos microorganismos la glucosa combusta y forma alcohol



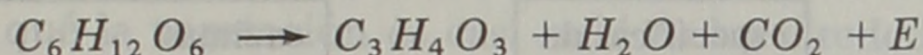
El alcohol resultante, C_2H_5OH , como resultado de la fermentación o combustión anaeróbica, se utiliza para fabricar vinos, cervezas, licores, etc.

En las células musculares fatigadas se forma como resultado de la combustión el ácido láctico, el cual se acumula en el músculo y sobreviene el cansancio

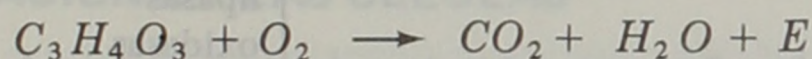
En la *respiración aeróbica* la glucosa combusta en presencia de oxígeno.



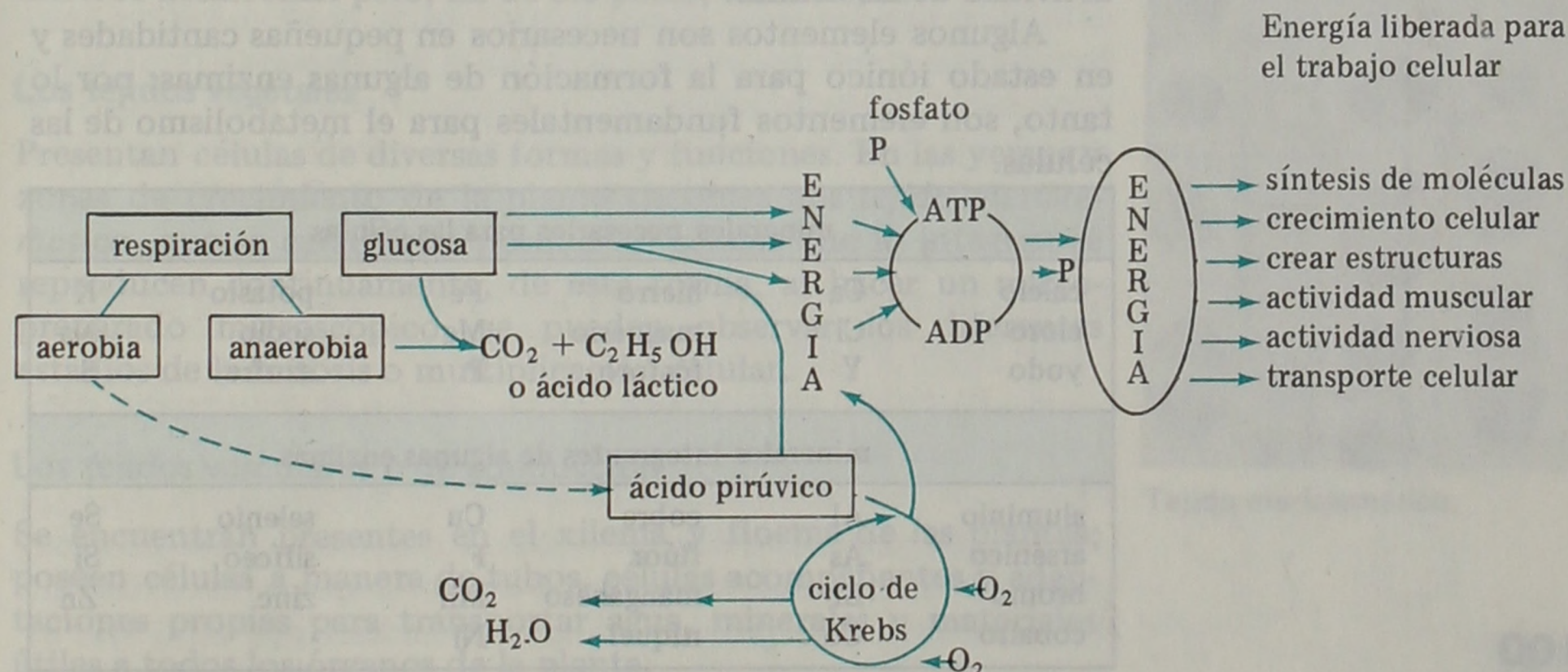
La reacción anterior integra dos procesos fundamentales; inicialmente la glucosa en ausencia de oxígeno produce un compuesto inestable, el ácido pirúvico.



El ácido pirúvico ($C_3H_4O_3$) gracias a la acción de las enzimas y al oxígeno combusta en la *fase aerobia de la respiración celular o ciclo de Krebs*, obteniéndose de este modo cantidades considerables de energía utilizada para formar *ATP*, agua y anhídrido carbónico que son expulsados en la espiración celular.



La energía liberada en la respiración se integra a moléculas de *ADP* (Adenosina difosfato) para constituir el *ATP* (Adeno-

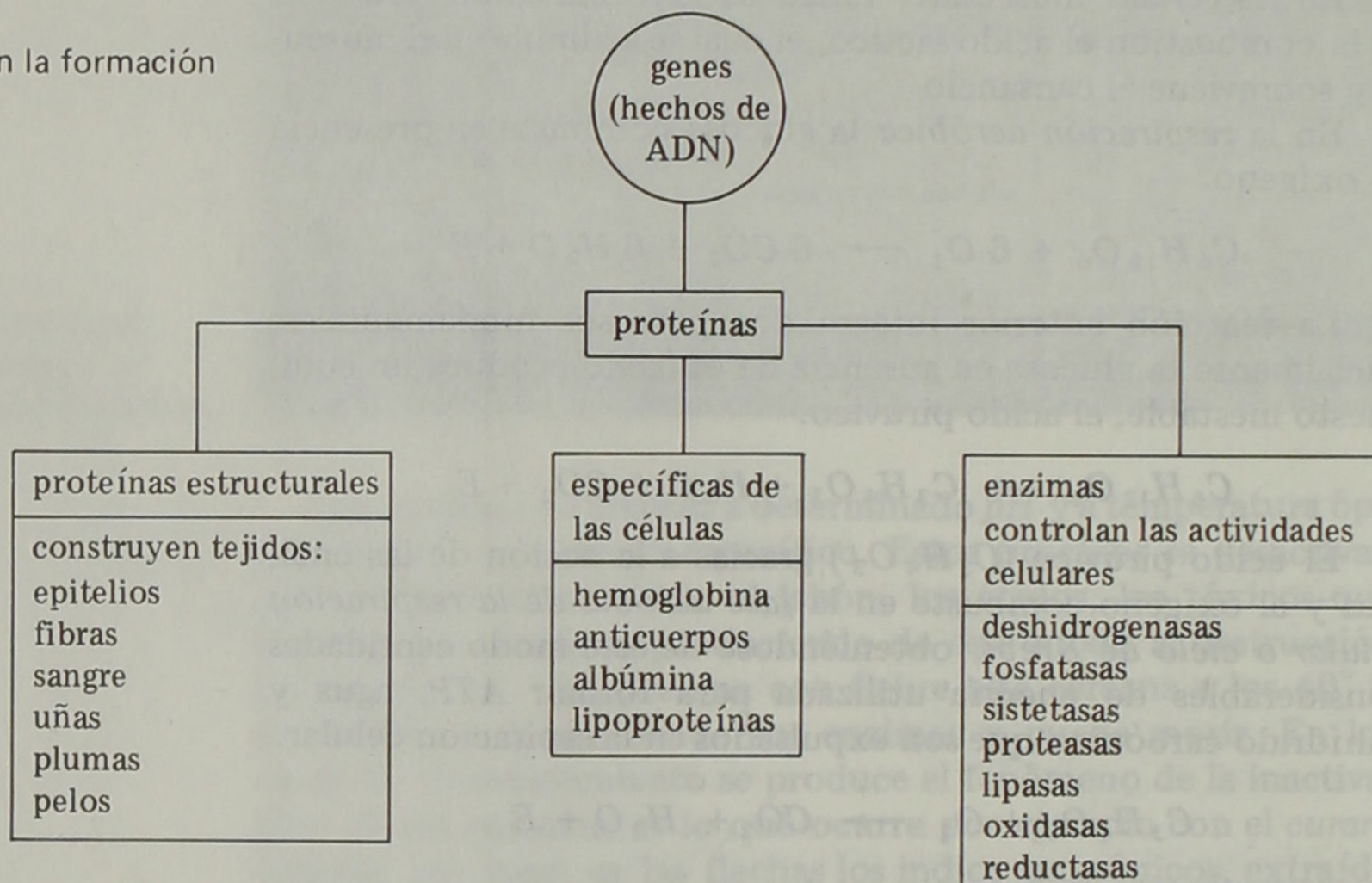


sín trifosfato), molécula rica en energía que se utiliza para realizar trabajos y de nuevo constituir el *ADP*.

Los *ácidos grasos* también son utilizados por las células; inicialmente liberan la energía de sus moléculas ricamente hidrogenadas y luego se integran al ciclo de Krebs, para combustir y dejar libre considerables cantidades de *energía*, CO_2 y H_2O .

Los *aminoácidos* también son utilizados por las células las cuales en base a la herencia presente en el *ADN* de las células se organizan para constituir *proteínas*.

Los genes dirigen la formación de las proteínas.



Las enzimas son los catalizadores orgánicos que controlan la actividad de las células.

Algunos elementos son necesarios en pequeñas cantidades y en estado iónico para la formación de algunas enzimas; por lo tanto, son elementos fundamentales para el metabolismo de las células.

minerales necesarios para las células					
calcio	Ca	hierro	Fe	potasio	K
cloro	Cl	magnesio	Mg	sodio	Na
yodo	Y	fósforo	P	azufre	S
minerales integrantes de algunas enzimas					
aluminio	Al	cobre	Cu	selenio	Se
arsénico	As	flúor	F	silíceo	Si
bromo	Br	manganeso	Mn	zinc	Zn
cobalto	Co	níquel	Ni		

Cuando los minerales son consumidos como integrantes de las frutas y las verduras son útiles al organismo. Algunas veces los peces por ejemplo, acumulan mercurio contaminante en sus células; el hombre al ingerir dicho mineral puede poseer problemas enzimáticos en sus células y llegar a crear tumores que le ocasionan la muerte.

Algunos gases contaminantes tales como el monóxido de carbono (CO), el anhídrido sulfúrico (SO_2), el ácido sulfúrico (H_2S) disminuyen los niveles del oxígeno normal, causando envenenamientos e intoxicaciones. En algunas ocasiones inactivan la acción de las enzimas respiratorias y puede llegar a producirse la muerte.

PARA INVESTIGAR

1. Dónde crecen mejor las plantas: ¿en los alrededores de una mina de carbón o en los alrededores de una mina de sal? ¿Por qué?
2. ¿Por qué la vegetación es casi nula en los alrededores de las fábricas de cemento?
3. ¿Qué zonas aledañas a tu región carecen de vegetación? ¿Cuáles son las posibles causas de dicho hecho?

ORGANIZACION DE LAS CELULAS

Las células se organizan en tejidos cuyas funciones son especializadas, y se adaptan al medio ambiente de los organismos. Así por ejemplo, las células que constituyen la piel de los mamíferos desarrollan pelo; las de los peces, escamas, etc.

Los tejidos vegetales

Presentan células de diversas formas y funciones. En las yemas y zonas de crecimiento de la planta encontramos *tejido meristemático*, que se caracteriza porque las células que lo integran se reproducen continuamente, de esta forma, al hacer un micro-preparado microscópico, se pueden observar los diferentes estadios de la mitosis o multiplicación celular.

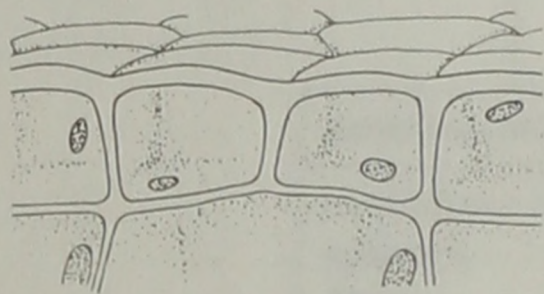
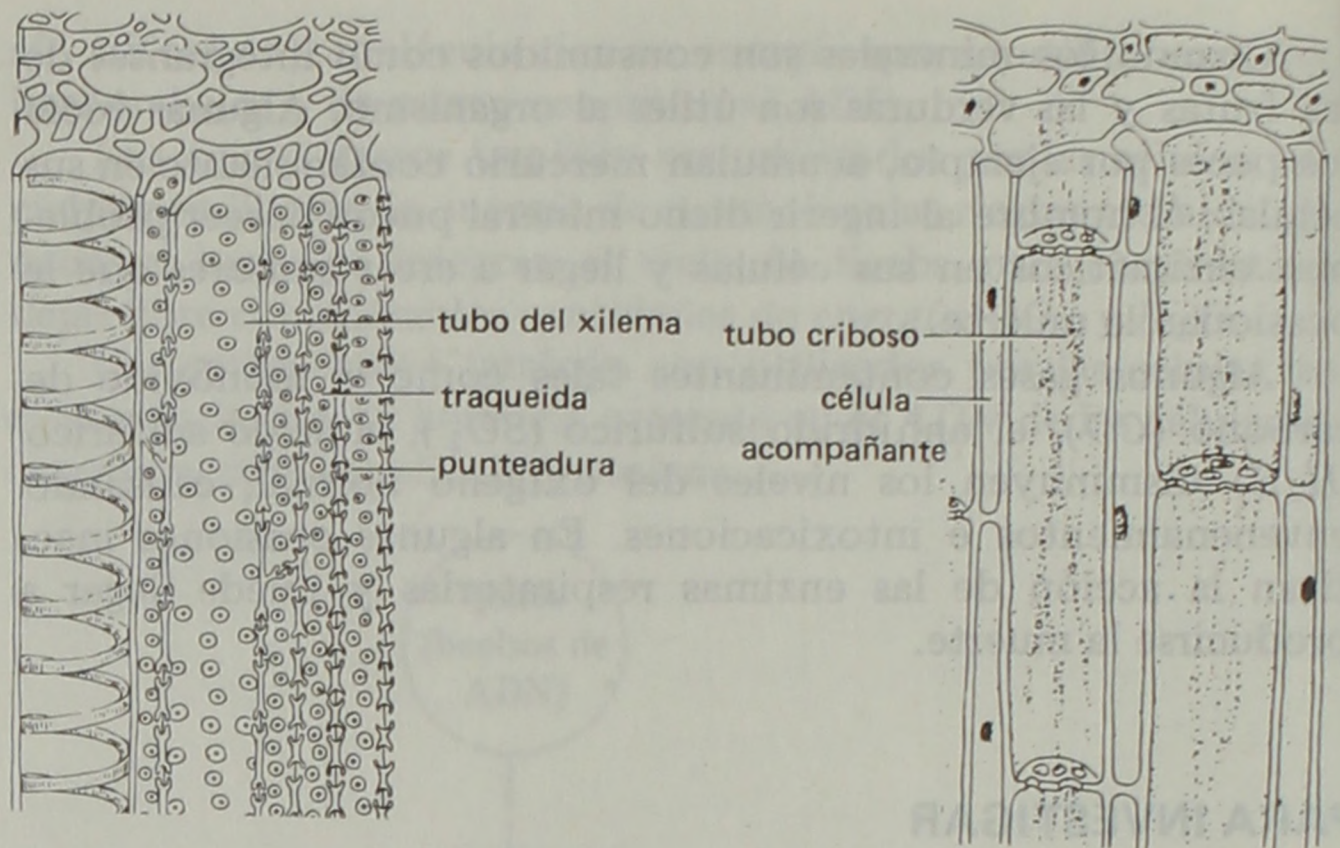
Los tejidos vasculares o de conducción

Se encuentran presentes en el xilema y floema de las plantas; poseen células a manera de tubos, células acompañantes y adaptaciones propias para transportar agua, minerales y materiales útiles a todos los órganos de la planta.



Tejido meristemático.

Tejidos de conducción de las plantas.



Tejidos epiteliales.

Los tejidos de protección, recubrimiento o epitelio son externos y presentan células especializadas para evitar las pérdidas de agua y permitir la entrada y salida de gases necesarios para el funcionamiento de las células.

Los tejidos de parénquima o relleno generalmente forman el cortex o se especializan como tejidos de conducción.

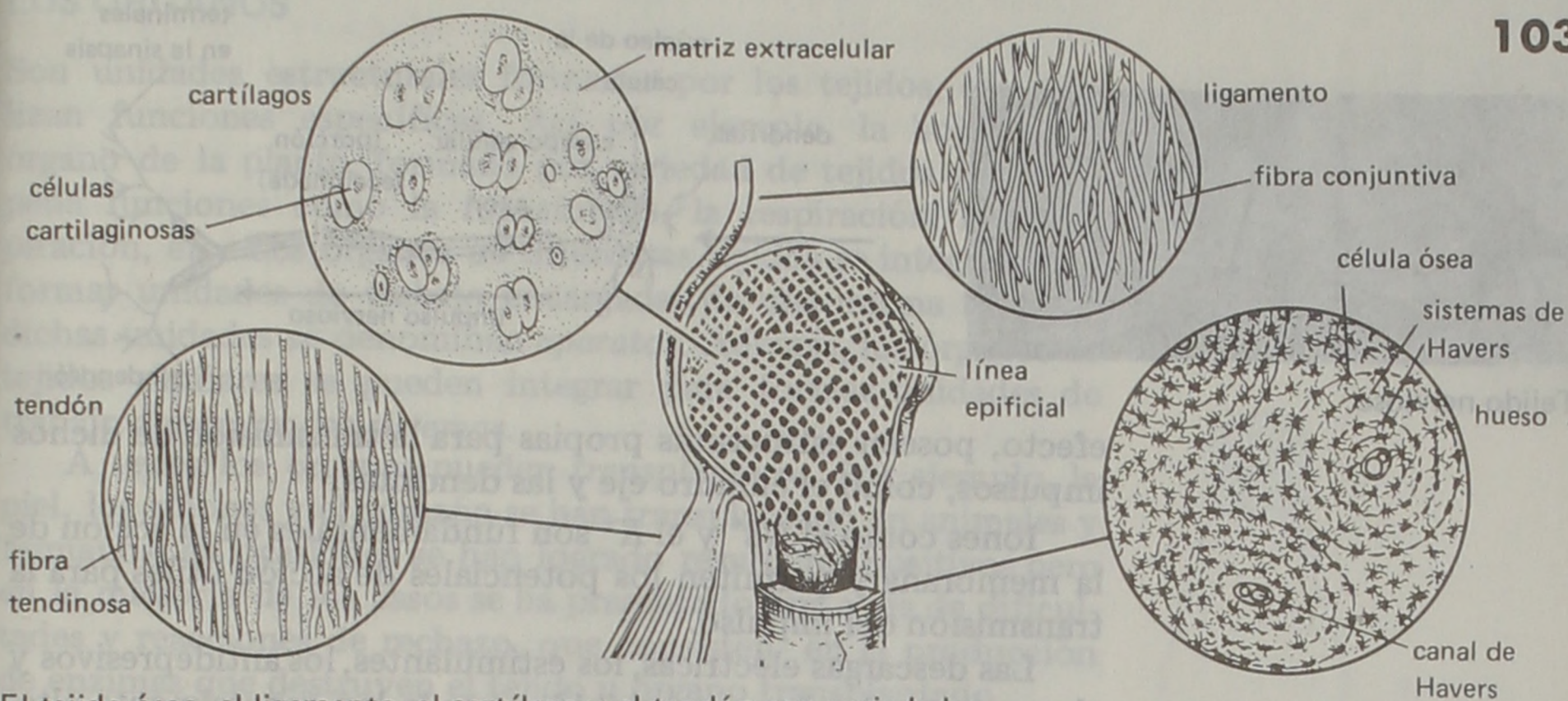
Los animales poseen tejidos especializados para diferentes funciones:

El tejido epitelial recubre la superficie del cuerpo y los órganos del animal. Posee formas variadas; algunos tejidos presentan *cilios* o pestañas vibrátiles, otros son de naturaleza glandular y segregan mucus; otros están especializados para recibir impresiones sensoriales tales como temperatura, presión, olores, etc. En muchas ocasiones existen partículas del ambiente que inactivan nuestro epitelio olfatorio y nos incapacitan para captar los olores; en algunas personas se producen alergias o afecciones de la epidermis por el uso de cremas y jabones muy fuertes.

El tejido conectivo se caracteriza por poseer variedad de células colocadas dentro de una *matriz* no viviente. Se divide en varios tipos: cartilaginoso, óseo y fibroso.

a) El tejido cartilaginoso, cuyas células se denominan *condroblastos*, está rodeado de sustancias orgánicas que lo hacen elástico; de sustancia inorgánica que lo hace resistente.

b) El tejido óseo, cuyas células se denominan *osteoblastos*, está rodeado de sustancia orgánica u osteína que lo hace elástico y una sustancia inorgánica o fosfato tricálcico $Ca_3(PO_4)_2$ que lo



El tejido óseo, el ligamento, el cartílago y el tendón son variedades de tejido conjuntivo.

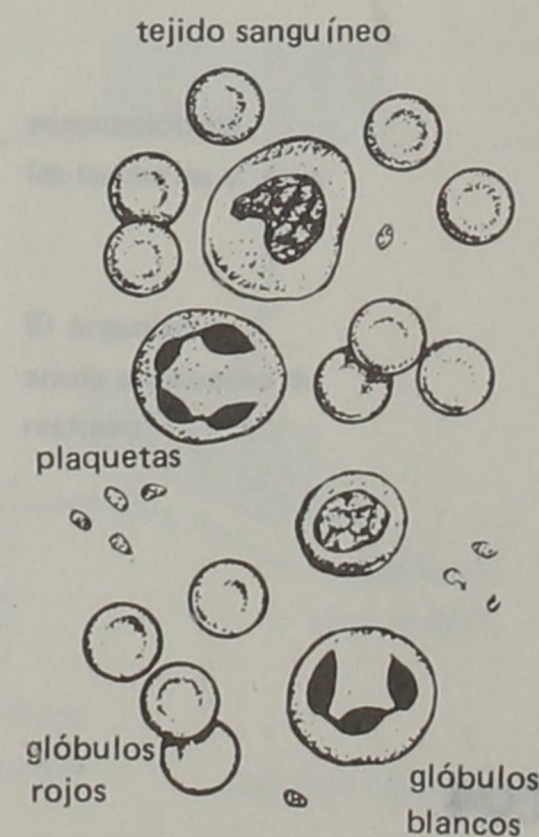
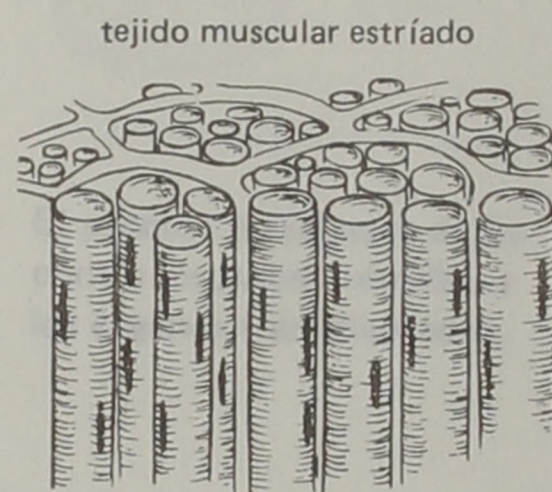
hace resistente. Los alimentos ricos en vitamina D, calcio y fósforo son fundamentales para la formación y mantenimiento de estos tejidos.

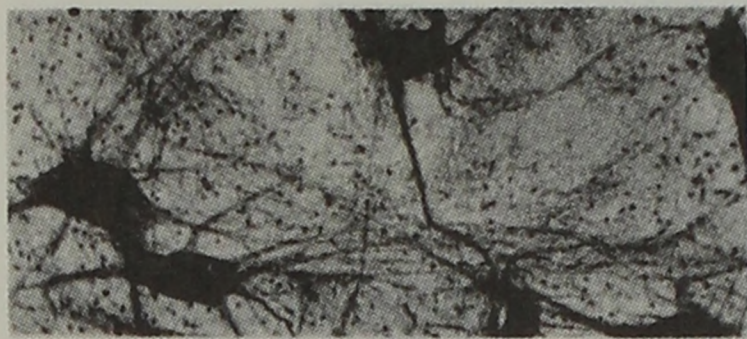
c) *El tejido fibroso*, el cual son ejemplos los *tendones* y *ligamentos*, se caracteriza por presentar gran variedad de fibras, cuya función fundamental es unir el hueso al músculo, el hueso a otro hueso en la articulación, etc.

El tejido muscular presenta tres variedades: a) *El tejido muscular esquelético*, que se integra al hueso para permitir el movimiento, posee fibras estriadas de naturaleza elástica que trabajan voluntariamente; b) *el tejido muscular cardíaco*, que encontramos en el corazón, tiene fibras estriadas cuyas contracciones son de naturaleza involuntaria; c) *el tejido muscular liso*, como el del tubo digestivo, las vías respiratorias, los vasos sanguíneos, está constituido por células en forma de huso (fusiformes), con extremos aguzados.

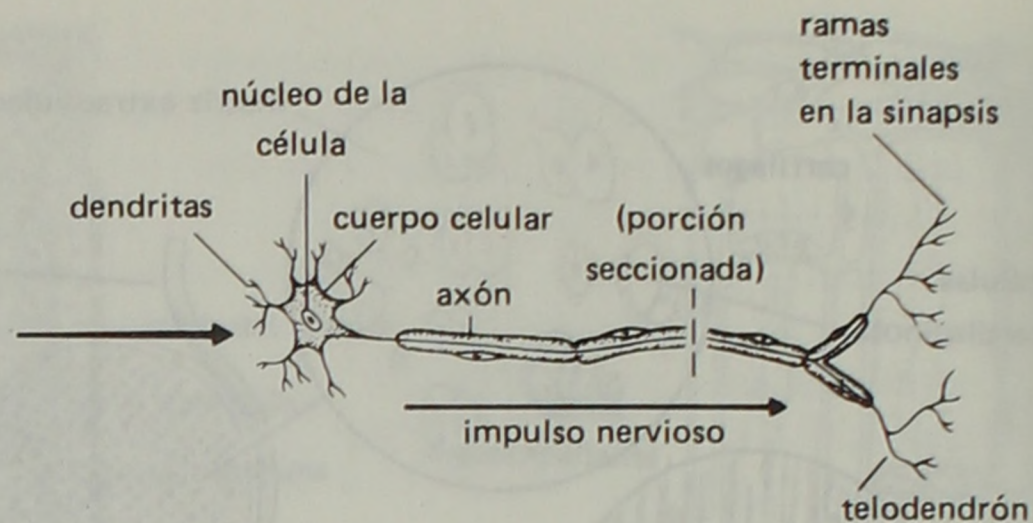
El tejido sanguíneo está formado por el líquido o plasma y por las células denominadas glóbulos rojos, glóbulos blancos o plaquetas. Los glóbulos rojos, o eritrocitos adaptados para el transporte del CO_2 y el O_2 , poseen membranas celulares altamente permeables a los gases. Los glóbulos blancos o leucocitos, junto con las células especializadas en consumir sustancias nocivas para el organismo, ayudan en la lucha contra las infecciones. Las *plaquetas* o *trombocitos* son fragmentos de células provenientes de la médula ósea, útiles para la coagulación de la sangre.

El tejido nervioso está formado por neuronas altamente especializadas en la conducción de los impulsos nerviosos. Para tal





Tejido nervioso.



efecto, poseen estructuras propias para la transmisión de dichos impulsos, como el cilindro eje y las dendritas.

Iones como el Na^+ y el K^+ son fundamentales en la acción de la membrana y permiten los potenciales de acción útiles para la transmisión del impulso.

Las descargas eléctricas, los estimulantes, los antidepresivos y el consumo de drogas prohibidas por la ley generalmente alteran la uniones entre las células nerviosas o sinapsis, lo cual provoca en el individuo sensaciones y conductas alteradas que son causa de accidentes, desesperación, insomnio, etc.

EL SER VIVO EN ACTIVIDAD UTILIZA VARIAS UNIDADES DE TRABAJO, SISTEMAS O APARATOS

1. Los tegumentos, pieles o sistemas de protección.
2. Los sistemas esqueléticos, integrados por tejidos de sostén fibrosos, cartilaginosos y óseos.
3. El sistema muscular, formado por músculos que generalmente originan movimientos.
4. El aparato respiratorio, que facilita el intercambio gaseoso entre el individuo y el ambiente.
5. El aparato excretor, que elimina los productos de desecho del organismo y los vierte al exterior.
6. El sistema nervioso, que relaciona al individuo con el medio ambiente.
7. El sistema endocrino, que junto con el nervioso, controla las funciones del organismo mediante reguladores químicos u hormonas.
8. El aparato digestivo, encargado de la ingestión, digestión y excreción de los alimentos.
9. El sistema de transporte —aparato circulatorio en el ser humano— que se encarga de mover materiales dentro del organismo.
10. El aparato reproductor, el cual se encarga de producir gametos o células sexuales, mediante el proceso de la *meiosis*.

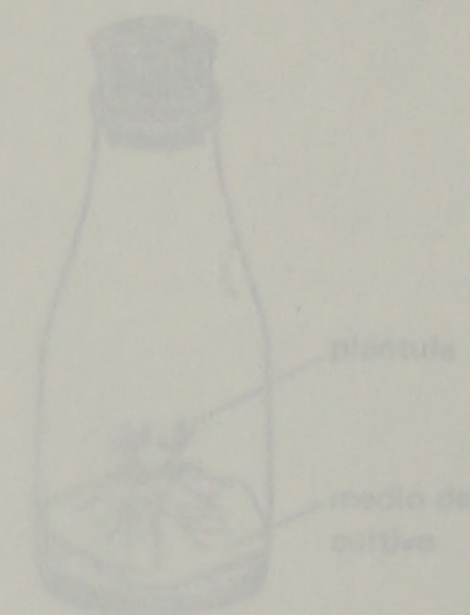
LOS ORGANOS

Son unidades estructurales formadas por los tejidos, que realizan funciones específicas. Así por ejemplo, la hoja es un órgano de la planta, formado por variedad de tejidos y desempeña funciones como la fotosíntesis, la respiración, la transpiración, etc. Los órganos de diferentes tejidos se integran para formar unidades de trabajo encargadas de una misma función; dichas unidades se denominan *aparatos*. Además, los órganos de tejidos similares se pueden integrar para formar unidades de trabajo denominadas *sistemas*.

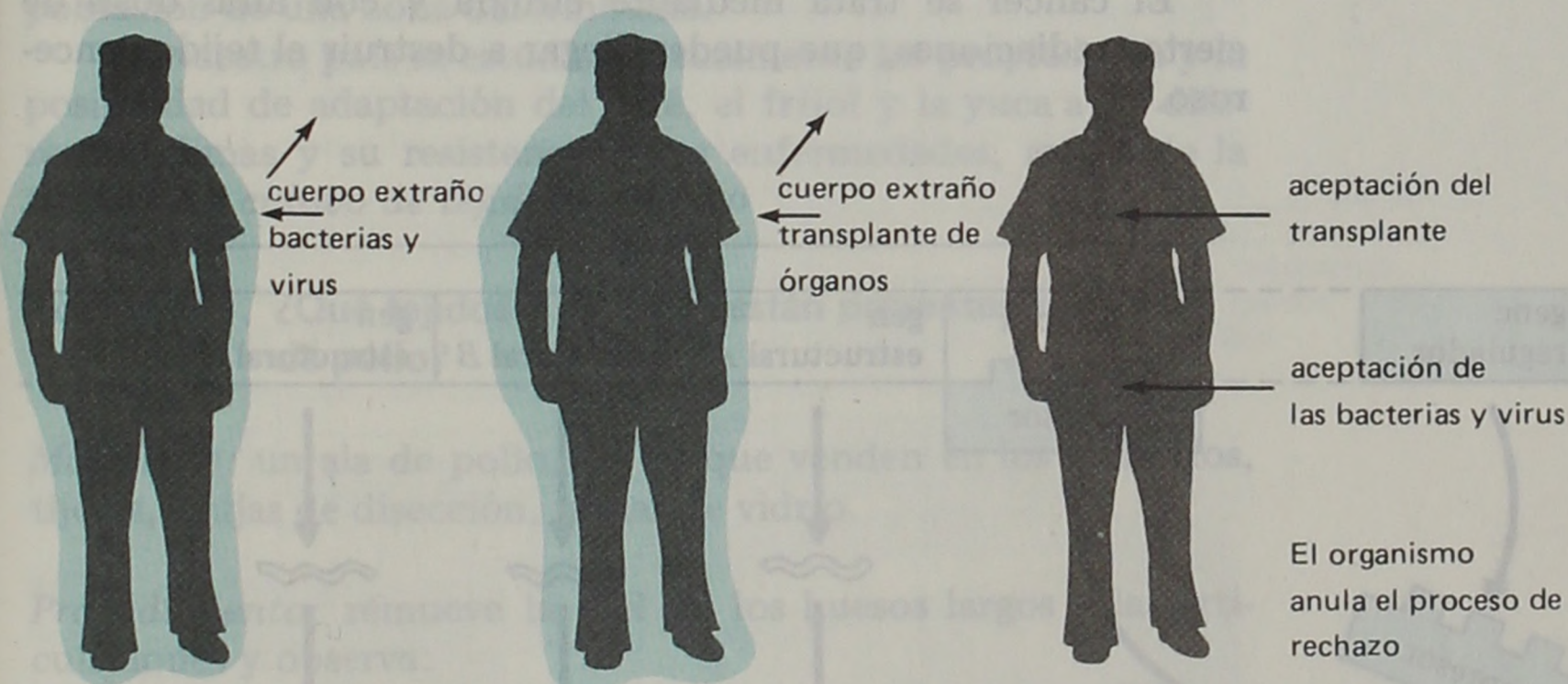
A veces los órganos pueden *transplantarse*. Por ejemplo, la piel, los riñones y el corazón se han transplantado en animales y humanos; en ocasiones se han logrado resultados positivos pero en la mayoría de los casos se ha presentado una serie de dificultades y reacciones de rechazo, que consisten en la producción de enzimas que destruyen el tejido u órgano transplantado.

Los transplantes entre gemelos idénticos tienen buen éxito, pues las reacciones enzimáticas son similares; lo mismo sucede con los autoinjertos, es decir, con el implante de piel de un lugar del cuerpo a cualquier otro lugar de la misma persona.

La medicina actual realiza investigaciones sobre la manera de evitar las reacciones de rechazo que se producen al transplantar los órganos, pues de esta manera se podrían reemplazar los órganos enfermos. De igual modo, se ha adelantado mucho en la implantación de órganos artificiales (plásticos, etc.).



El proceso de rechazo actúa contra invasores extraños y los órganos transplantados.



EL AMBIENTE Y LAS CELULAS DEL SER VIVIENTE

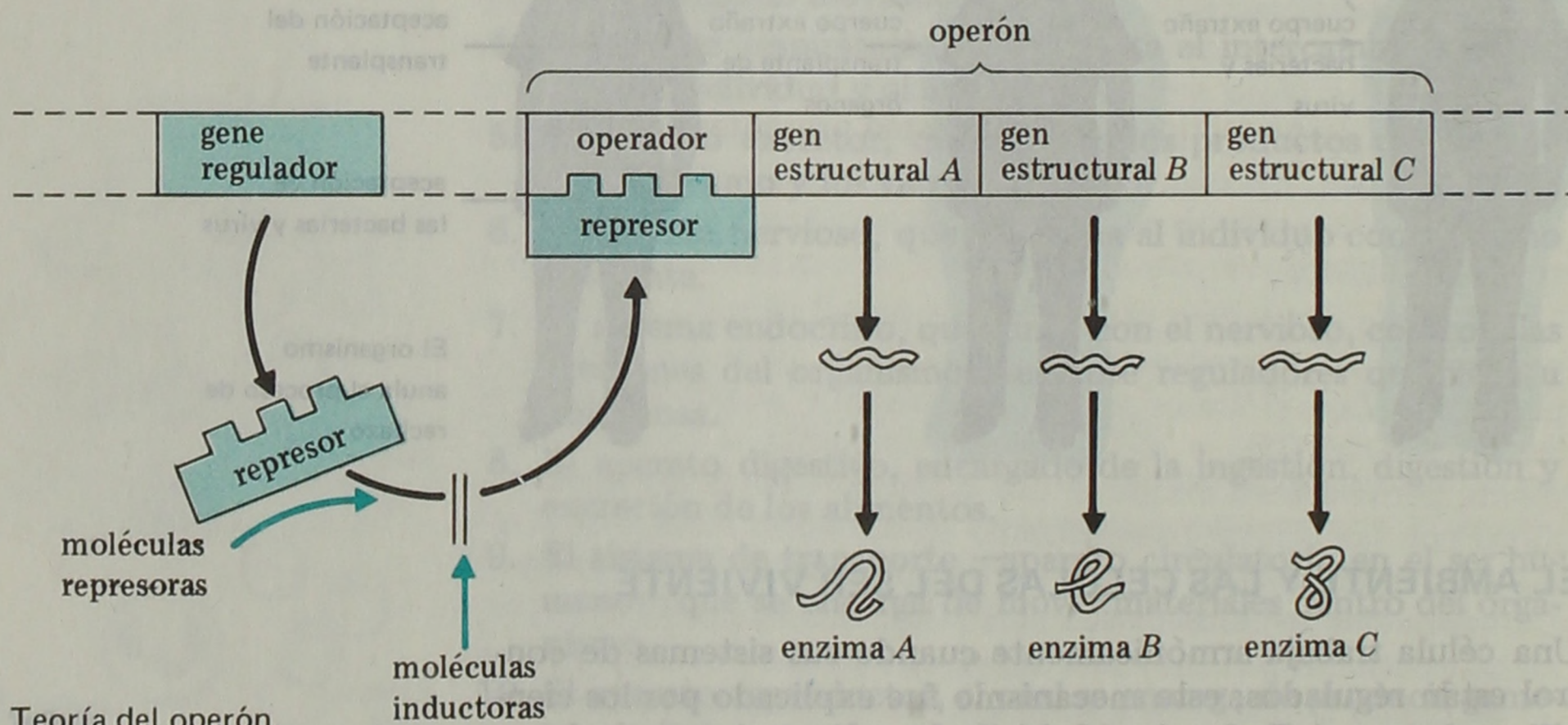
Una célula trabaja armónicamente cuando sus sistemas de control están regulados; este mecanismo fue explicado por los científicos franceses F. Jacob y J. Monod mediante la teoría deno-

minada del "Operón". Según ellos, en las células actúan genes estructurales encargados de producir enzimas y otras proteínas útiles para la célula, las cuales actúan cuando se forma una unidad de trabajo con los genes de control, denominada operón. En ciertas etapas de la vida del individuo las unidades de *operación* u operones deben actuar mientras que en otras etapas dichas unidades deben quedar en *represión*. Así por ejemplo, los operones que producen los dientes deben actuar en determinadas edades de los individuos, siendo completamente anormal llegar a desarrollar dientes a los 35 años de vida, a esta edad el mensaje genético para generar nuevos dientes debe estar represado.

El ambiente que rodea a las células generalmente mantiene ciertos genes en represión; cuando agentes extraños como metales, virus, contaminantes, radiaciones, etc. alteran dicho ambiente, la represión de la información termina y se producen descontrol en las células, cánceres y tumores.

El cáncer es una irregularidad del control genético de las células y se manifiesta como una enfermedad de los tejidos. La célula normal posee *genes de control* que regulan los genes encargados de producir estructuras; por algunas razones ambientales (cigarrillo, contaminantes, etc.) o por la acción de algún virus, las células del tejido pierden su control y comienzan a producirse múltiples estructuras innecesarias. Si no se aplica el tratamiento oportunamente, el cáncer puede producir una masa de células no diferenciadas o tumores y llegar a destruir células normales presentes en el tejido.

El cáncer se trata mediante cirugía y con altas dosis de ciertas radiaciones, que pueden llegar a destruir el tejido canceroso.



Teoría del operón.

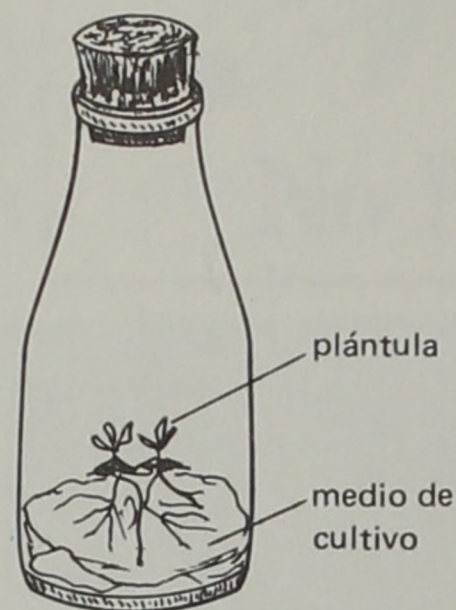
Hoy en día se ha demostrado que algunas sustancias químicas y minerales que se adicionan a los alimentos como preservativos, protectores, etc. son causa del cáncer. Por esta razón se aconseja a las personas que ingieran alimentos frescos y naturales, que no contengan colorantes ni sabores artificiales.

El cultivo de tejidos es una técnica avanzada muy usada por la ciencia moderna; mediante esta técnica, en medios especiales existentes en diferentes sitios del mundo, se preservan por ejemplo células de personas que murieron hace varios años. La medicina trata de encontrar drogas que sirvan para curar enfermedades y diversos tipos de cáncer; por lo tanto, utiliza la técnica del cultivo para mantener dichos tejidos en observación y experimentación por muchos años.

La técnica de cultivar células vegetales ha permitido obtener un *callo* amorfo de células, las cuales se diferencian y producen *embriones* capaces de generar pequeñas *plántulas* que crecen y se convierten en plantas adultas; de esta manera, por ejemplo, se pueden estudiar en el laboratorio las propiedades de ciertas plantas selváticas.

El cultivo de tejidos permite además mantener en pequeños espacios todo el potencial de material vegetal de una especie para poder realizar cruces o hibridaciones entre las células con el fin de obtener plantas más productivas y más resistentes a las diferentes condiciones del ambiente. En esta forma mejora el rendimiento de las cosechas y por lo tanto la alimentación de la población de una zona determinada.

En nuestro país se estudian actualmente las propiedades y la posibilidad de adaptación del café, el frijol y la yuca a los diferentes climas y su resistencia a las enfermedades, mediante la *técnica del cultivo de tejidos*.



Tejido vegetal diferenciado.

Actividad 1. ¿Qué tejidos y sistemas están presentes en el ala de pollo?

Materiales: un ala de pollo, de las que venden en los mercados, tijeras, agujas de disección, placas de vidrio.

Procedimiento: remueve la piel de los huesos largos y las articulaciones y observa:

1. *El tejido conjuntivo*, que rodea los músculos y los adhiere a la capa interna de la piel.
2. *El tejido muscular esquelético*, formado por fibras rosadas, que se unen al hueso, para permitir la locomoción.
3. *El tejido graso* de color amarillento, que generalmente se halla debajo de la piel. Es un tejido de reserva que protege contra las pérdidas calóricas.

4. *El tendón* es un tejido blanco que une el músculo al hueso.
5. *El hueso*, que tiene una parte inorgánica resistente formada por minerales de calcio. En su interior existe un *tejido esponjoso* denominado la médula roja del hueso, encargada de la producción de glóbulos rojos.
6. *El cartílago*, comúnmente de color blanco cristal, forma parte de la articulación y evita que los huesos rocen entre sí.
7. *El ligamento* es el tejido que conecta dos huesos. Se puede ver al observar cuidadosamente la articulación.
8. *Los vasos sanguíneos* están representados por arterias, venas y capilares. Las venas son más superficiales y delgadas que las arterias; estos vasos están situados alrededor de los músculos y debajo de la piel.
9. *El nervio*, que se localiza cerca de los vasos, es un filamento de color blanco, con apariencia de hilo.

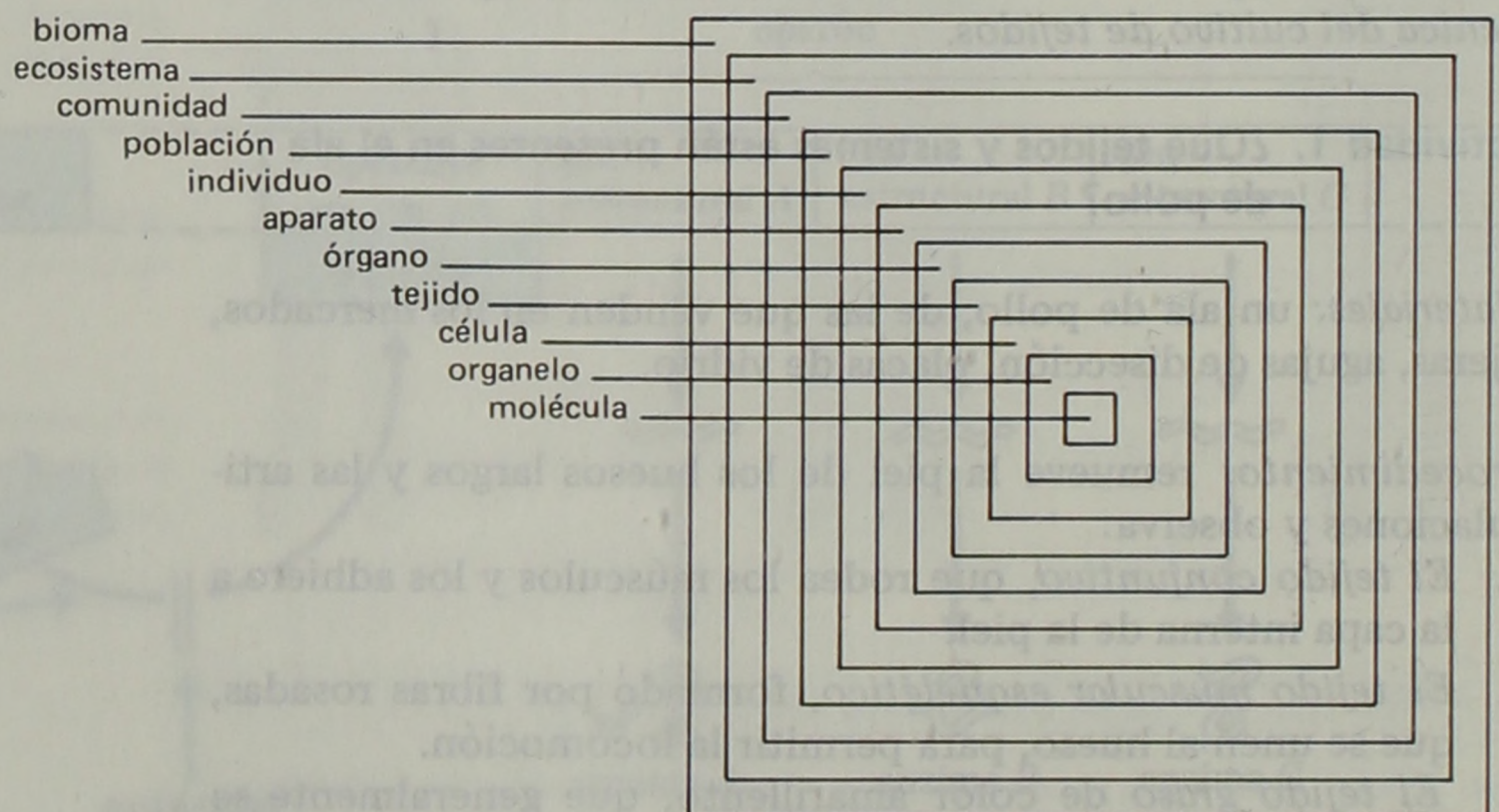
Una vez terminada la disección, responde:

¿Qué sistemas están presentes en el ala de pollo?

¿Qué semejanzas y diferencias existen entre el ala de pollo y el brazo humano?

¿Qué adaptaciones especiales presenta el ala de pollo?

Los seres vivos en actividad corresponden por lo tanto a un nivel de organización biológica en el cual se agrupan unidades o sistemas menores. Los seres interactúan en el conjunto de la biosfera, generando unidades de acción mayor, como la población, la comunidad, los ecosistemas, los biomas. ¿Qué caracteriza a cada uno de los niveles de organización biológica?



LAS DROGAS ACTUAN SOBRE LAS CELULAS, LOS ORGANOS, LOS APARATOS Y LOS SISTEMAS DE LOS SERES VIVOS

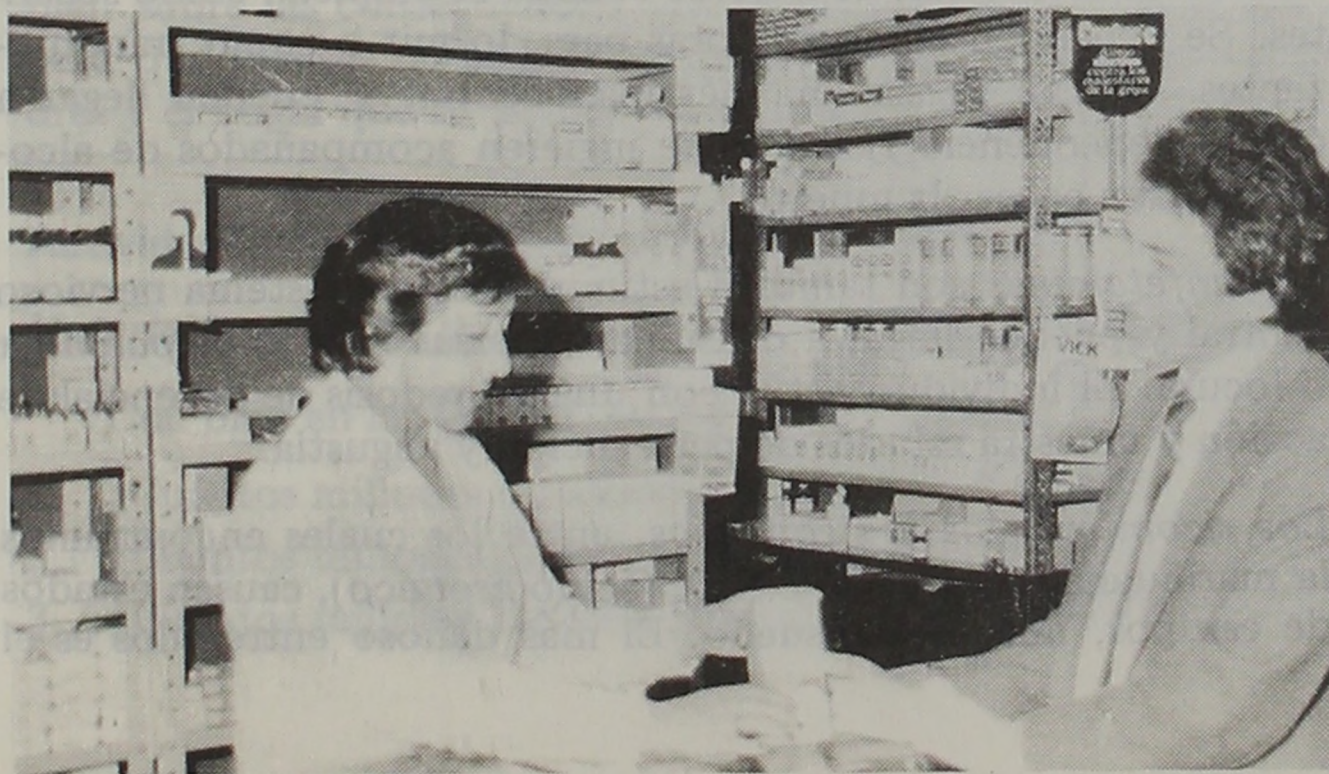
109

Los laboratorios farmacológicos producen un sinnúmero de drogas que se empaican en diferentes formas. Todas tienen un principio curativo, pero también pueden ser nocivas; por ejemplo, la penicilina ha curado a muchísimas personas, pero, hay quienes presentan alergias o reacciones de rechazo a dicha droga. Este hecho fue descubierto después del fallecimiento de algunos pacientes que recibieron el antibiótico. Por lo tanto, las drogas son buenas o malas, según las reacciones de cada individuo. Tenemos la obligación de informarnos previamente sobre las contraindicaciones de las drogas para no usarlas sin las debidas precauciones.

Muchas veces ingerimos drogas innecesariamente; esto se demuestra mediante el empleo de los *placebos*, que son píldoras o grageas inocuas y semejantes a las drogas. Cuando estos placebos se administran a los pacientes, muchos de ellos se curan. ¿Cómo ocurre esta curación? Vivimos sin duda en una sociedad en que la mente nos protege o nos destruye; padecemos dolores que nos obligan a aceptar ciertos hechos inconscientemente y muchas veces damos por ciertas enfermedades inexistentes con el fin de protegernos o de llamar la atención de parientes y amigos.

La gente comienza a sentirse mejor bajo la acción de una droga; consume tranquilizantes y licores para suavizar ciertos momentos de *stress*, para calmar jaquecas o para rendir más en las labores cotidianas; muchas personas pueden llegar a la drogadicción, que consiste en una fuerte *dependencia* de la droga. Un individuo adicto al cigarrillo, por ejemplo, no puede actuar sin fumar. Depende de las reacciones que logra bajo el influjo de este estimulante.

Se puede romper esta dependencia actuando con voluntad firme. Existen asociaciones, como la Asociación de Alcohólicos



Anónimos (AAA), que ayudan a las personas deseosas de dejar el hábito del licor. La adicción a la droga puede descubrir a quien la consume y provocar grandes trastornos a la familia, a los amigos y a la sociedad.

¿Cuáles son las drogas de mayor consumo?

El alcohol, producto químico obtenido por la respiración anaeróbica de ciertas levaduras y microorganismos, se usa mucho en la elaboración de vinos y licores. La ingestión de alcohol causa *depresión*, pues afecta el sistema nervioso central; el alcohólico pierde sus facultades y se convierte en un problema social. Los accidentes de tránsito en su gran mayoría son causados por personas en estado de embriaguez. El alcohol suspende la actividad de las células musculares y puede llegar a destruir el hígado, pues es causa de la cirrosis.

El tabaco crea una fuerte dependencia física. Su uso libera anhídrido carbónico, nicotina y alquitranes, productos que pueden llegar a causar enfisema pulmonar y cáncer. El cigarrillo contamina el ambiente y causa tos crónica entre los fumadores; la nicotina produce manchas amarillas en las manos y los dientes, y además, entorpece el intercambio gaseoso de los bronquios y alvéolos pulmonares.

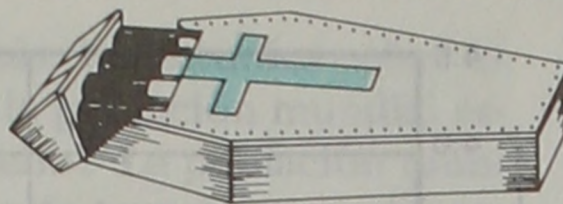
El opio y sus derivados, la *heroína*, la *morfina* y la *codeína*, son drogas que se usaron médicamente para calmar el dolor. Sin embargo, son ilegales cuando se emplean para calmar los deseos sexuales, los sentimientos de culpabilidad, miedo, angustia y temor. Estas drogas crean dependencia física y pueden conducir al crimen, pues crean en el individuo un estado de obnubilación e inconsciencia. El vicio de estas drogas puede venir de los malos consejos de los amigos o de la ilusión de sumergirse en un mundo que no exige esfuerzo ni produce angustias.

Los barbitúricos son depresivos cuando se emplean como sedantes. Se expenden como píldoras para dormir o como tranquilizantes. Atacan al sistema nervioso central y pueden llegar a causar dependencia física. Si se ingieren acompañados de alcohol pueden causar la muerte.

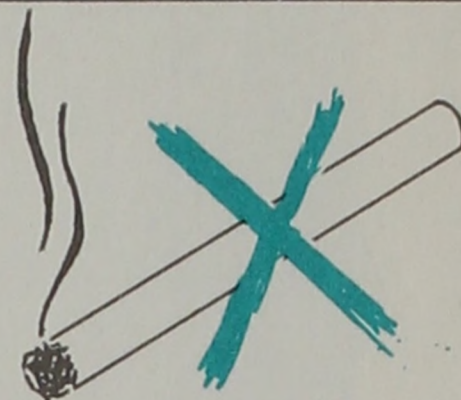
Las anfetaminas son también estimulantes del sistema nervioso central y pueden llegar a ocasionar diversas formas de *paranoia* o locura. El individuo actúa con una sobredosis de potencial de acción y muestra estados de persecución y angustia.

Los sicomiméticos o sicodélicos, entre los cuales encontramos la marihuana, la coca, el *L.S.D.* (ácido lisérgico), causan estados de estupor, miedo y ensueño. El más dañoso entre ellos es el

¿USTED FUMA? FUME EN PRIVADO.
RESPETE EL DERECHO QUE ASISTE A
LAS PERSONAS NO FUMADORAS.



**Fumar contamina
el ambiente**



No Fume

L.S.D. Se ha comprobado que puede llegar a ser mutagénico; altera los gametos y por lo tanto causa problemas de descendencia.

Como hemos visto, estas drogas crean una fuerte dependencia física, alteran el sistema nervioso y por esta razón están prohibidas por la ley, pues además de destruir al individuo son un problema social y pueden ocasionar un desarrollo anormal de las generaciones futuras.

Como puedes deducirlo de lo expuesto anteriormente, el empleo de las drogas estupefacientes sólo produce destrucción y amargura en el individuo, en la familia y en la sociedad. Esta tremenda realidad nos mueve a invitarte a meditar sobre este grave problema y a responder con sinceridad la siguiente pregunta: ¿Consumes con frecuencia alguna droga? ¿Sufres dependencia de alguna droga estupefaciente o alucinógena? ¿Quiénes entre tus amigos son drogadictos? ¿Cómo podrías contribuir a evitar la drogadicción? ¿Qué efectos ejerce sobre tí la droga? ¿Crees que utilizas alguna droga en exceso? ¿Por qué lo haces? Te planteamos estas preguntas con el ánimo de que reflexiones y respondas con sinceridad: para que te informes bien sobre las consecuencias que acarrea el uso de las drogas y para que pienses no solamente en tí sino en tu familia, tus padres y el hogar que tú aspiras a construir en el futuro.



Canabis sativa o marihuana.

Actividad 2. Crecimiento de la población humana

Materiales: gráficos de crecimiento de la población humana.

Con base en las gráficas responde:

1. ¿Cuántos millones de habitantes existían en 1900?
2. ¿Cuántos millones de habitantes existían en 1950?
3. ¿Cuántos millones de habitantes existían en 1975?

Gráfico de crecimiento de la población de un país latinoamericano.

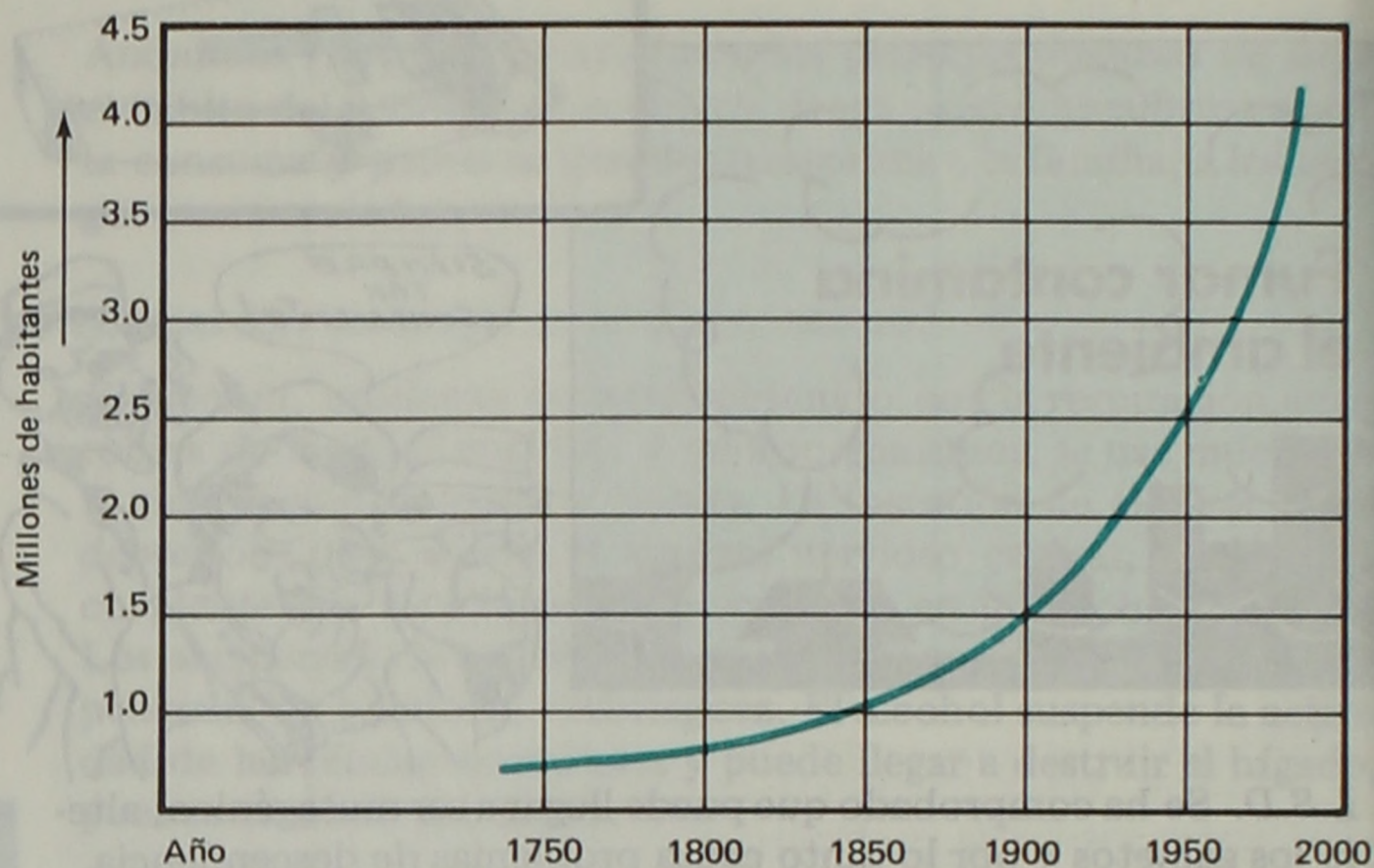
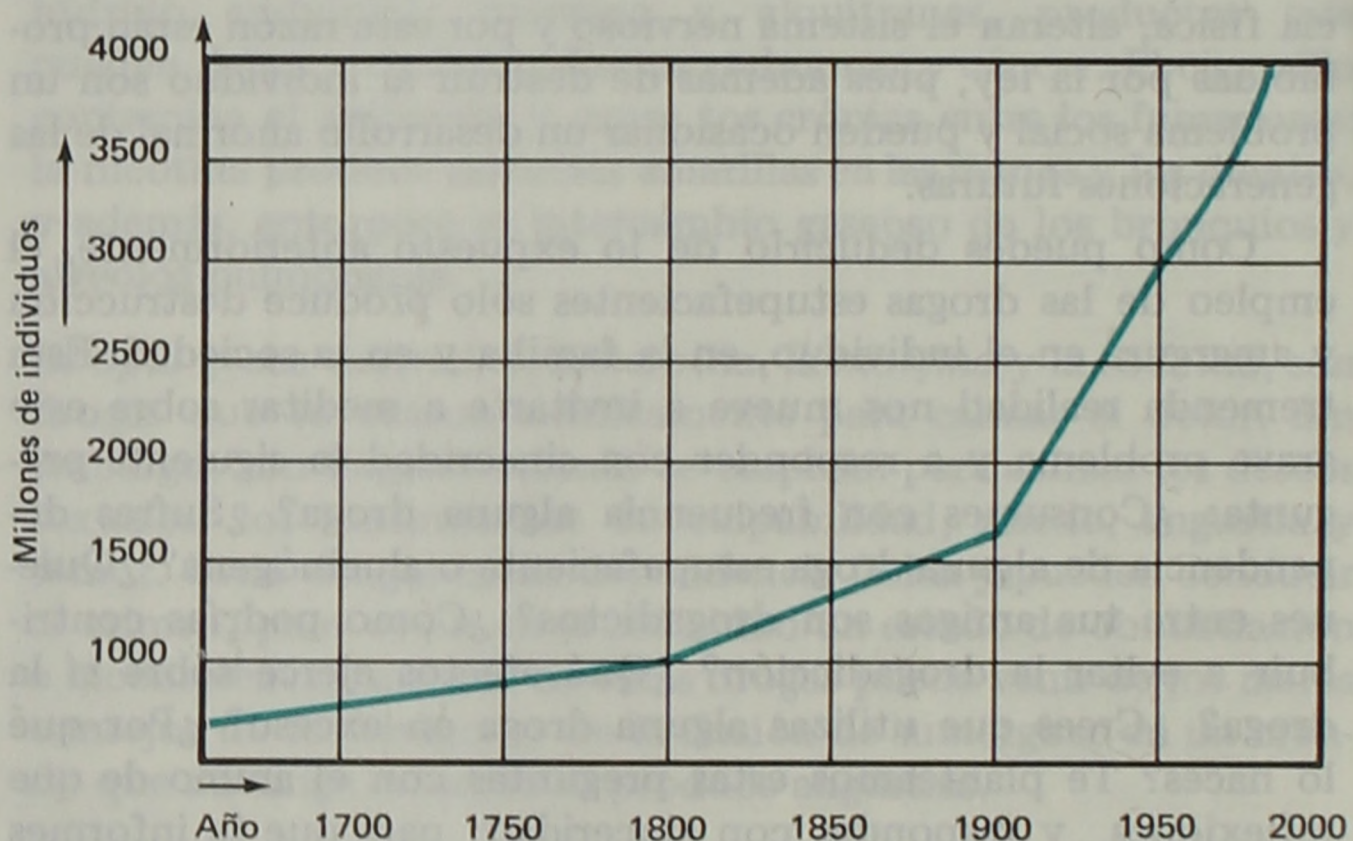


Gráfico de crecimiento de la población mundial.



4. ¿Qué partes de la gráfica son similares en cuanto al crecimiento de la población?
5. ¿Qué porciones de la gráfica se hacen diferentes?
6. ¿Por qué crees que la población mundial no crece en progresión geométrica?
7. ¿Crees que existe alimento suficiente para alimentar la población dentro de 50 años?

Las estadísticas mundiales nos dicen que cada día mueren 10 000 personas a causa del hambre; esto quiere decir que alrededor de 4 millones de personas mueren cada año por esta causa.

¿Cómo se explica esta tragedia? Además, los estudios sobre la alimentación nos revelan que el 50% de la población mundial está mal nutrida. ¿A qué se debe este hecho? La población mundial aumenta 80 millones por año; con esta tasa de crecimiento, la población llegará posiblemente al doble en el año 2010; hoy en día la población del planeta sobrepasa los 4 500 000 000 de seres humanos. ¿Crees tú que existirá alimento y recursos suficientes para las necesidades poblacionales del año 2000?

Hacia el año 1800, el inglés Thomas Malthus expuso sus ideas sobre la población y explicó que ésta crece con mayor rapidez que la producción de alimentos, aunque existen factores adversos que la regulan tales como la miseria, la guerra y las enfermedades. Muchas personas no están de acuerdo, pues suponen que la tecnología puede resolver el problema. Las tierras cultivables del planeta deben distribuirse racionalmente y explotarse en forma científica. Tanto el minifundio como el latifundio son antieconómicos y si quieren subsistir, tendrían que originar un nuevo ordenamiento de la propiedad. La mayoría de alimentos que consumimos proviene de la tierra. Solamente el 2% viene del océano. De todos modos, la tecnificación de la agricultura y el mejor aprovechamiento de la fauna y flora marinas pueden acrecentar enormemente la capacidad productora de alimentos.

Diversos estudios han permitido establecer que el 80% de los suelos no es cultivable; un 10% se está utilizando, o sea, que sólo existiría alrededor de un 10% aprovechable para el incremento de la agricultura. Actualmente se cultivan unas 80 clases de plantas y se crían aproximadamente 24 especies de animales domésticos. Gran parte de la población depende de tres cereales: el maíz, el arroz y el trigo. Estos cereales proporcionan en promedio el 8% de las proteínas que consume la población mundial y crecen en terrenos ricos en minerales. Sin embargo, no todas las zonas son óptimas para dichos cultivos, por lo cual se utilizan para pastos y otros alimentos de bajo contenido proteico. En general, no todas las regiones son excelentes para la agricultura. El hombre ha exterminado muchos bosques naturales y zonas selváticas vírgenes creyendo obtener suelos ricos donde extender los cultivos. No obstante, lo único que ha logrado casi siempre es la pérdida de valiosos recursos difícilmente renovables. Hay, sin embargo, casos excepcionales como el de la Europa agrícola, que sobre los terrenos ocupados por los bosques caducos y la vegetación selvática creó paisajes, huertos y granjas. Holanda extendió y adaptó la superficie de sus tierras cultivables tomando terrenos del mar. De todos modos, no es posible resolver el problema de la alimentación sólo con aumentar las tierras cultivables.



Los cultivos mejorados ofrecen alta productividad y son el fundamento de nuestra alimentación.



Desde 1960, los científicos han desarrollado un movimiento que se denomina la *revolución verde*. Gracias a él, se cultivan mejores plantas, se desarrollan mejores sistemas de irrigación, se modernizan los fertilizantes y los pesticidas, con el fin de aumentar y elevar la calidad de las cosechas. Esta renovación nos permite entender por qué en 1970 el doctor Norman Borlan ganó el premio Nobel de la Paz con el desarrollo de una nueva variedad de trigo, denominado *trigo milagroso*. Siguiendo el mismo movimiento, Colombia inició el cultivo del *maíz opaco*, enriquecido con proteínas, lo cual mejoró la alimentación de nuestra población. Infortunadamente los métodos de la *revolución verde* requieren gran cantidad de fertilizantes, de difícil adquisición para el cultivador corriente. Además, los métodos de producción de dichos fertilizantes demandan altos consumos energéticos. En consecuencia, llegará un día en que será imposible obtener los fertilizantes y en que la llamada *revolución verde* dejará de ser una posible solución al problema de la alimentación de una población creciente. De todas formas, la población mundial crece. Algunos expertos calculan años de ruina y pobreza para la década de 1990. Si bien es posible que se encuentren nuevas soluciones que logren conjurar el peligro de una miseria colectiva.

¿COMO USAMOS NUESTROS RECURSOS NATURALES?

El uso de los recursos minerales es común en nuestra vida cotidiana: las ollas que se utilizan para cocinar en tu casa, el lápiz con que tú escribes y tal vez el vestido que llevas puesto pueden ser derivados del petróleo. Los recursos de la Tierra

han sido clasificados por los geólogos en cuatro grandes grupos: metales, elementos no metálicos, combustibles fósiles y combustibles nucleares.

La corteza terrestre está formada básicamente por los derivados de 8 elementos químicos, los que representan el 98,5% de su peso, tal como lo demuestra la tabla.

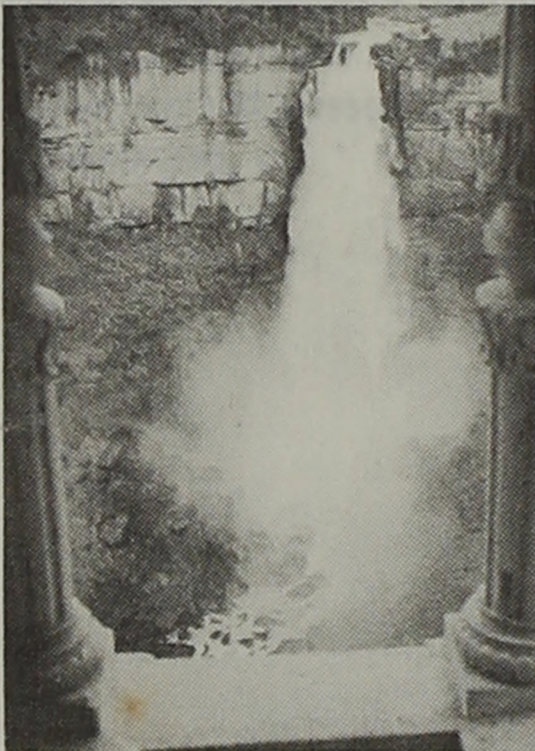
Cantidad promedio de algunos elementos integrantes de la corteza terrestre.

elemento	símbolo	porcentaje en peso
oxígeno	O	46,4
silíceo	Si	28,2
aluminio	Al	8,2
hierro	Fe	5,63
calcio	Ca	4,1
sodio	Na	2,4
magnesio	Mg	2,3
potasio	K	2,09
fósforo	P	0,1
carbón	C	0,02
zinc	Zn	0,007
cobre	Cu	0,005
plomo	Pb	0,001
estaño	Sn	0,0002
plata	Ag	0,00007
platino	Pt	0,000001
oro	Au	0,0000004

Por lo tanto, gran número de los minerales que usamos son muy escasos. Así por ejemplo, el platino sólo existe, en relación con la superficie terrestre, en una proporción del 0.000001%. La naturaleza agrupa los minerales en ciertas zonas que forman filones, yacimientos o vetas. Muchos de los minerales que usamos provienen de la cristalización del magma o masa ígnea que ocupa el centro de la Tierra. Algunos minerales empiezan a desaparecer. En los comienzos de la humanidad se utilizó la piedra para construir las herramientas; la *edad de piedra* (paleolítico y neolítico) terminó hace unos 5000 años. Luego comenzó la *edad de bronce*; recuerda que el bronce es una aleación de cobre y estaño. Finalmente hace unos 3200 años se descubrió el hierro y comenzó así la *edad de hierro*. Hoy en día el hombre utiliza gran variedad de metales, como el oro, la plata, el mercurio, el aluminio, el cobre, el estaño, etc. Sin embargo, la extracción permanente de estos metales disminuye los yacimientos; por ejemplo, las reservas de oro y mercurio están desapareciendo.

Algunos científicos calculan que para el año 2000 no habrá suficientes minerales de mercurio y tungsteno para abastecer los mercados. ¿Qué deberá emplearse entonces en lugar de estos recursos no renovables?

El hierro, que se recicla en un 70%, es útil para una segunda edad de hierro, como la denominan los científicos, que tenderá a acabarse igualmente si se consideran los porcentajes perdidos y el incremento de la población dentro de unos 50 años. Por lo tanto, parece aconsejable mantener el empleo de los plásticos si se quiere ahorrar el hierro. No olvidemos, sin embargo, que los plásticos se derivan del petróleo, y que éste tiende también a agotarse, es además poco reciclable y contamina el ambiente. ¿Qué sucederá, por otra parte, hacia el año 2030, respecto al uso de las latas y plásticos que sirven hoy para proteger y conservar ciertos alimentos?



El uso de la energía hidráulica debe incrementarse en nuestras zonas andinas.

El agua es un recurso mineral muy valioso y esencial para la vida. Debemos defenderla de contaminantes y usarla con moderación, pues cada día los acueductos resultan más insuficientes para satisfacer la demanda de una población en aumento. La tala de los bosques y el exterminio de la selva disminuyen la evaporación del agua, lo que reduce las lluvias y aminora el caudal de los ríos. Además, las aguas subterráneas que se utilizan para alimentar los pozos artesianos se destinan generalmente al regadío, lo que nos permite suponer que llegará un día, como lo predicen los científicos, en que la cantidad de agua que podrá consumir cada persona será muy pequeña y estará racionada por el Estado, sobre todo, en las grandes metrópolis. Con el fin de evitar la llegada de ese día nefasto, se estudian soluciones que permitan en el futuro disponer de este precioso recurso. Algunas ciudades han comenzado a obtener agua de los mares mediante el proceso denominado *desalinización*. Sin embargo, las plantas de desalinización utilizan petróleo o carbón como combustible, lo que soluciona un problema, pero plantea otro.

Otra gran idea es la de remolcar témpanos de hielo (icebergs) desde las regiones polares hasta las zonas continentales que tienen poca agua o que carecen de ella. Los países árabes, en particular los productores de petróleo, han acogido esta idea, pues ellos disponen del recurso energético petrolífero y pueden asumir los gastos de transporte.

El agua puede igualmente recuperar mediante el reciclaje, eliminar los productos nocivos que contenga, en plantas de purificación, aunque éstas también consumen energía, generalmente proveniente del petróleo.

Ya dijimos que el agua es un precioso líquido que tenemos que cuidar y proteger, pues es esencial para la existencia de todos los seres de la naturaleza.

COMBUSTIBLES FOSILES Y NATURALES

El carbón es una roca sedimentaria de naturaleza biógena, que posee energía acumulada, proveniente del hidrógeno y oxígeno de plantas que existieron hace millones de años. Averigua la era y la duración del período carbonífero. El carbón comenzó a usarse hace unos 3000 años. Esta sustancia mineral, llamada también *hulla*, libera al quemarse partículas residuales tales como SO o dióxido sulfuroso, humo y hollín, los cuales son contaminantes del aire. Las reservas carboníferas existentes en el subsuelo geológico son abundantes; por lo tanto, los científicos buscan la manera de producir máquinas que permitan utilizar el carbón como fuente energética sin contaminar el aire.

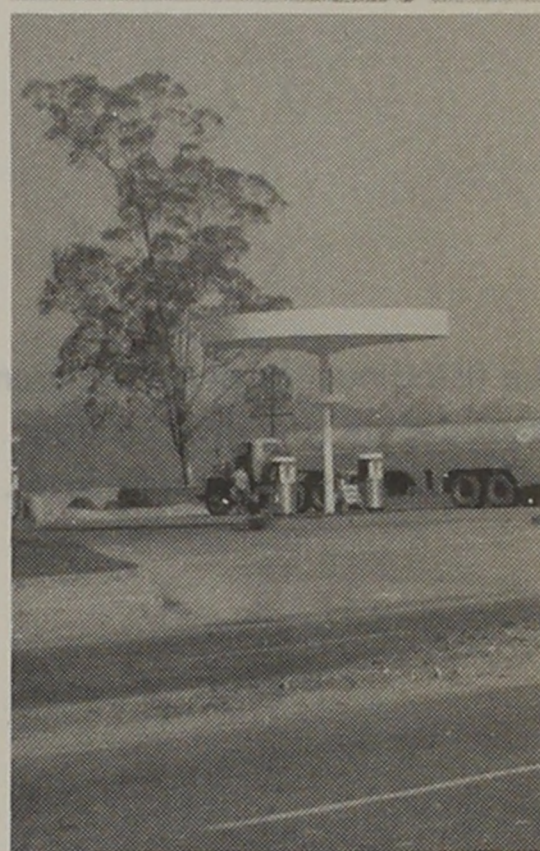
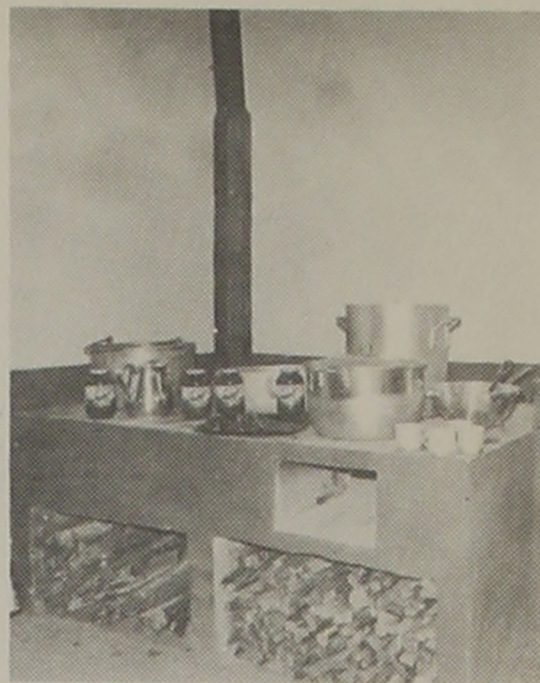
El petróleo es una mezcla de moléculas de hidrocarburos. Algunos hidrocarburos, principalmente el metano o (CH_4), forman gas natural, existente en capas generalmente cercanas a los pozos que lo contienen. Las bacterias han transformado dichos materiales y de esta forma, el petróleo corresponde a restos de fósiles de material orgánico —pequeñísimos animales marinos como los radiolarios y los globigerinos— que debió existir hace millones de años.

Los geólogos buscan afanosamente nuevos yacimientos petrolíferos y hoy en muchos países del mundo tales como Inglaterra, México, Brasil, Estados Unidos, Indonesia, se explotan pozos en las plataformas continentales de los océanos.

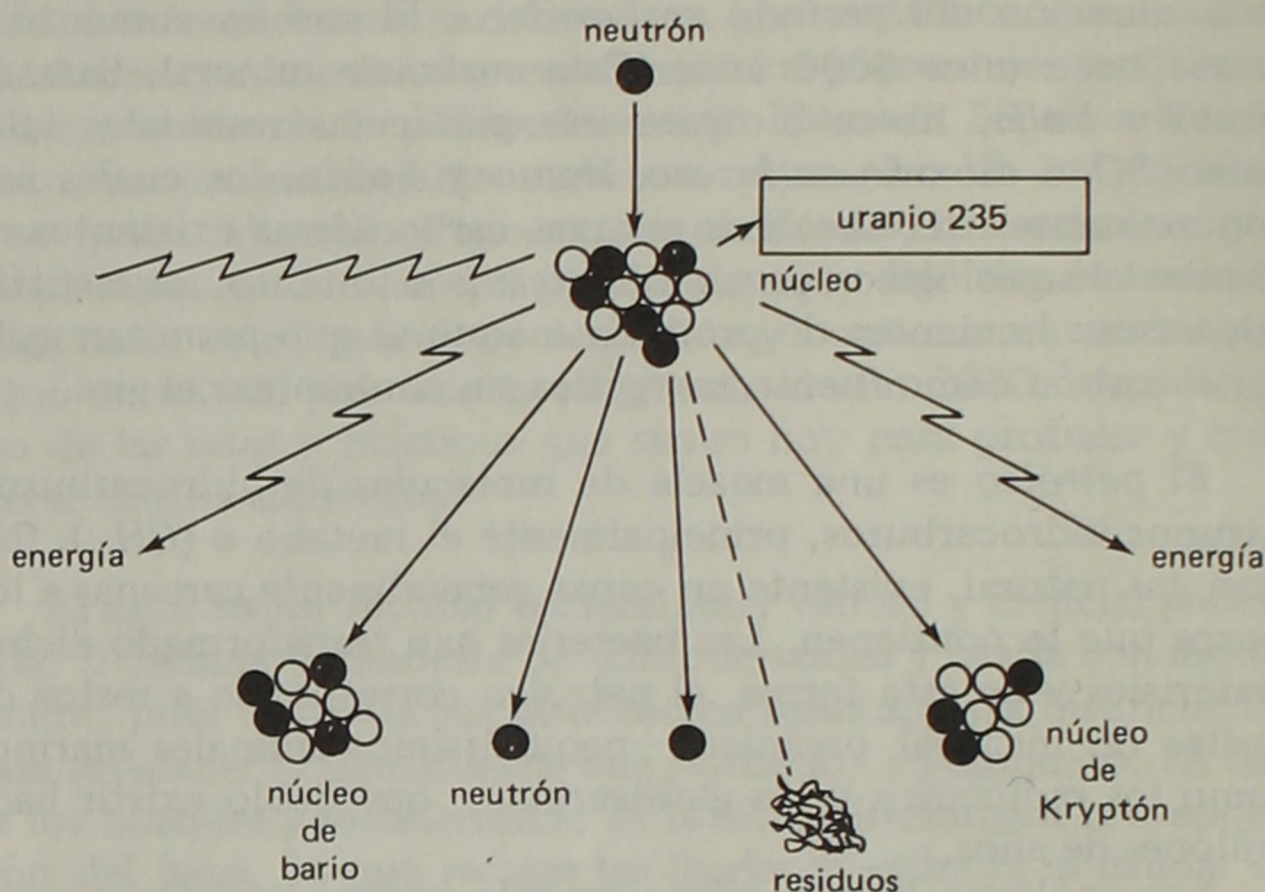
La industria petrolera está creando peligros ambientales. Si los tanques e instalaciones dispuestos en los océanos fallan pueden derramarse numerosos barriles del líquido lo cual exterminaría grandes cantidades de animales marinos y aves.

Hoy se calcula que una cuarta parte de la superficie oceánica mundial tiene una delgada capa de petróleo.

El uso del petróleo se inició hacia el año 1850 en Pensilvania U.S.A. con el nombre de *aceite de roca* como producto medicinal; en 1859 se estableció en Pittsburgh la primera refinería, que producía 5 barriles diarios; hacia el año 1900 un 10% de la población mundial lo usaba y se calculaba que el 90% restante dependía del carbón y la madera como materiales de combustión. La industria comenzó a crecer y los hogares a modernizarse y hoy en día se calcula que el petróleo constituye más del 80% del combustible que se emplea en el mundo. Se supone que hasta ahora se ha consumido el 30% de las existencias mundiales de petróleo; si calculamos los incrementos industriales y tecnológicos, es probable que en el año 2025 el 90% del petróleo ya se haya consumido; es decir, que la *edad del petróleo* estará llegando a su fin. Los científicos calculan que existe carbón suficiente para unos 300 años más. Es deber de



todo ciudadano ahorrar el petróleo en lo posible. Se proyectan leyes que permitan regular el empleo de los vehículos con el fin de racionar el consumo de gasolina para que las futuras generaciones puedan disfrutar del combustible necesario.



La fisión nuclear deja libre gran cantidad de energía y residuos que pueden ser contaminantes.

COMBUSTIBLES NUCLEARES

El uranio es un recurso mineral muy usado actualmente como fuente de energía. En 1930, Enrico Fermi descubrió que algunos núcleos del átomo de uranio podían capturar neutrones y formar nuevos núcleos al tiempo que se liberaban grandes cantidades de energía. El perfeccionamiento de este proceso condujo a la *fisión nuclear*, realizada en 1938 en laboratorio y en 1945 mediante las bombas atómicas arrojadas sobre el Japón.

La corteza terrestre posee únicamente una proporción del 2 por millón de uranio, de la cual sólo un 3% posee alto poder radiactivo. Para alcanzar la fisión nuclear hay que separar el isótopo uranio 235 del uranio natural. El uranio 235 se usa como *reactor de fracciones*, y se caracteriza porque produce un número mayor de potenciales de energía. Esta técnica se perfecciona cada vez más y se calcula que será muy utilizada en el año 2000, pues los científicos proyectan emplear fracciones en automóviles, fábricas, etc. Sin embargo, existe otro problema. El uranio y el plutonio, extraído del uranio 238, son altamente contaminantes y los residuos que dejan en los reactores nucleares, pueden causar catástrofes imprevisibles si no se controlan oportunamente.

¿Cómo evolucionará la crisis energética? ¿Habrá solución? ¿Se encontrarán nuevas fuentes energéticas baratas y abundantes? La energía solar puede ser una gran solución. Día a día se crean y tecnifican células fotoeléctricas, que captan la radiación solar con el fin de utilizarla en procesos de calefacción, destilación, etc.

La energía geotérmica, la energía de los mares y la energía del viento son recursos que pueden y deben utilizarse y por esto los científicos hoy investigan y perfeccionan los mecanismos necesarios para almacenar estas formas de energía.

La energía procedente de basuras orgánicas (bioconversión) podría ser otro recurso útil para responder a la crisis energética que se avecina.

PARA INVESTIGAR

¿Cuáles de los recursos naturales no renovables se utilizan más comúnmente en tu hogar? ¿Por qué?

¿Qué medidas se están adoptando para proteger los recursos no renovables en tu ciudad?

¿Qué medidas deben tomar los científicos para poder emplear las basuras como fuente de energía?

¿Qué aplicaciones tiene la energía en el hogar?

¿Qué minerales son los más comunes en tu casa? De dónde han obtenido dichos minerales?

¿Qué metales integran algunos de los utensilios de tu casa? ¿De dónde proviene dicho metal?

¿Crees tú que existen suficientes recursos minerales para fabricar los diferentes objetos?

¿Crees tú que algún día se agotarán algunos minerales? ¿Cuáles? Explica el por qué de tu respuesta.

¿Crees tú que existe suficiente carbón y petróleo para los años futuros?

¿Cómo podrías utilizar algunas fuentes de energía en tu región?

¿Qué medidas deberíamos tomar para ahorrar energía para el futuro?

EVALUACION

1. Enumera algunas de las drogas más usadas por algunas de tus amistades.

2. Describe algunos de los peligros que pueden presentarse al fumar.
3. Describe algunos de los procesos utilizados para producir bebidas alcohólicas en tu región.
4. Qué entidades ayudan a las personas que presentan adicción a las drogas y narcóticos.
5. Sugiere algunas de las razones que puedan explicar por qué tú o algunas de tus amistades ingieren alcohol, narcóticos, tabaco, marihuana. Cómo podrías prevenirlas de la adicción.
6. Describe algunos de los peligros de los barbitúricos, anfetaminas, etc.
7. Cómo actúan algunos alucinógenos sobre el organismo humano.
8. Cómo podrías explicar las razones por las cuales algunas drogas pueden llegar a producir cáncer.
9. Qué relaciones existen entre el ambiente y el trabajo de las células.
10. Por qué algunos contaminantes alteran los procesos normales de las células.
11. Cómo podrían aumentarse los recursos materiales de tu región.
12. Crees tú que en tu región existirán alimentos suficientes para la población en los próximos años. Explica tu respuesta.

2

La serie **El desafío ecológico** brinda al estudiante la oportunidad de participar, activamente, en el aprendizaje de las Ciencias y la Biología Integrada aplicadas a las realidades ambientales actuales. Consta de cuatro libros para los alumnos de primero a cuarto grados de Educación Media



FONDO EDUCATIVO INTERAMERICANO
Calle 36 No. 22-33 Apartado 29696, Bogotá, D.E.