

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



FONDO EDUCATIVO INTERAMERICANO S. A.
Calle 36 No. 22-31/33 - A. A. 29696
Tels: 285 21 73 - 285 91 80 - 245 92 79
Bogotá, D. E.

Con la asesoría de:

Daniel Vidart

Profesor del posgrado en Ingeniería Ambiental,
Universidad Nacional de Colombia.

Consultor de la UNESCO para la Educación Ambiental



Fondo Educativo Interamericano

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

Dibujos:

Francisco López Arango

© 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-89876543

Impreso en Editorial Presencia

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

Transformaciones de la energía y la materia

Leyes de la termodinámica	3
La energía en los seres vivos	6
El metabolismo	8
La respiración	13
La fotosíntesis	15
Interrelaciones energéticas	18
Consumo energético en el hombre	19
Evaluación	24

UNIDAD 2

Organización y dinámica de las comunidades

Características de la comunidad	28
Los biomas terrestres	31
Formaciones de agua dulce	32
Aspectos estructurales de una comunidad	39
Aspectos funcionales de una comunidad	44
La sucesión ecológica	45
Evaluación e investigación	47

UNIDAD 3

Adaptaciones metabólicas de los individuos

La nutrición en los vegetales	49
La fotosíntesis y el ambiente de las plantas	50
La vida antes de la fotosíntesis	51
La nutrición de los protistas	55
La nutrición de los animales	56
El oxígeno es esencial en los procesos metabólicos	61
Proporción metabólica y cociente respiratorio	62
La respiración	62
Sistemas respiratorios	63
Transporte y regulación de los líquidos corporales	64
Sistema de transporte en las plantas	64
Circulación en los animales	67
Sistemas excretores	69
Función excretora en los animales	69
La regulación de las funciones metabólicas	71
Fisiología y ambiente	72
Adaptación a la temperatura	72

Homeostasis de sales y agua	75
Ritmos biológicos	77
Los contaminantes ambientales alteran la fisiología normal de los organismos	77
Evaluación	79

UNIDAD 4

El ser humano en actividad

Los alimentos y la digestión	81
Algunos problemas de la digestión	88
Estreñimiento	88
Indigestión	88
Diarreas	88
El aparato respiratorio	88
El aparato respiratorio y el cigarrillo	90
El cáncer del pulmón	91
Causas del cáncer del pulmón	91
El sistema circulatorio	93
El sistema linfático	96
El aparato excretor	96
Otros órganos de excreción	97
La piel	97
El sistema endocrino	98
La salud	99
Salud física	100
Higiene social	104
Salud orgánica	106
Prevención de las enfermedades infecciosas	107
Salud mental	108
Exámenes bioclínicos	113
Examen de sangre o cuadro hemático	115
Examen de orina	116
Evaluación	120

UNIDAD 5

El ambiente y sus recursos

Manejo del ambiente y de sus recursos	123
Ambiente y salud	124
El aire impuro afecta la salud	125
El agua y la salud de los seres vivos	128
Contaminación del suelo	130
Contaminación por el ruido	131



UNIDAD UNO

TRANSFORMACIONES DE LA ENERGÍA Y LA MATERIA

“Cuando contemplo una célula que se está dividiendo, me sucede lo que le sucedería a un astrónomo que pudiera presenciar el nacimiento de una estrella doble: me parece que ante mí se está desarrollando un acto original de creación”.

W. Bateson

En los textos anteriores de nuestra serie hemos insistido en que la materia y la energía siempre van juntas. No podemos imaginar una forma de energía que no esté asociada con una entidad material. No es posible tampoco hallar un fragmento de materia en la que no se manifieste alguna forma de energía.

Durante el desarrollo de los cursos precedentes habrás advertido que la energía y ciertos materiales pasan de unos organismos a otros y de los organismos al ambiente, y que posteriormente pueden ser incorporados de nuevo a otros organismos.

De este modo, se establece un continuo flujo de energía y un movimiento cíclico de materiales. En estos procesos ocurren numerosas reacciones químicas, en las cuales la energía suele pasar de una a otra forma.



Actividad 1. Transformaciones energéticas

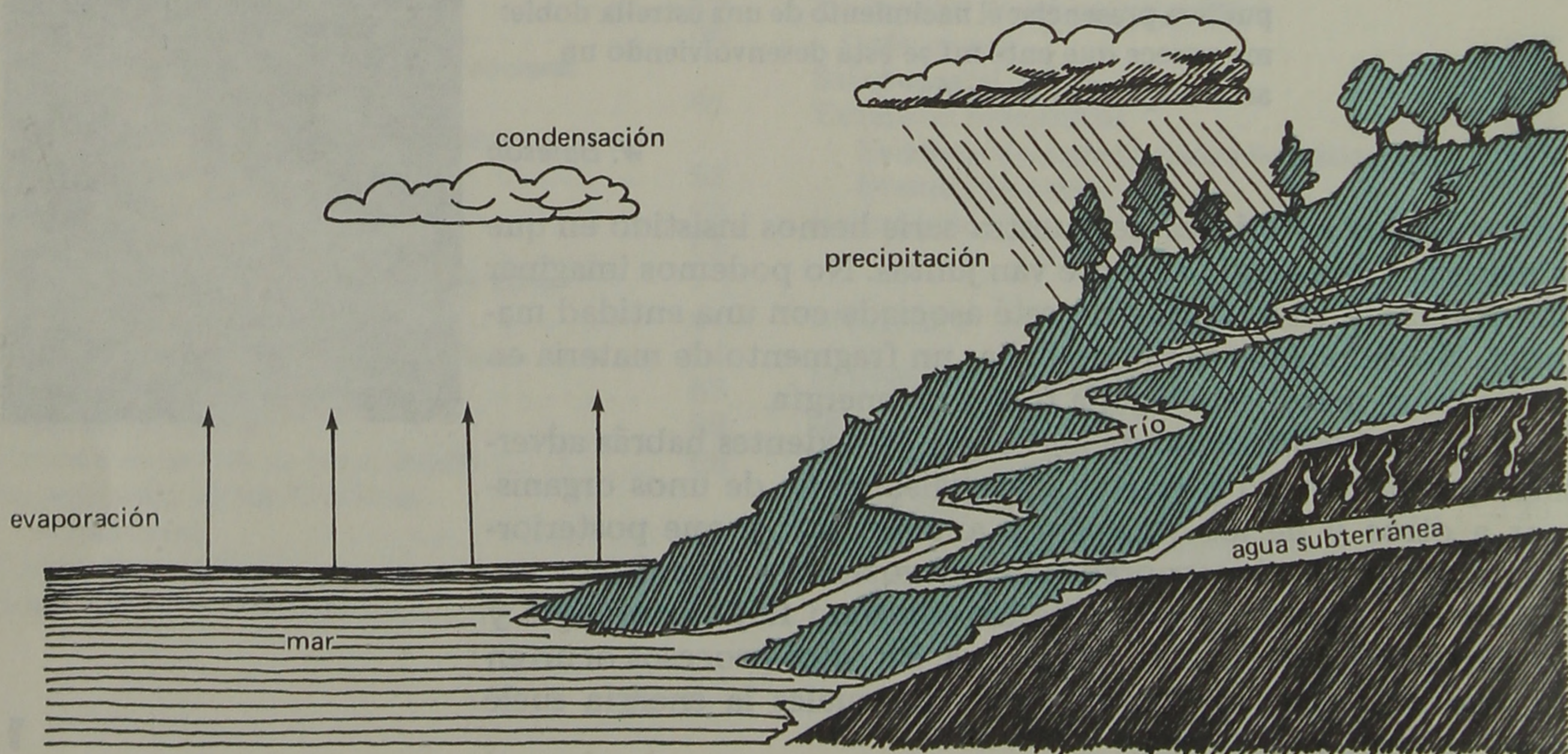
Comparemos varios tipos de transformaciones energéticas, para lo cual analizaremos las siguientes situaciones:

- a) El ciclo del agua.
- b) La iluminación de una bombilla.
- c) La carrera de un joven atleta.

Procedimiento: después de consultar, contesta las preguntas:

- a) Del ciclo del agua:
 - 1. Para pasar del estado líquido al gaseoso, ¿qué se requiere administrarle al agua?
 - 2. ¿De dónde procede, principalmente, la energía que permite al agua evaporarse?
 - 3. La fuerza gravitatoria y la presión atmosférica se ejercen sobre todos los cuerpos e impiden que éstos se eleven sobre la superficie de la Tierra. ¿Cómo, a pesar de ello, las partículas del agua logran vencer estas fuerzas y ascender en forma gaseosa?
- b) De la iluminación de la bombilla:
 - 1. ¿Qué tipo de energía originó la luz de la bombilla?
 - 2. Trata de explicar este tipo de energía e ilustra el proceso.
 - 3. ¿Cómo se obtiene este tipo de energía?

Ciclo del agua.



c) Cuando una persona corre:

1. ¿De dónde proviene la energía que le permite realizar el movimiento?
2. ¿Cómo pueden relacionarse el ejercicio del atleta y la actividad de las plantas?

Con base en tus respuestas, haz ahora un listado de las transformaciones energéticas que acabas de identificar. ¿Qué hay de común en estos procesos?

LEYES DE LA TERMODINAMICA

Cuando se estudian las características de los procesos y cambios energéticos, se utilizan los conocimientos de una parte de la física que conocemos con el nombre de *termodinámica*.

Del ejercicio anterior y de las discusiones del grupo, habrás deducido seguramente que una de las características de la energía consiste en que puede cambiar de forma: de eléctrica a lumínica, de mecánica a calórica, de lumínica a química y de química a mecánica, por ejemplo.

También es posible concluir que toda forma de energía proviene de otra y es el producto de una transformación. Esta característica de la energía constituye la primera ley de la termodinámica, según la cual *la energía no se crea, no se destruye, sólo se transforma*.

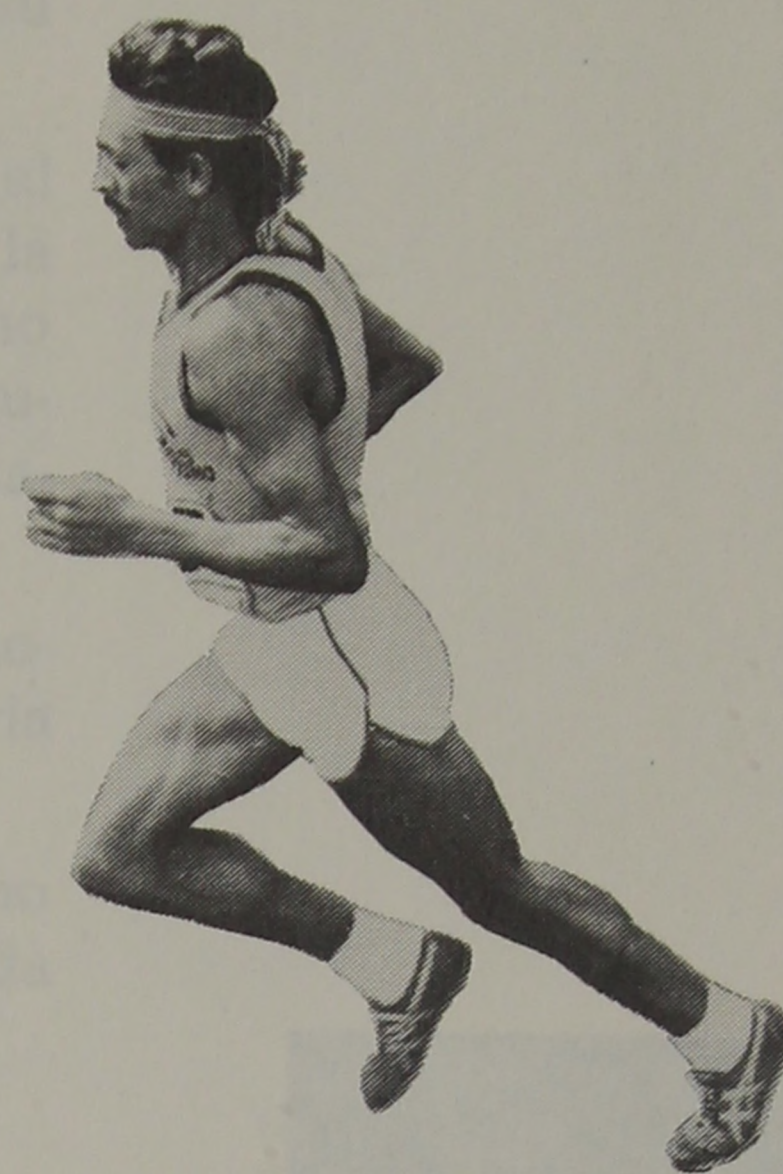
Como la energía siempre se asocia con la materia, podemos enunciar la ley diciendo que *la materia no se crea, no se destruye, sólo se transforma, o también nada se crea, nada se destruye, todo se transforma*.

Volvamos al ejemplo de la bombilla. Cuando la encendemos, la energía eléctrica se transforma en energía lumínica; podemos advertir también que poco a poco la bombilla se va calentando. Algo semejante ocurre, cuando al correr, transformamos la energía química de los alimentos en energía de movimiento.

En realidad, siempre que se transforma cualquier tipo de energía, parte de la energía inicial se libera espontáneamente en forma de calor.

Este comportamiento de la energía se generaliza en la segunda ley de la termodinámica que puede enunciarse diciendo que *en toda transformación o transferencia de energía hay siempre liberación de calor*. Esto significa que *ninguna transformación o transferencia de energía es completamente eficaz*.

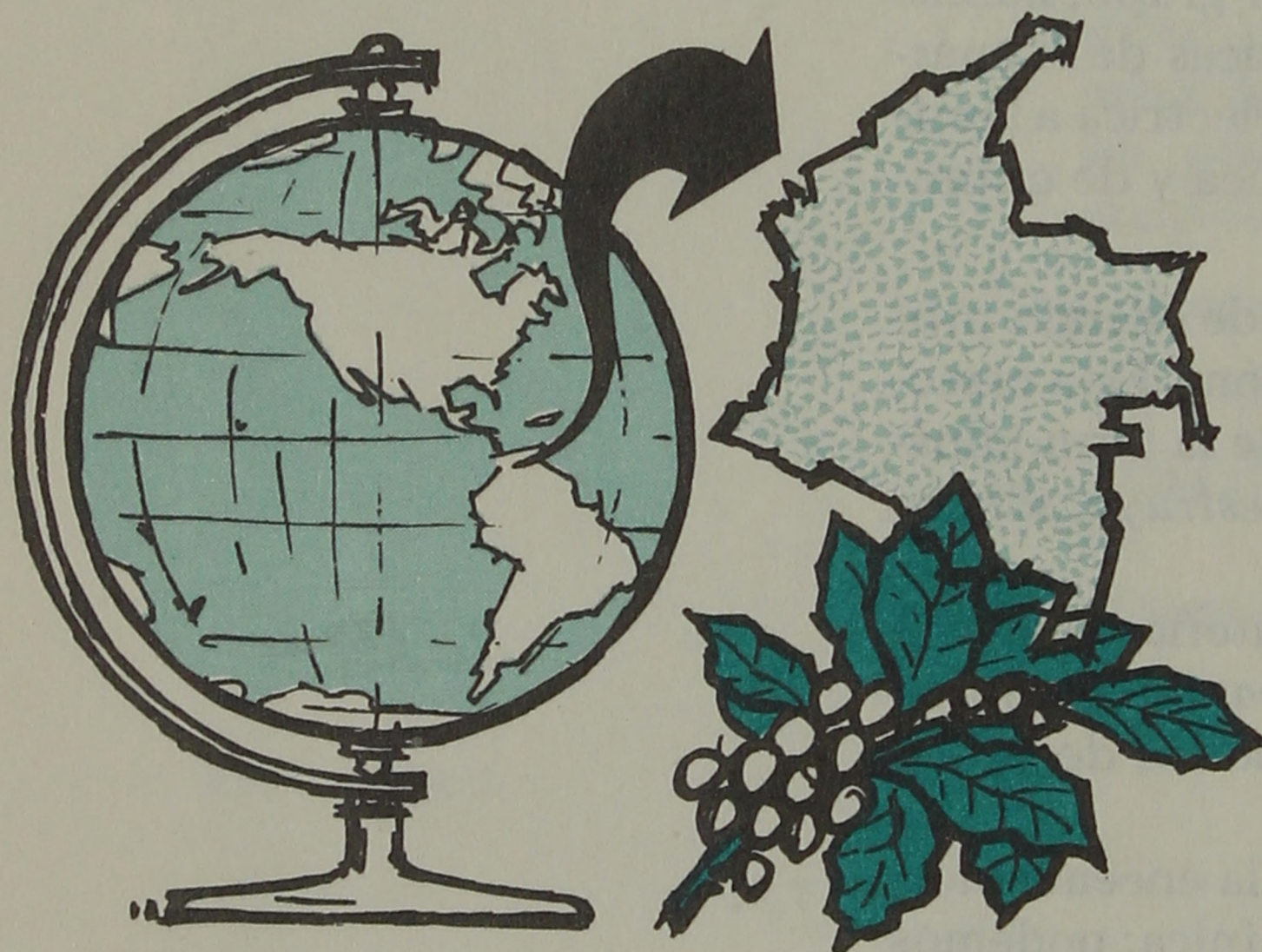
Cuando la energía se transforma, tiende a pasar de una forma más organizada y concentrada a otra menos organizada y dispersa. Piensa en lo que ocurre cuando en una habitación se enciende el calentador, una estufa o una plancha. Al poco rato,



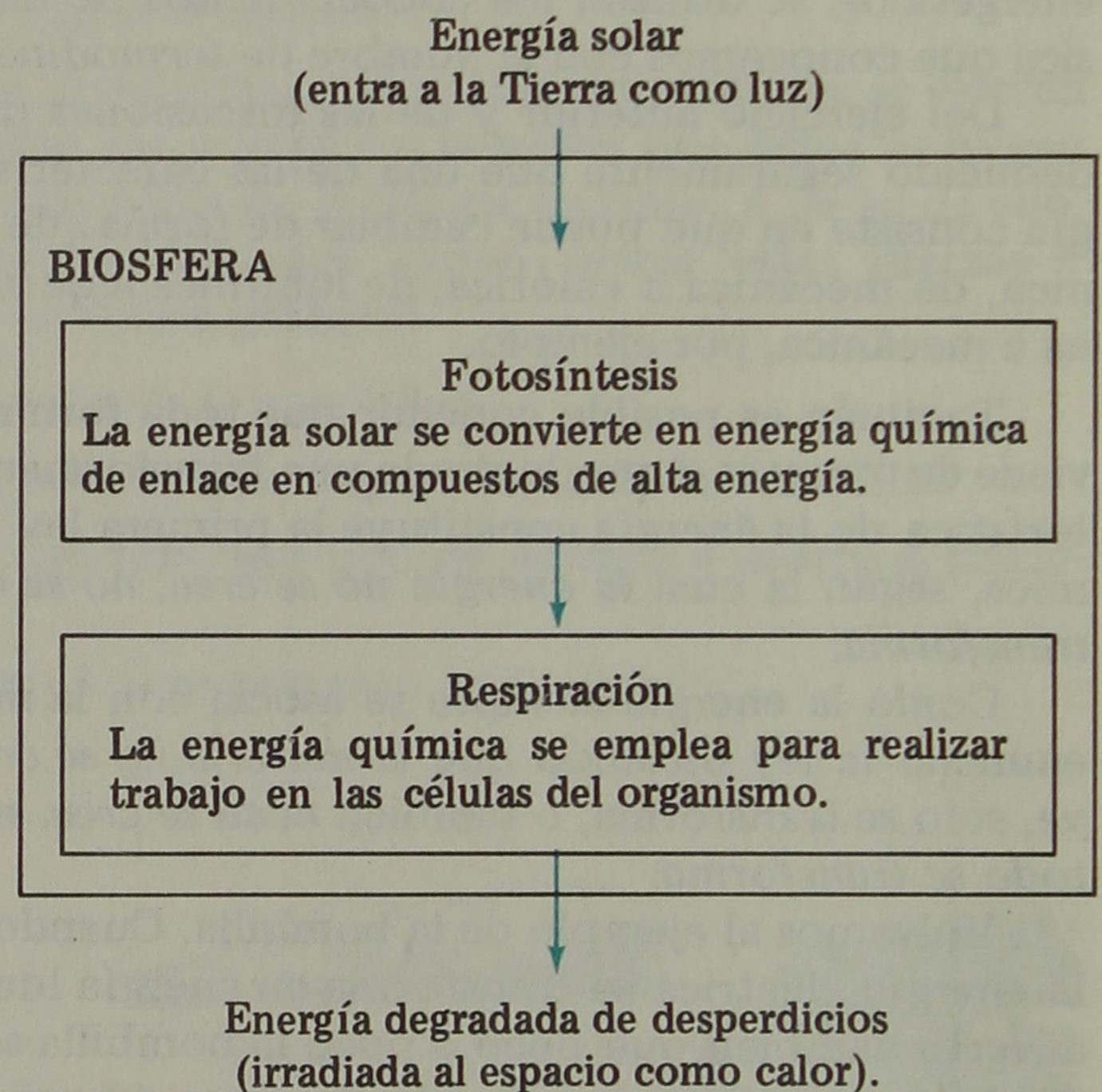
el calor se difunde, es decir, pasa del estado de mayor concentración en que se encuentra a un nuevo estado de menor concentración.

Decíamos que en cada transferencia parte de la energía se torna desorganizada o dispersa, lo cual impide su utilización. Por lo tanto, una de las consecuencias más importantes de la segunda ley de la termodinámica consiste en que en cada transferencia energética se origina una pérdida considerable de energía utilizable.

Si analizamos un ecosistema en cuanto a la circulación de la energía, encontramos que a medida que ésta se moviliza a través de una red *trófica* o alimenticia la mayor parte de ella se pierde en el proceso de la respiración, en forma de calor.



El flujo energético y su transformación en la biosfera.



Parece que sólo alrededor de un diez por ciento (10 %) de la energía procedente de un nivel puede llegar a los organismos del nivel trófico inmediatamente superior. Este fenómeno se conoce con el nombre de *regla del diezmo ecológico* o *ley del diez por ciento* y es una consecuencia de la característica de la energía expresada en la segunda ley de la termodinámica.

En el segundo libro de esta colección dijimos que la cantidad total de energía disponible en un ecosistema depende de la actividad fotosintética de los productores (*primer nivel trófico*). Por lo tanto, aplicando la segunda ley de la termodinámica, podemos generalizar del modo siguiente:

- a) Los organismos que ocupan los niveles más bajos tienen a su alcance una mayor cantidad de energía utilizable.
- b) La regla del diez por ciento impone un límite superior al número de niveles tróficos de las redes alimenticias. En la práctica, este límite se alcanza cuando los organismos no pueden obtener suficiente energía para sobrevivir y reproducirse. La mayoría de redes tróficas sólo presenta hasta cuatro o cinco niveles.
- c) Sólo una pequeña parte de la luz solar que llega a los productores se transforma en energía química asociada a la materia orgánica.
- d) La cantidad total de energía de cada nivel trófico es mucho menor que la del nivel precedente; aproximadamente se da una disminución del 80 al 90 %.

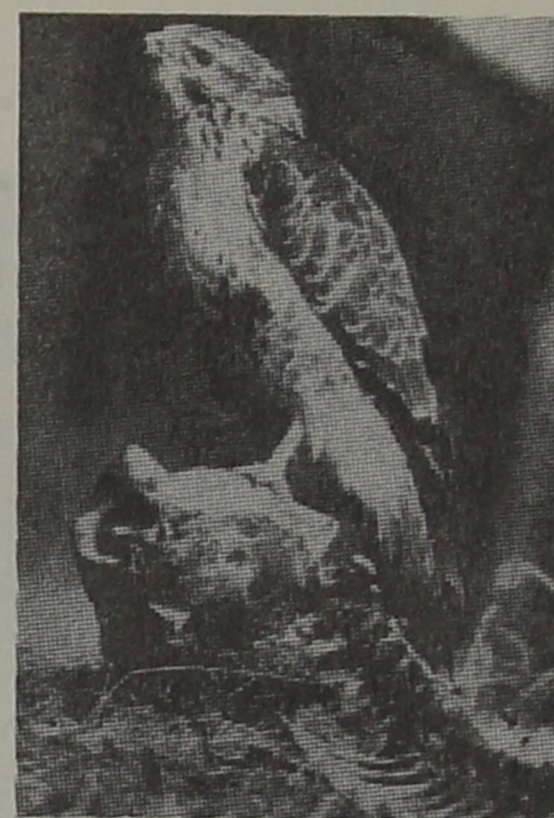
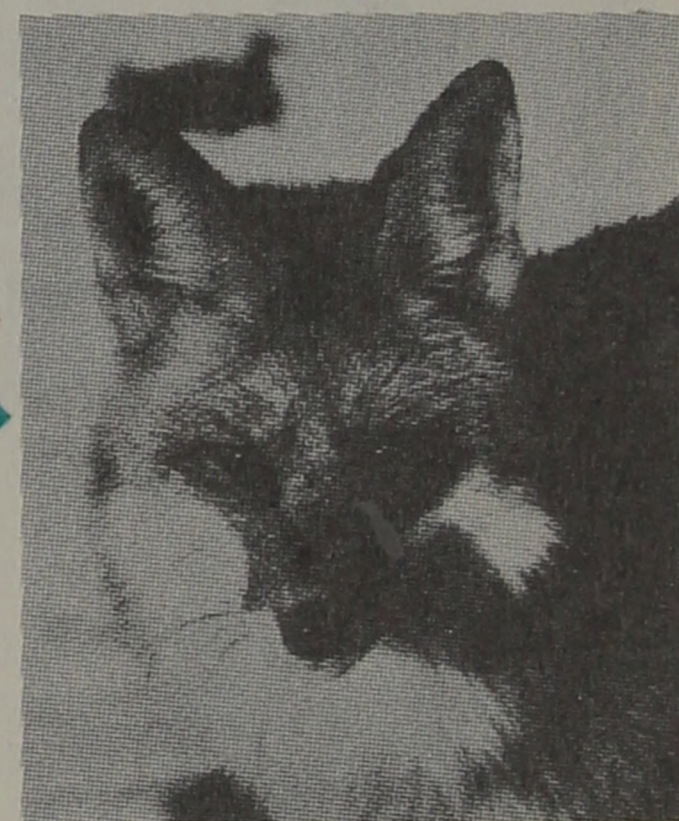
EJERCICIO

Con base en la regla del diez por ciento, calcular las kilocalorías (*kcal*) que cada uno de los miembros de la siguiente cadena alimenticia debe añadir a su contenido energético, considerando que se alimenta de los tejidos de un organismo del nivel precedente.

AUTOTROFOS



HETEROTROFOS



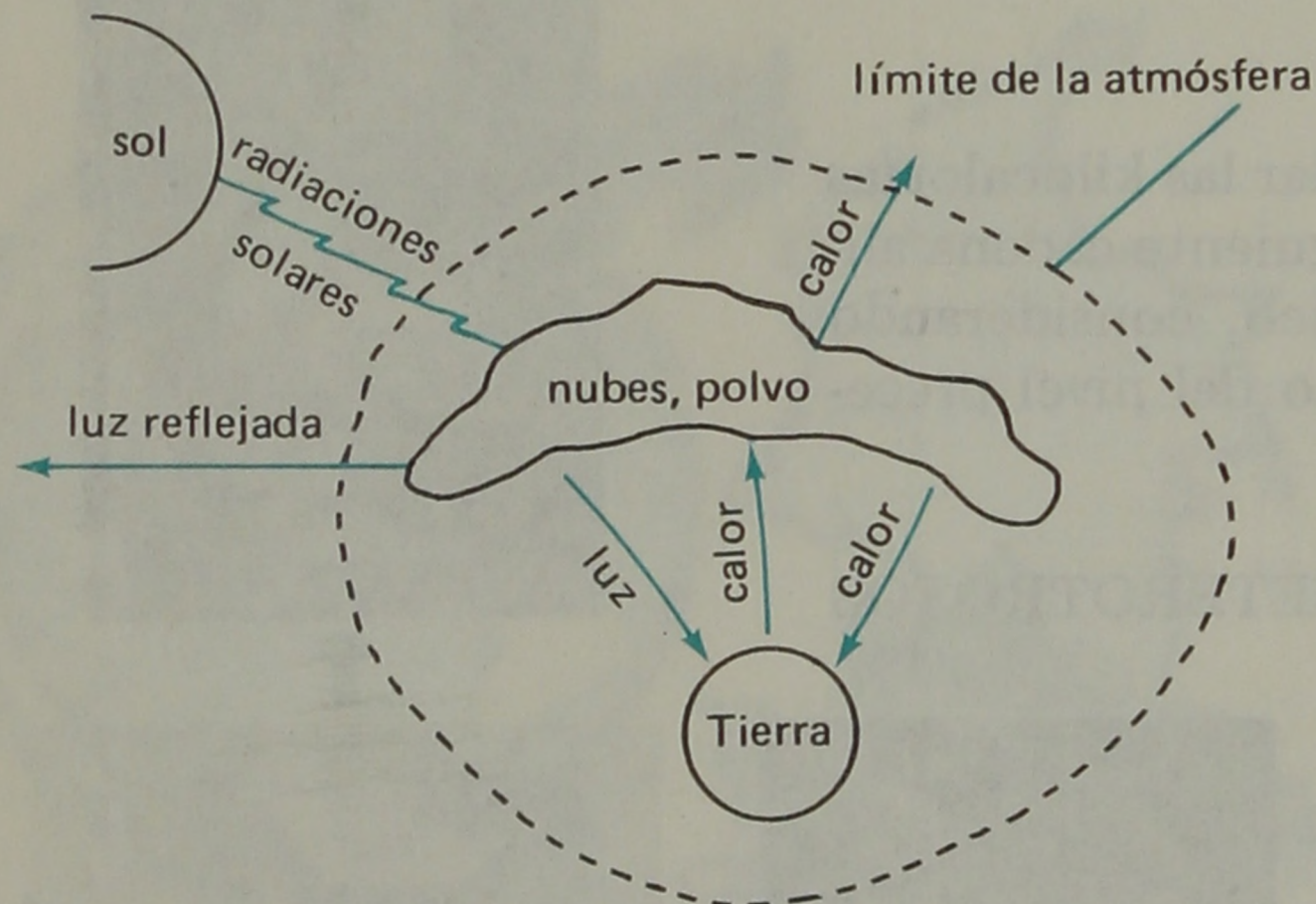
Si el productor elabora 1000 *kcal* en forma de tejido, responde:

1. ¿Cuántas *kcal* aprovecha el herbívoro?
2. ¿Cuántas *kcal* en forma de tejido aprovecha el carnívoro final?
3. Mostrar los datos obtenidos en la forma de una pirámide de energía.

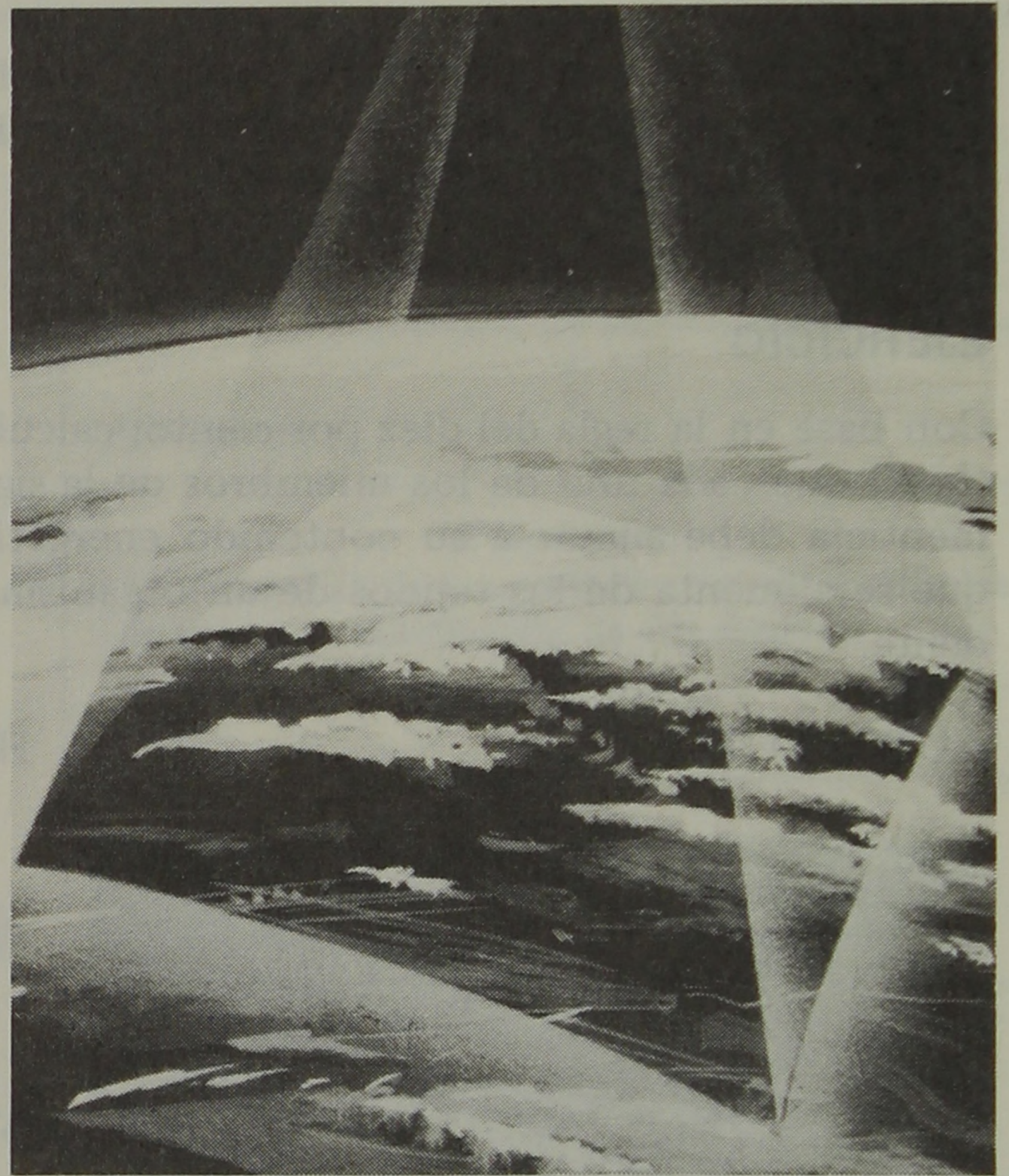
LA ENERGIA EN LOS SERES VIVOS

Desde el punto de vista energético, la Tierra debe considerarse como un sistema abierto. La vida existe porque la Tierra recibe constantemente la energía que proviene del Sol y que al mismo tiempo libera calor hacia el espacio exterior. La temperatura de la superficie terrestre se mantiene más o menos constante gracias al continuo equilibrio energético de *entrada-salida*.

Debemos entender por consiguiente que la Tierra, como *ecosfera*, se mantiene estable debido a las entradas de radiaciones solares y a la salida constante de calor hacia el exterior.



Entradas y salidas de energía del planeta Tierra.



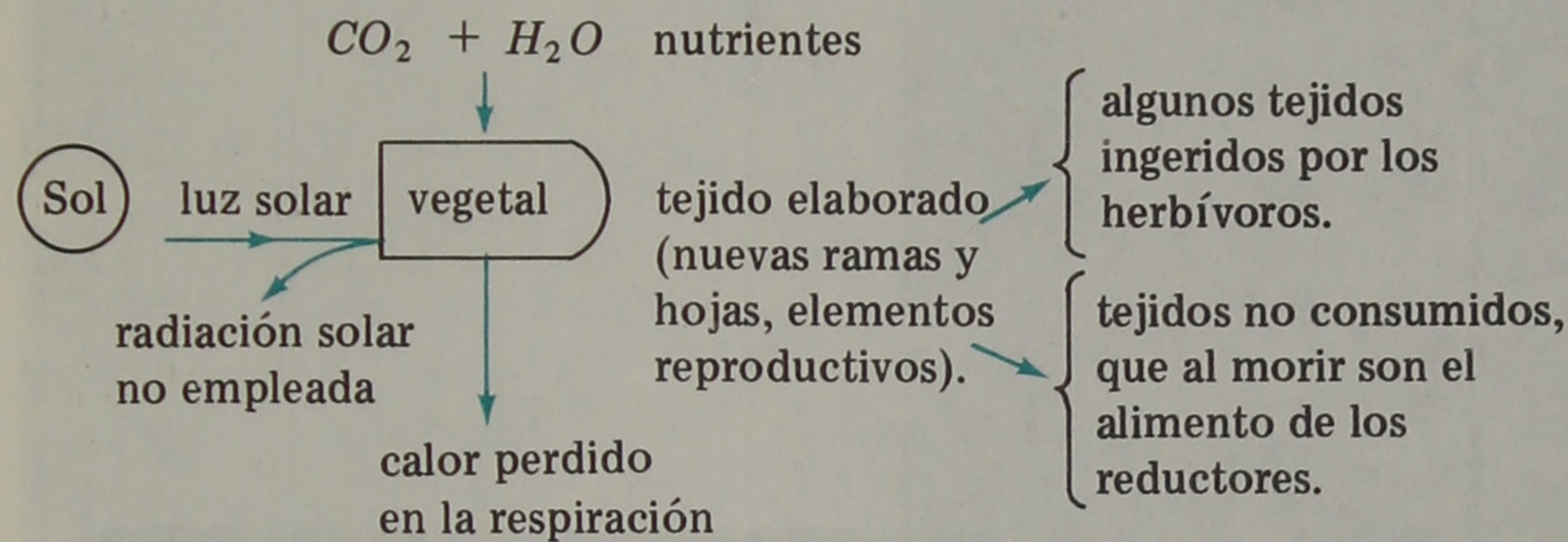
Parte de la energía lumínica que llega a la superficie de la Tierra se transforma en energía química gracias a la fotosíntesis y se mantiene en los enlaces de moléculas orgánicas complejas. Cuando las plantas y los animales, tanto los que se nutren de plantas como los que se alimentan de carne, necesitan energía, degradan dichas moléculas y liberan la energía almacenada en ellas mediante el proceso de la respiración.

Podemos decir que los sistemas biológicos reservan en los enlaces de las moléculas alimenticias la energía que obtienen de la transformación de la luz solar. Recordemos que los enlaces químicos, cuya fuerza une las moléculas, representan la energía almacenada.

¿Recuerdas que a los carbohidratos y a los lípidos les dimos el nombre de alimentos energéticos y que una de sus principales

funciones en la economía de los organismos es la de servir como fuente y reserva de energía?

Todo organismo puede romper los enlaces de las moléculas complejas y liberar de esta manera la energía almacenada en ellos; esto es lo que ocurre cuando un sistema biológico realiza la *respiración*. Sin embargo, sólo organismos como las plantas y las algas poseen la capacidad de construir moléculas alimenticias primarias y por esta razón se denominan *autótrofos* o *autoalimentadores*. Los demás organismos dependen precisamente de los autótrofos en cuanto a la obtención de los alimentos (en forma de tejidos) que requieren para cumplir sus funciones vitales.

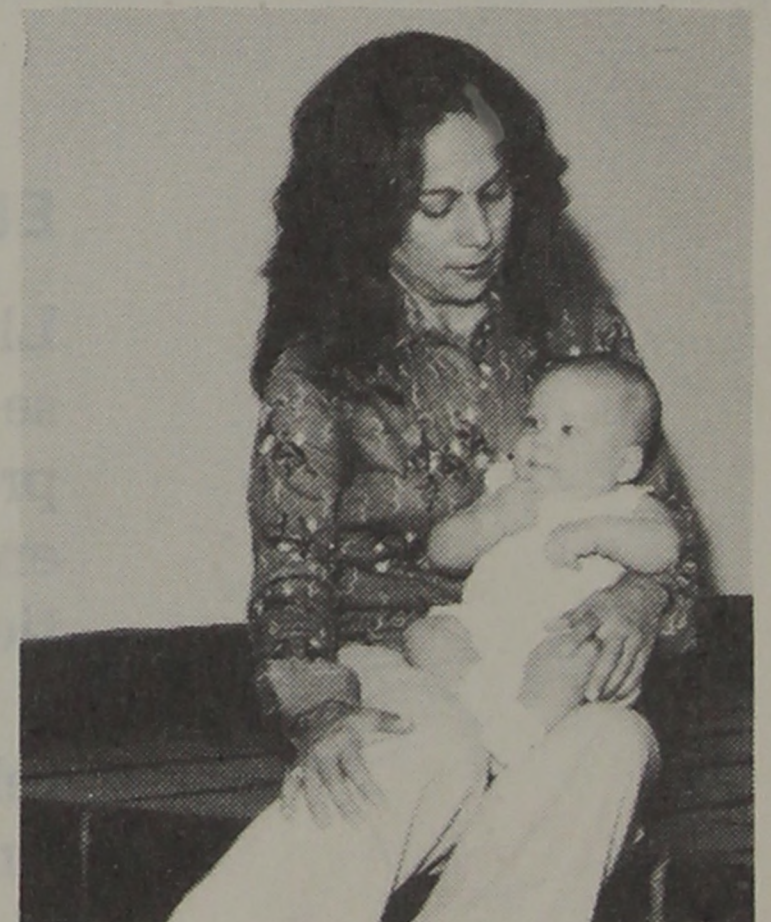
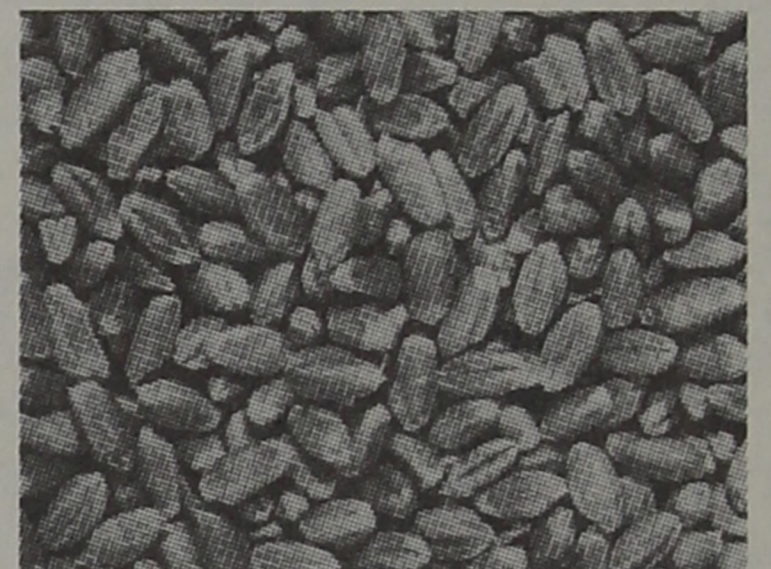
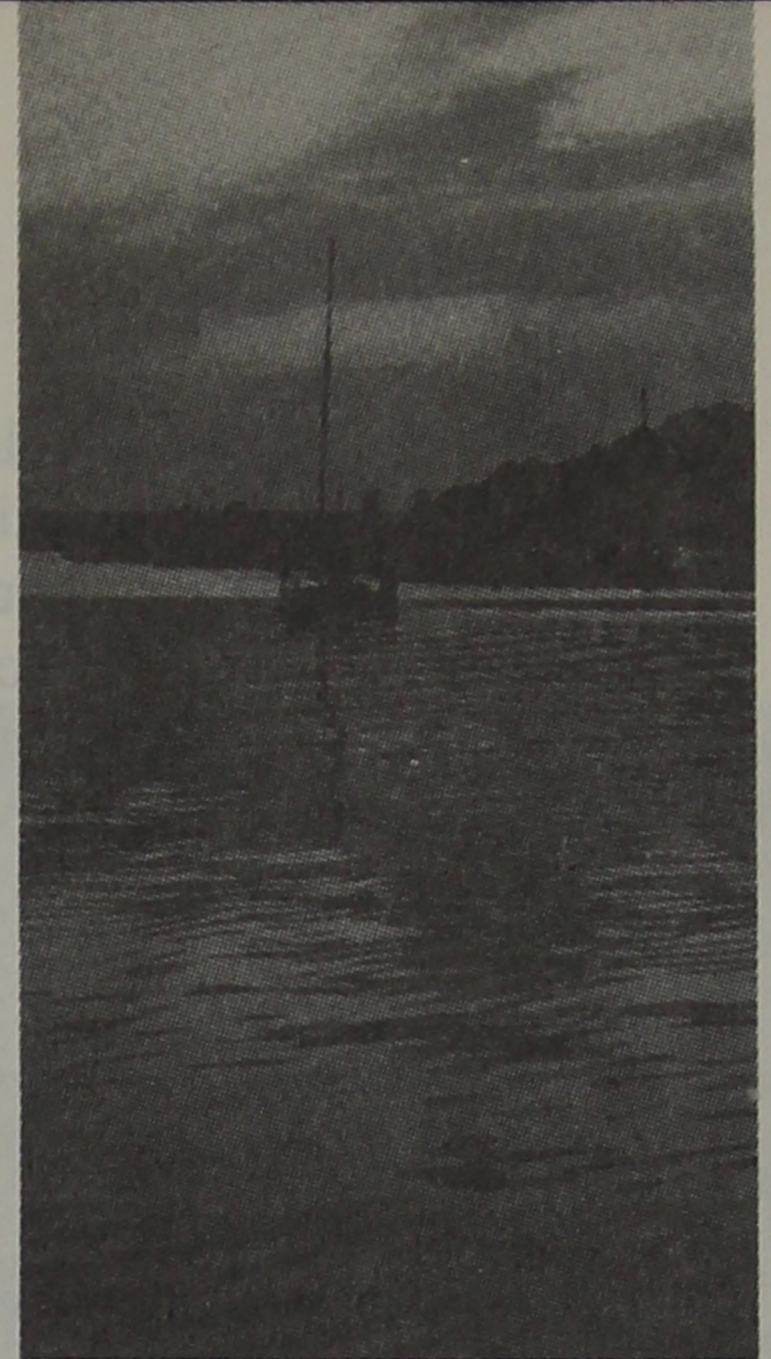


Usos de la energía en un productor.

La energía que recibe todo ser vivo es necesaria para elaborar sus tejidos, crecer y reproducirse. Esta energía se utiliza para:

1. Asegurar el gasto energético que demandan los procesos internos de las células. Estos consumos son tanto de naturaleza energética como de la misma materia, que constituye las unidades celulares, pues así lo exige la constante renovación que deben tener los tejidos a lo largo de la vida de los organismos.
2. Cubrir las necesidades energéticas que requieren los desplazamientos de los organismos móviles como los animales, entre los cuales figura el hombre. Si sumamos los gastos energéticos del punto 1 con los de la actividad, obtendremos los *gastos energéticos que demanda la conservación del individuo*.
3. Asegurar el crecimiento mediante la formación de un nuevo protoplasma celular.
4. Garantizar la elaboración de los elementos necesarios para la reproducción (huevos, embriones, semillas) y
5. Mantener la formación de sustancias de reserva: los almidones en las plantas y las grasas en los animales.

Haz una gráfica que ilustre las entradas y salidas energéticas de un herbívoro, un carnívoro y un reductor.



En biología se da mucha importancia a los problemas relacionados con la energía, pues todos los procesos biológicos están directa o indirectamente relacionados con ella. Todas las actividades que tienen que ver con la obtención, conservación y transformación de energía requieren un control, de tal modo que el organismo funcione sistemáticamente, es decir, como un todo integrado que garantice la capacidad de supervivencia. En el ecosistema el control se ejerce a través del mecanismo de comer y de ser comido.



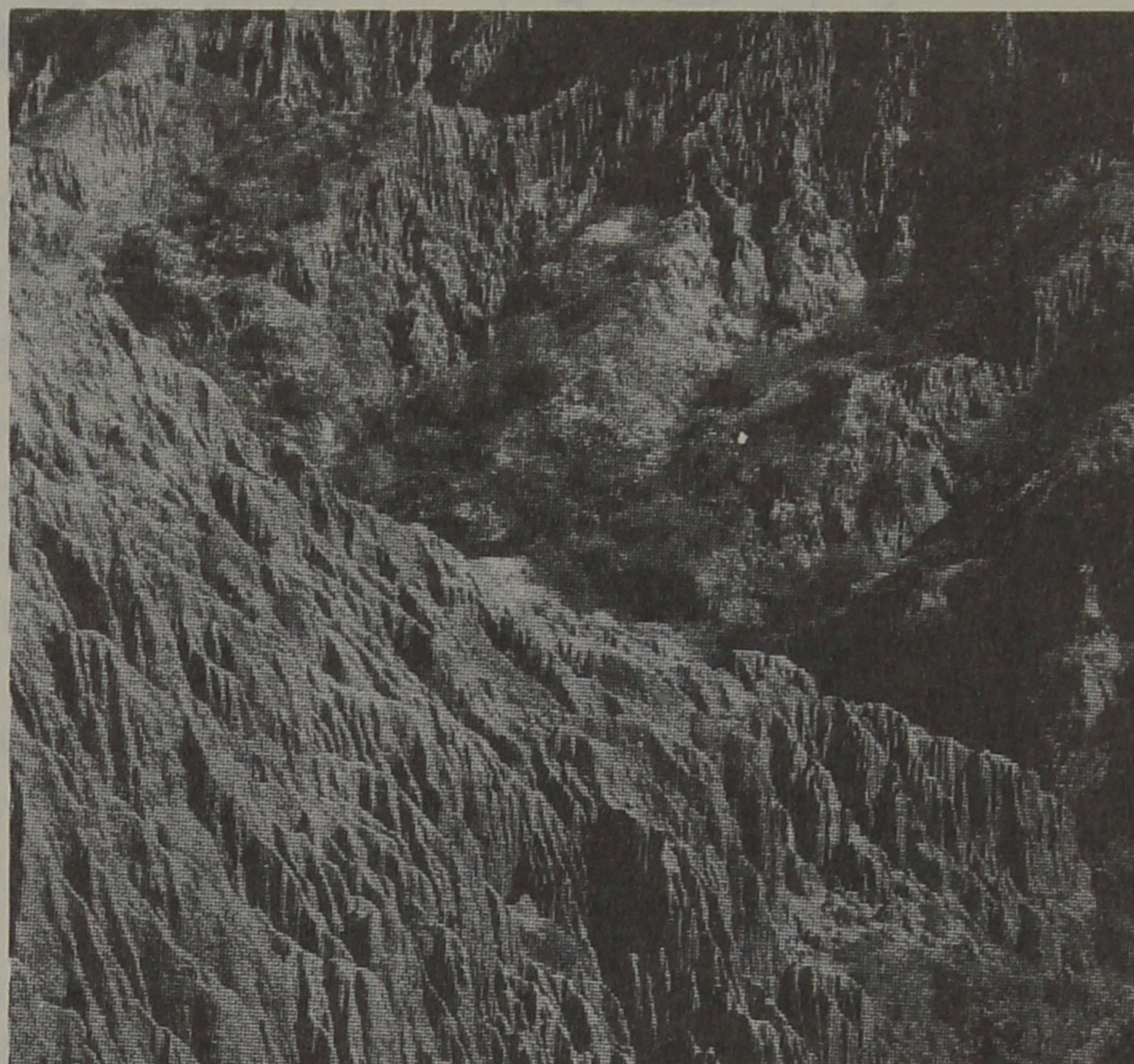
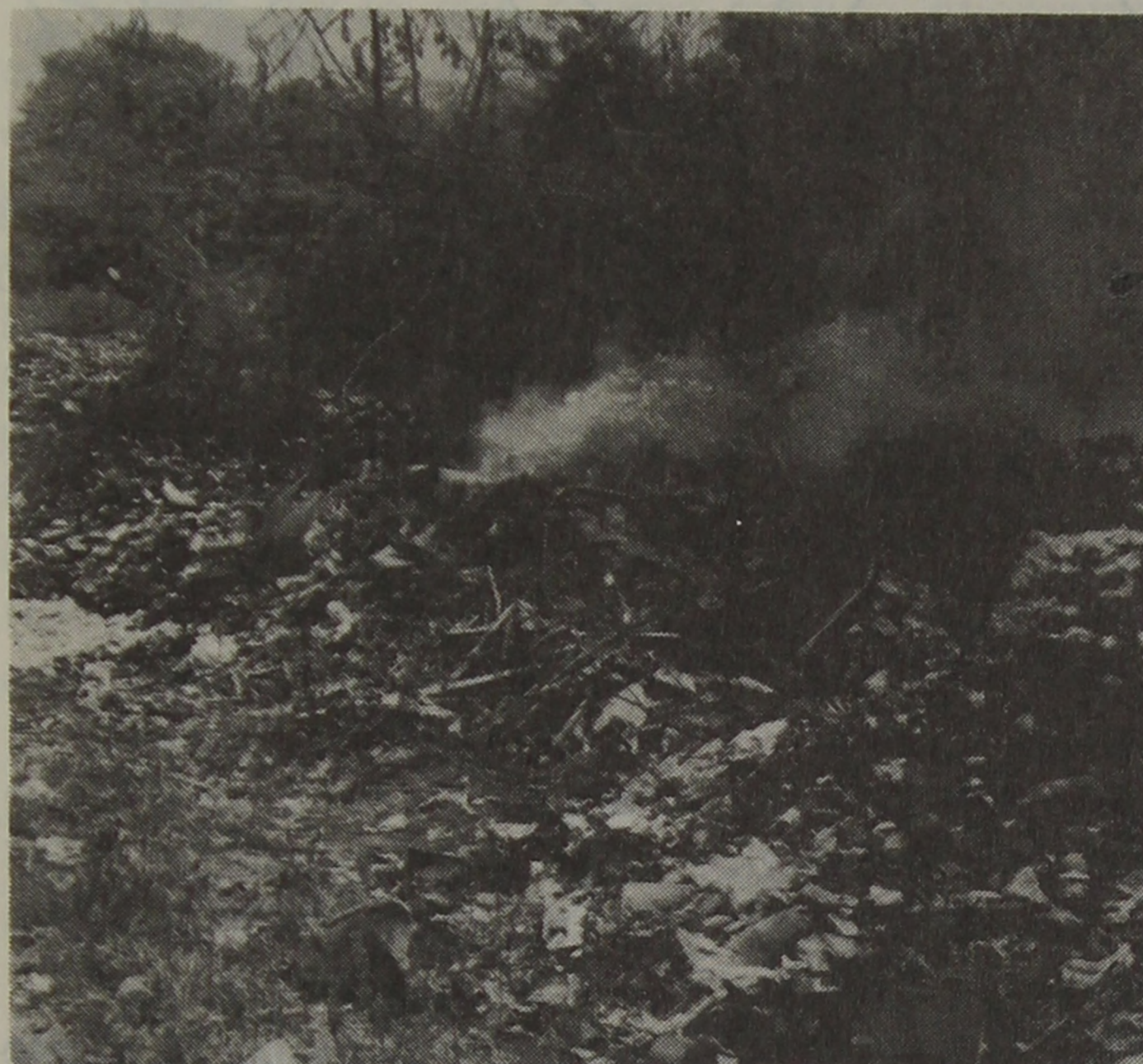
EL METABOLISMO

Llamamos *metabolismo* al conjunto de procesos químicos que se desarrollan en un organismo o en alguna de sus partes. Estos procesos comprenden el intercambio de energía y de materiales entre el organismo y el ambiente y las transformaciones que tienen lugar en el interior del organismo.

Dentro del metabolismo, cualquier reacción biológica está relacionada con muchas otras reacciones que la regulan y la definen. Esta relación concuerda con lo que acabamos de plantear al considerar el organismo como un sistema.

Cuando estudiamos los ecosistemas, nos damos cuenta que las actividades que se realizan en los diferentes niveles tróficos

y en las distintas poblaciones están íntimamente relacionadas y se regulan unas a otras. Por lo tanto, *cualquier alteración que ocurra en un nivel trófico o en una especie repercute en todo el ecosistema.*



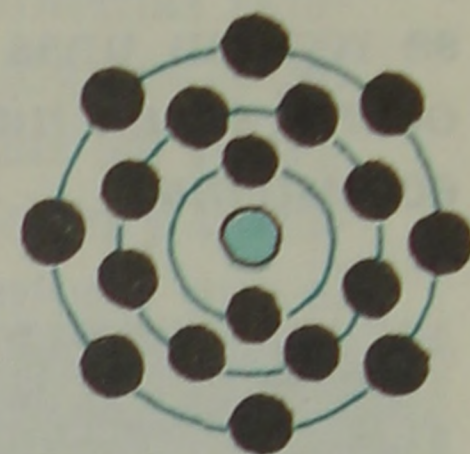
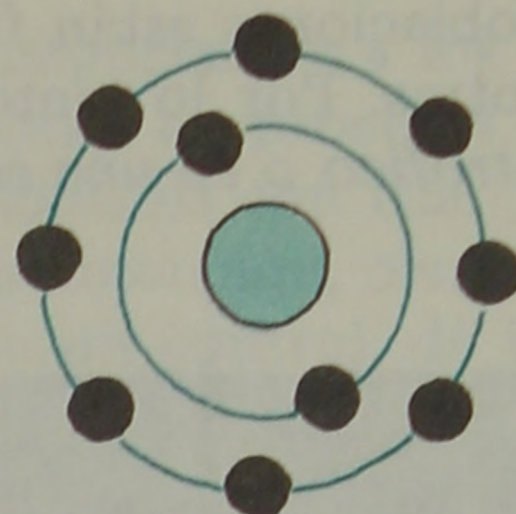
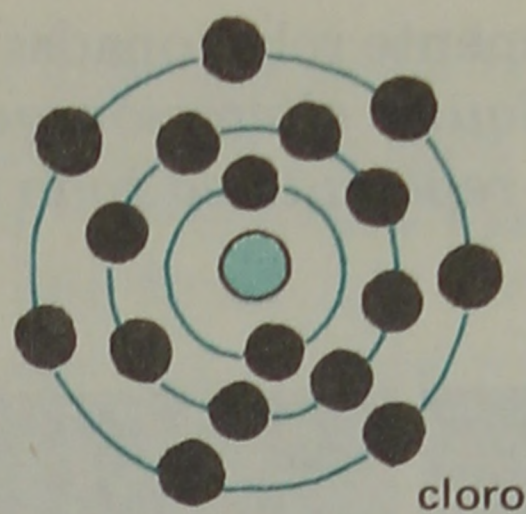
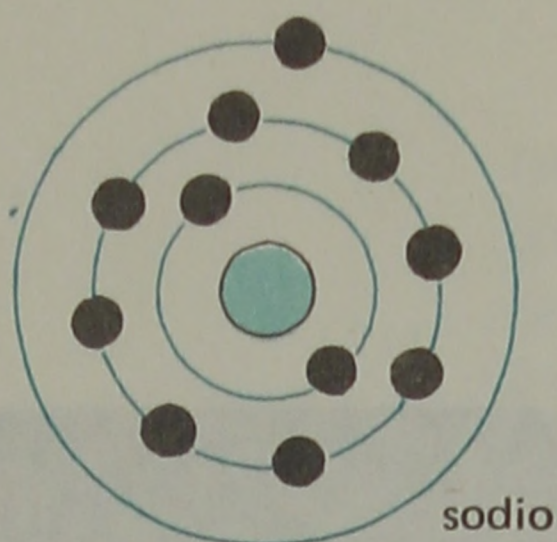
Sabemos que en los organismos existe una *memoria química* (los ácidos nucleicos) que ordena el funcionamiento, y unas moléculas que ejecutan las órdenes, regulando al mismo tiempo las reacciones metabólicas (las proteínas).

Las proteínas que controlan las reacciones reciben el nombre de *enzimas*, y están igualmente encargadas de regular la construcción y la degradación (destrucción) de los materiales que forman el organismo.

A este gran complejo de reacciones debemos los seres vivos la capacidad de utilizar y transformar la energía y los materiales, a través de diferentes secuencias o series continuadas de reacciones, que se llevan a cabo en las distintas partes de la célula, que es la unidad estructural y funcional básica de los seres vivos.

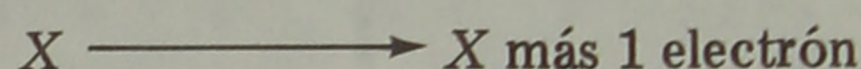
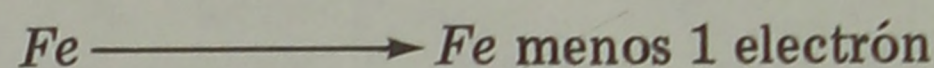
Los organismos obtienen energía química de los compuestos orgánicos e inorgánicos mediante reacciones de *oxidación* y de *reducción*; o sea que un compuesto o un elemento químico pierde uno o más electrones y otro gana este o estos electrones.

Observa el esquema y encontrarás que el sodio perdió un electrón en su último nivel y se oxidó, mientras que el cloro ganó dicho electrón y se redujo.

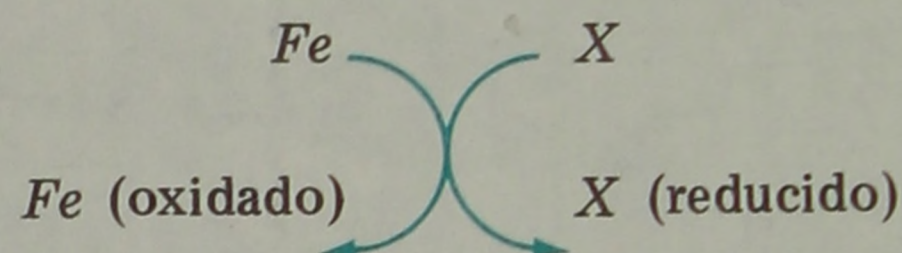


El sodio con el cloro se oxida y el cloro se reduce.

Cuando el hierro, por ejemplo, cede un electrón, decimos que se ha oxidado. Por consiguiente, el compuesto o elemento (X) que recibe el electrón resulta reducido. O sea que:

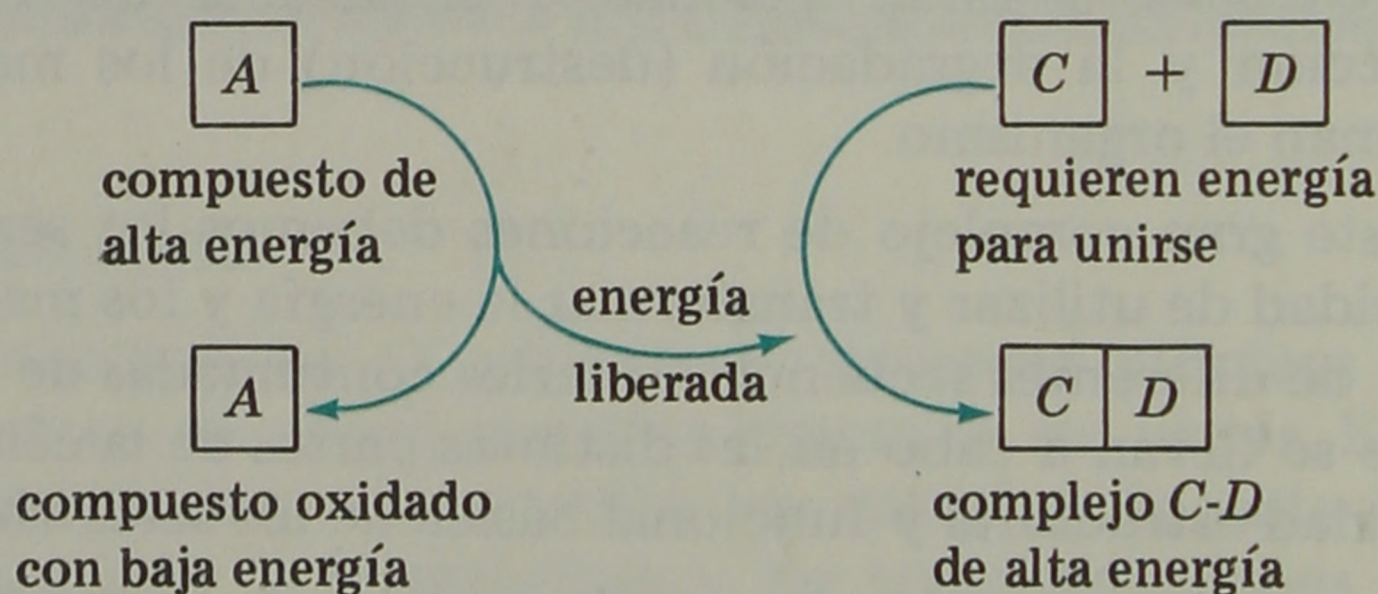


lo que también puede esquematizarse así:



Observemos que la oxidación del hierro produjo la reducción de X , por lo cual decimos que en el metabolismo se dan muchas *reacciones en cadena*.

En los organismos, la oxidación progresiva de los compuestos equivale a la transferencia de dos átomos de hidrógeno en cada paso de la cadena de reacciones. Estos átomos son recibidos por moléculas complejas que poseen un alto valor de energía potencial. Posteriormente, cuando estos compuestos ceden electrones, liberan parte de la energía, que puede ser utilizada por las reacciones que la requieran.



Recordemos que sólo parte de la energía contenida en un compuesto o en un nivel trófico puede pasar a otro compuesto o a otro nivel trófico.

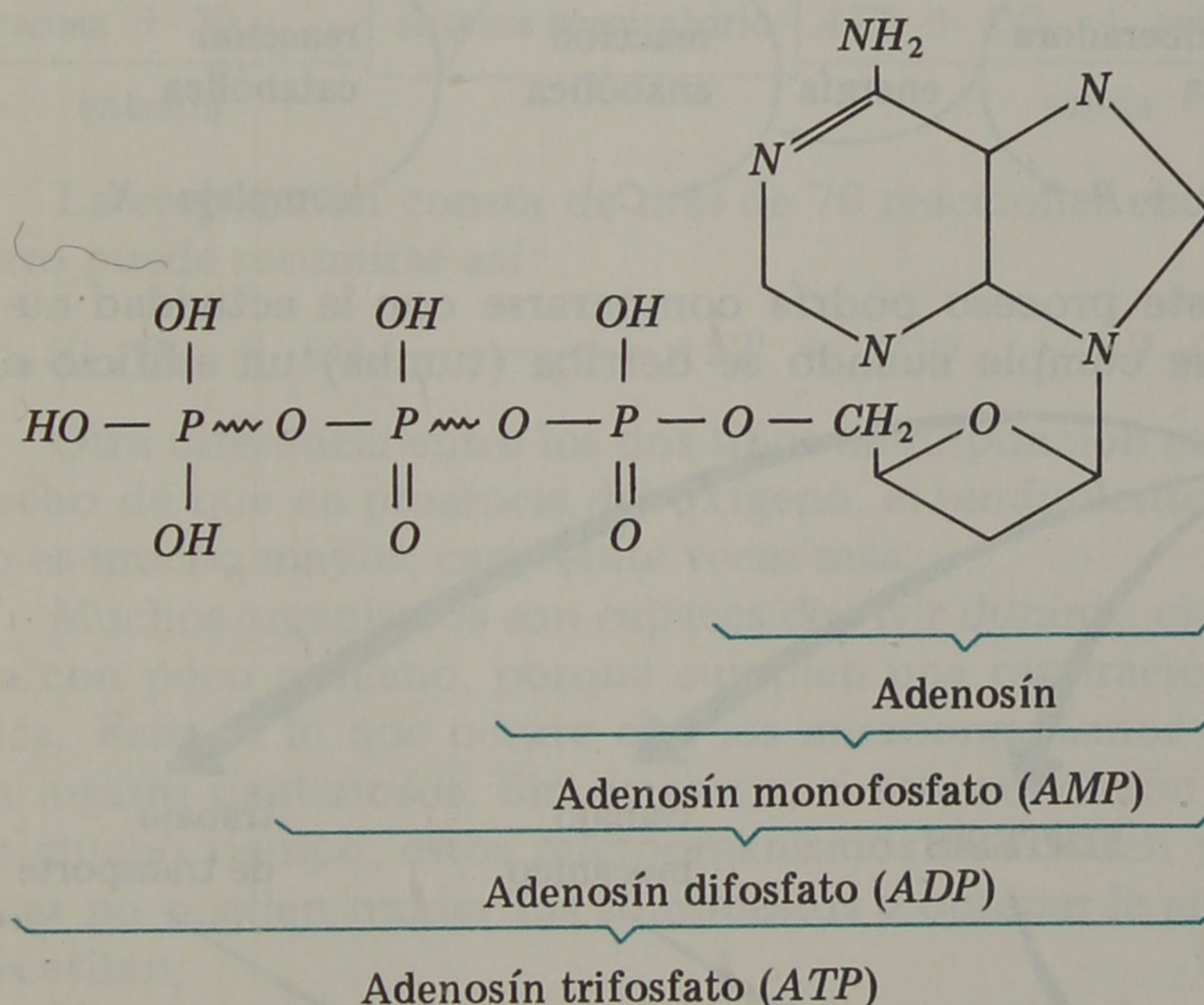
La energía de un compuesto se libera durante su oxidación y parte de ella es utilizada en la formación de otro compuesto o en alguna otra actividad.

La oxidación o combustión que tiene lugar en los organismos se diferencia de la que ocurre fuera de ellos. Esto se debe, entre otras razones, a que en la combustión realizada fuera de un sistema biológico la mayor parte de la energía se libera en forma de calor y de luz.

Piensa en lo que ocurre cuando quemamos ("oxidamos") carbón, gasolina, madera o papel. En primer lugar, al quemar estas sustancias se producen altas temperaturas que los organismos no podrían soportar. Pero de otra parte, la palabra *oxidación* es equívoca porque da a entender que las reacciones siempre suponen oxígeno, lo que en general no es cierto, pues todo depende de que la oxidación se realice dentro o fuera de los organismos. Ya dijimos que la oxidación en la célula significa la transferencia de dos o más electrones de una a otra molécula. Pero ocurre que en la "oxidación" biológica estos electrones son frecuentemente de *hidrógeno*, por lo cual hablamos a veces de la oxidación como una pérdida de hidrógenos.

Aunque la oxidación que realizan las células es rápida, siempre ocurre a temperaturas bajas y más del 40 % de la energía liberada durante dicha oxidación se almacena en la célula en forma de enlace de las moléculas de alta energía.

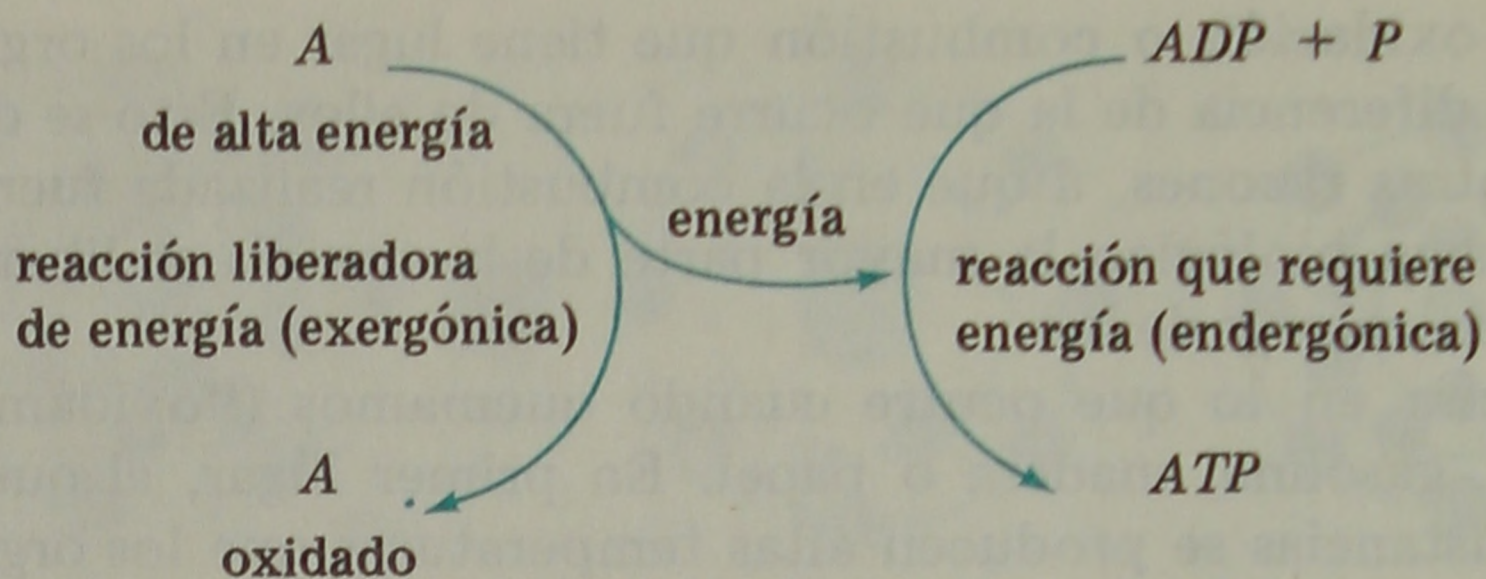
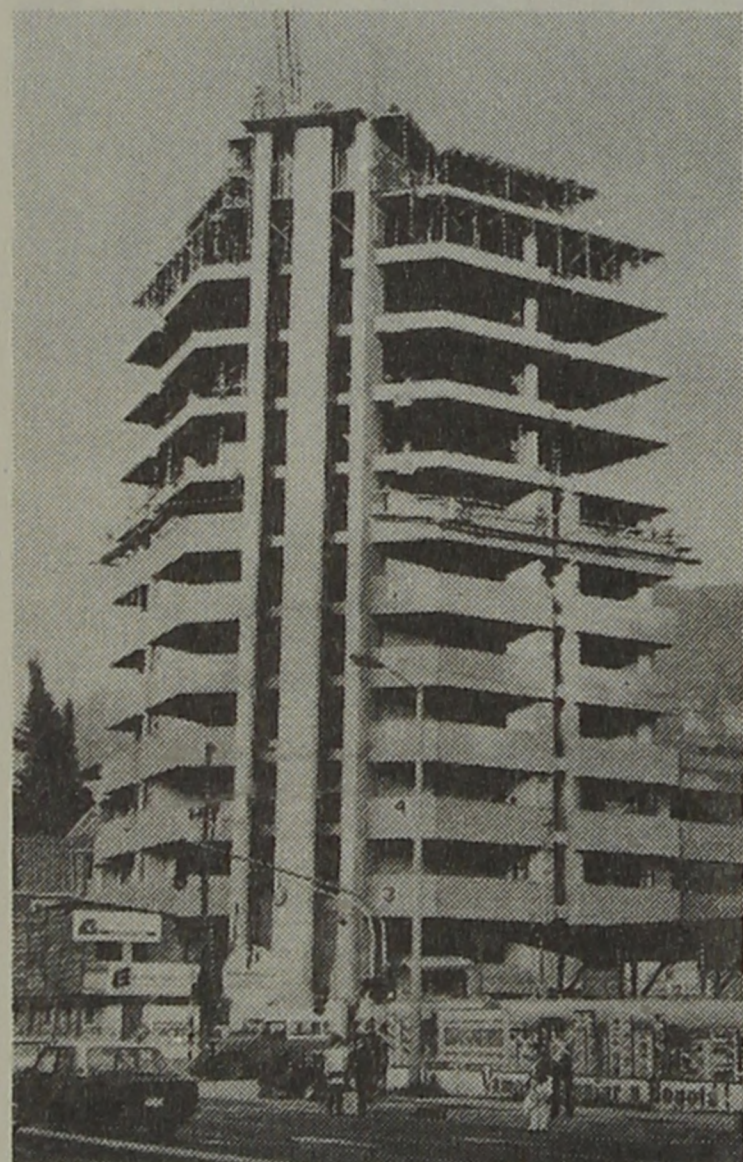
Uno de los portadores de la energía almacenada dentro de la célula es el compuesto llamado *adenosintrifosfato*, más conocido por su sigla *ATP*, que actúa como vínculo de unión entre los procesos liberadores y los que requieren energía en la célula, a través de un mecanismo de transferencia energética.



Representación de la molécula de *ATP*.



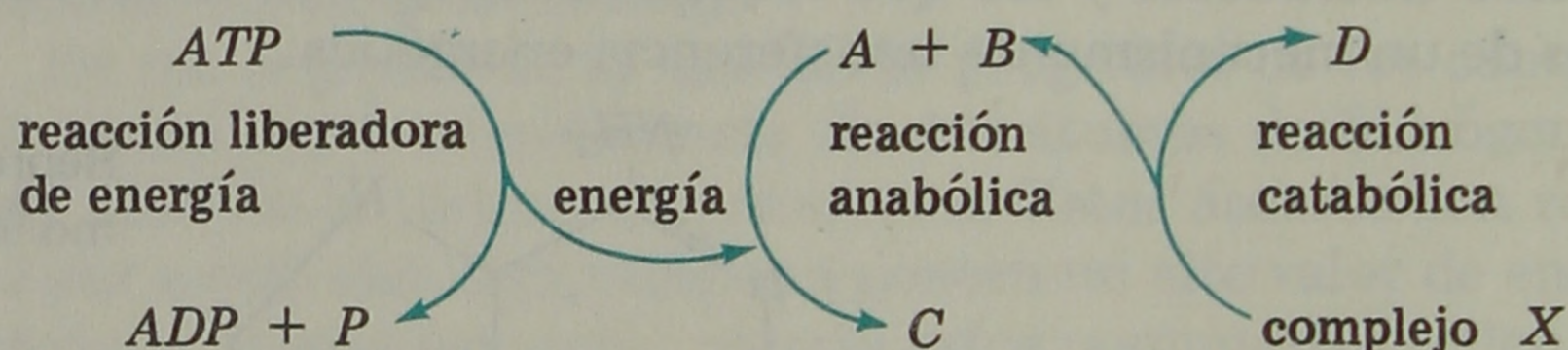
La energía necesaria para unir un grupo fosfato a un *ADP* (adenosina difosfato) puede obtenerse por la oxidación de compuestos de alta energía.



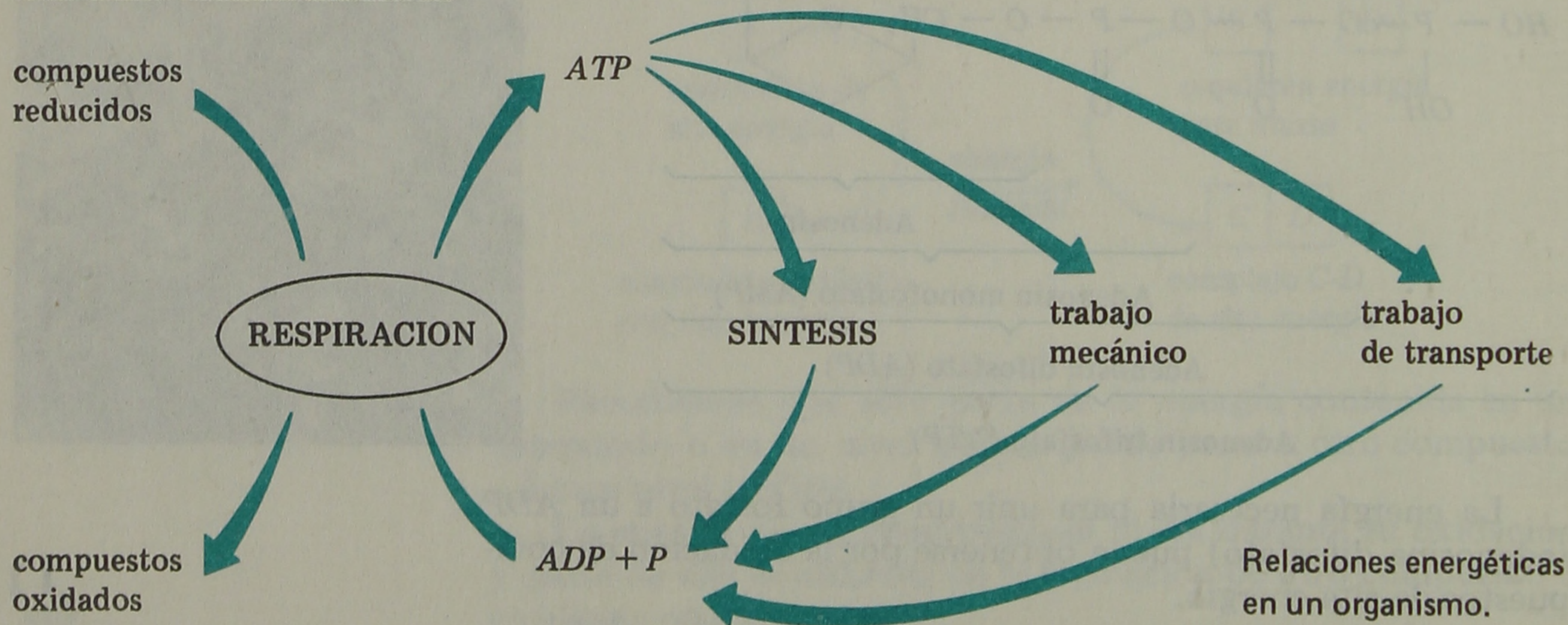
El *ATP*, molécula *macroérgica*, es decir, que tiene mucha energía que le permite realizar distintos trabajos celulares, se considera como “un transportador de energía”, en el sentido de que su contenido puede utilizarse en promover procesos que demandan energía, como la construcción (síntesis) de compuestos, el movimiento del cuerpo y el transporte de materiales.

Es necesario destacar que el *ATP* no es la única molécula que tiene que ver con los procesos energéticos de la célula, sino que es la de uso más generalizado.

Habrás notado que en el metabolismo existen procesos en los que se construyen compuestos, es decir, se sintetizan, mientras que en otras reacciones se destruyen algunas sustancias con el fin de utilizar sus componentes en otro lugar. Esta fase de destrucción o de degradación se denomina *catabolismo*, mientras que a la fase de síntesis se le da el nombre de *anabolismo*.



Todo este proceso podría compararse con la actividad humana que se cumple cuando se derriba (tumba) un edificio o



una casa y parte de esos materiales se utilizan después para construir otra edificación.

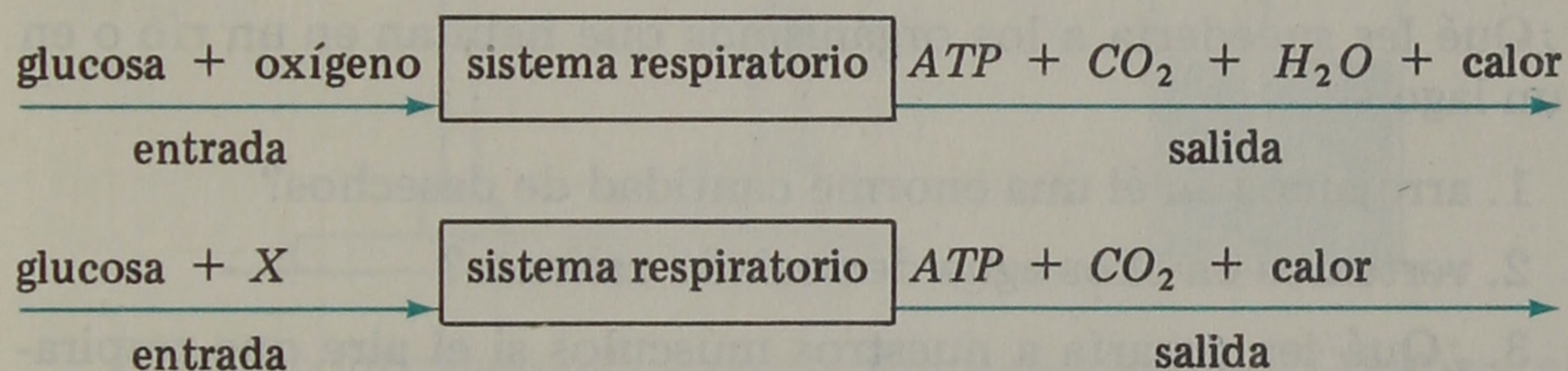
Estudiaremos ahora dos procesos básicos del mantenimiento de la vida: la respiración y la fotosíntesis.

LA RESPIRACION

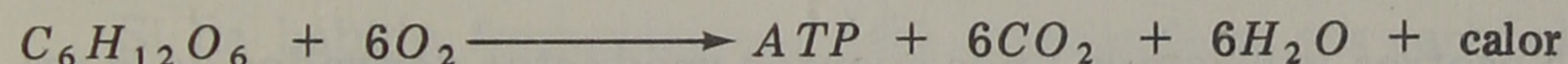
La vida de los organismos se caracteriza, entre otras cosas, por la captura y oxidación de alimentos y por la obtención de energía y su almacenamiento en forma de *ATP*.

El metabolismo celular utiliza un pequeño grupo de compuestos esenciales, entre los cuales los principales son los aminoácidos, los ácidos grasos y los carbohidratos, especialmente la glucosa, que es el combustible básico de las reacciones energéticas.

En la combustión u oxidación de la glucosa se requiere una sustancia capaz de aceptar los electrones que pierde esta glucosa. Cuando el receptor final es el oxígeno, el proceso se llama *respiración aeróbica*; en cambio, si el receptor de electrones es otra sustancia, el proceso se denomina *respiración anaeróbica* (o fermentación).



La respiración consta de más de 70 reacciones encadenadas, pero puede resumirse así:

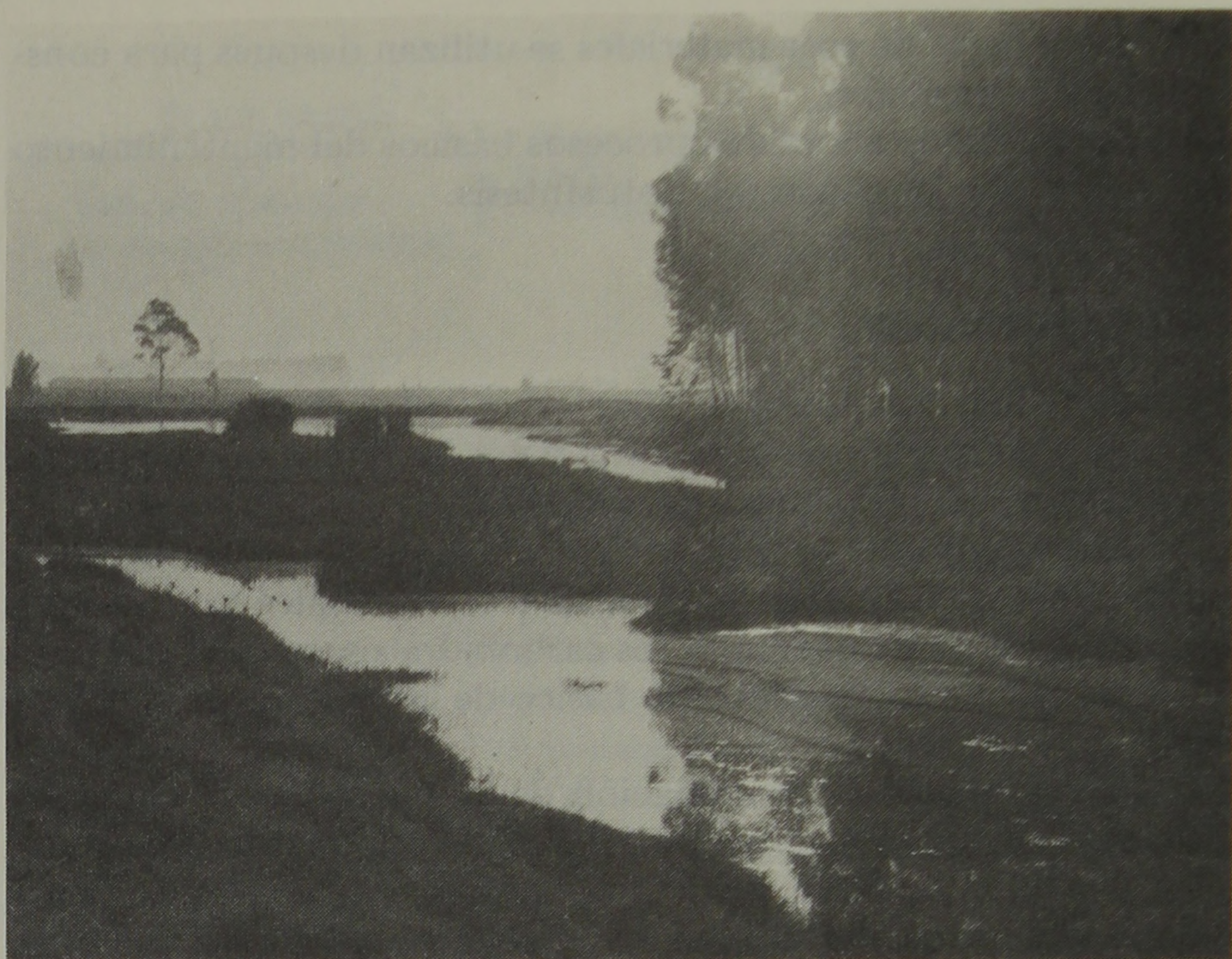
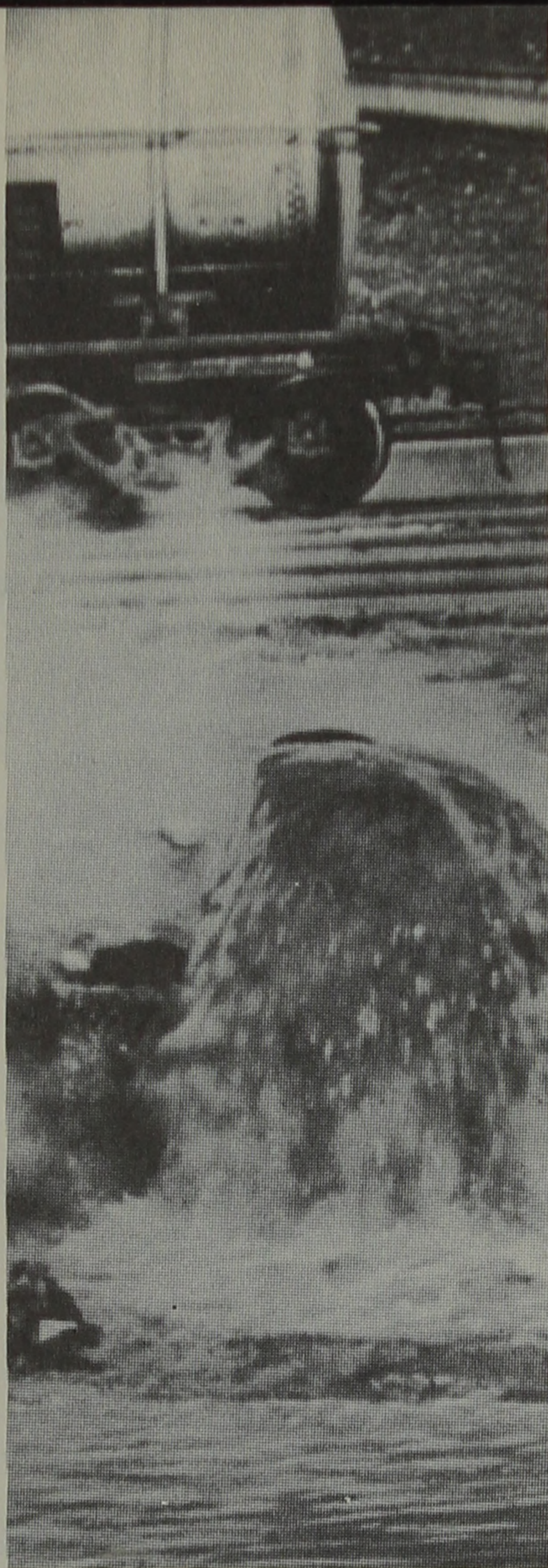


Otra diferencia entre los dos tipos de respiración radica en el hecho de que en presencia del oxígeno, el rendimiento energético es mucho mayor, casi veinte veces más.

Muchos organismos son capaces de vivir durante cierto tiempo con poco oxígeno, porque cumplen una respiración anaeróbica. Esto es lo que ocurre con los microorganismos que viven en lugares pantanosos. Sin embargo, si esta condición permanece mucho tiempo, estos microorganismos se asfixian y mueren, pues no pueden oxidar los compuestos y obtener la energía que necesitan.

No obstante, la mayoría de organismos realiza la respiración aeróbica. Buen número de conductas humanas al disminuir el oxígeno disponible en lugares, algunos son capaces de acabar con la vida de muchos organismos.





Actividad 2. Los organismos y el oxígeno

¿Qué les sucedería a los organismos que habitan en un río o en un lago si:

1. arrojamamos en él una enorme cantidad de desechos?
2. vertemos en ellos agua demasiado caliente?
3. ¿Qué les pasaría a nuestros músculos si el aire que respiramos tuviera muy poco oxígeno?

Actividad 3. La fermentación

Nosotros utilizamos unos cuantos productos derivados de la respiración anaeróbica, entre ellos el kumis, el yogur, el vinagre, la cerveza.

En este trabajo demostrativo haremos algunas pruebas de fermentación utilizando la levadura.

Materiales: melaza, que se prepara hirviendo 500 gramos de panela en un litro de agua durante diez minutos y dejando luego en reposo.

Suspensión de levaduras: disolver tres (3) gramos de levadura en 100 cc de agua.

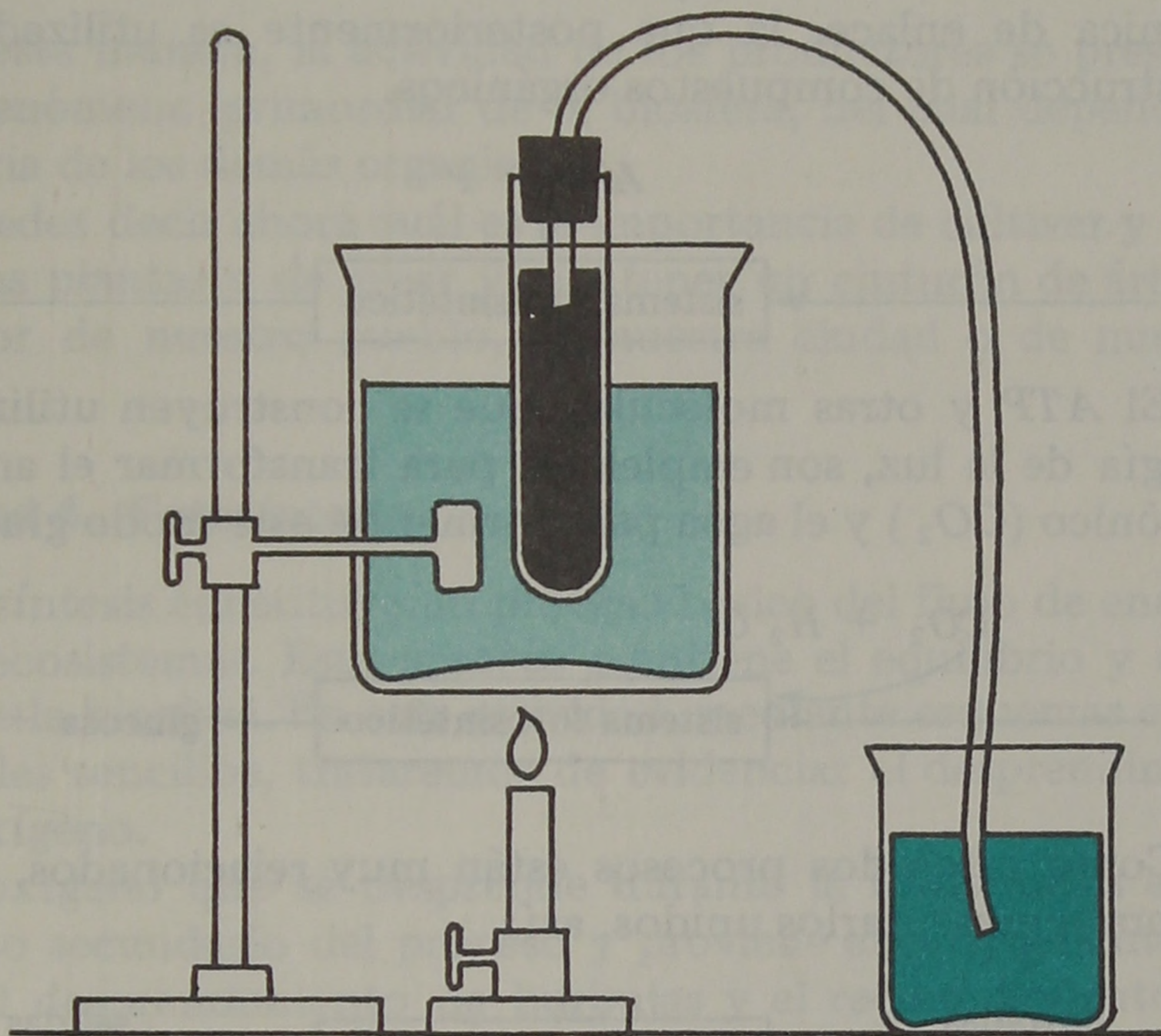
Solución de hidróxido de calcio.

Tubos de ensayo, vasos de precipitado, mangueras de plástico, tapones, mechero.



Procedimiento: a un tubo de ensayo grande agrega melaza hasta la mitad y adiciona luego levadura hasta ocupar las 3/4 partes del tubo; tápalo después y con una manguera conecta el tubo de ensayo a una solución filtrada de hidróxido de calcio. Una vez hecho el montaje, conserva el tubo de ensayo a una temperatura de 37°C , durante 60 minutos al baño de María.

El siguiente esquema ilustra el montaje:



Vigila continuamente y anota tus observaciones. Compara el color de la solución de hidróxido de calcio, al comienzo de la práctica, con la coloración a los 10, 20, 30, 40, 50 y 60 minutos.

Si ha habido fermentación, debe desprenderse gas carbónico, que al contacto con el hidróxido de calcio, formará un precipitado blanquecino que enturbiará la solución.

¿Cuál es la acción de la levadura sobre la melaza?

¿Cómo puedes probar que durante la fermentación se produjo gas carbónico?

¿Por qué se deja la mezcla a 37°C ?

¿Qué sucedería si se dejara a 0°C , o a 80°C ?

¿Cómo se produce el yogur?

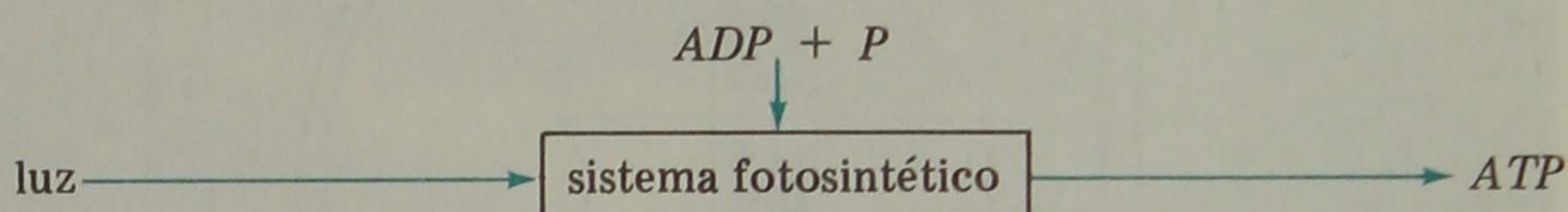
MUESTRA
Sin Valor Comercial

LA FOTOSINTESIS

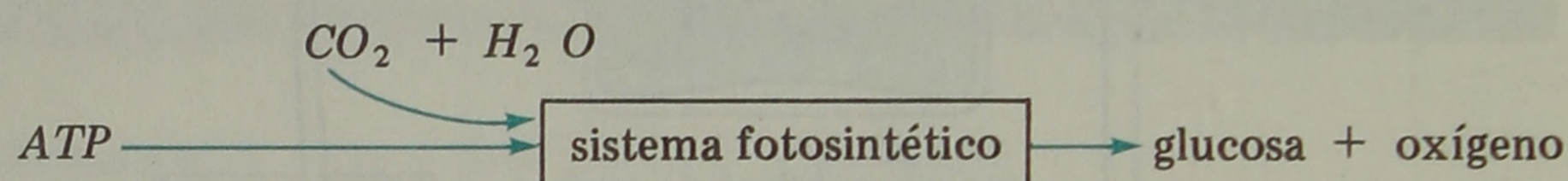
Hemos dicho que la glucosa es el combustible más ampliamente utilizado por las células; pero todos los organismos no son capa-



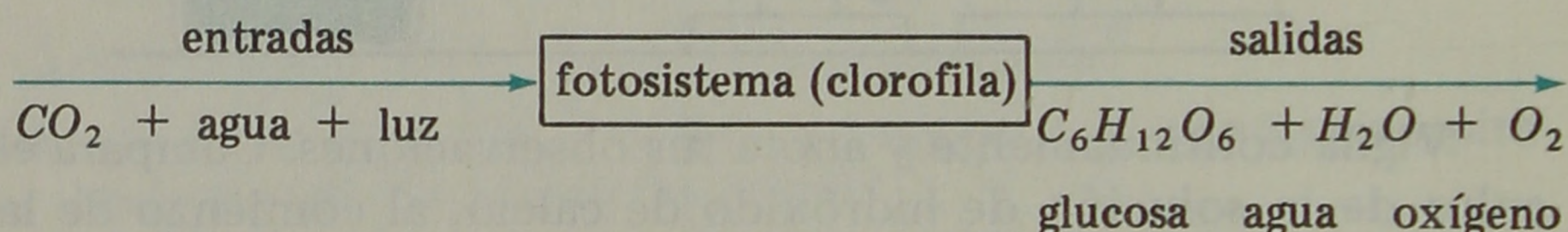
ces de sintetizar la glucosa a partir de compuestos inorgánicos. Los *autótrofos*, u organismos que pueden elaborar sus componentes orgánicos a partir de materiales inorgánicos pueden hacerlo, porque obtienen la energía necesaria de la oxidación de compuestos o de la *transformación de la energía lumínica en energía química de enlace*. Este último proceso es el que se denomina *fotosíntesis*. O sea que la fotosíntesis es el proceso mediante el cual la energía lumínica se transforma en energía química de enlace, la que posteriormente es utilizada en la construcción de compuestos orgánicos.



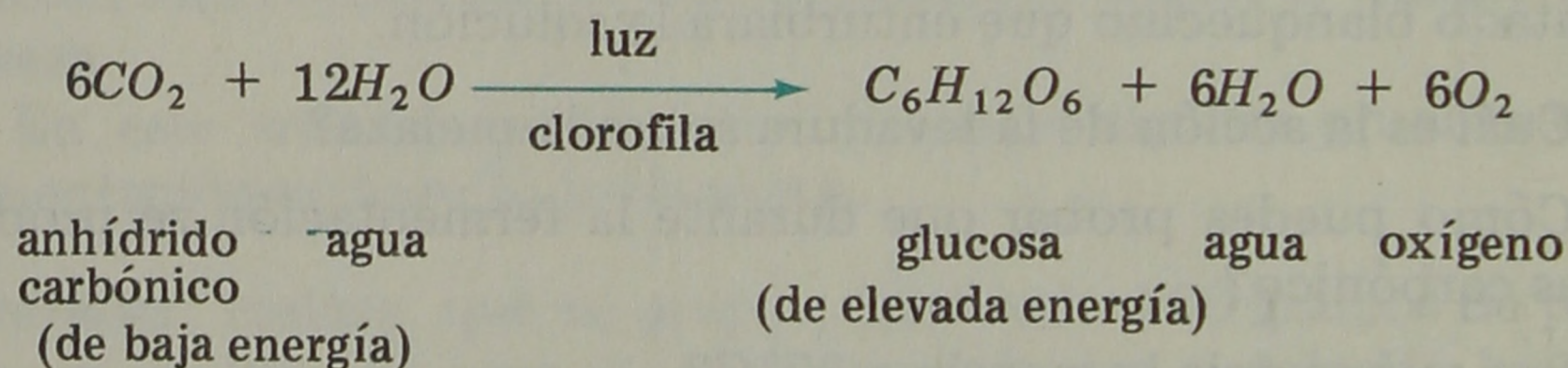
El *ATP* y otras moléculas, que se construyen utilizando la energía de la luz, son empleados para transformar el anhídrido carbónico (CO_2) y el agua para formar de este modo glucosa.



Como estos dos procesos están muy relacionados, se acostumbra representarlos unidos, así:

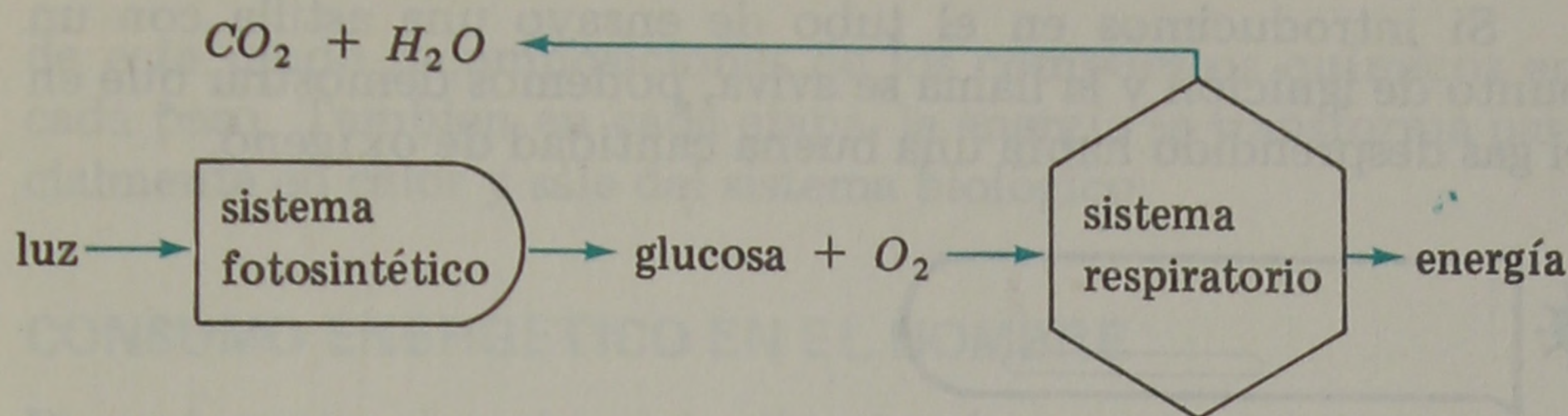


Aunque el proceso fotosintético es muy complejo y contempla más de 100 etapas, se acostumbra representarlo con la ecuación:



Las plantas y las algas, durante el proceso de la fotosíntesis, producen moléculas ricas en energía y liberan oxígeno como producto de sus reacciones. Por esta razón, los organismos fotosintéticos tienen una enorme importancia para todos los seres vivos, pues construyen glucosa y otros compuestos orgánicos y liberan el oxígeno a la atmósfera o al agua, con lo que contribuyen a la respiración celular de todos los organismos.





Relación energética entre fotosíntesis y respiración.

De esta manera, la actividad de los productores se presenta como fenómeno primordial de la biosfera, del cual depende la existencia de los demás organismos.

¿Puedes decir ahora cuál es la importancia de cultivar y conservar las plantas y de crear y mantener un cinturón de árboles alrededor de nuestro pueblo, de nuestra ciudad o de nuestro barrio?

Actividad 4. Fotosíntesis

La fotosíntesis constituye un proceso básico del flujo de energía de los ecosistemas. Este proceso mantiene el equilibrio y desarrollo de la biosfera. En esta actividad, mediante esquemas experimentales sencillos, trataremos de evidenciar el desprendimiento de oxígeno.

El oxígeno que se desprende durante la fotosíntesis es un producto secundario del proceso y proviene exclusivamente del agua. El desprendimiento de burbujas y el reconocimiento del oxígeno, son dos aspectos fáciles de observar en un experimento sencillo.

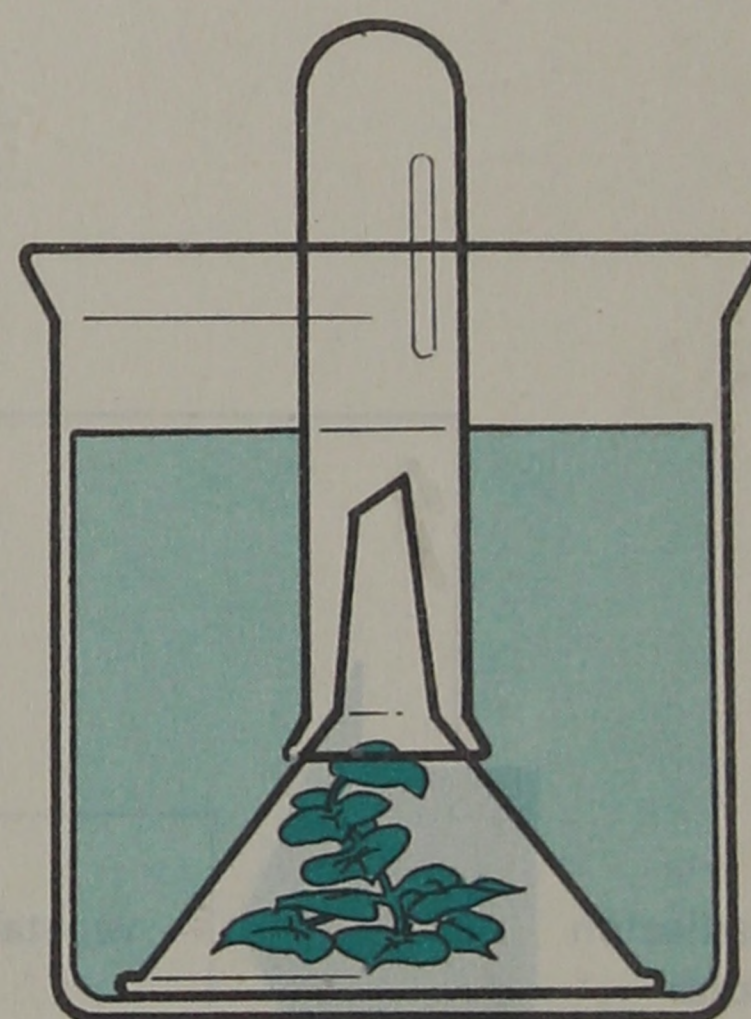
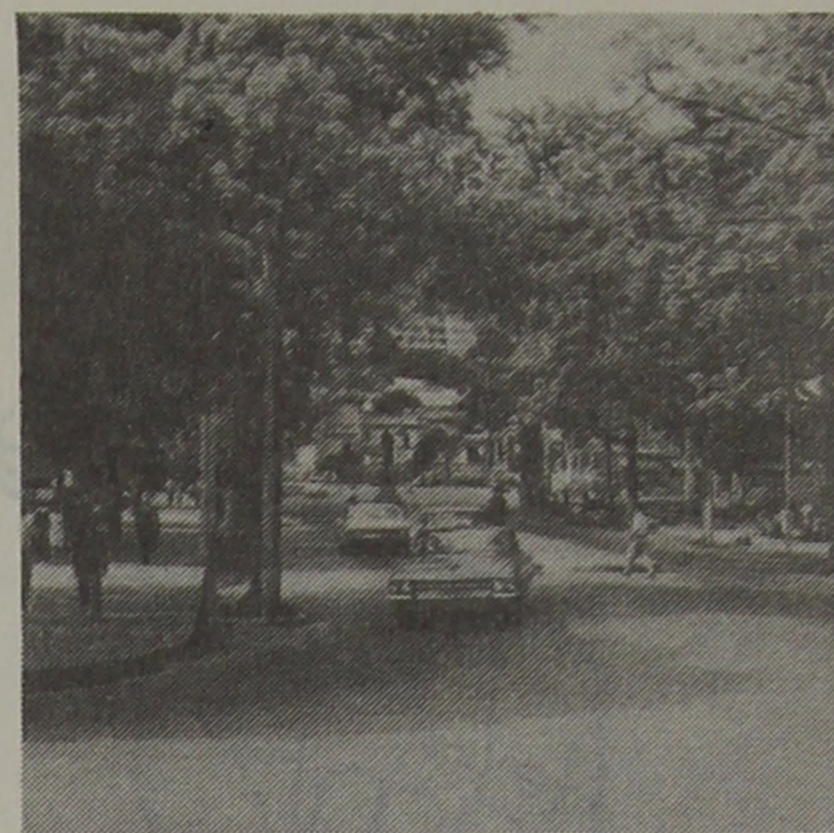
Procedimiento: toma un beaker o vaso de precipitado; llénalo de agua saturada de dióxido de carbono. Esta se puede obtener añadiendo soda. Introduce 4 a 6 ramas verdes y frescas de elodea (planta acuática) y haz un corte del tallo por debajo del agua.

Ahora coloca la elodea en un embudo de cristal, en cuyo pistilo se ha puesto un tubo de ensayo lleno de agua corriente. El dispositivo debe quedar como se ilustra a continuación.

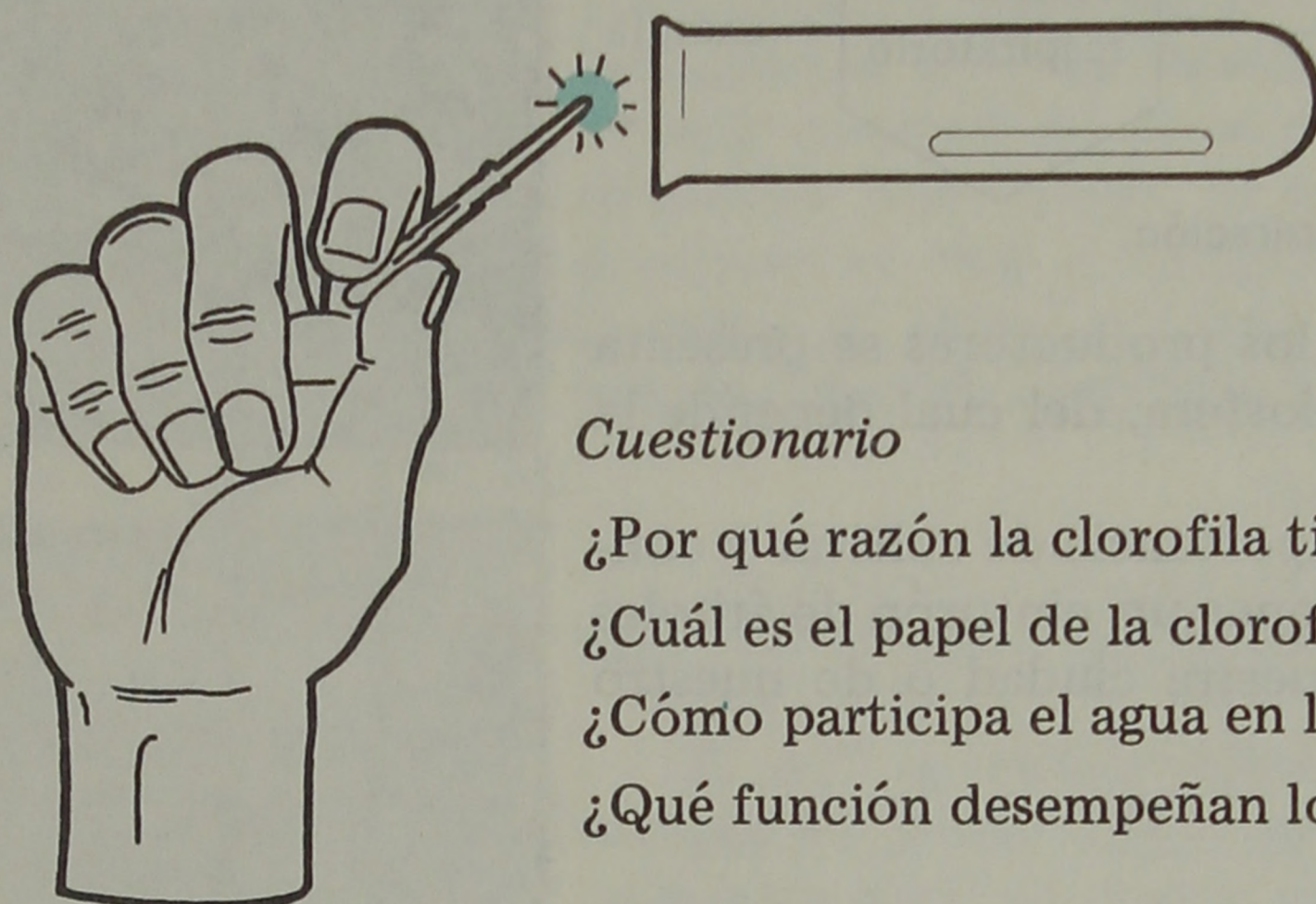
Cuando el dispositivo esté preparado, se deja quieto, expuesto a la luz. Observa el desprendimiento de burbujas a través del tallo. Esto ocurre porque las plantas acuáticas no tienen poros en las hojas (es decir, no tienen estomas) y por esta razón el gas se libera más fácilmente por los espacios intercelulares del corte que por la epidermis de las hojas.

A medida que se van desprendiendo las burbujas, tienden a subir y van desalojando el agua del tubo de ensayo.

Cuando el gas desprendido ocupe aproximadamente las tres cuartas partes del tubo, levántalo cuidadosamente, deja salir el agua restante y tápalo con un dedo.



Si introducimos en el tubo de ensayo una astilla con un punto de ignición y la llama se aviva, podemos demostrar que en el gas desprendido había una buena cantidad de oxígeno.



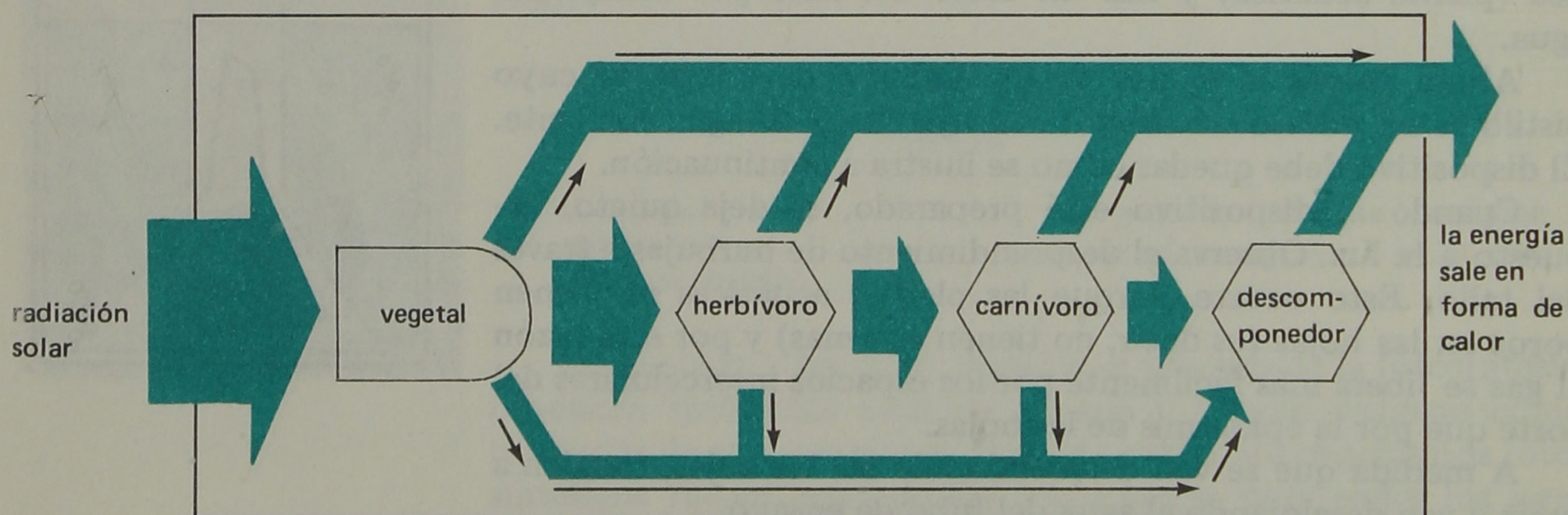
Cuestionario

- ¿Por qué razón la clorofila tiene color verde?
- ¿Cuál es el papel de la clorofila en la fotosíntesis?
- ¿Cómo participa el agua en la fotosíntesis?
- ¿Qué función desempeñan los estomas?

INTERRELACIONES ENERGETICAS

La energía circula en la biosfera en forma de moléculas de alta energía, que inicialmente son elaboradas y almacenadas por los *productores*. Estos sirven de alimento a los *consumidores*. Tanto los unos como los otros obtienen energía a partir de las moléculas ricas en energía. Por último, cualquier energía que hayan fijado los productores o acumulado los consumidores, y que no sea empleada por ninguno de los dos, es liberada por los *descomponedores* o *reductores*.

Estas relaciones alimenticias o de suministro pueden esquematizarse en cadenas o *redes tróficas*.



La energía lumínica se transforma mediante la fotosíntesis y después se transfiere de un organismo a otro, produciéndose

de este modo recomposiciones de los compuestos químicos en cada paso. También en cada etapa, la energía se transforma parcialmente en calor y sale del sistema biológico.

CONSUMO ENERGETICO EN EL HOMBRE

El ser humano, lo mismo que los demás organismos vivos, necesita energía para mantener sus procesos vitales y tiene que procurársela. Como los humanos no somos autótrofos, dependemos de los vegetales, que son los organismos capaces de transformar la luz solar en diversas formas de energía utilizables por nosotros.

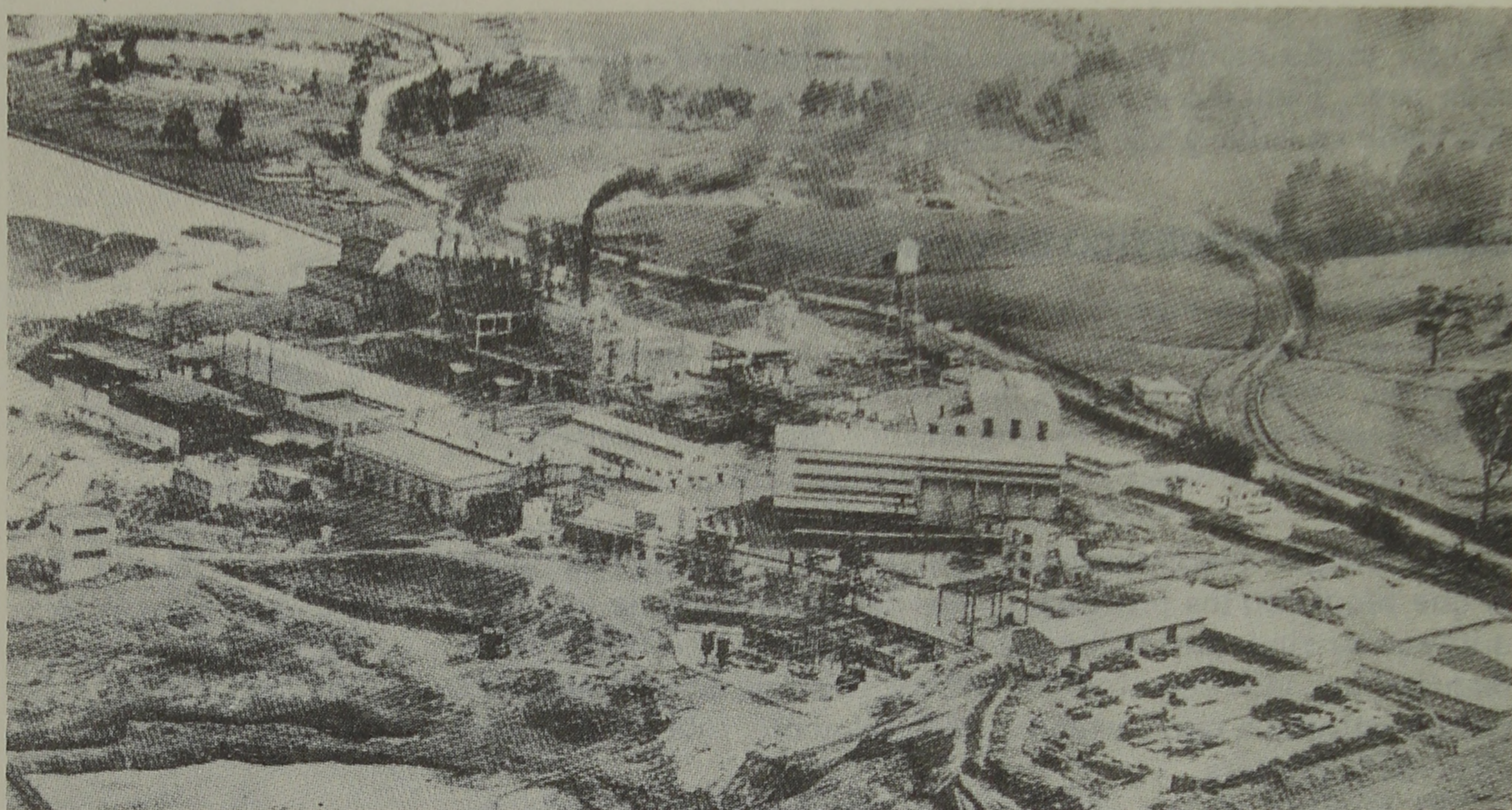
La energía que consumimos puede clasificarse en dos tipos: la que requieren los procesos vitales del individuo y la que permite sus movimientos voluntarios externos, con los cuales puede manejar los instrumentos y herramientas que le suministra el patrón cultural a que pertenece. Naturalmente, esta energía proviene de la primera.

El hombre realiza sus procesos corporales degradando las moléculas orgánicas de alta energía, mediante el proceso de la respiración. El término *respiración* se refiere aquí a los procesos celulares por medio de los cuales la energía que demandan las reacciones biológicas es suministrada por la glucosa y por otras moléculas nutrientes, y no al intercambio gaseoso realizado a nivel pulmonar. Las moléculas ricas en energía las obtiene el hombre cuando consume vegetales o animales que a su vez se alimentan de otros animales o de plantas.

En los comienzos de la evolución humana, nuestra especie sólo consumía los elementos energéticos que acabamos de mencionar. Sin embargo, muy pronto el hombre descubrió el fuego y la enorme utilidad del vestido. De esta manera, empezó a servirse de la energía almacenada por otros organismos. Pudo usar las pieles de distintos animales y aprovechar la combustión de los tejidos vegetales. Más tarde logró, mediante la domesticación, que algunos animales trabajaran para él. En épocas posteriores, el hombre encontró formas más sofisticadas de liberar la energía solar: descubrió cómo emplear los materiales orgánicos fosilizados que pertenecieron a organismos vivos de tiempos remotos. El hombre observó que estas "baterías" o reservas energéticas liberaban su energía cuando se les sometía al fuego. Son estos los materiales que conocemos con el nombre de *combustibles fósiles*, entre los cuales se cuentan el gas natural, el petróleo y el carbón.

Las máquinas movidas por combustibles fósiles han reemplazado hoy casi totalmente a los animales domésticos.

El mundo industrializado, compuesto especialmente por los países de mayor desarrollo. (Estados Unidos, la Unión Soviética,



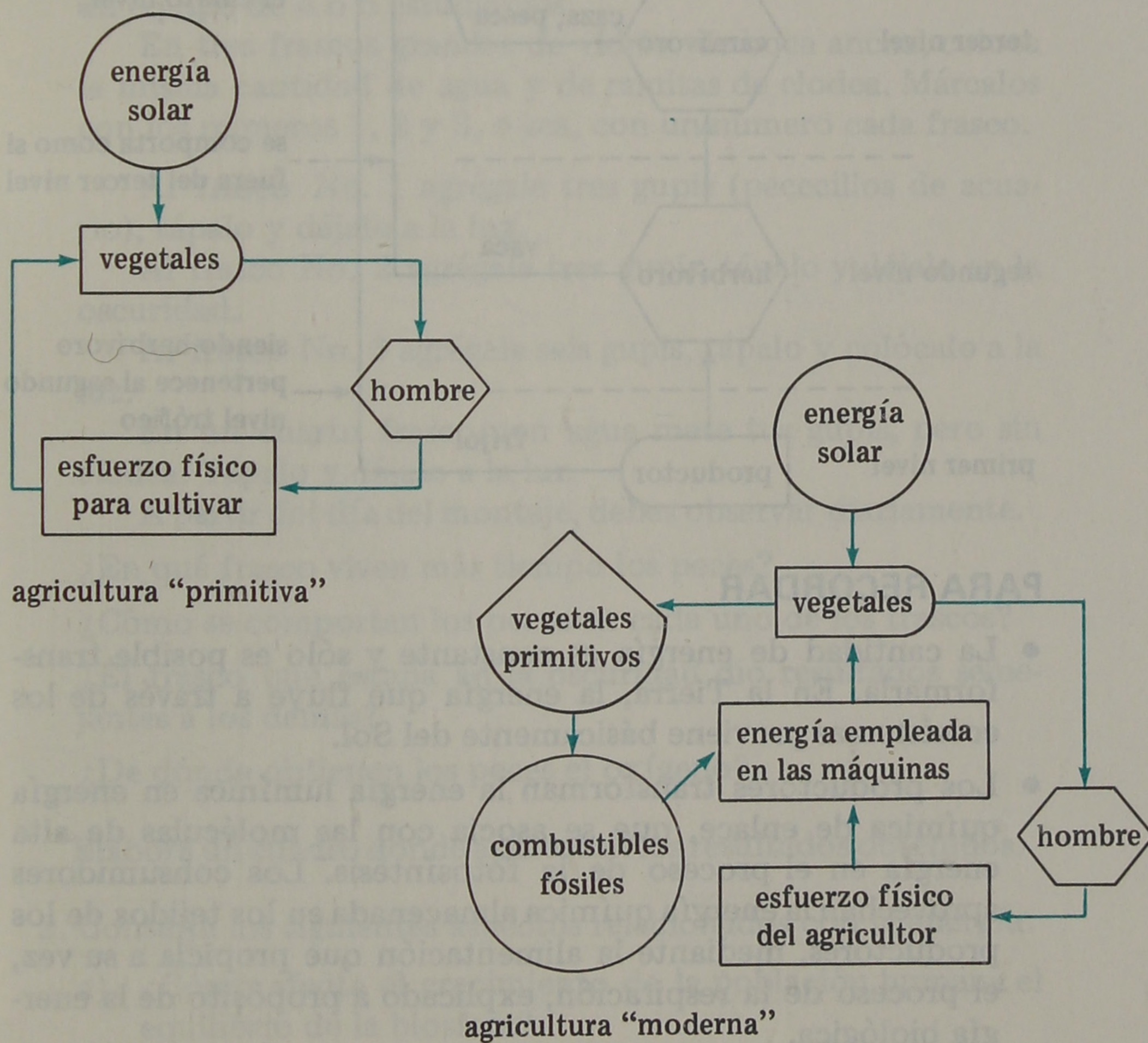
Europa occidental y oriental, Canadá, Australia, Japón), tiene una gran disponibilidad energética, propia o adquirida, pues cuenta con el dinero suficiente para adquirir petróleo y carbón y producir energía atómica. El mundo subdesarrollado posee pocas industrias y una gran población. En general, sólo aprovecha una pequeña parte de su reserva energética, pues carece de los medios de explotación. Además, se ve obligado a vender sus recursos y materias primas a los países industrializados, casi siempre a un precio injusto.



Durante mucho tiempo, el hombre fue cazador y recolector, es decir, que obtuvo sus alimentos a partir de las fuentes naturales, tanto vegetales como animales, que poseía su ecosistema. Con excepción del empleo del fuego, su comportamiento correspondía al de cualquier otro omnívoro consumidor de alimentos vegetales y animales.

En nuestros días, el hombre ha realizado grandes avances tecnológicos. Ha creado nuevos y mejores métodos para complementar las fuentes energéticas nutricionales. “El hombre cazador suplementaba su ingestión de alimentos con la combustión de madera para calentar y cocinar. El agricultor primitivo empleó a los animales para hacer más productivo su trabajo en el campo; el agricultor avanzado recurrió al carbón, al agua y a la fuerza del viento, así como al transporte animal; el industrial hizo uso de las máquinas de vapor que requerían combustibles fósiles para su funcionamiento”.

El hombre moderno o “tecnológico” emplea una gran variedad de fuentes de energía, con lo que logra accionar las máquinas sin tener que recurrir a mucha mano de obra. Naturalmente, estas máquinas así concebidas gastan enormes cantidades de energía.

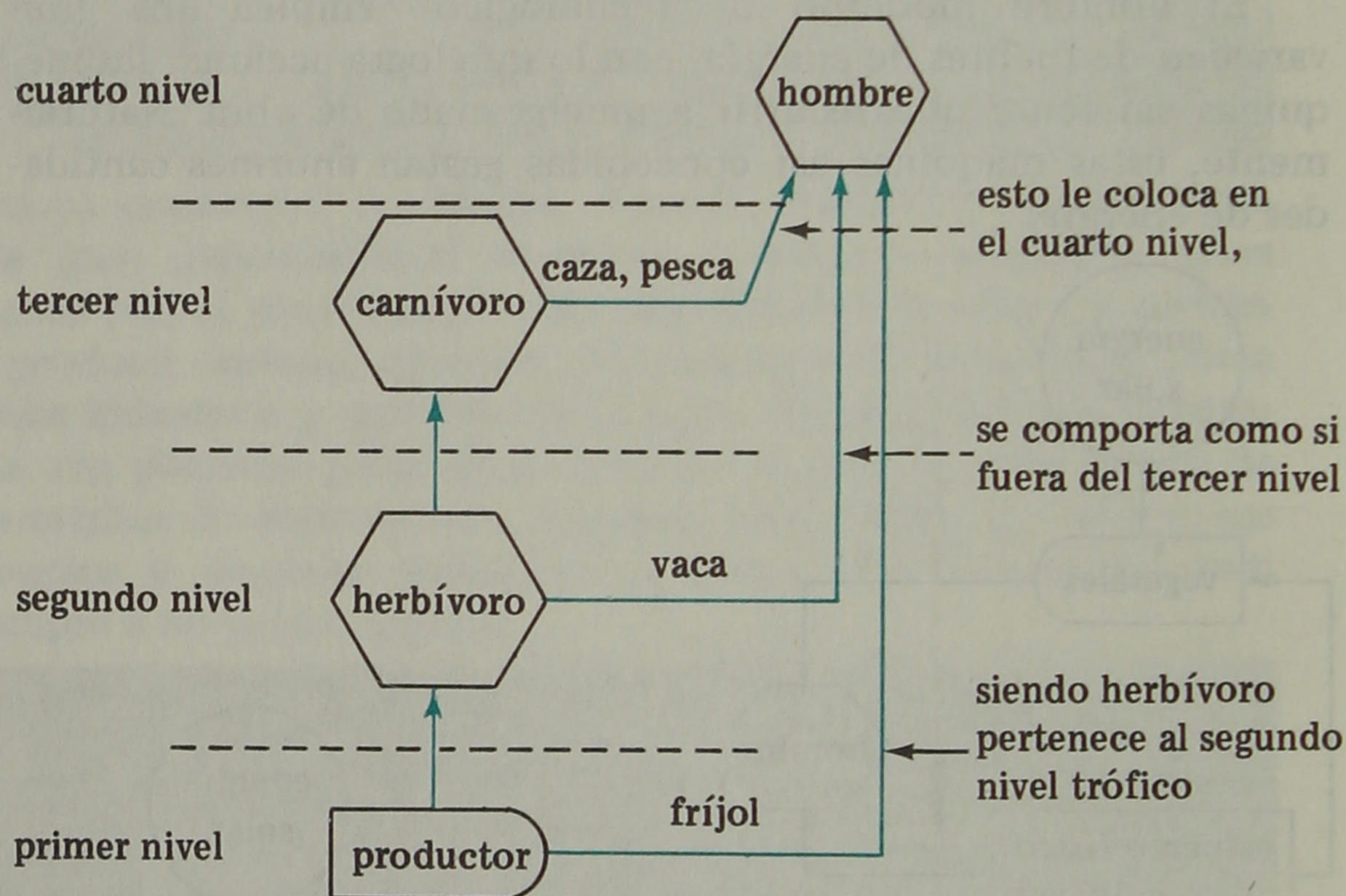


Las nuevas fuentes de energía se emplean para procurarnos comodidades y para desarrollar nueva maquinaria y nuevas técnicas agrícolas que permitan aumentar la producción de alimentos.

Sin embargo, el desarrollo de nuevos medios para la producción de alimentos y los adelantos técnicos de la industria lesionan y degradan muchas veces el ambiente, con lo que se reducen progresivamente las posibilidades de obtener más alimentos y se destruyen los ecosistemas. Como es lógico, este proceso va disminuyendo la salud y el bienestar humanos. Por lo tanto, *el desafío ambiental* se puede plantear de la siguiente manera:

Nos destruimos o aprendemos a utilizar adecuadamente los recursos naturales. He aquí la importancia de conocer la naturaleza. Sólo conociéndola, podremos aprovecharla racionalmente.

El hombre puede ocupar más de un nivel trófico debido a que los alimentos que ingiere provienen de diferentes fuentes:



PARA RECORDAR

- La cantidad de energía es constante y sólo es posible transformarla. En la Tierra, la energía que fluye a través de los ecosistemas proviene básicamente del Sol.
- Los productores transforman la energía lumínica en energía química de enlace, que se asocia con las moléculas de alta energía en el proceso de la fotosíntesis. Los consumidores aprovechan la energía química almacenada en los tejidos de los productores, mediante la alimentación que propicia a su vez, el proceso de la respiración, explicado a propósito de la energía biológica.

- La energía lumínica, una vez transformada, pasa de un nivel trófico a otro. Pero parte de la energía transferida se disipa en forma de calor. Por esta razón, en un ecosistema sólo existen a lo sumo cuatro o cinco niveles tróficos, pues la energía se vuelve cada vez menos utilizable.
- La fotosíntesis es un proceso vital que permite el mantenimiento y regulación de la biosfera.
- El flujo de energía y la circulación de materiales son los procesos que tipifican el equilibrio de los ecosistemas.
- En el metabolismo, una reacción en la que se libere energía, se acopla a otra que requiera energía; de esta manera, se evita el desperdicio energético.

PARA INVESTIGAR

1. En esta unidad hemos estudiado los procesos de fotosíntesis y de respiración. Ahora, tratarás de relacionarlos a través de una práctica sencilla. Esta práctica puede ser realizada por un equipo de 4 ó 5 estudiantes.

En tres frascos grandes de vidrio, de boca ancha, coloca la misma cantidad de agua y de ramitas de elodea. Márcalos con los números 1, 2 y 3, o sea, con un número cada frasco.

Al frasco No. 1 agrégale tres gupis (pececillos de acuario), tápalo y déjalo a la luz.

Al frasco No. 2 agrégale tres gupis, tápalo y déjalo en la oscuridad.

Al frasco No. 3 agrégale seis gupis, tápalo y colócalo a la luz.

En un cuarto frasco con agua mete tus gupis, pero sin elodea. Tápalo y déjalo a la luz.

A partir del día del montaje, debes observar diariamente.

¿En qué frasco viven más tiempo los peces?

¿Cómo se comportan los peces en cada uno de los frascos?

¿El frasco que estaba en la oscuridad dio resultados semejantes a los demás?

¿De dónde obtienen los peces el oxígeno?

Elabora un cuadro donde aparezcan los resultados obtenidos.

2. Consulta los siguientes aspectos relacionados con la energía:

a) ¿Cómo afecta el crecimiento de la población humana el equilibrio de la biosfera?

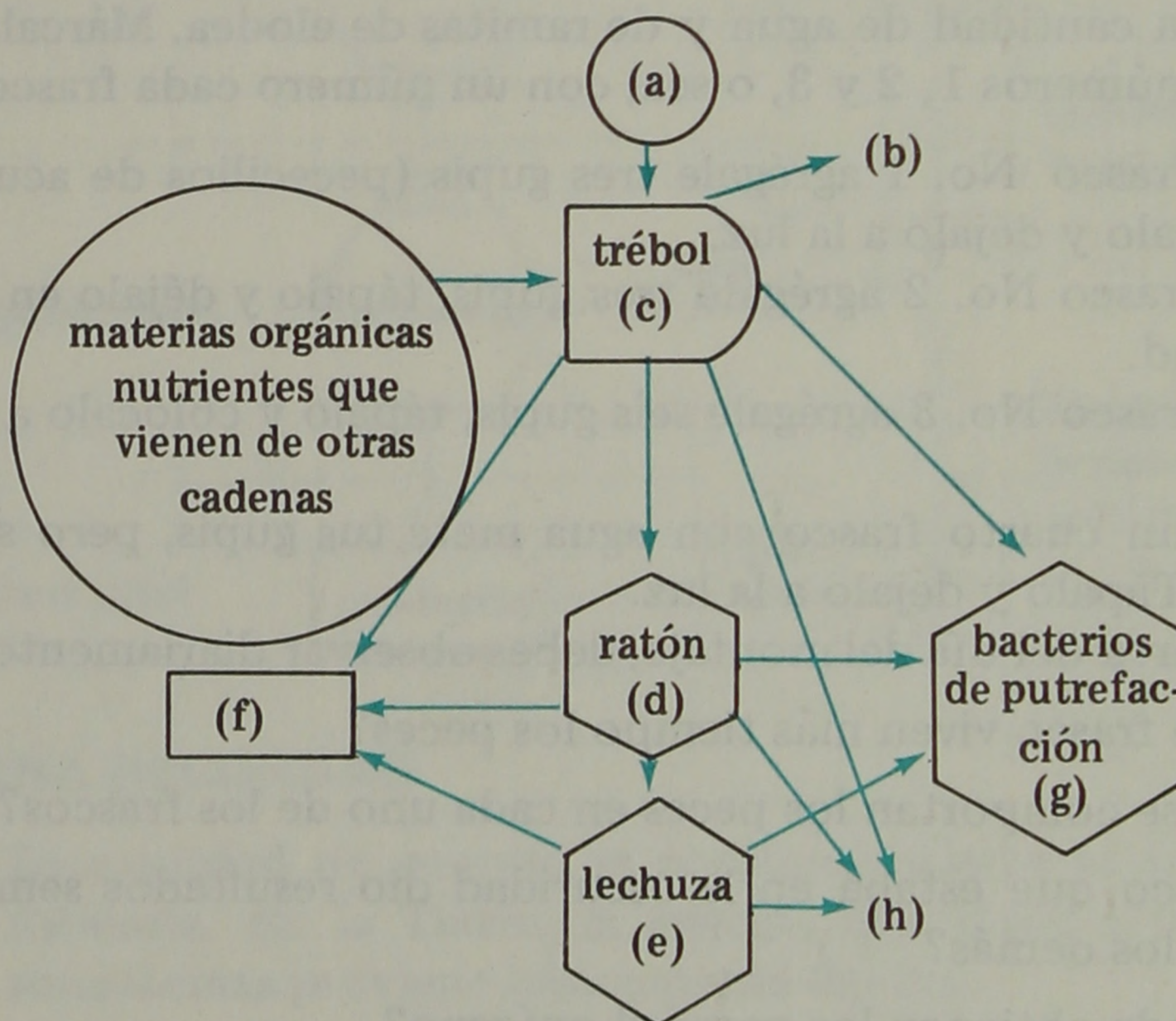
- b) El uso de la energía nuclear o atómica ¿puede modificar la vida del hombre? ¿Cómo?
- c) ¿Qué perspectivas tiene el consumo energético humano?

EVALUACION

- Las relaciones alimenticias entre plantas y animales pueden esquematizarse como _____ alimenticias, o bien, como _____ alimenticias.
- Relaciona las dos columnas (puede existir más de una correspondencia).

_____ a)	pasto	(1) productor
_____ b)	venado	(2) consumidor
_____ c)	lobo	(3) reductor
_____ d)	bacterias	(4) autótrofo
		(5) heterótrofo
		(6) herbívoro
		(7) carnívoro

- Llena los espacios vacíos de la figura.



- | | |
|----------|----------|
| a) _____ | e) _____ |
| b) _____ | f) _____ |
| c) _____ | g) _____ |
| d) _____ | h) _____ |

4. El nivel trófico se refiere a _____

5. Explica la regla del diezmo ecológico _____

6. Llena los espacios vacíos siguientes:

El productor V toma 12 400 *kcal* de energía de la luz solar.

- a) El herbívoro W adquiere _____ *kcal* al ingerir todos los productores V.
- b) El carnívoro X obtiene _____ *kcal* al consumir al herbívoro W.
- c) El carnívoro Y adquiere _____ *kcal* al comerse a X.
- d) El descomponedor Z obtiene _____ *kcal* al ingerir al carnívoro Y.

7. Describe las necesidades humanas de energía interna.

8. Describe las necesidades del hombre en cuanto a la energía externa.

9. ¿Qué nivel trófico ocupa el hombre?

10. Compara y relaciona la fotosíntesis con la respiración.



UNIDAD DOS

ORGANIZACION Y DINAMICA DE LAS COMUNIDADES

“La Tierra no pertenece al hombre; el hombre pertenece a la Tierra. Todo lo que le ocurra a la Tierra, le ocurrirá a los hijos de la Tierra. El hombre no tejó la trama de la vida; él es sólo un hilo...”.

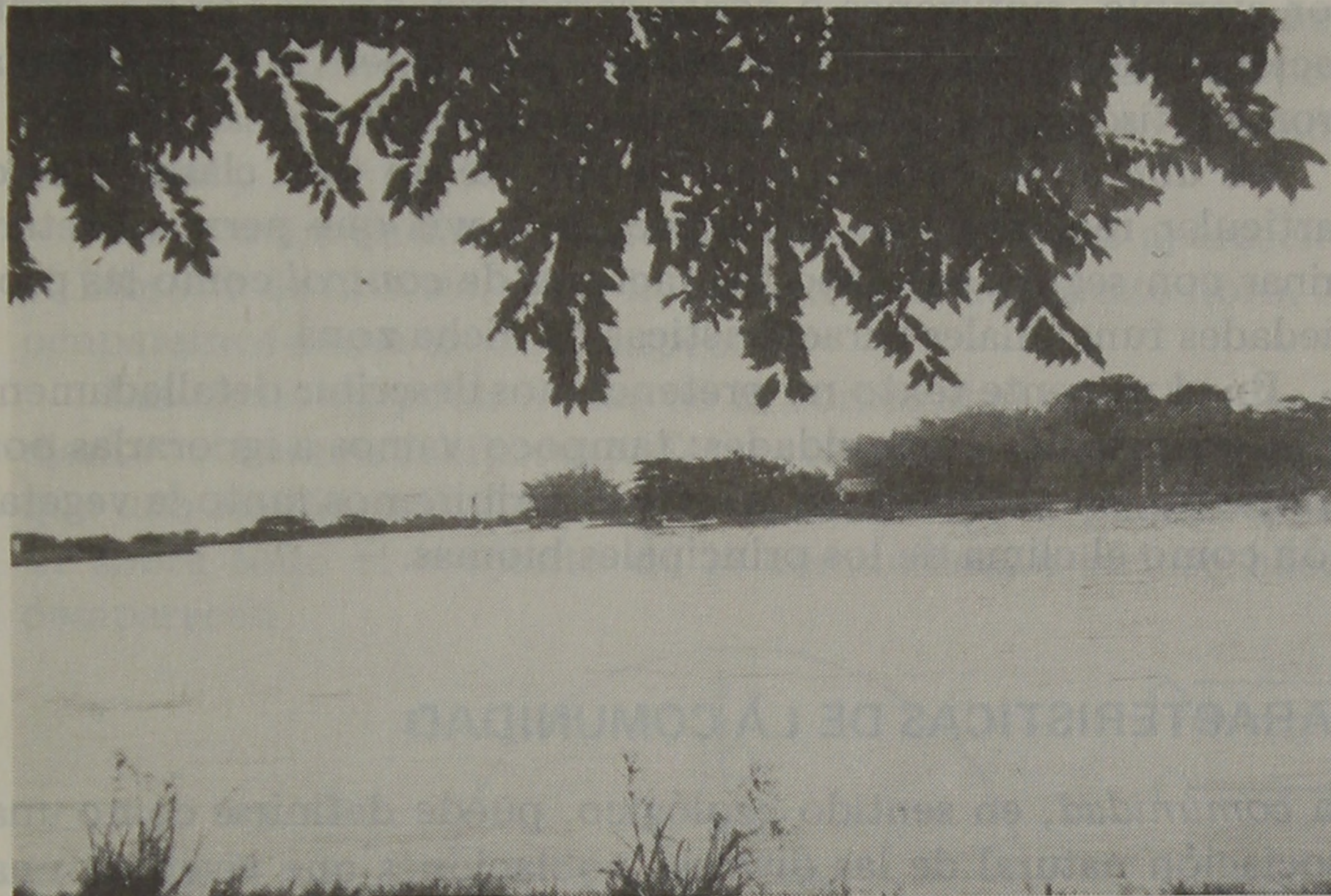
Seattle, jefe indio de los EEUU (1854)

El flujo de energía, el *reciclaje* de los nutrientes (sometimiento de una materia al mismo ciclo de operaciones) y la *autorregulación* son las propiedades fundamentales de los ecosistemas que hemos estudiado hasta ahora. El análisis de cada una de estas propiedades nos ha permitido una primera aproximación a su funcionamiento, lo cual se ha logrado considerando un conjunto de ecosistemas, sin dar mayor importancia a las características específicas de un sistema dado. Sin embargo, hemos subrayado el hecho de que ningún proceso *ecológico* se presenta aislado. Cada uno de estos procesos tiene relación con los demás y se manifiesta en agrupaciones particulares de poblaciones de distintas especies, en medios fisicoquímicos concretos.

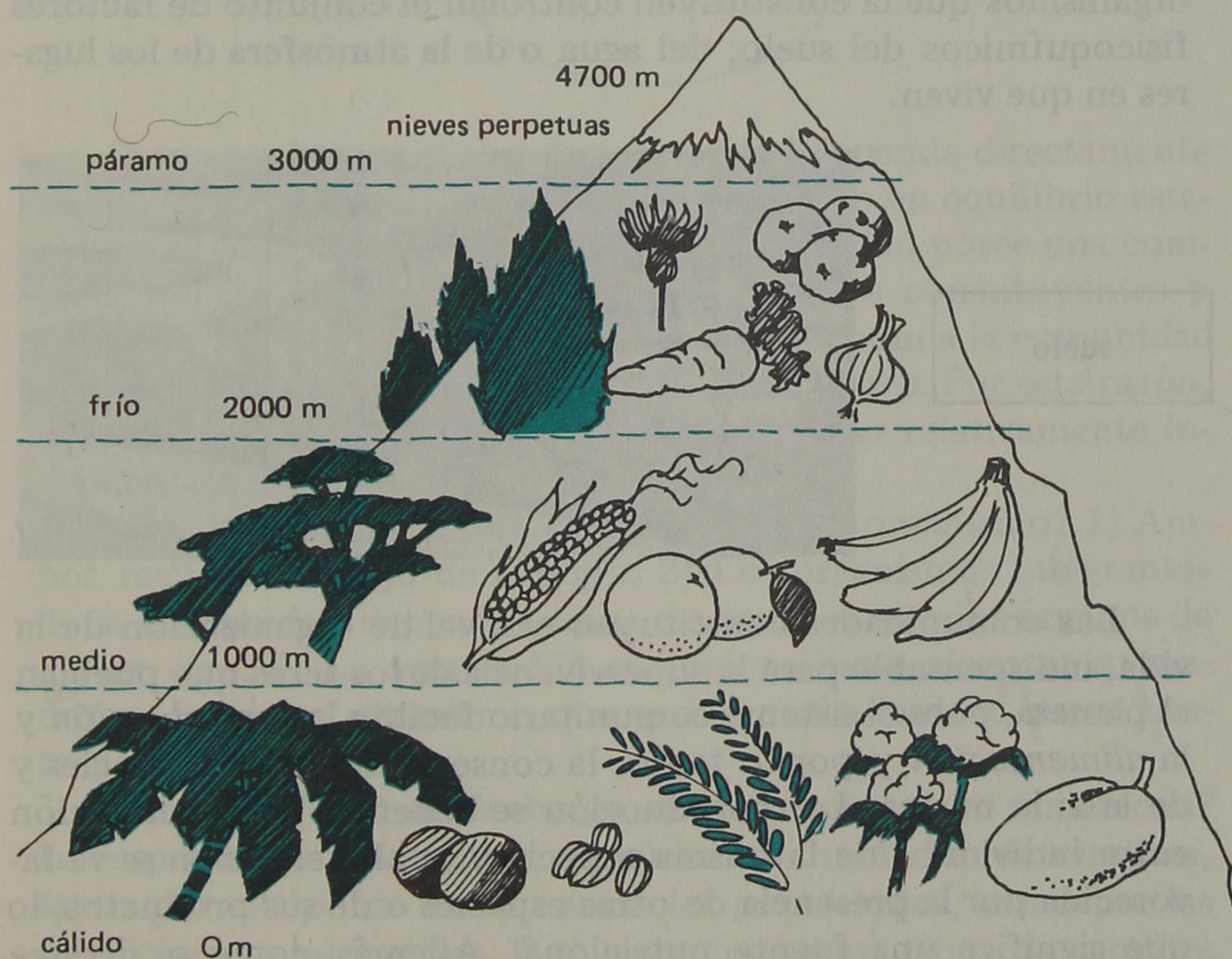
De esta manera, el flujo de energía, el reciclaje de nutrientes y la regulación del tamaño de las poblaciones se realizan en gru-

pos de poblaciones denominados *comunidades bióticas*, o simplemente *comunidades*.

Cuando nos dirigimos hacia el centro de un lago, a partir de una cierta distancia de la orilla, podemos apreciar un cambio progresivo de la vegetación.



Casi todo el mundo advierte este cambio, pero pocas personas tienen la curiosidad y el cuidado de anotar las varias especies que habitan la zona y la secuencia en que aparecen. Esta secuen-



cia muestra generalmente la transición entre plantas terrestres y acuáticas, pasando por las plantas semiterrestres o semiacuáticas.

Ocorre algo semejante cuando nos desplazamos desde la base de una montaña y la escalamos hasta la cima. Se observa entonces toda una serie de cambios en la vegetación. Se distinguen, por ejemplo, cinturones o zonas caracterizadas por ciertas agrupaciones de organismos (plantas), que tienen una apariencia propia o fisonomía (árboles, arbustos, pastos herbazales, etc.).

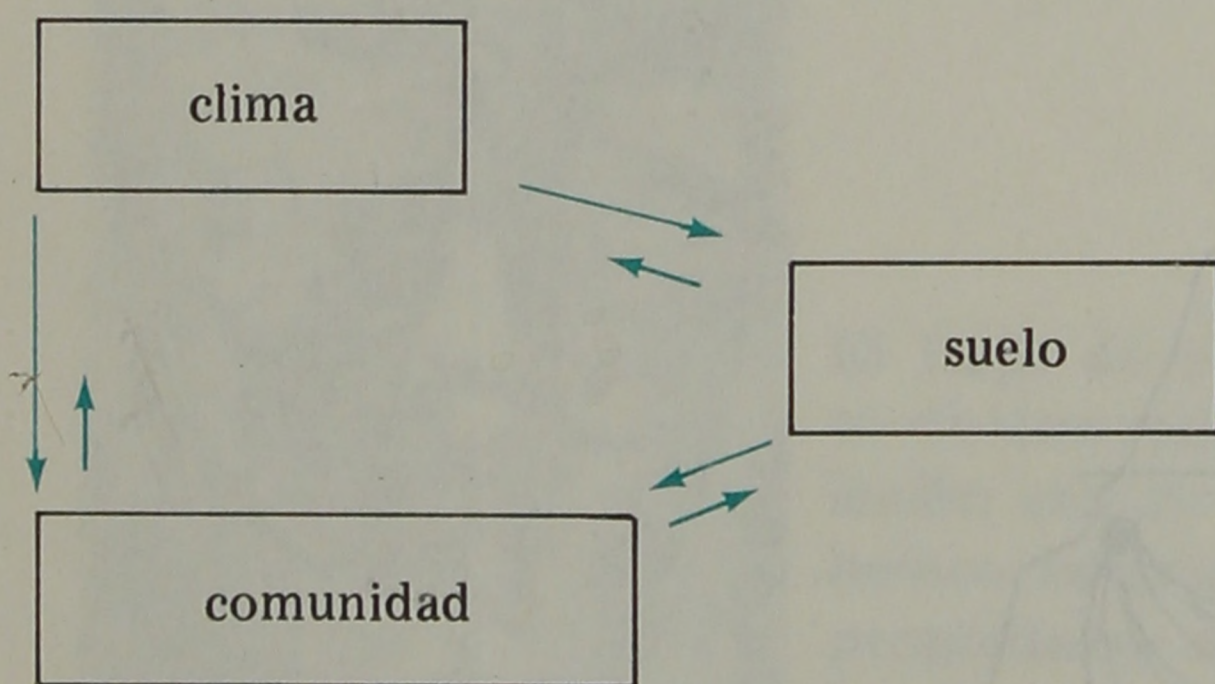
La ubicación de una zona dentro de un tipo clasificatorio particular requiere una investigación previa que permita determinar con seguridad tanto los factores de *control* como las propiedades funcionales características de dicha zona.

En el presente texto no pretendemos describir detalladamente las principales comunidades; tampoco vamos a ignorarlas por completo. En el libro 4 de la serie describiremos tanto la vegetación como el clima de los principales biomas.

CARACTERÍSTICAS DE LA COMUNIDAD

La *comunidad*, en sentido ecológico, puede definirse como una asociación natural de las diversas poblaciones que viven en una zona común y tienen relaciones recíprocas (interacciones), sobre todo desde el punto de vista nutritivo.

La comunidad así entendida es prácticamente inseparable de su ambiente físico, que le sirve de soporte, ya que los diversos organismos que la constituyen controlan el conjunto de factores fisicoquímicos del suelo, del agua o de la atmósfera de los lugares en que viven.



Las flechas indican la influencia de un elemento sobre otro.



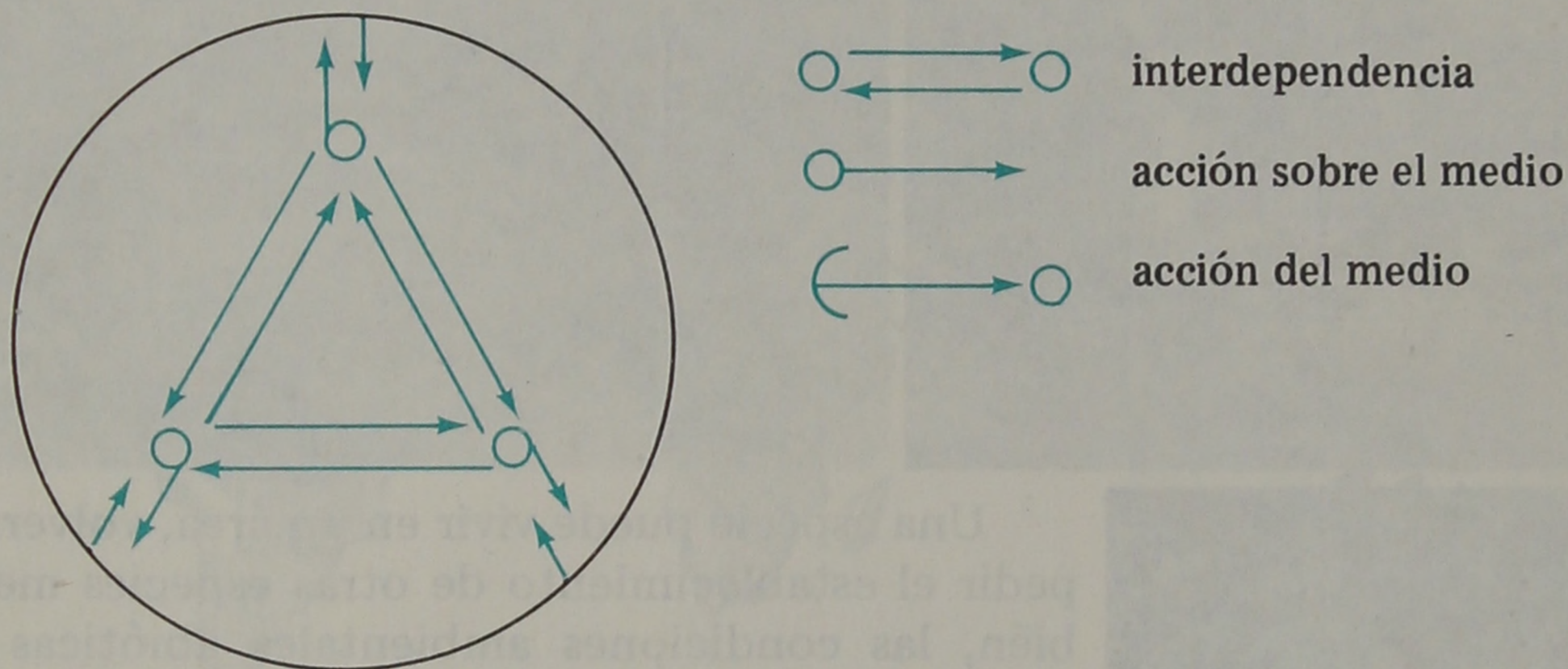
Las comunidades constituyen el nivel de organización de la vida, indispensable para la supervivencia de los seres que pueblan el planeta, pues el sistema comunitario facilita la *reproducción* y la *alimentación* y por lo tanto, la conservación de las especies y de la vida misma. La reproducción se beneficia con la atracción entre individuos de la misma especie y la alimentación se ve favorecida por la presencia de otras especies o de sus productos, lo que significa una fuente nutricional. Además, como se deduce

fácilmente de lo que antecede, todos los individuos se han agrupado en la comunidad respondiendo a estímulos tróficos, es decir alimentarios.

De manera general, las comunidades se caracterizan por la organización de su alimentación a través de redes tróficas; asimismo, por su estructura estratificada en el espacio, por su evolución en el tiempo a través de sucesiones y, finalmente, por el equilibrio de conjunto que se basa principalmente en la relación de comer y ser comido.

Las características relativas a las redes tróficas aparecen en el Libro 2 de la serie, y en la primera unidad de este libro. Nos ocuparemos ahora de otros aspectos.

Las distintas poblaciones de la comunidad están ligadas mediante relaciones recíprocas. Estas relaciones son tan estrechas, que una simple modificación en una sola especie puede repercutir sobre todo el conjunto de la comunidad, e incluso hacerla desaparecer.

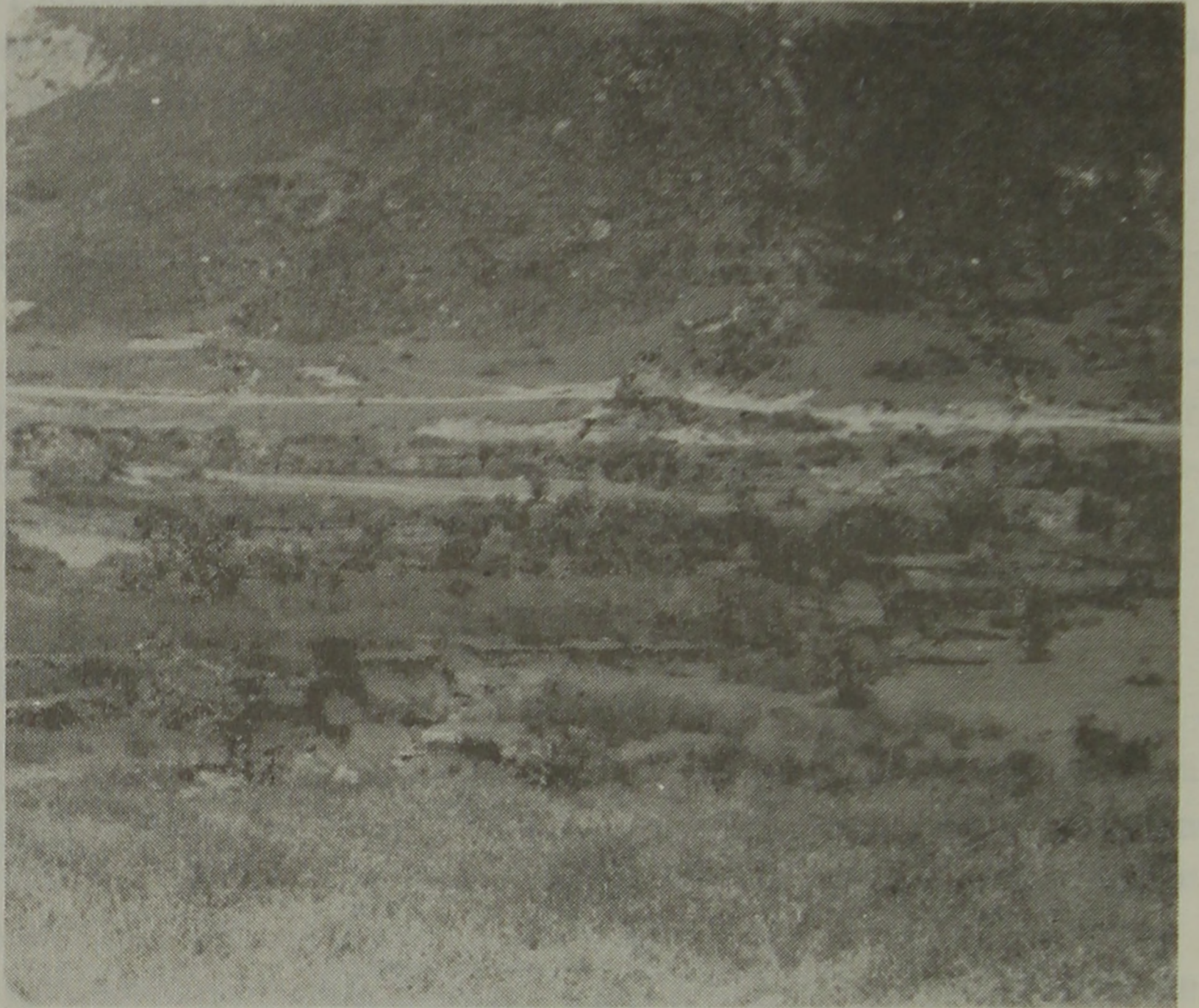
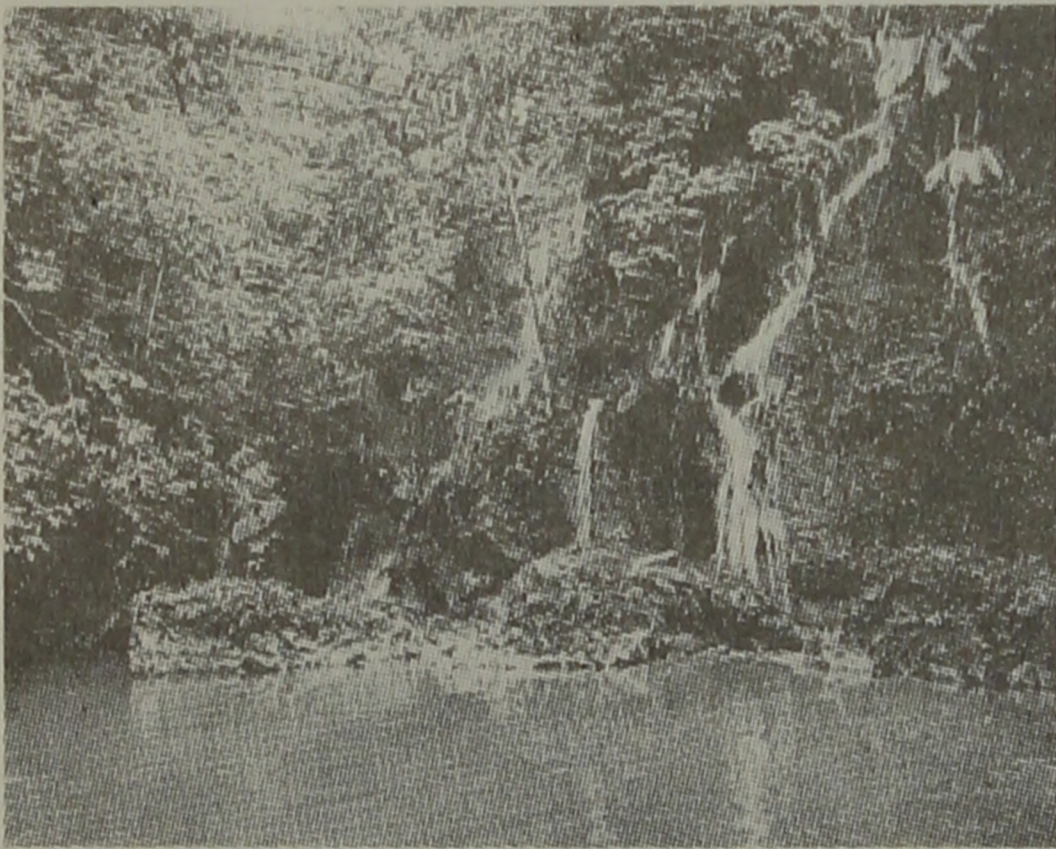


Como ya hemos dicho, la comunidad depende directamente de los factores ambientales. Es una asociación en equilibrio estable en el tiempo. Por lo tanto, toda comunidad posee una compleja red de interacciones entre sus diversos constituyentes y entre estos y el medio. Estas interacciones dotan a la comunidad de una estructura y funcionamiento particulares. Por esta razón, se la compara a veces con un *superorganismo* relativamente independiente.

¿En qué se parece una comunidad a un organismo? 1) Ambos reciben un flujo de energía. 2) Los organismos integrantes de la comunidad dependen unos de otros, como los órganos de un ser vivo. 3) La comunidad evoluciona hasta alcanzar su madurez, como un organismo que se desarrolla desde el huevo hasta el estado adulto.

¿Podrías decir, sin embargo, en qué aspectos no se parecen? Las especies que componen cualquier comunidad se determinan, tanto por el tipo de acción entre las poblaciones, como por las condiciones ambientales. Por ejemplo, varios tipos de semillas

pueden ser transportados por el viento y por ciertas especies animales hasta un *hábitat* específico, pero entre estas semillas sólo sobrevivirán y se desarrollarán, aquellas que puedan dominar las especies de la nueva comunidad o logren coexistir con ellas.



Una especie puede vivir en un área, volverse dominante e impedir el establecimiento de otras especies menos dotadas. También, las condiciones ambientales abióticas pueden limitar el número de poblaciones de un lugar. Si una especie logra soportar los límites de humedad, intensidad de la luz, velocidad del viento, composición del suelo, temperatura, etc., puede permanecer y establecerse en un área particular.

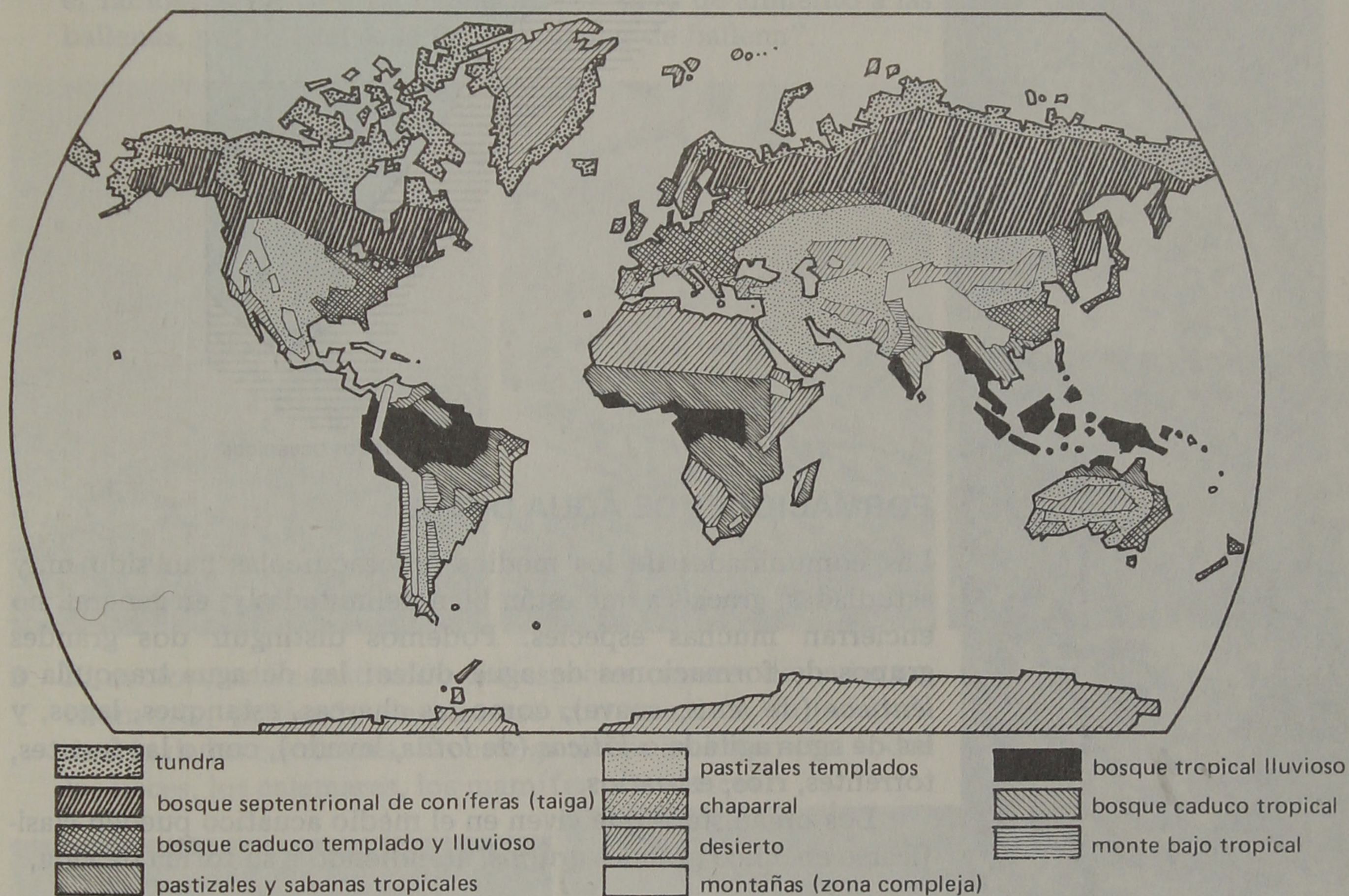
Veamos un ejemplo. En América del Norte, los bisontes detenían el desarrollo de la vegetación arborescente por causa del pisoteo y pastoreo, lo cual favorecía la aparición de plantas herbáceas propicias a ciertas aves, mamíferos e insectos. A medida que los bisontes fueron desapareciendo, por la caza intensiva, la vegetación arbustiva fue reemplazando la pradera y una nueva fauna sustituyó a la anterior. Por lo tanto, la presencia de una sola especie de herbívoros puede modificar la flora que, debido a su composición, favorece el desarrollo de una determinada fauna.

La composición de especies varía considerablemente de un ecosistema a otro, debido al gran número de *hábitats* diferentes que pueden desarrollarse, aun cuando sus características sean muy semejantes: por ejemplo, un madero podrido y un montón de helechos.

LOS BIOMAS TERRESTRES

La superficie terrestre suele dividirse en grandes comunidades denominadas *biomas*. El conjunto de todos los biomas constituye la *biosfera*, que es la comunidad más grande posible, e incluye a todos los organismos que se encuentran en la Tierra.

El término *bioma* se emplea para designar las comunidades terrestres muy grandes. Existen diversas clasificaciones de los biomas. Una de ellas se basa en las especies vegetales dominantes, otras se fundamentan en las condiciones de precipitación, temperatura, latitud y altura sobre el nivel del mar, que caracterizan a un determinado lugar.



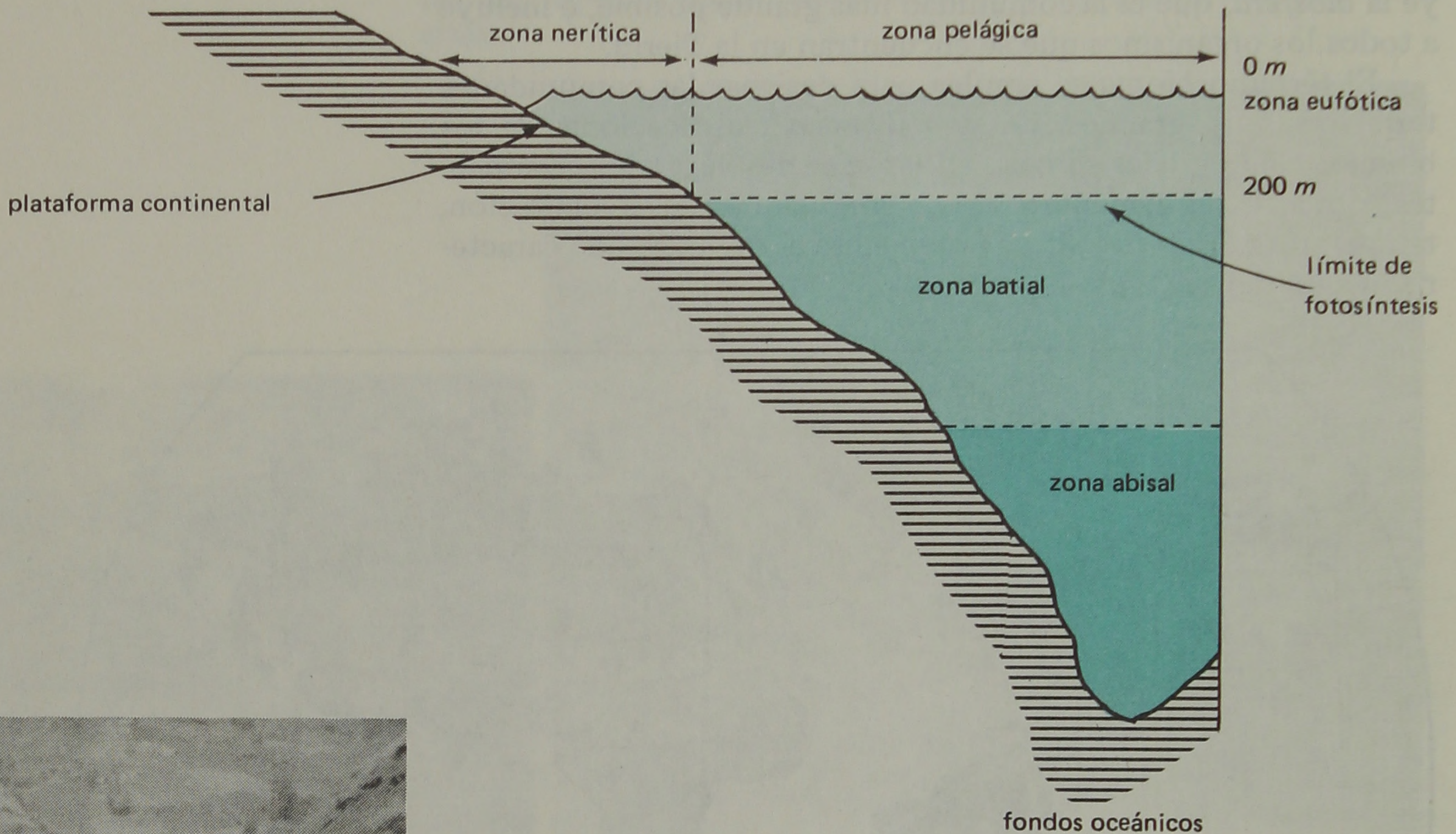
Principales biomas del mundo (Odum, 1971).

ZONAS MARINAS

Así como las zonas emergidas o terrestres pueden dividirse en biomas, los océanos también se dividen en provincias bióticas. Las zonas acuáticas se clasifican con base en la profundidad, temperatura, densidad del agua, penetración de la luz, contenido de sal, cantidad de oxígeno y disponibilidad de nutrientes.

Ambientes marinos.

Averigua el origen y significado de los términos empleados en el gráfico.

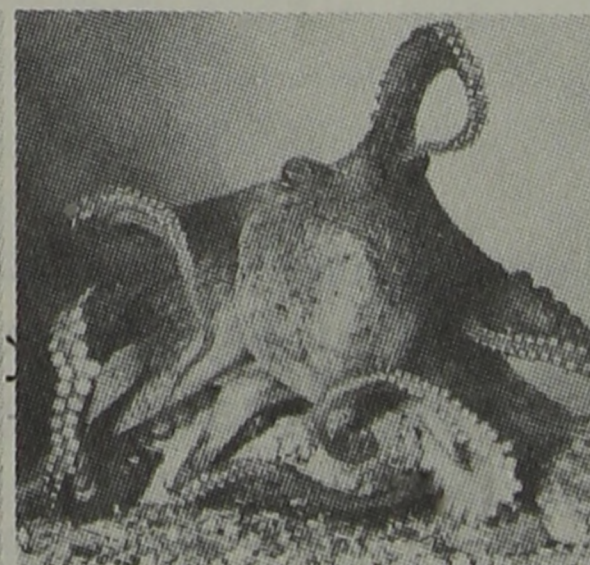


FORMACIONES DE AGUA DULCE

Las comunidades de los medios dulceacuícolas han sido muy estudiadas, gracias a que están bien delimitadas y, en general, no encierran muchas especies. Podemos distinguir dos grandes grupos de formaciones de agua dulce: las de agua tranquila o *lénticas* (de *lenis*, suave), como las charcas, estanques, lagos, y las de agua agitada o *lóticas* (de *lotus*, lavado), como las fuentes, torrentes, ríos, estuarios.

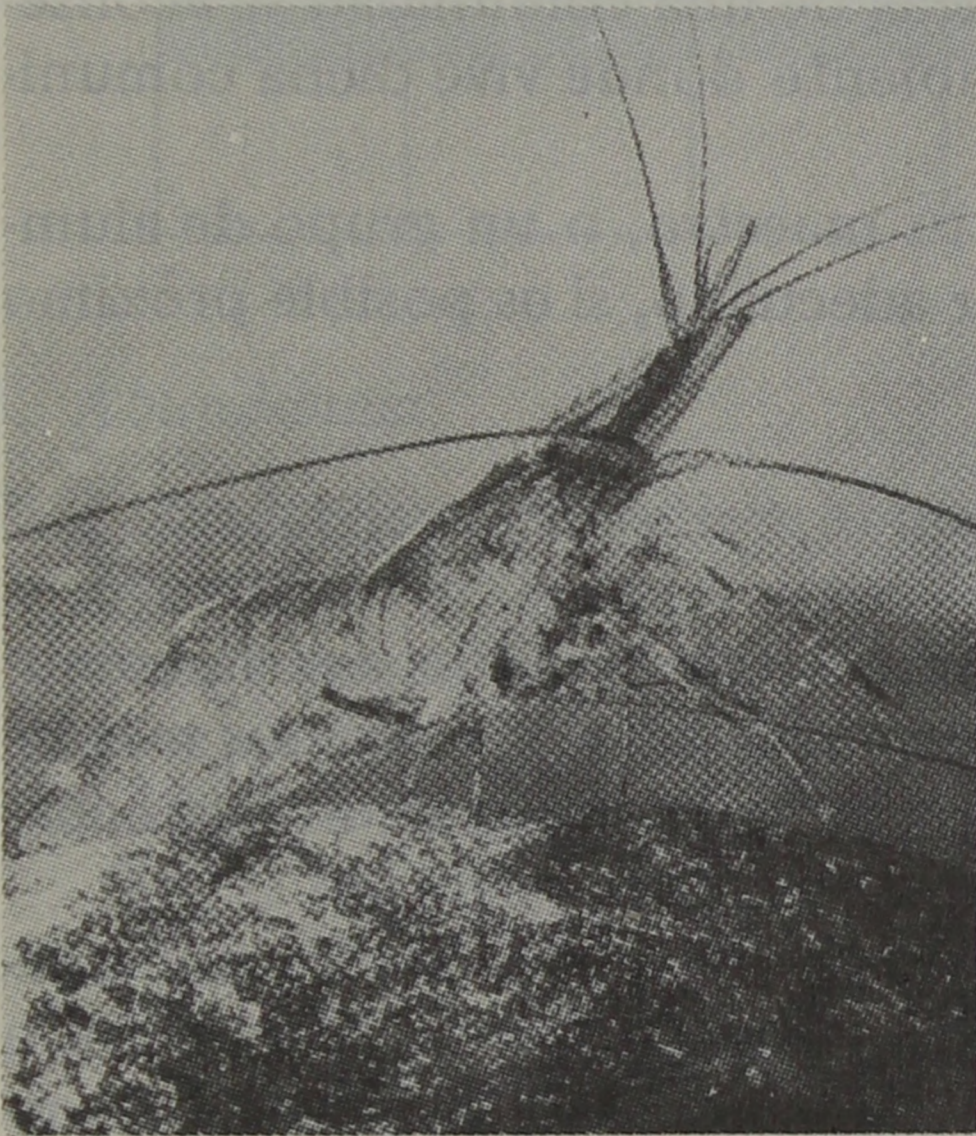
Los organismos que viven en el medio acuático pueden clasificarse en cinco grandes grupos, atendiendo a su forma de vida.

1. El *bentos*, conjunto de animales y plantas que viven en los fondos marinos o lacustres y que comprenden organismos

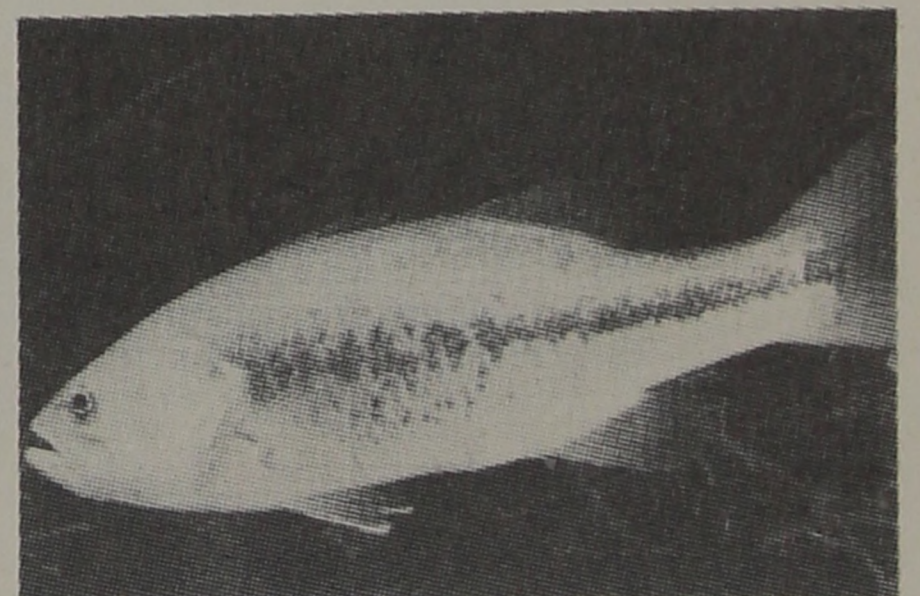
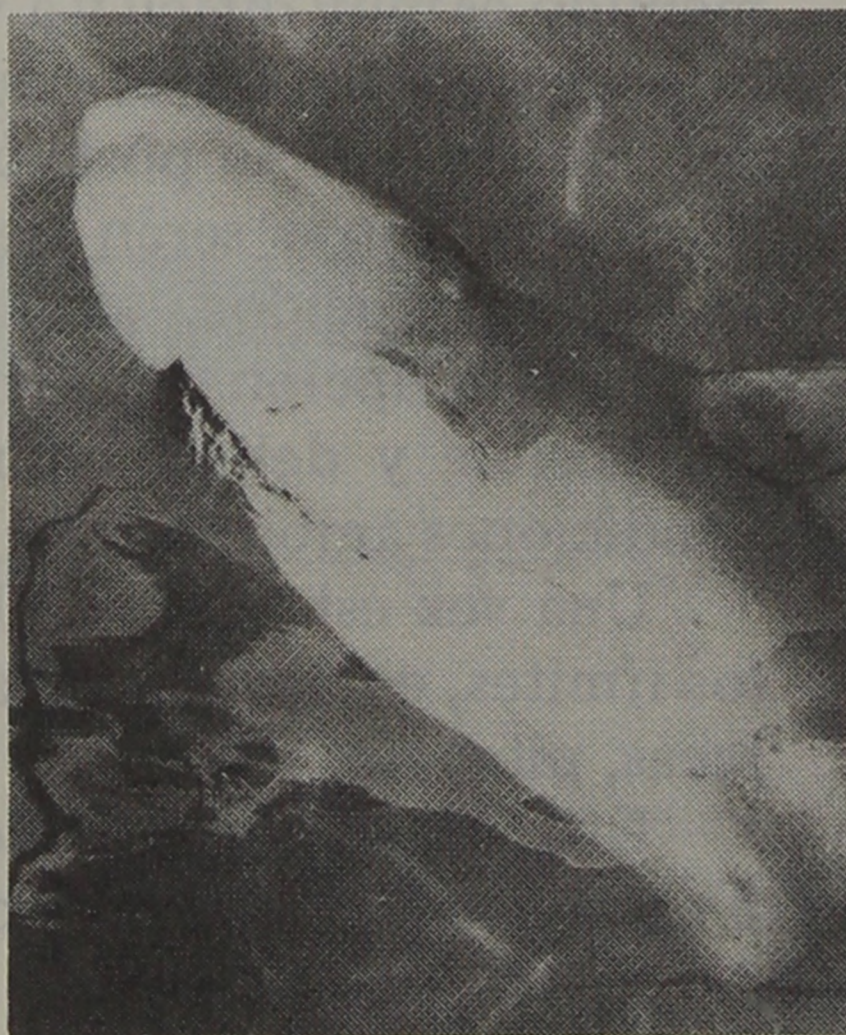
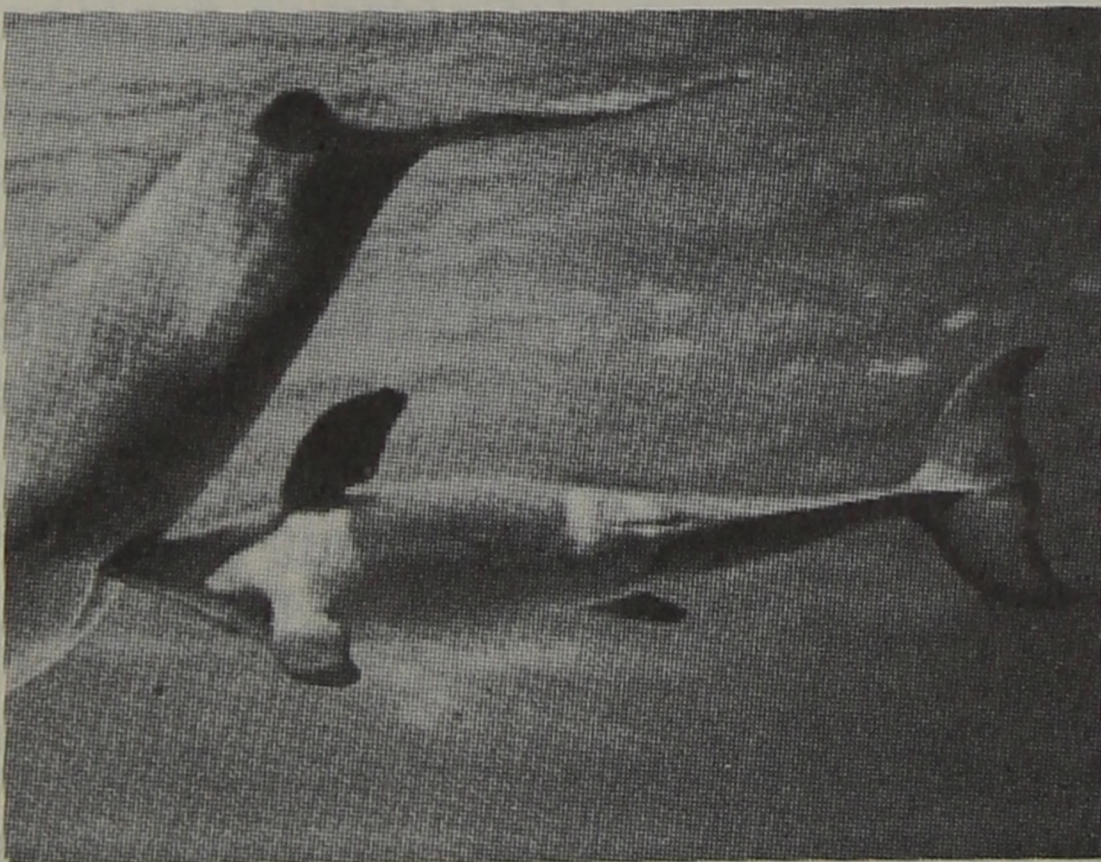


que se adhieren a las rocas (algas, esponjas, corales), que caván (gusanos, ostras), que reptan (estrellas de mar, caracoles, cangrejos) o que nadan muy cerca del fondo (cangrejos, algunos peces, pulpos...).

2. El *plancton*, compuesto por organismos que flotan pasivamente en el agua y que son incapaces de resistir las corrientes, pero que con frecuencia pueden realizar desplazamientos verticales importantes, que alcanzan a veces varios centenares de metros en un sólo día. El *fitoplancton* está integrado por varios tipos de algas; el *zooplancton* está constituido por larvas de varios grupos de animales, alevinos de peces, protozoarios, celenterados, rotíferos, crustáceos, y el famoso krill, tipo de camarón que sirve de alimento a las ballenas, por lo cual se le llama "manjar de ballena".



3. El *necton*, está constituido por especies capaces de nadar activamente, pudiendo desplazarse con una relativa independencia de las corrientes. En este grupo se incluyen casi todos los peces, los calamares, los mamíferos acuáticos.



Al *necton* y al *plancton* que viven libremente en las aguas de los mares y lagos, no en los fondos como los bentónicos, se les llama comúnmente organismos *pelágicos*.

4. El *neuston* está integrado por los organismos que viven sobre la superficie acuática y se desplazan por ella.
5. Finalmente tenemos el *perifiton* o grupo de organismos animales o vegetales que viven adheridos a los tallos de las plantas acuáticas.

¿Podrás, con la ayuda de un diccionario moderno, averiguar el origen y el significado de los términos *bentos*, *plancton*, *necton*, *neuston* y *perifiton*?

Actividad 1. Características de una comunidad

Para determinar las características de una comunidad se aconseja investigarlas en el mismo ambiente donde vive dicha comunidad.

Para realizar esta práctica, tu maestro, o un grupo de alumnos, deberá seleccionar un lugar adecuado, si es posible próximo al colegio.

1. Delimitación de la zona

El área por estudiar varía de tamaño, de acuerdo con la comunidad que se quiera analizar: puede ser inferior a los dos metros cuadrados para un herbazal, o superior a varios kilómetros cuadrados si se trata de un desierto.

Es necesario realizar la práctica sobre superficies homogéneas desde el punto de vista de la composición; un buen criterio que permite conocer si el área estudiada es homogénea es el aspecto fisionómico de la vegetación; por ejemplo, una muestra o inventario no debe incluir a la vez una zona de bosque y un potrero contiguo.

Se puede intentar estudiar toda la fauna y la flora, lo que a menudo es muy difícil y a veces imposible, pero de todos modos, es preferible limitar el estudio a categorías, definidas en función del tamaño o de su posición taxonómica.

Las muestras serán siempre referidas a una superficie o a un volumen conocidos.

La descripción de la comunidad debe ser tan completa como sea posible y debe incluir el mayor número de datos sobre las condiciones ambientales.

Una vez establecido el tamaño del área, se procede a marcar los límites, colocando señales visibles, tales como banderolas, estacas, pita, etc.

Una superficie adecuada para cada equipo de trabajo (de 4 ó 5 estudiantes) puede ser de 50 m^2 . Una decisión importante es

saber si se toman todos los datos en una o varias jornadas de trabajo.

2. *Inventario*

Cada equipo debe establecer un listado de las especies o grupos de organismos presentes en el área de trabajo elegida.

Las distinciones pueden hacerse utilizando claves taxonómicas sencillas o con el auxilio del profesor. También es posible que tú conozcas muchos tipos de plantas o de animales.

El inventario puede presentarse en un cuadro semejante al siguiente:

árboles	arbustos	hierbas	animales	
			invertebrados	vertebrados

3. *Abundancia*

Esta característica se refiere al número de individuos por unidad de superficie o volumen.

Para calcular la abundancia de una especie o grupo, habría que contar todos los individuos de ese grupo, cosa que no siempre es fácil, sobre todo con los animales.

En los vegetales es mucho más fácil. Se acostumbra tomar cinco categorías de abundancia y asignarles un valor:

abundancia	valor asignado
ausente	0
rara y dispersa	1
corriente	2
abundante	3
muy abundante	4

Ahora debes elaborar un cuadro que contenga tus observaciones respecto de la abundancia.

especie o grupo	categoría de abundancia

4. *Frecuencia*

Es el porcentaje de individuos de una especie o grupo con relación al total de individuos contados en la zona.

Naturalmente es mucho más fácil determinar la frecuencia en la población vegetal. Debes elaborar un cuadro como el que ilustra el ejemplo siguiente.

especie	abundancia	frecuencia
1	35	28 %
2	45	36 %
3	25	20 %
4	15	12 %
5	5	4 %
total	125	100 %

5. Dominancia

Es una característica que no puede medirse cuantitativamente. Expresa la influencia que ejerce una especie o un grupo dentro de la comunidad a que pertenece.

Una especie puede no ser abundante, pero ejercer, en cambio, una marcada influencia sobre la comunidad. Inversamente, una especie muy abundante puede ser menos activa, es decir, poco dominante. Algunos grandes rumiantes en una pradera, por ejemplo, son más dominantes que los numerosísimos insectos *fitófagos* que pululan en este mismo ambiente.

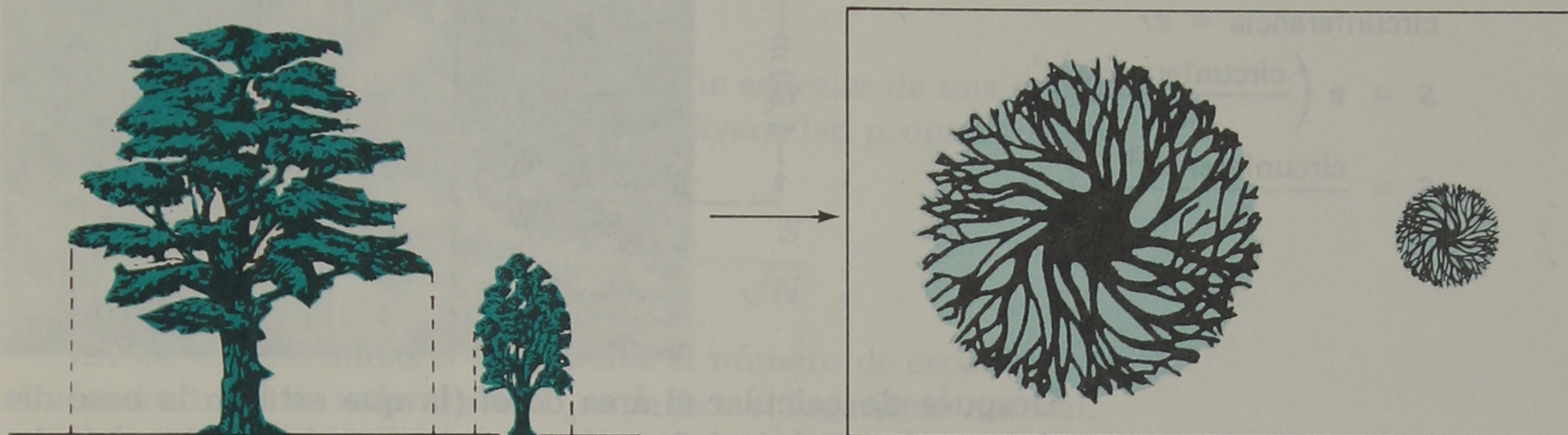


Muchas veces, los vegetales por su abundancia representan el grupo dominante en relación con los animales.

En esta práctica evaluaremos la dominancia de las especies o grupos vegetales del área de trabajo.

Existen varios métodos para estudiar la dominancia entre los vegetales. Explicamos a continuación dos de estos métodos.

El primero consiste en relacionar la superficie ocupada por los miembros de la especie o grupo con el área total estudiada. Se procede de la siguiente manera:



Se hace una proyección sobre el suelo de los bordes de la planta, es decir, marcamos el área que cubriría su sombra si el sol estuviese exactamente encima de ella. Medimos y realizamos lo mismo para todos los ejemplares. Luego sumamos el área ocupada por los individuos de la misma especie o grupo.

Posteriormente deberás elaborar un cuadro con los resultados obtenidos, semejante al que se ofrece a continuación:

especie o grupo	área total ocupada	área ocupada área estudiada	relación
1	30 m ²	30/100	3/10
2	20 m ²	20/100	2/10
3	10 m ²	10/100	1/10
4	10 m ²	10/100	1/10
5	5 m ²	5/100	1/20

Según este método, como puedes advertirlo, la especie dominante es aquella que ocupe una mayor superficie.

El segundo método, muy utilizado por los ingenieros y técnicos forestales, establece la dominancia en relación con la superficie real ocupada por el tallo. Como a los ingenieros les interesa principalmente el rendimiento de la madera, es comprensible que al estudiar un bosque remitan la dominancia al área de los troncos y no a la sombra del árbol.

En la parcela de trabajo mide la circunferencia de los árboles y arbustos, a la altura de tu pecho. (Los ingenieros forestales generalizan y toman la medida a 1,30 m de altura).

Con esta medida se puede calcular el área de la sección del tallo a esa altura. En este método se supone que los tallos son cilíndricos.

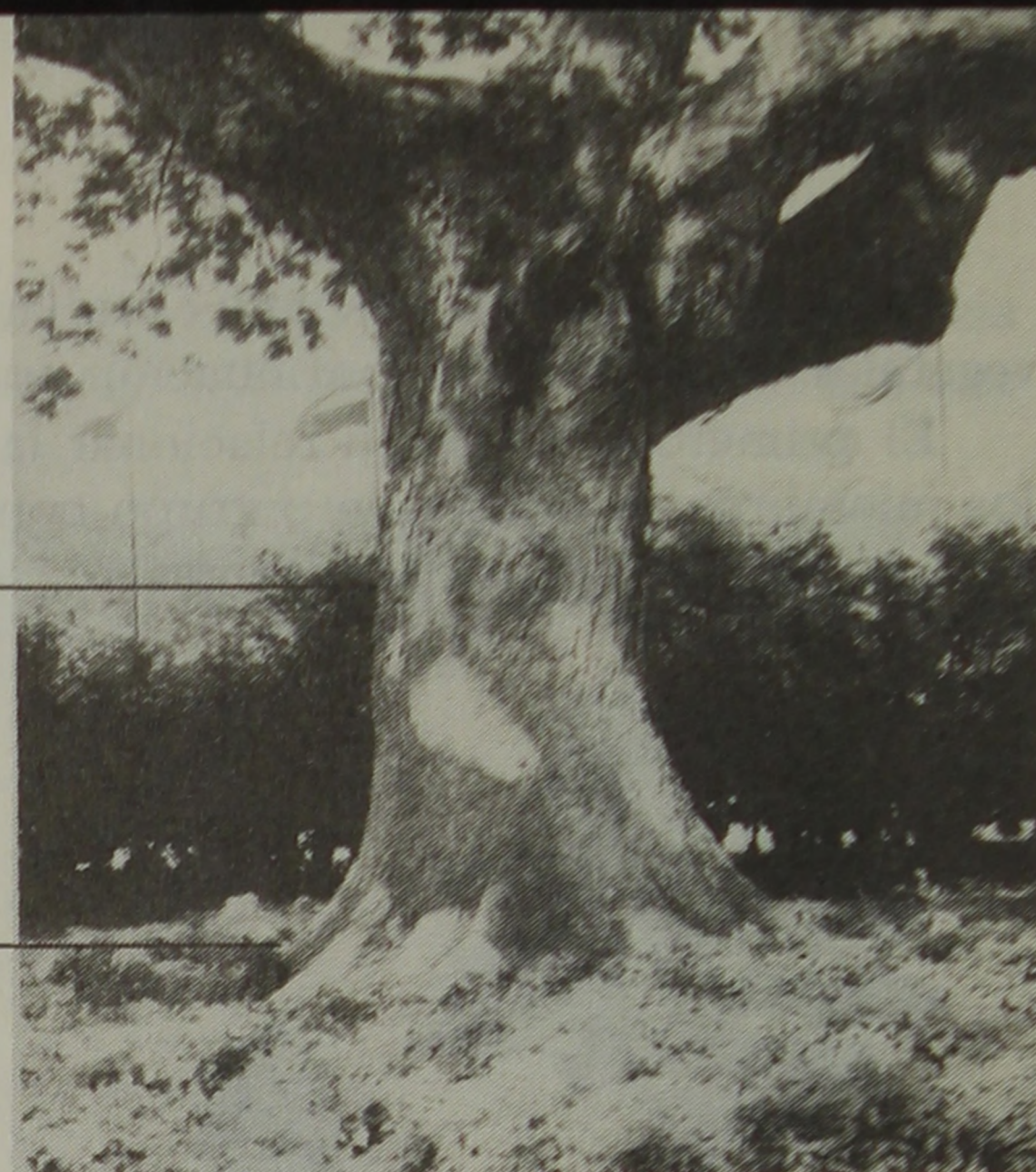
$$S = \pi r^2$$

$$\text{circunferencia} = \pi r$$

$$S = \pi \left(\frac{\text{circunferencia}}{\pi} \right)^2$$

$$S = \frac{\text{circunferencia}^2}{\pi}$$

1,30 m



Después de calcular el área *basal* (la que está en la base de una formación orgánica) de cada ejemplar, se obtiene la suma de todos los individuos de la especie o del grupo. Prepara un cuadro como el siguiente.

especie o grupo	área basal en m ²	$\frac{\text{área basal de la especie}}{\text{suma de áreas}} \times 100$	área basal relativa
1	14,5	$14,5/87 \times 100$	16,6 %
2	31,6	$31,6/87 \times 100$	36,4 %
3	10,0	$10,0/87 \times 100$	11,4 %
4	11,9	$11,9/87 \times 100$	13,6 %
5	19,0	$19,0/87 \times 100$	21,8 %
Suma de todas las áreas	87.		

La especie dominante será aquella que tenga la mayor área basal relativa, es decir, la relación entre el área basal de la especie y la suma de todas las áreas basales de todas las especies, multiplicada por cien.

Ahora prepara un cuadro resumen como el siguiente, en el que aparezca el resumen de los ejemplos.

especie o grupo	abundancia	frecuencia	dominancia ₁ (cobertura)	dominancia ₂ (área basal)
1	35	28 %	(3/10) 30 %	16,6 %
2	45	36 %	(2/10) 20 %	36,4 %
3	25	20 %	(1/10) 10 %	11,4 %
4	15	12 %	(1/10) 10 %	13,6 %
5	5	4 %	(1/20) 5 %	21,8 %
total 5	125			

Más adelante debes hacer un análisis, en el que se incluya tanto la relación que existe entre la especie más numerosa y la más dominante como las respuestas a las preguntas que haya formulado el profesor.

6. Diversidad

Esta característica designa la variedad de especies de una comunidad. Entre los numerosos índices de diversidad propuestos podríamos emplear los siguientes:

$$d_1 = \frac{S - 1}{L_n N} ; \quad d_2 = \frac{S}{\sqrt{N}}$$

En las dos fórmulas S representa el número de especies y N el número total de individuos. L_n significa el logaritmo natural.

Calcula ahora el índice de diversidad, por los dos métodos de los datos obtenidos en el campo, y del ejemplo. ¿En qué caso es mayor el índice de diversidad?

El índice de diversidad nos permite un buen grado de comparación entre dos comunidades.

Con los datos obtenidos, trata de establecer alguna relación con la descripción siguiente:

“Cuando las condiciones del medio son favorables, se encuentran muchas especies y cada una de ellas está representada por un pequeño número de individuos. Cuando las condiciones son desfavorables, sólo se encuentran pocas especies, pero cada una de ellas está representada por una enorme cantidad de individuos. En este caso, el índice de diversidad es pequeño, mientras que en el primero es grande”.

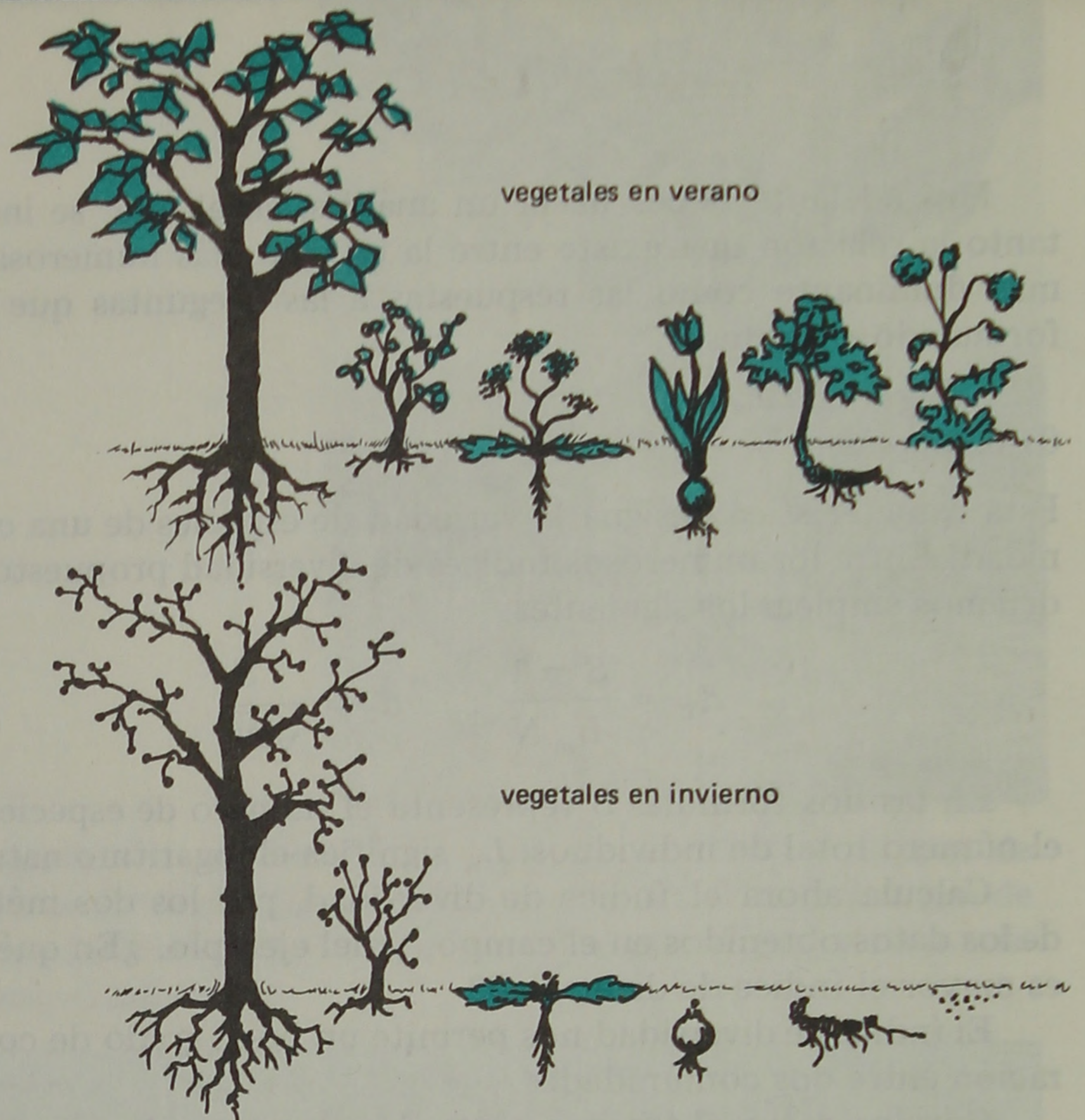
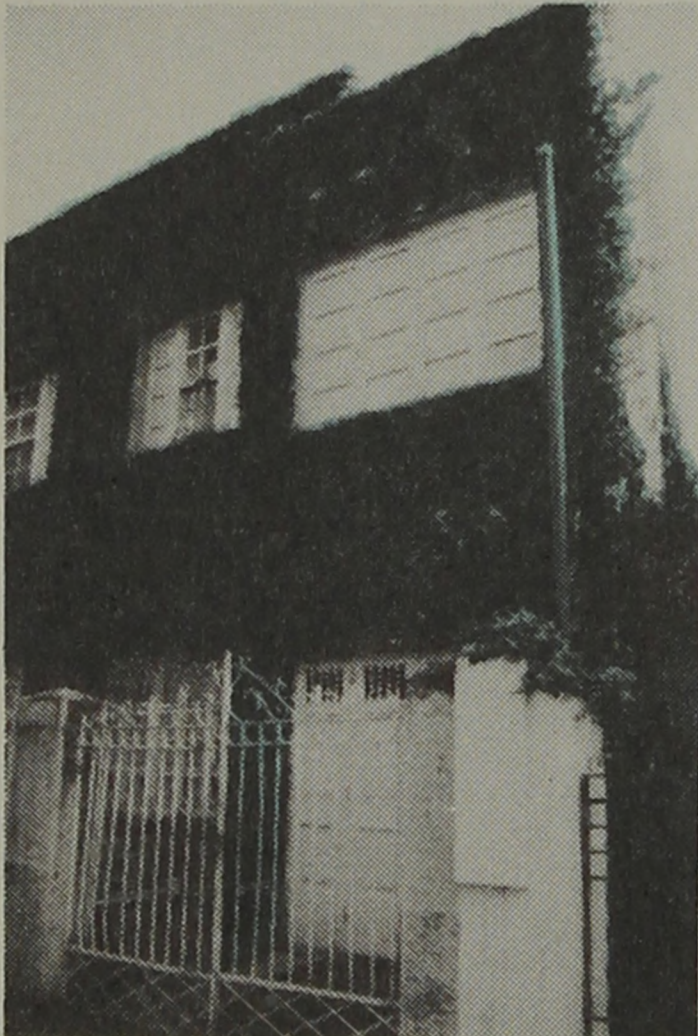
ASPECTOS ESTRUCTURALES DE UNA COMUNIDAD

Las comunidades se pueden describir, tanto por su apariencia estructural, o fisonomía, como por su composición florística. Ambos puntos de vista determinan aspectos diferentes de una comunidad.

Uno de los primeros intentos para describir las comunidades, descripción que ha sido ampliamente utilizada, es la clasificación de las llamadas *formas biológicas* o *tipos morfológicos*. Según esta clasificación, las plantas se agrupan independientemente de su ubicación taxonómica, por la posición de los brotes en relación con el suelo y de acuerdo con la protección que reciben durante el período o períodos desfavorables.

Estas categorías son:

Epífitas: crecen sobre otra planta y no tienen raíces en el suelo. No siempre son parásitas.



Fanerófitas: árboles, arbustos, lianas; en invierno sobresalen de la nieve cuando ésta existe.

Caméfitas: subsisten gracias a tallos rastreros o poco elevados; en invierno sus brotes son cubiertos por la nieve.

Hemicriptófitas: las que están protegidas por las hojas muertas y la nieve en las zonas templadas.

Criptófitas: son las que pierden todo su aparato vegetativo y protegen sus brotes en tubérculos, bulbos o rizomas enterrados.

Terófitas: son plantas anuales, que mueren al comienzo del período desfavorable; sólo subsisten entonces sus semillas o sus esporas, que germinan cuando las condiciones vuelven a ser favorables.

Hidrófitas: comprenden todas las plantas acuáticas, las cuales forman una categoría muy homogénea.

EJERCICIO

Averiguar el significado original de los vocablos de la enumeración anterior, valiéndose de un buen diccionario.

La distribución de las especies vegetales entre los diferentes tipos que anteceden está determinada por el clima. Por ejemplo, en las regiones frías no hay fanerófitos, ni epífitos, pues se helarían en invierno; por el contrario, éstos son muy abundantes en los bosques tropicales.

tipo morfológico	clima tropical	clima de tundra	clima húmedo templado	clima desértico
fanerófitas	61 — 74	0 — 1	8 — 15	9 — 26
caméfitas	6 — 16	22 — 26	2 — 7	7 — 21
hemicriptófitas	4 — 12	57 — 68	49 — 52	18 — 20
criptófitas	1 — 5	4 — 15	15 — 25	5 — 8
terófitas	5 — 16	2 — 4	9 — 20	42 — 50

Proporción de las formas biológicas o tipos morfológicos de distintos ambientes.

En toda comunidad existe una estructura particular que corresponde a la disposición de los individuos de las diversas especies, tanto en el sentido vertical como en el horizontal.

En los ecosistemas terrestres la estructura espacial se determina principalmente por las formas vegetales presentes. Cuando se trata de los ecosistemas acuáticos, la estratificación se determina generalmente por la profundidad del agua, la penetración de la luz y la temperatura.

La distribución vertical o *estratificación* es a menudo una consecuencia de la competencia entre las especies por factores como la luz y el agua en los vegetales o por los alimentos en los animales. Esta distribución permite una mejor utilización del medio.

En las comunidades terrestres pueden encontrarse varias capas, de acuerdo con la altura de la vegetación:



- Estrato regenerativo inferior*; constituido por el suelo del bosque.
- Estrato criptogámico*; compuesto por musgos y líquenes que crecen al nivel del piso.

- c) *Estrato herbáceo*: de altura variable (hasta de 50 cm; a veces hasta de un metro).
- d) *Estrato arbustivo*: con alturas hasta de 8 metros.
- e) *Estrato arborescente*: incluye los árboles más altos.

A esta estratificación de la vegetación se superpone otra de la fauna, formada por especies que habitan dentro o sobre el suelo, en las hojas, ramas o tallos de las hierbas, arbustos o árboles.

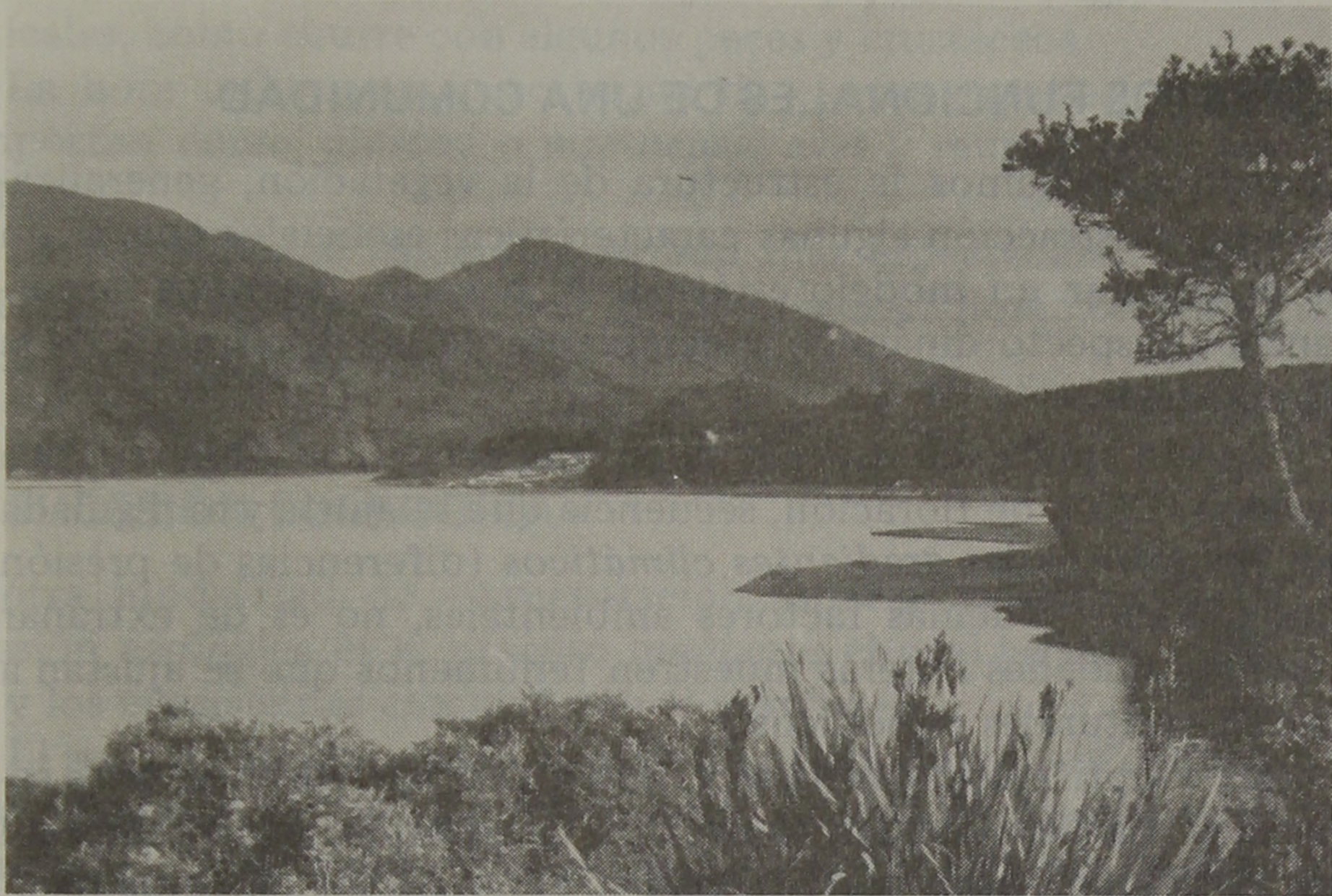
En el medio acuático, puede hablarse de una vegetación emergente, otra flotante y otra sumergida; hay animales de superficie, de media profundidad y de fondo.



La organización de una comunidad se manifiesta también en el plano horizontal por una heterogeneidad más o menos marcada. Por ejemplo, cuando alternan zonas desnudas con zonas cubiertas de vegetación o cuando aparecen distribuciones de forma agrupada. Este tipo de disposición es más notable en las cercanías de los pantanos y ciénegas.

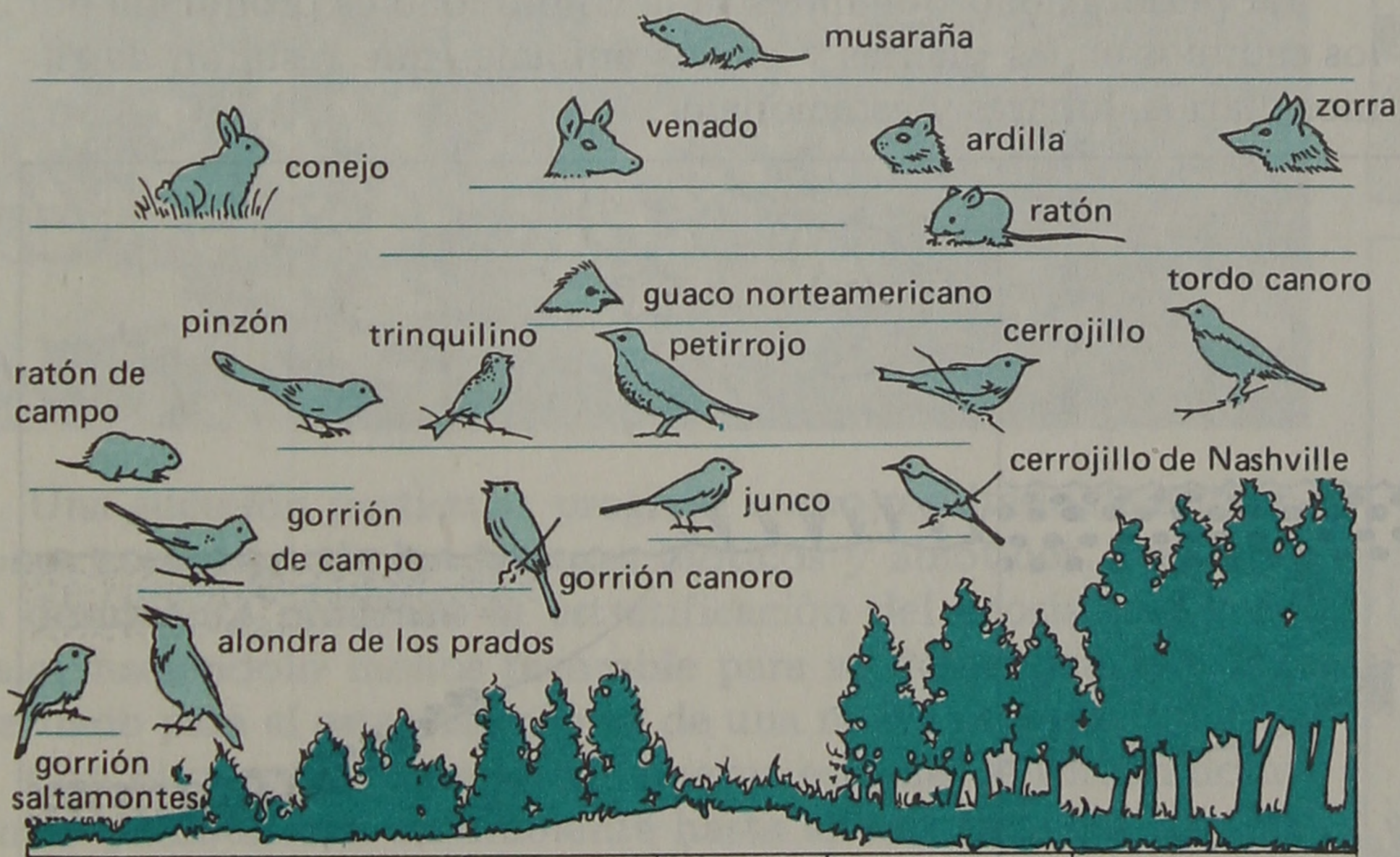
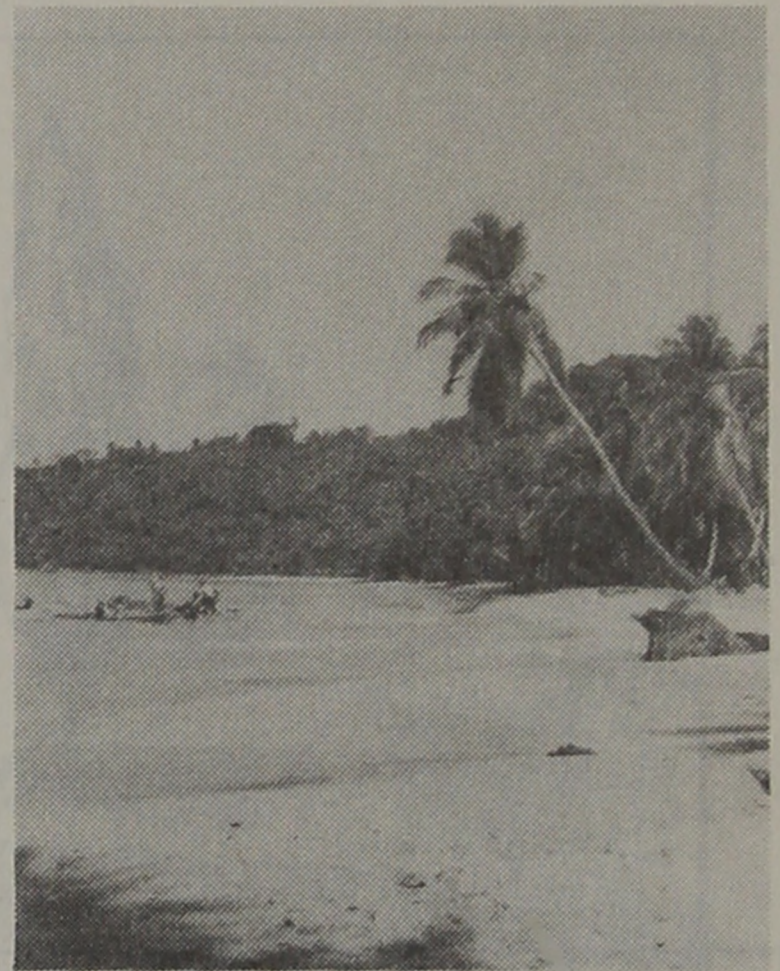


Los cambios horizontales de las principales comunidades no empiezan ni terminan en forma brusca. A veces las comunidades se separan mediante límites bastante claros. Por ejemplo, un lago que sirve de frontera a un bosque.



Generalmente, las comunidades se mezclan entre sí de manera que es difícil determinar dónde comienza una y dónde termina otra. El área de transición en la que se mezclan dos grandes comunidades se denomina *ecotono*. Por ejemplo, una playa puede constituir un ecotono entre las comunidades marina y terrestre.

Cada estrato de una comunidad posee su propio tipo de alimentos, abrigo, temperatura, luz y condiciones de humedad.



Estratificación horizontal y vertical en un bosque.

Por ello, el estrato resulta adecuado para distintos organismos. La diversidad de la vida animal depende de la estratificación de la vida vegetal. *¿Comprendes ahora por qué la tala de árboles ocasiona tanto daño?*

ASPECTOS FUNCIONALES DE UNA COMUNIDAD

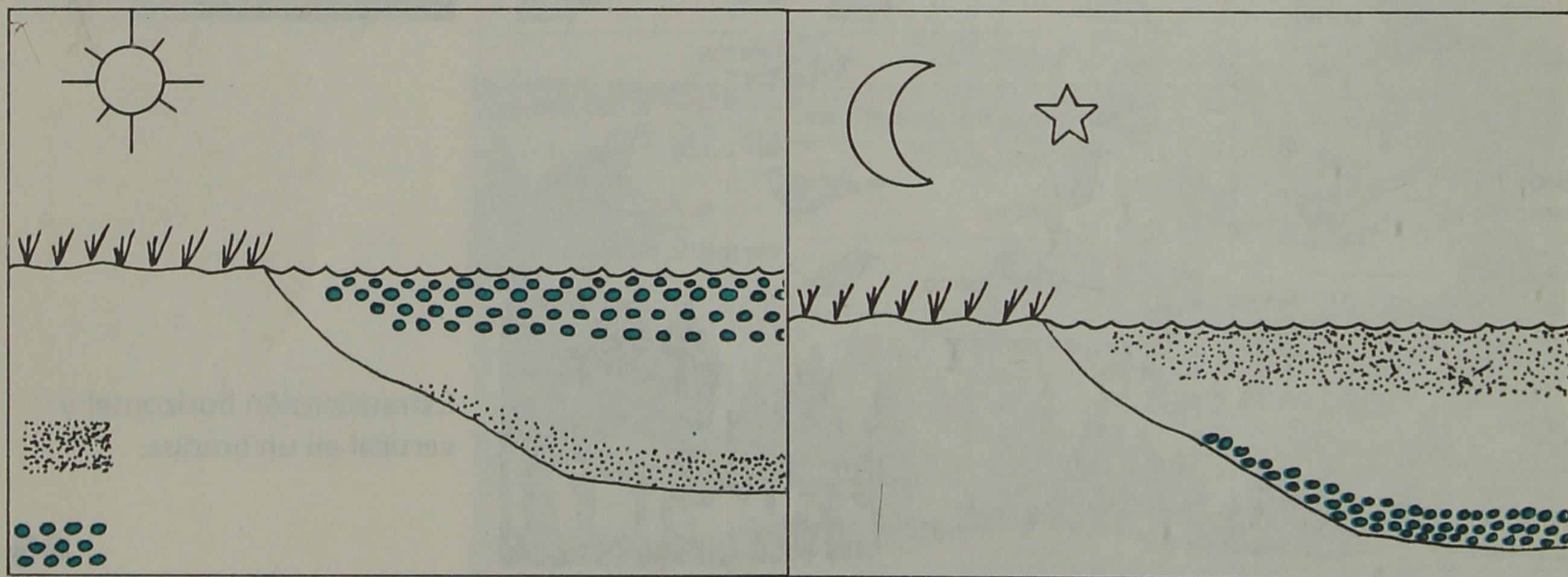
Cuando estudiamos la estructura de la vegetación, generalizamos por abstracción algunas características esenciales con el fin de considerar un modelo estático. Al hacerlo, restamos importancia al aspecto dinámico y cambiante de la fisonomía y de la composición.

Puesto que cada especie tiene una secuencia característica de desarrollo y de floración, secuencia que se ajusta y es regulada por los principales *gradientes climáticos* (diferencias de presión atmosférica) y demás factores ambientales, no es de extrañar que comunidades enteras muestren fenómenos que se ajustan a cambios naturales periódicos.

La estratificación vertical y horizontal son disposiciones espaciales. La periodicidad es un tipo de estratificación temporal (en el tiempo). Esta periodicidad se refiere a los cambios recurrentes regulares que son el resultado, en cierta medida, de los cambios rítmicos o cíclicos en las actividades de los organismos de la comunidad.

La mayor parte de las actividades de las comunidades tienen carácter periódico. Están sincronizadas con las influencias físicas como la duración del día y de la noche (fotoperiodismo), la intensidad lumínica, la humedad, la temperatura y las mareas. La existencia de cualquier comunidad depende de esta sincronización de las actividades con su ambiente.

La periodicidad que muestra la comunidad es producida por los cambios en las plantas y en los animales que resultan de ritmos diarios, lunares y estacionales.



A lo largo de las estaciones e incluso a veces a lo largo del día, pueden aparecer en los animales importantes movimientos de desplazamiento o migraciones, lo que ocasiona grandes cambios a las comunidades.

En el medio acuático, ciertas especies presentan migraciones verticales, como ocurre con algunos peces y crustáceos.

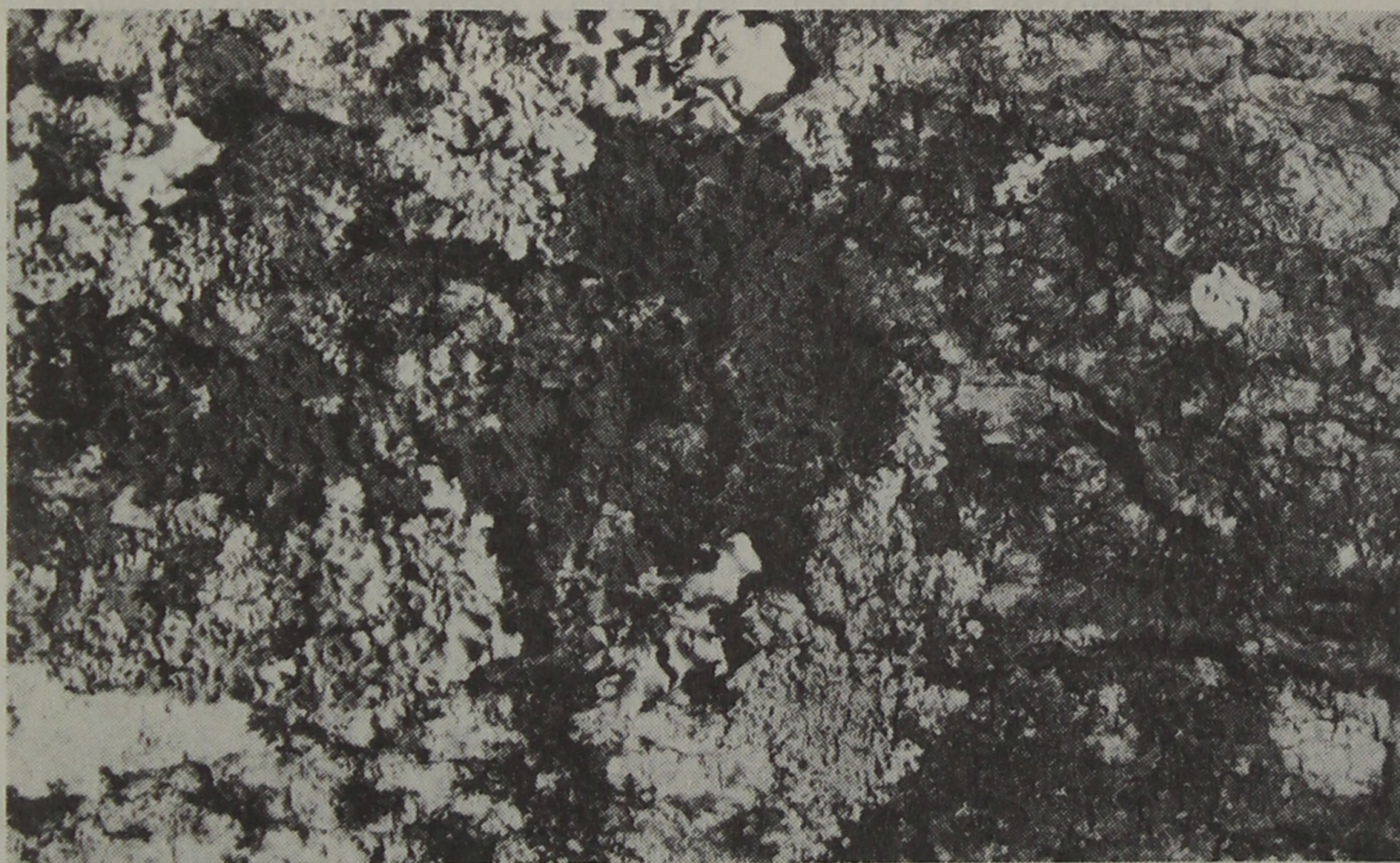
La hora influye en la actividad de ciertas especies, que se comportan como diurnas o nocturnas; aves y murciélagos, por ejemplo.

La periodicidad estacional es aún más espectacular. Puede modificar el estado fisiológico de las especies: floración, caída de las hojas, migraciones, etc.

LA SUCESION ECOLOGICA

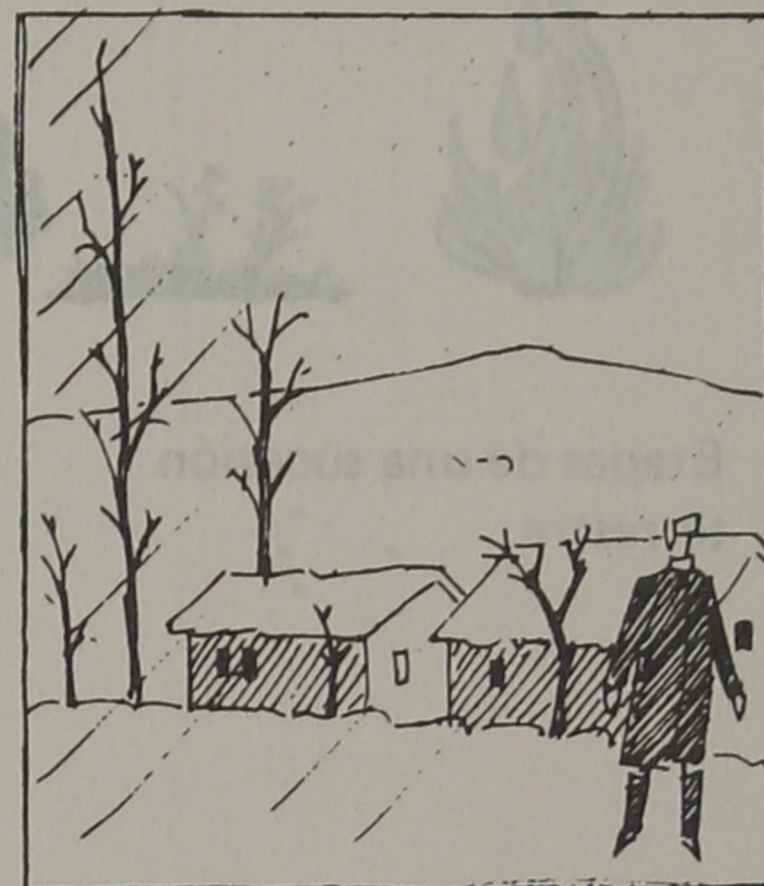
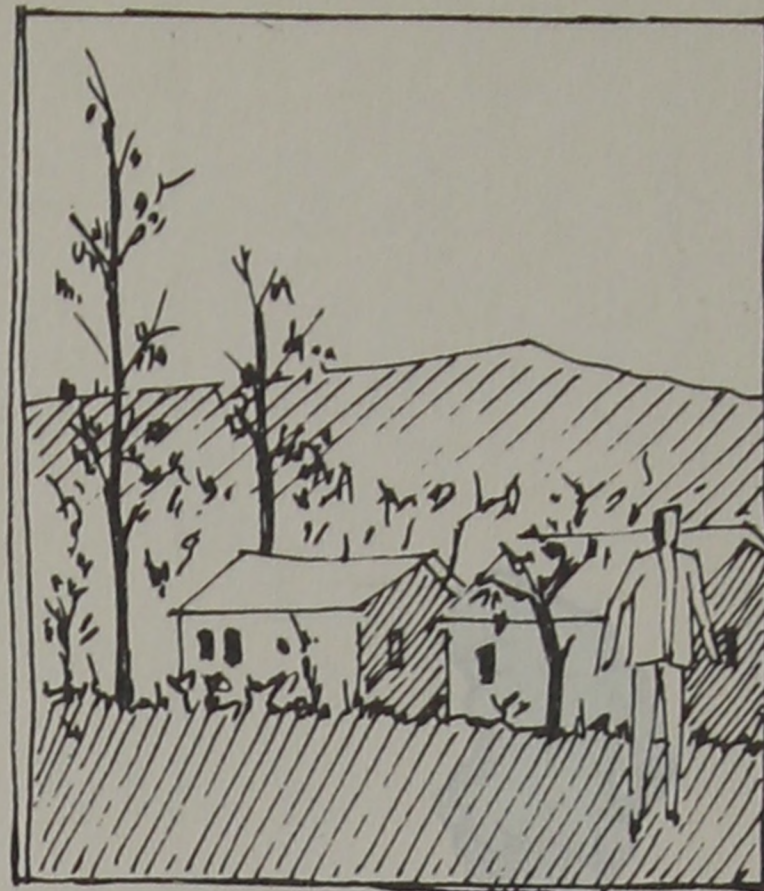
Es otra modalidad de estructuración espacial y temporal. La sucesión ecológica es el proceso mediante el cual las comunidades y los ecosistemas cambian con el tiempo.

El suelo desnudo, ya sea en la tierra o bajo el agua, difícilmente se mantiene así por mucho tiempo, pues la vegetación lo va invadiendo. Tan característico como el mismo proceso de colonización es la secuencia de cambios que la sigue dentro de su correspondiente ambiente.



Una sucesión particular progresa como resultado de interacciones complejas de los factores bióticos y abióticos. Una especie dominante modifica la estratificación del ecosistema y del suelo, haciéndolo menos favorable para su descendencia y más adecuado para el establecimiento de una nueva especie.

Con el paso del tiempo, las nuevas especies se tornan dominantes y modifican su ambiente hasta alterar también las acti-

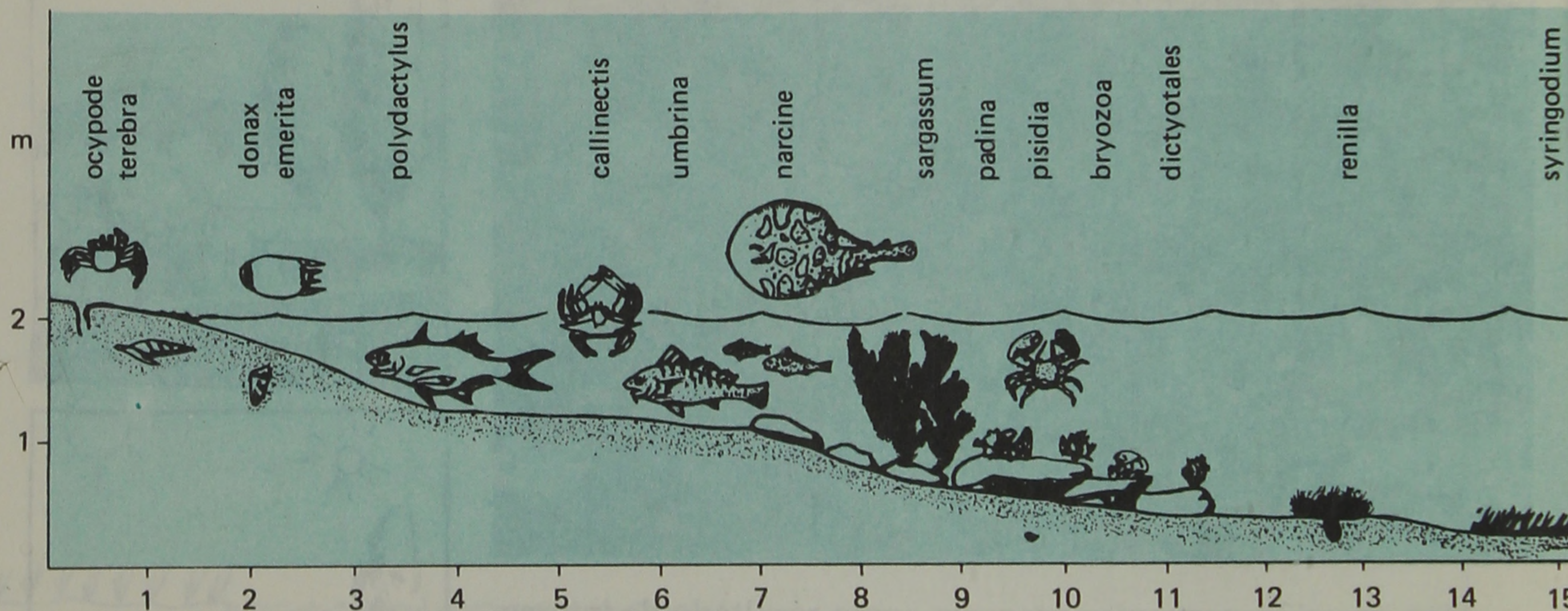




Etapas de una sucesión terrestre.

vidades de las especies existentes, preparando así la entrada de otra especie, la que a su vez altera igualmente el medio. Este proceso de reemplazo gradual y continuo se mantiene hasta que el ecosistema se vuelve estable y relativamente complejo, es decir, cuando llega al estado de madurez o de *clímax*. Este estado se perpetúa hasta cuando surja algún cambio inusitado como una inundación, un huracán, un incendio o la destrucción provocada por el hombre.

Las sucesiones en el agua se llaman naturalmente *sucesiones acuáticas*.



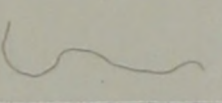
Etapas de una sucesión acuática.

PARA RECORDAR

- Una comunidad es una asociación natural de diversas especies que están interrelacionadas en la zona donde habitan.

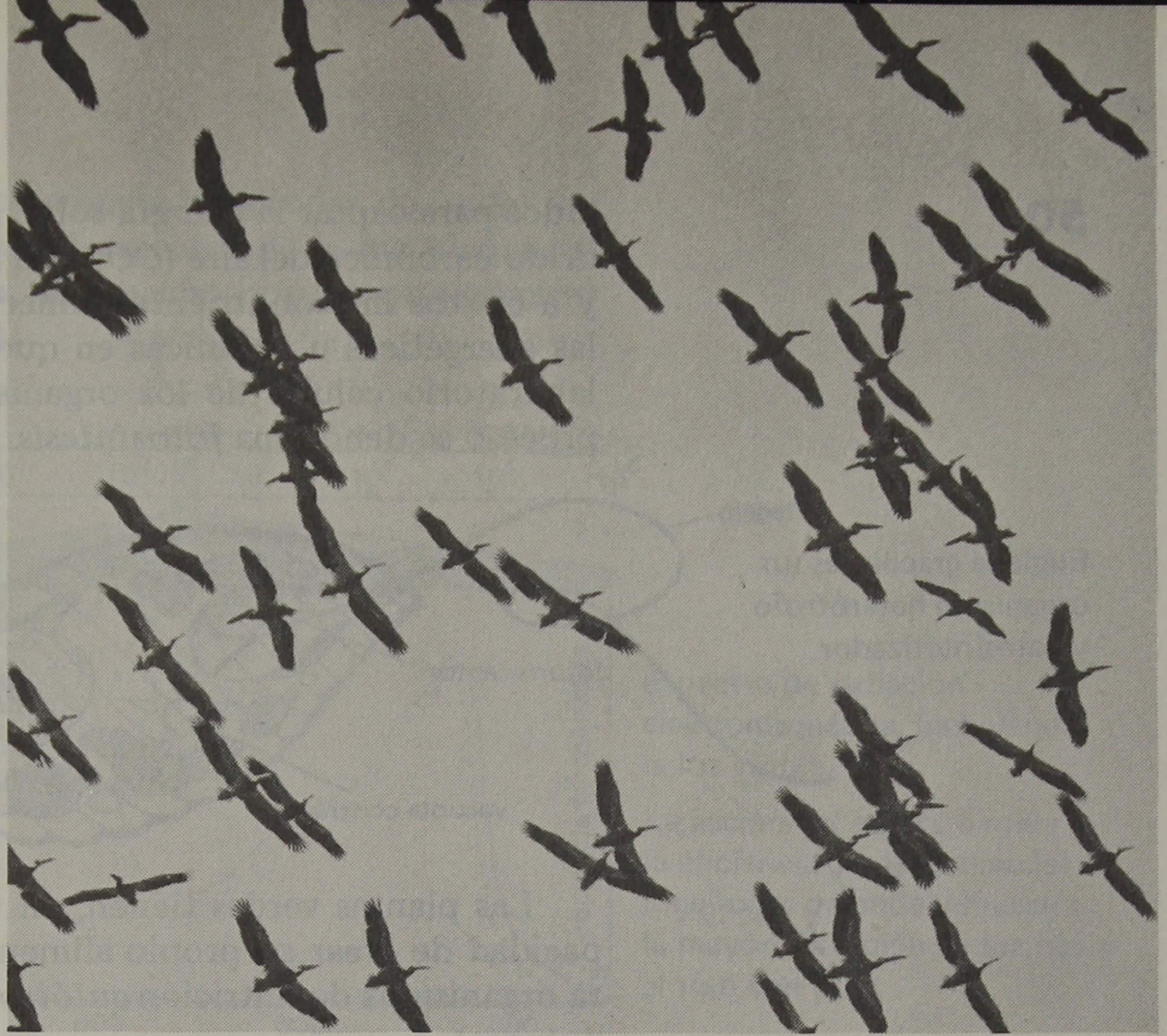
- En las comunidades y a través de ellas se realiza un flujo continuo de energía, un reciclaje de materiales y la regulación del tamaño de las poblaciones.
- Las comunidades son el grado de organización biológica necesario para la supervivencia de los organismos, pues en ellas se facilita la alimentación y la reproducción.
- Las comunidades se caracterizan por:
 - La organización de su alimentación a través de redes tróficas.
 - Su estructura estratificada en el espacio vertical.
 - Su diversidad de agrupamiento en el espacio horizontal.
 - Su evolución en el tiempo.
 - El equilibrio de conjunto que se basa en el mecanismo de comer y ser comido, es decir, en la relación presa-predador.

EVALUACION E INVESTIGACION

1. Se ha dicho que la diversidad de especies aumenta la estabilidad de un ecosistema. Amplía esta afirmación incluyendo tus conocimientos acerca de la estratificación.
2. Relaciona los siguientes conceptos:
 - _____ ritmo diario
 - _____ ritmo lunar
 -  _____ ritmo estacional
 - A. El organismo *X* se desplaza únicamente en la noche y duerme durante el día.
 - B. El organismo *Y* se alimenta sólo en las horas del crepúsculo.
 - C. El organismo *Z* cierra sus hojas durante la noche.
 - D. El organismo *W* se aparea en la playa cada 30 días, cuando la marea es baja.
 - E. El organismo *T* se cría en primavera y procrea a mediados del verano.
3. Explica lo que sucede cuando dos comunidades se mezclan.
4. Ilustra y explica las manifestaciones de estratificación y sucesión que puedan ocurrir en un ecosistema próximo a tu ciudad.
5. En los alrededores de tu colegio, si resulta posible, localiza rocas de diferentes tamaños. Obsérvalas cuidadosamente y

anota el tipo de organismos presentes en cada una de ellas. Con tus notas, realiza un cuadro en el que resumas tus observaciones. Relaciona los resultados con tus conocimientos de las sucesiones.

6. Averigua qué plantas de las cultivadas en tu región son:
 - a) organismos anuales.
 - b) plantas perennes.
 - c) plantas de sombra.
 - d) plantas que requieren mucha luz.
7. ¿Cómo puede el hombre romper la estabilidad de los ecosistemas? ¿Por qué?
8. ¿Qué etapa de la sucesión representa un monocultivo? (¿temprana o madura?) ¿Por qué?
9. Mencione algunos problemas ecológicos inherentes a los monocultivos.
10. ¿Cuáles son algunos de los peligros potenciales que tienen las actuales prácticas agrícolas de cultivos industriales y comerciales?



UNIDAD TRES

ADAPTACIONES METABOLICAS DE LOS INDIVIDUOS

“La cuestión es saber si los sistemas naturales que llamamos seres vivos deben ser asimilados a los sistemas artificiales que la ciencia separa de la materia bruta o deberían ser comparados más bien a ese sistema natural que es todo el Universo”.

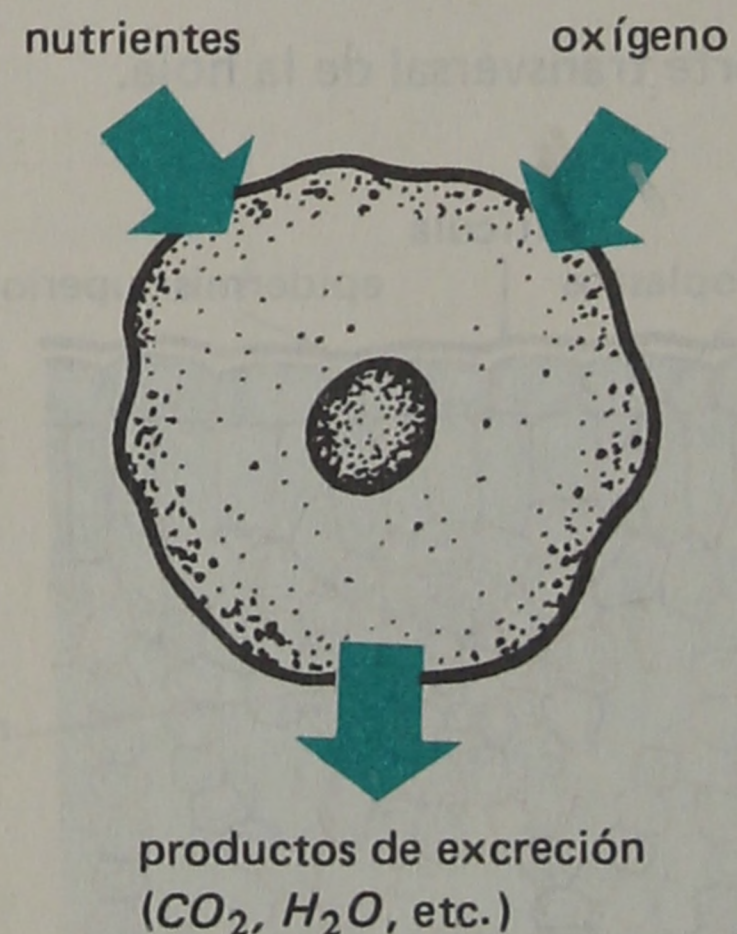
H. Bergson



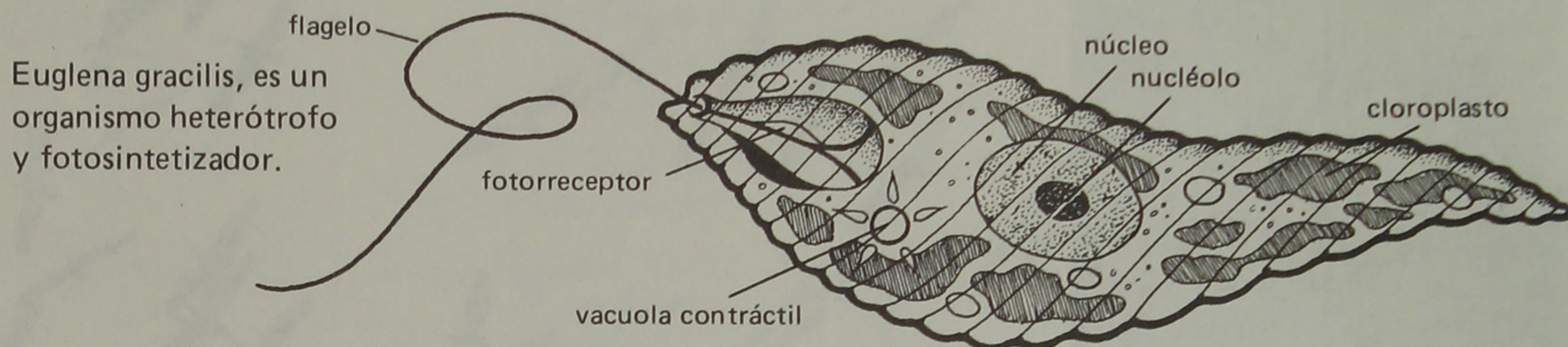
Las estructuras que conforman los seres de la naturaleza se adaptan muy bien a las funciones vitales que tienen que realizar. Por otra parte, los billones de células que constituyen los tejidos de los organismos necesitan nutrientes y oxígeno. Pero ¿cómo obtienen las células estos materiales? Precisamente para procurarse estos elementos los organismos han desarrollado funciones especiales, sistemas de transporte, órganos especializados, etc. Las diferentes estructuras de adaptación permiten, por lo tanto, a los seres vivos —plantas y animales— cumplir sus funciones *metabólicas*, a saber: la digestión, la respiración, la circulación y la excreción.

LA NUTRICION EN LOS VEGETALES

Algunos microorganismos, lo mismo que las algas y la mayoría de las plantas, poseen unos organelos llamados *cloroplastos* adap-

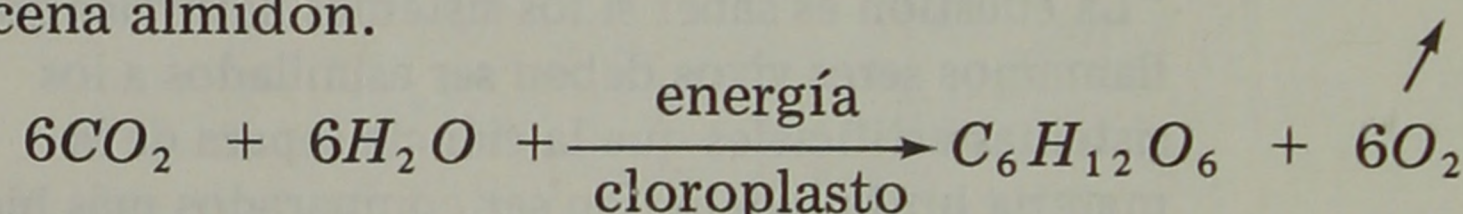


tados para captar la energía solar. Gracias a esta energía, al anhídrido carbónico del aire (CO_2), al agua (H_2O) que absorbe la raíz y a ciertos micronutrientes minerales se constituyen las moléculas energéticas u orgánicas en que se fundamenta el maravilloso laboratorio celular de los organismos vivos. Este complejo proceso se denomina *fotosíntesis*.



Las plantas verdes tienen, en virtud de la fotosíntesis, la capacidad de crear su propio alimento. Por esta razón se las considera organismos de nutrición *autótrofa* (*auto* por sí mismo, *treffeion* nutrirse).

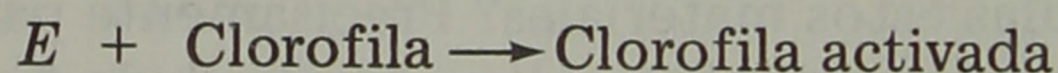
En la fotosíntesis las plantas crean moléculas de glucosa ($C_6H_{12}O_6$) las cuales son utilizadas como combustible capaz de liberar energía mediante la respiración. Dichas moléculas son almacenadas a veces en diferentes partes de la planta en forma de almidón. Por ejemplo, el tubérculo de la papa es un tallo que almacena almidón.



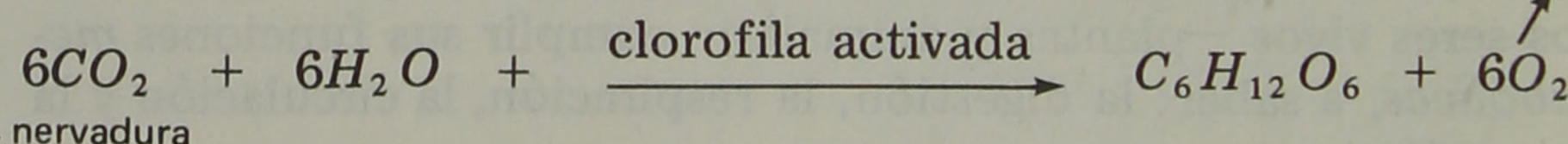
La fotosíntesis y el ambiente de las plantas

La fotosíntesis utiliza la luz solar

Cuando la luz blanca llega al cloroplasto activa la molécula de *clorofila* (pigmento vegetal verde):

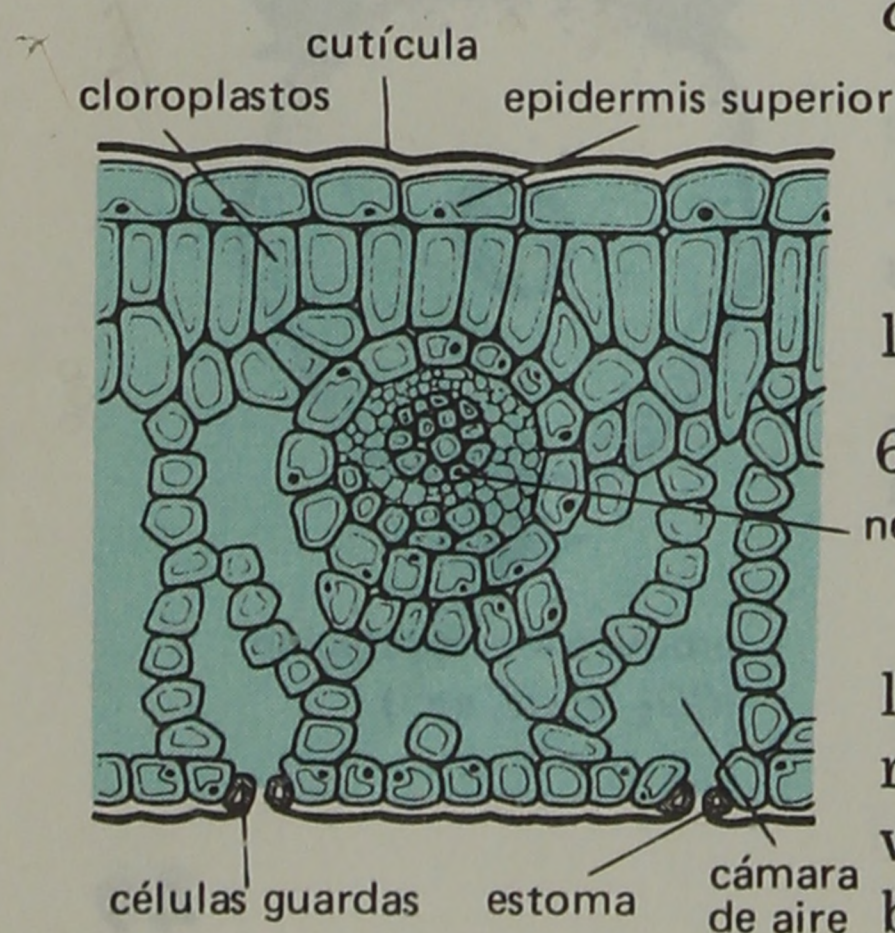


El CO_2 se fija en una reacción que no necesita luz sino clorofila activada

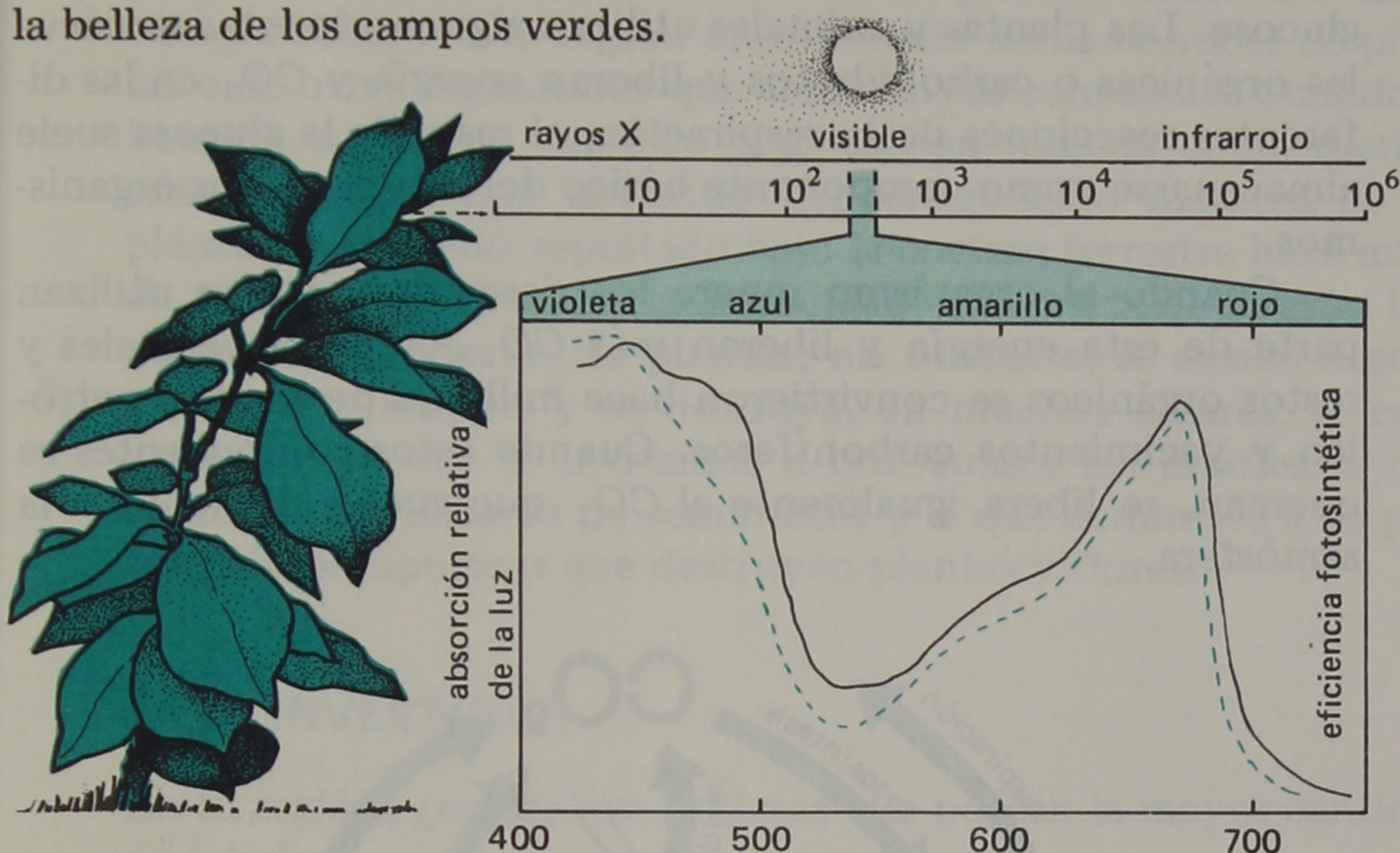


Cuando las plantas se colocan en lugares oscuros o de poca luz, adquieren un color verdoso claro. Esto se debe a que la clorofila y las enzimas que requiere la fotosíntesis pueden desactivarse, provocando así la muerte de la planta. El exceso de luz blanca también es nocivo para las plantas.

Corte transversal de la hoja.



Las plantas utilizan de preferencia longitudes de onda cercanas a los colores azul y rojo del espectro de la luz blanca. El verde y el amarillo se irradian, este hecho nos permite admirar la belleza de los campos verdes.



Espectro de radiación electromagnética, incluyendo la luz visible.

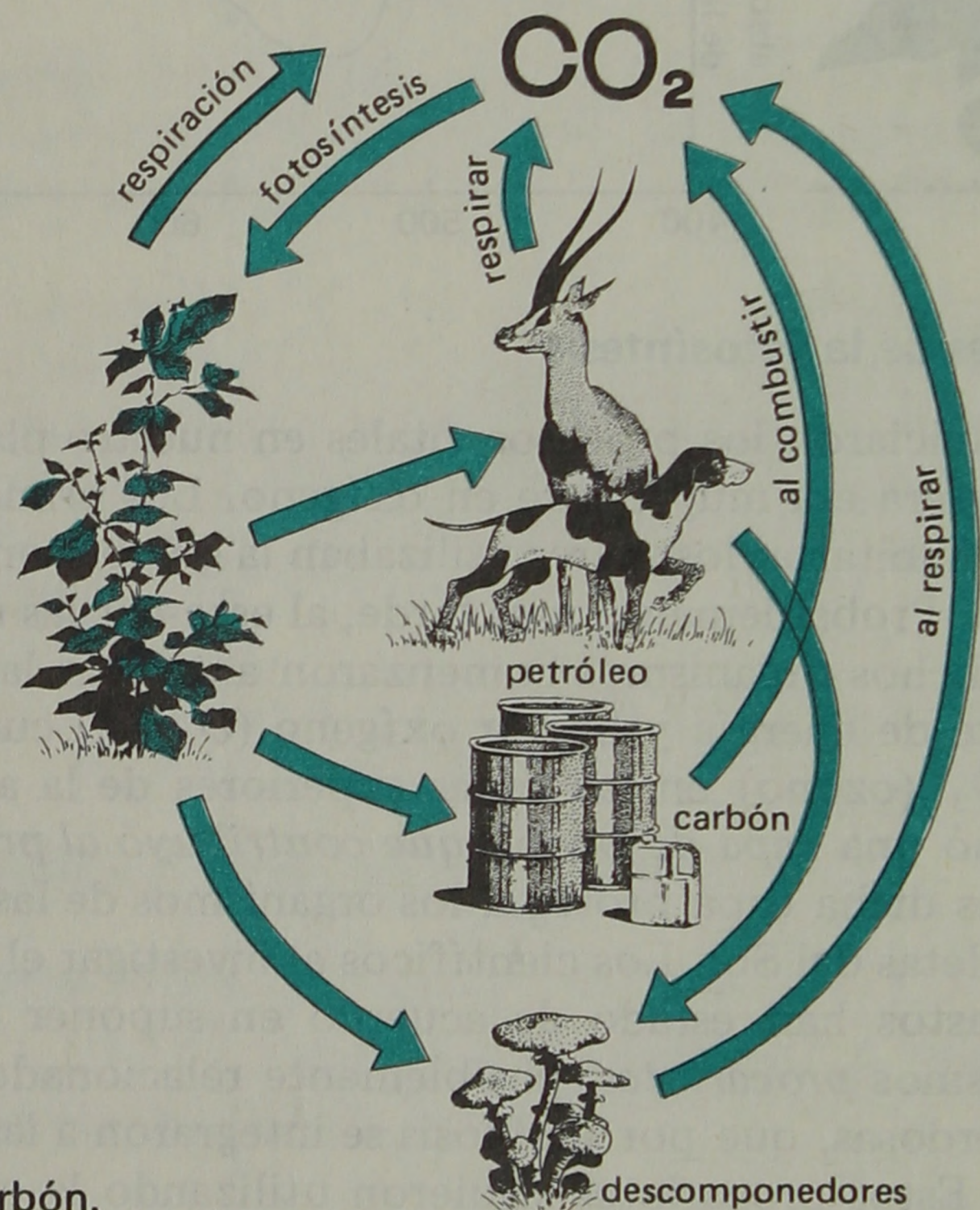
La acción del espectro mide la eficiencia de determinadas longitudes de onda y muestra la mayor absorción de luz hacia el rojo y el azul.

La vida antes de la fotosíntesis

Cuando se iniciaron los procesos vitales en nuestro planeta Tierra la atmósfera era muy pobre en oxígeno. Los primeros organismos que habitaron los mares utilizaban la glucosa en ausencia del oxígeno. Probablemente más tarde, al escasear las moléculas orgánicas, dichos organismos comenzaron a utilizar la luz solar como fuente de energía y liberar oxígeno (O_2), el cual se convertía en O_3 (ozono) en las capas superiores de la atmósfera. Así se formó una *capa de ozono que contribuyó al progreso de la vida*, pues dicha capa protegía los organismos de las radiaciones ultravioletas del Sol. Los científicos al investigar el origen de los cloroplastos han estado de acuerdo en suponer que estos eran organismos *procariotes*, posiblemente relacionados con las algas azulverdosas, que por simbiosis se integraron a las hojas de las plantas. Estos procariotes siguieron utilizando la energía solar para fijar el CO_2 del aire, contando con el concurso básico de la humedad y liberando por lo tanto grandes cantidades de oxígeno. Este oxígeno pasó a formar parte de la mezcla gaseosa que hoy denominamos aire, se incrementó su cantidad y acabó convirtiéndose en elemento fundamental de la vida en nuestro planeta. De esta manera, las plantas verdes o autótrofas comenzaron a poblar los mares, en sus hojas se formaron los cloroplastos capaces de utilizar la energía solar y de fijar el CO_2 del aire utilizando el hidrógeno del agua. El proceso (fotosintético) dio como resultado la molécula energética de glucosa, que se polimeriza en forma de almidón, quedando libre el oxígeno.

El anhídrido carbónico (CO_2) es indispensable para la fotosíntesis. Está presente en la atmósfera en cantidades cercanas al 0,03% y se fija en la fase oscura de la fotosíntesis en forma de glucosa. Las plantas y animales utilizan algunas de estas moléculas orgánicas o carbohidratos y liberan energía y CO_2 en las diferentes reacciones de la respiración, el resto de la glucosa suele almacenarse como componente básico del cuerpo de los organismos.

Cuando el organismo muere los *descomponedores* utilizan parte de esta energía y liberan más CO_2 . Algunos vegetales y restos orgánicos se convirtieron hace millones de años en petróleo y yacimientos carboníferos. Cuando estos componentes se queman, se libera igualmente el CO_2 que vuelve de nuevo a la atmósfera.



Ciclo del carbón.

En muchas ocasiones, sobre todo en nuestra época, el CO_2 del aire eleva sus concentraciones. La atmósfera por lo tanto se carga de CO_2 y de restos de carbón, ceniza, polvo y gases letales, que impiden las reacciones normales de la fotosíntesis. El resultado de esta situación es que las plantas van muriendo lentamente. En las grandes ciudades modernas es casi imposible mantener pequeñas plantas en calles y avenidas, pues los residuos carbonados de los automóviles no las dejan progresar.

Los seres humanos y todos los animales del planeta dependen totalmente de las plantas; unos y otros liberan el CO_2 y no

pueden fijarlo. Tampoco pueden utilizar el N del aire, y tienen que consumirlo a través de los aminoácidos existentes en otras plantas o animales. En definitiva, no pueden hacer uso de la energía solar y sólo logran aprovecharla alimentándose de plantas o de otros organismos que también las consuman. Cuando el hombre emplea el petróleo o el carbón mineral como fuentes energéticas, se está sirviendo del antiquísimo material de las plantas que quedó sepultado bajo la corteza terrestre hace miles de millones de años. En la actualidad, gran parte de nuestra tecnología depende de las plantas; no obstante, se siguen destruyendo los bosques y se destruye, en muchos lugares, la capa vegetal. Por eso te invitamos a que cuides los árboles, a que colabores en la tarea de sembrarlos y a que denuncies a las personas inescrupulosas que destruyen plantas y flores.

PARA INVESTIGAR

En tu región, ¿cuáles son las áreas que poseen la mayor cantidad de árboles?

¿Hay en tu ciudad algunas zonas que debieran arborizarse?

¿Qué tipo de vegetación debería recomendarse en dichas zonas?

¿Cómo estás colaborando en la conservación y cuidado de los árboles y de las plantas en general?

¿Por qué es conveniente salir temprano a los parques a practicar algún deporte?

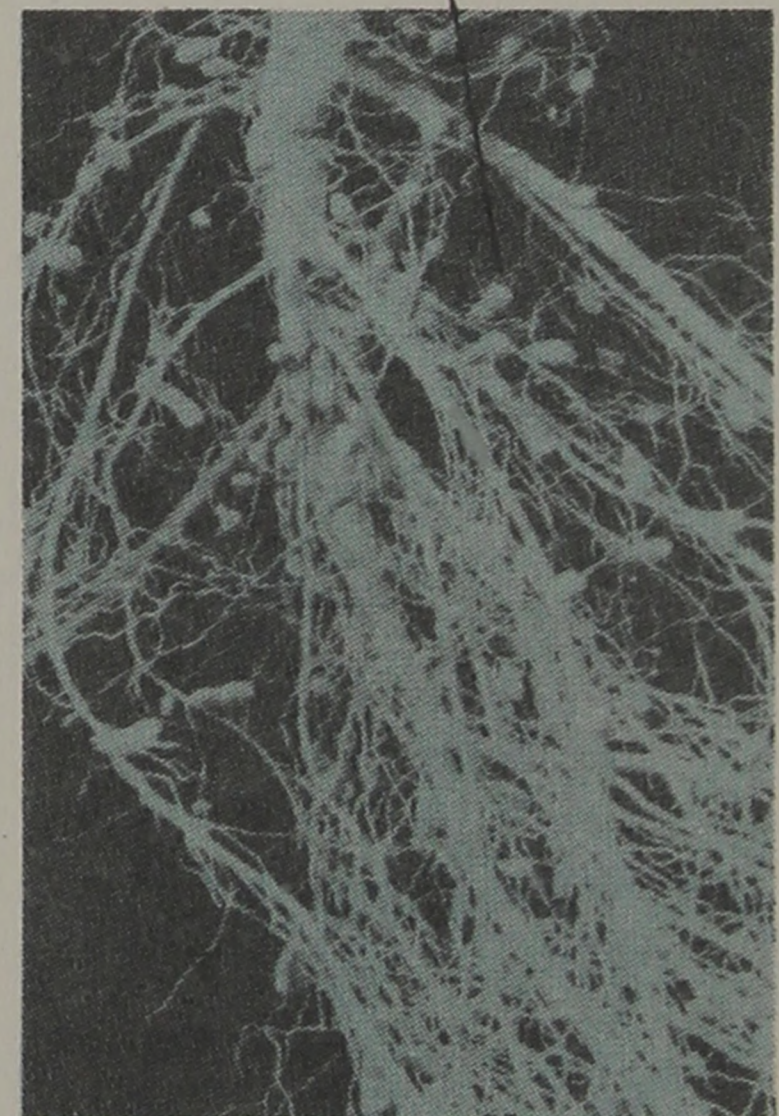
¿Cómo obtienes la energía que necesitas para vivir y trabajar?

¿Cómo colaboran las plantas en la conservación de tu vida?

Otro elemento indispensable para la nutrición de las plantas es el *nitrógeno*, que se encuentra en la atmósfera en una proporción del 78 % y representa cerca del 1,5 % del peso seco de las plantas. El nitrógeno (N) es usualmente absorbido como ión nitrato (NO_3^-) o como iones amonio (NH_4^+). Este proceso se realiza gracias a la acción de organismos procariotes, como por ejemplo, la bacteria del género *Rhizobium*, que vive en los nódulos de las raíces de las plantas leguminosas, como el trébol, la alfalfa, la soya. En dichos nódulos la bacteria fija el nitrógeno, que queda allí a disposición de la planta; a su vez, la planta alimenta a la bacteria, ocurriendo así una relación de *mutualismo*. Los científicos estudian las diferentes formas de acción del *Rhizobium*, pues este microorganismo le da pautas al cultivador respecto a la rotación de los cultivos. Por ejemplo, es necesario incrementar el cultivo del trébol, pues de esta manera se nitrifican las tierras sin recurrir a métodos artificiales.



nódulos nitrificantes



Raíz de trébol.



La luz solar, el agua y los minerales del suelo son indispensables para el crecimiento de las plantas.

El *fósforo* y el *potasio* son igualmente importantes para que las plantas aumenten y vigoricen frutos y flores. Los otros minerales que aparecen en la tabla de la página son asimismo esenciales en la nutrición de los vegetales. En algunas especies, los niveles de estos minerales son fundamentales y la carencia de algunos es factor limitativo del crecimiento de las poblaciones según la *ley del mínimo de Liebig*, que se mencionó en una unidad anterior de esta serie. Como es obvio, los elementos nutrientes de las plantas garantizan sus funciones vitales. Las deficiencias de estos elementos causan en cambio problemas de desarrollo, como lo demuestra la tabla de la página 55.

Cuando se riegan las plantas con ciertas sustancias químicas como los jabones y detergentes, se destruyen sus tejidos y pueden morir. El mejor abono en los cultivos es el que se deriva de los residuos nitrogenados de las aves.

En la actualidad el exceso de ácido sulfídrico (H_2S) en ciertas áreas de la Sabana de Bogotá, ha sido un grave obstáculo para el desarrollo agrícola, sobre todo en las zonas ribereñas del río Funza y en la región aledaña al Salto del Tequendama.

PARA INVESTIGAR

¿Crees que los árboles jóvenes que has visto en tu barrio cuentan con los nutrientes esenciales para su desarrollo?

Elementos útiles a la planta y sus concentraciones promedio

elemento		concentración promedio en peso seco del tejido vegetal (p pm)
hidrógeno	<i>H</i>	60 000
carbón	<i>C</i>	450 000
oxígeno	<i>O</i>	450 000
nitrógeno	<i>N</i>	15 000
potasio	<i>K</i>	10 000
calcio	<i>Ca</i>	5000
magnesio	<i>Mg</i>	2000
fósforo	<i>P</i>	2000
azufre	<i>S</i>	1000
cloro	<i>Cl</i>	100
hierro	<i>Fe</i>	100
boro	<i>B</i>	20
manganeso	<i>Mn</i>	50
zinc	<i>Zn</i>	20
cobre	<i>Cu</i>	6
molibdeno	<i>Mo</i>	0,1

¿Y las plantas del jardín de tu casa tendrán los nutrientes adecuados? ¿Florecen frecuentemente?

¿Por qué algunas plantas tienen las hojas amarillentas y marchitas?

¿Por qué el agua es indispensable para la vida de las plantas?

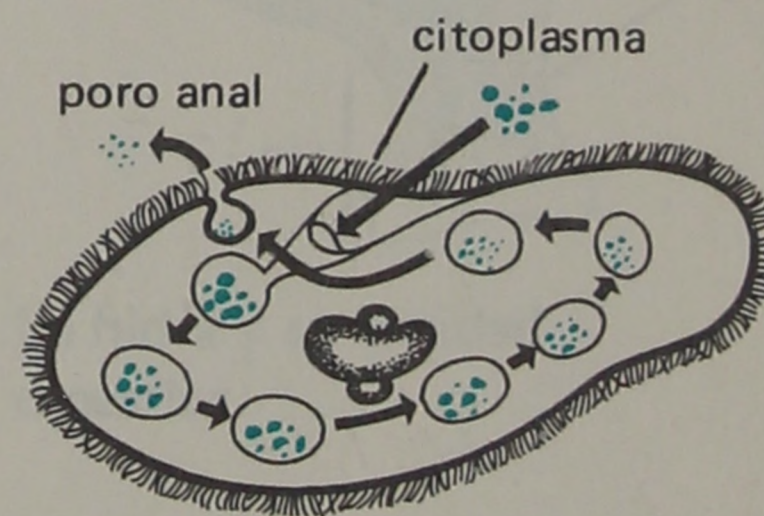
¿Qué podrías hacer para ayudar al desarrollo y crecimiento de las plantas?

Incidencia de algunos elementos sobre las plantas

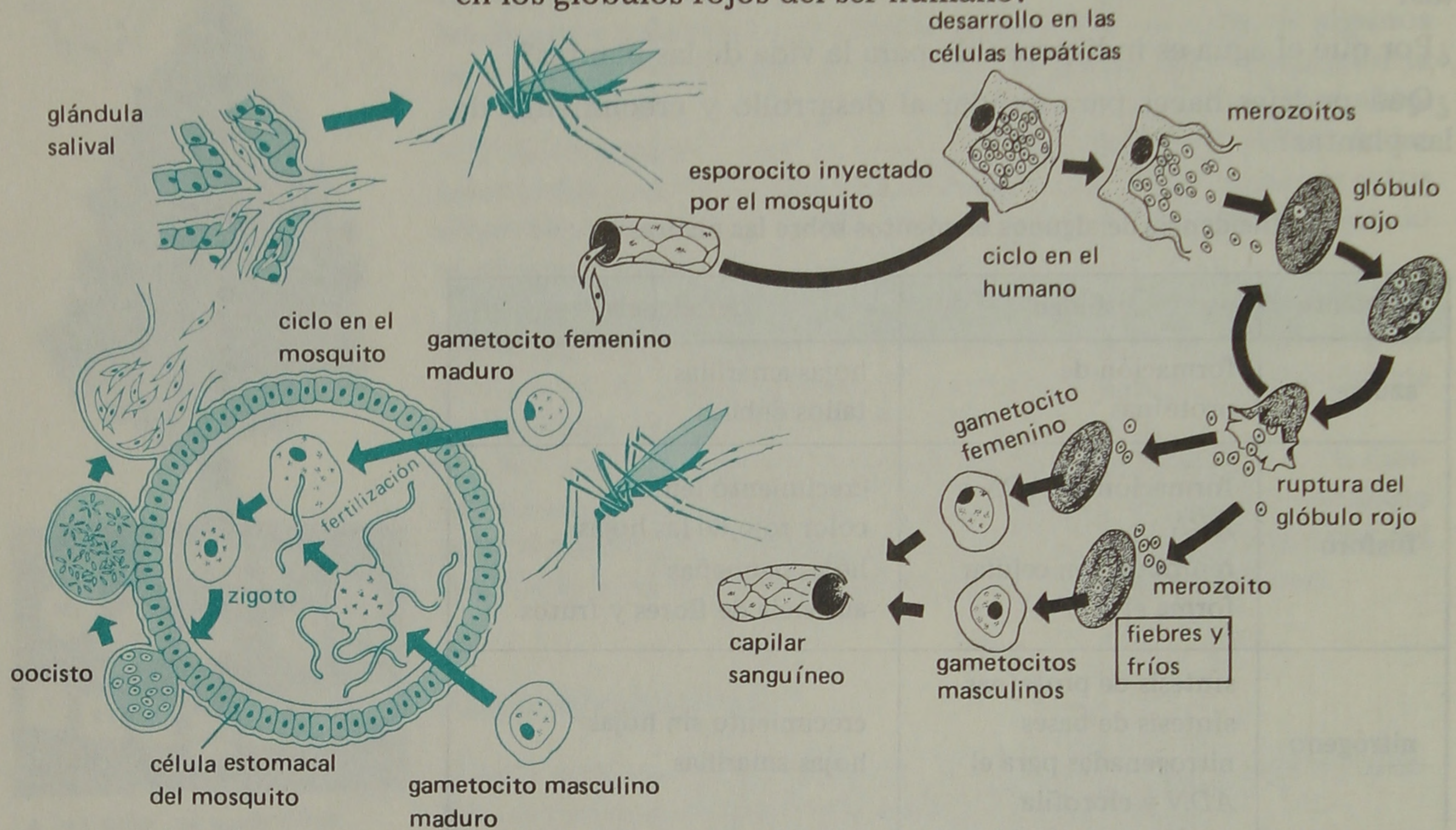
elemento	utilidad	deficiencia
azufre	formación de proteínas	hojas amarillas tallos débiles
fósforo	formación de <i>ADN</i> y <i>ARN</i> reproducción celular forma el <i>ATP</i>	crecimiento lento color rojo de las hojas hojas pequeñas ausencia de flores y frutos
nitrógeno	síntesis de proteínas síntesis de bases nitrogenadas para el <i>ADN</i> y clorofila	crecimiento sin hojas hojas amarillas
calcio	formación de paredes celulares neutralizador de ácidos	crecimiento débil poco desarrollo
magnesio	formación de clorofila	hojas amarillas tamaño pequeño de la planta
potasio	regulador de la actividad celular	hojas anaranjadas y carmelitas poco crecimiento

LA NUTRICION DE LOS PROTISTAS

Los organismos eucariotes del grupo protista tienen diferentes formas de nutrición. Algunos, como el *paramecium* que es un protista ciliado, poseen un *citostoma* en el que ingresa el alimento que pasa después al citoplasma. De este modo se forma la *vacuola* digestiva, la cual libera sustancias útiles al citoplasma y lanza sus residuos por el poro anal o *citopigio*. Se constituye así una especie de sistema digestivo procesador de los alimentos.



Otros protistos son parásitos y derivan sus nutrientes de otros organismos. Por ejemplo, el *plasmodium* que produce el paludismo vive parte de su ciclo de vida en el mosquito y parte en los glóbulos rojos del ser humano.



Ciclo de vida del plasmodio.

La *euglena* posee una nutrición versátil que depende de las condiciones del medio ambiente. En presencia de la luz es autótrofa y en ausencia de ella se vuelve *heterótrofa*, es decir, se alimenta de pequeñas partículas orgánicas que le proporciona el ambiente externo.

La nutrición de los *hongos* es también heterótrofa, pues estos segregan enzimas digestivas directamente sobre la materia orgánica y luego absorben los productos de esta digestión. Los hongos son, por lo tanto, muy importantes para conservar el equilibrio de los ecosistemas, ya que actúan como *descomponedores* de la materia orgánica. Algunas personas creen que los hongos "paragüitas" de los jardines o *basidiomicetos* son peligrosos y los destruyen. Es un caso de simple ignorancia, aunque de todos modos, en relación con los hongos es necesario distinguir las especies comestibles de las venenosas.

LA NUTRICION DE LOS ANIMALES

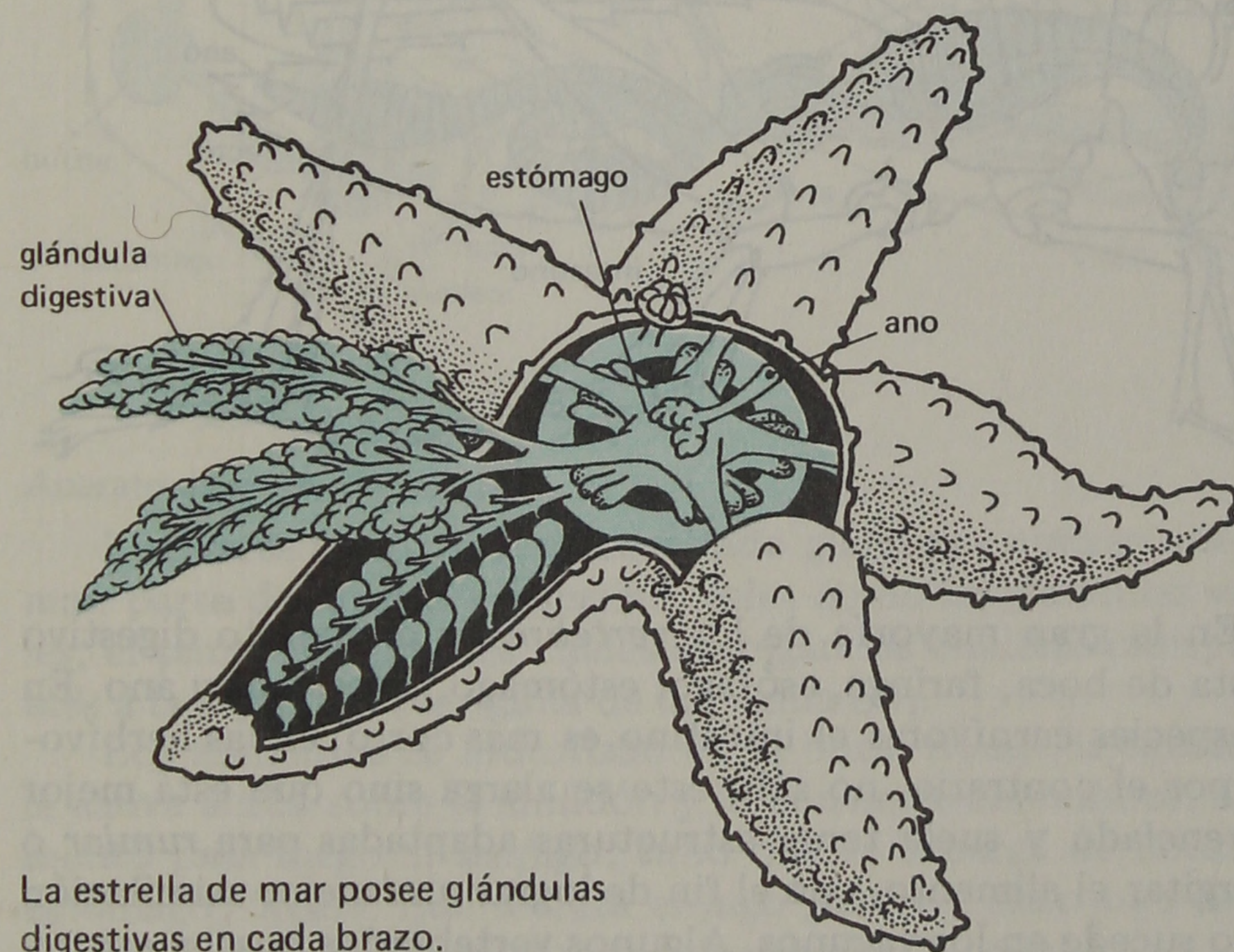
Todos los individuos del reino animal son heterótrofos, o sea que toman de otros organismos los aminoácidos las vitaminas,

los carbohidratos y los demás materiales que necesitan para conservar la vida. Todos los animales poseen sistemas digestivos adaptados para captar los alimentos, ingerirlos y aprovecharlos luego con la ayuda de las enzimas (ver tabla de la pág. 60).

Los espongiarios o *poríferos* poseen internamente células flageladas en forma de collar, llamadas *coanocitos*. Estas células capturan el alimento y lo digieren, en tanto que los *amibocitos*, o pequeñas células de la pared del cuerpo, recogen las partículas sobrantes y las llevan a la superficie externa de la esponja.

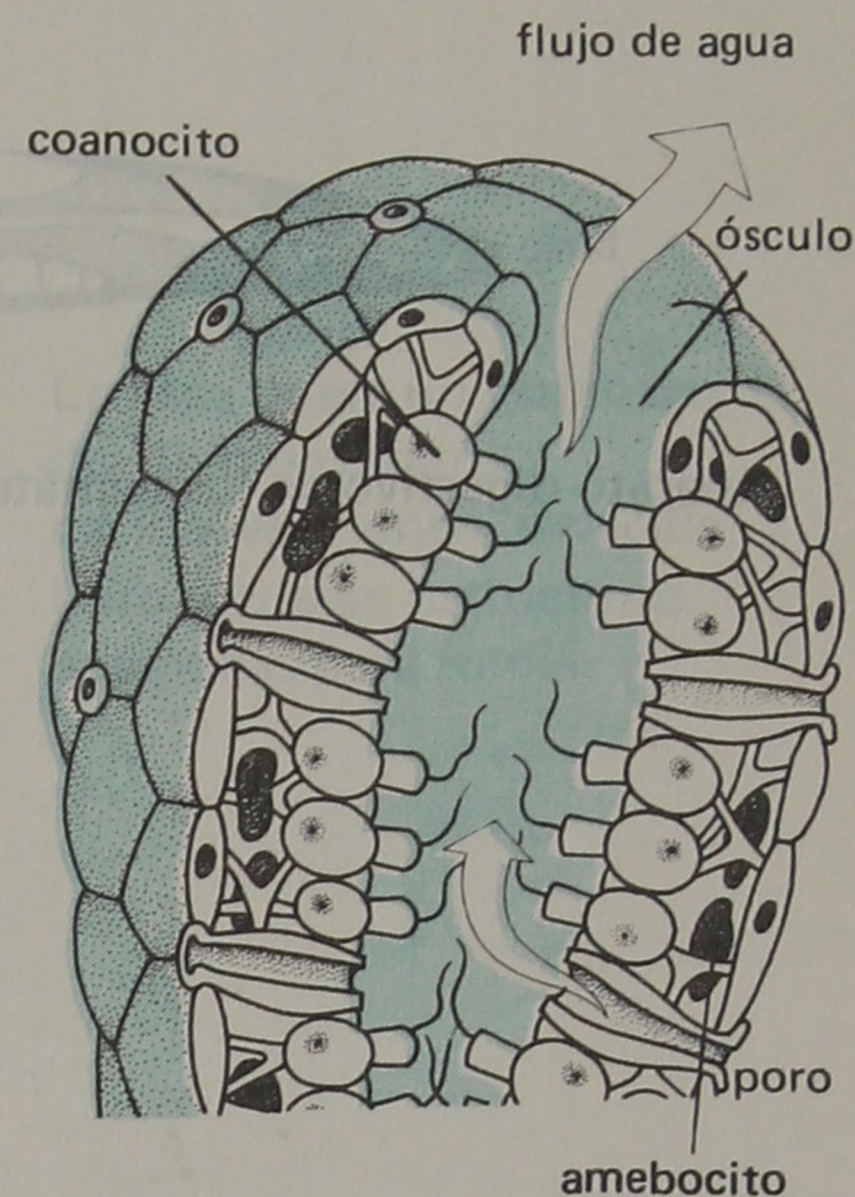
Los *celenterados* poseen una cámara digestiva o *enterón*. La hidra, por ejemplo, tiene unas células venenosas o *nematocistos* en sus tentáculos, situados alrededor de la boca, y los utiliza para paralizar la presa y conducirla luego al *enterón*, cavidad en la que las células especializadas secretan las enzimas digestivas. Los materiales útiles se dirigen a las células y los residuos son expulsados por la boca.

Los *equinodermos*, que incluyen a la estrella de mar, poseen en cada uno de sus brazos glándulas digestivas que segregan enzimas y las vierten al estómago, de posición centrada. Este se comunica con la boca, de posición anterior, y con el ano, de posición posterior, mediante tubos especializados que segregan en determinados sitios sustancias ácidas o alcalinas que facilitan la digestión.

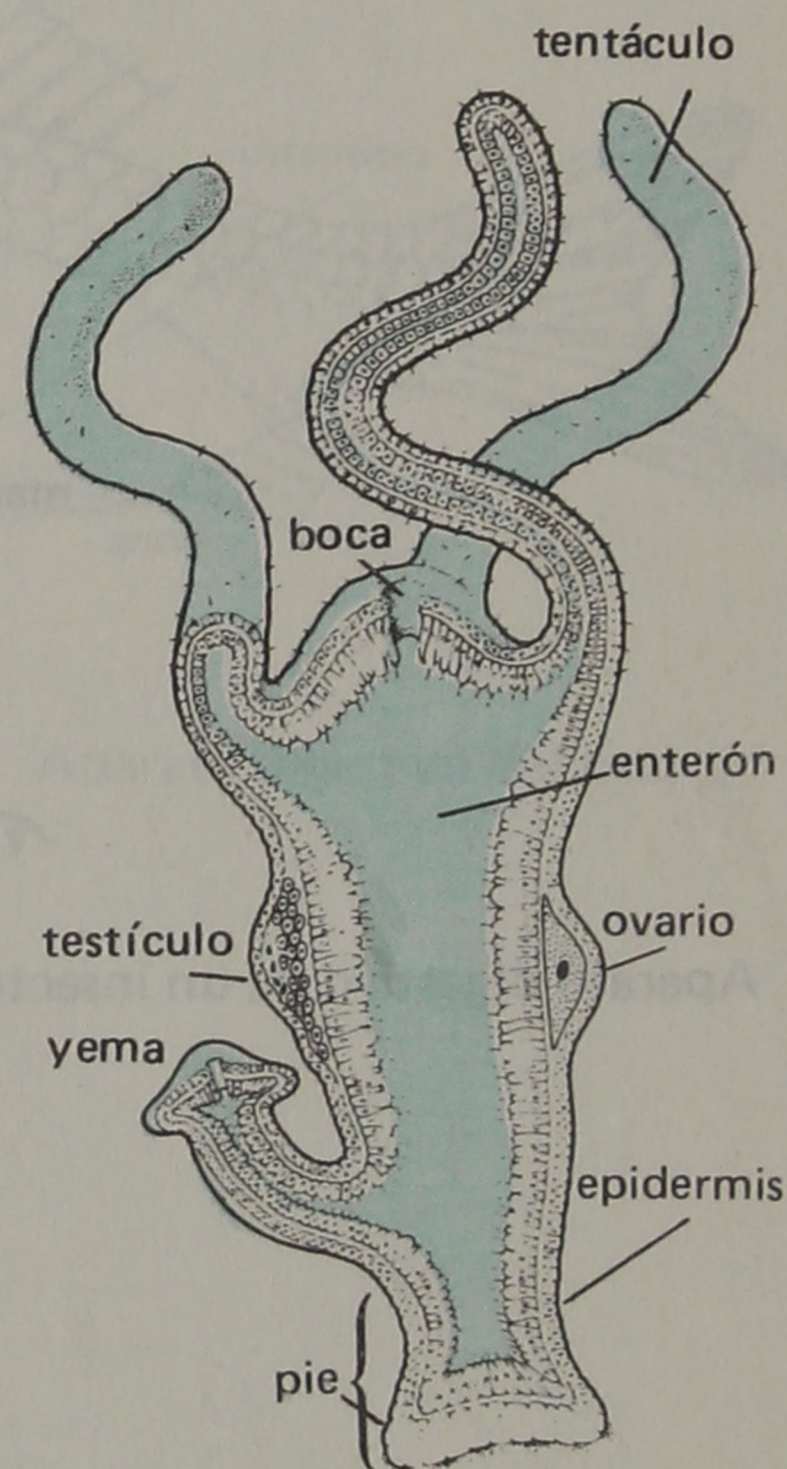


La estrella de mar posee glándulas digestivas en cada brazo.

Los *nemátodos* o gusanos redondos tienen un aparato digestivo muy sencillo. En ellos el alimento pasa de la boca a la *faringe*, de paredes musculares, y de allí al intestino. En éste se produ-

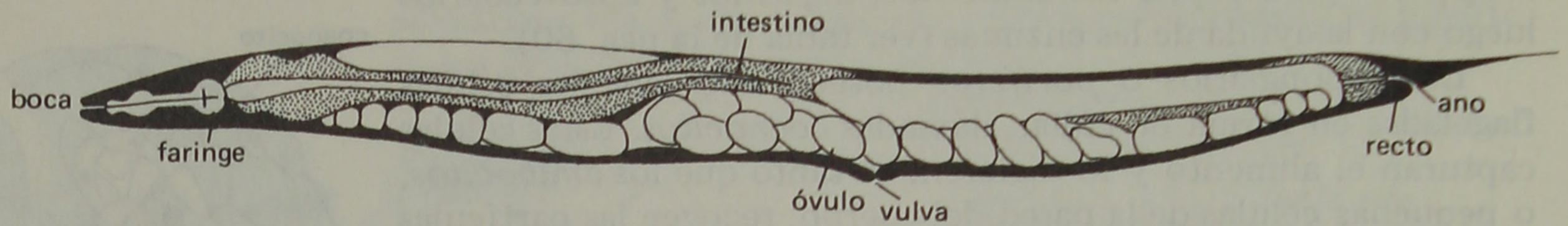


Constitución de la esponja.



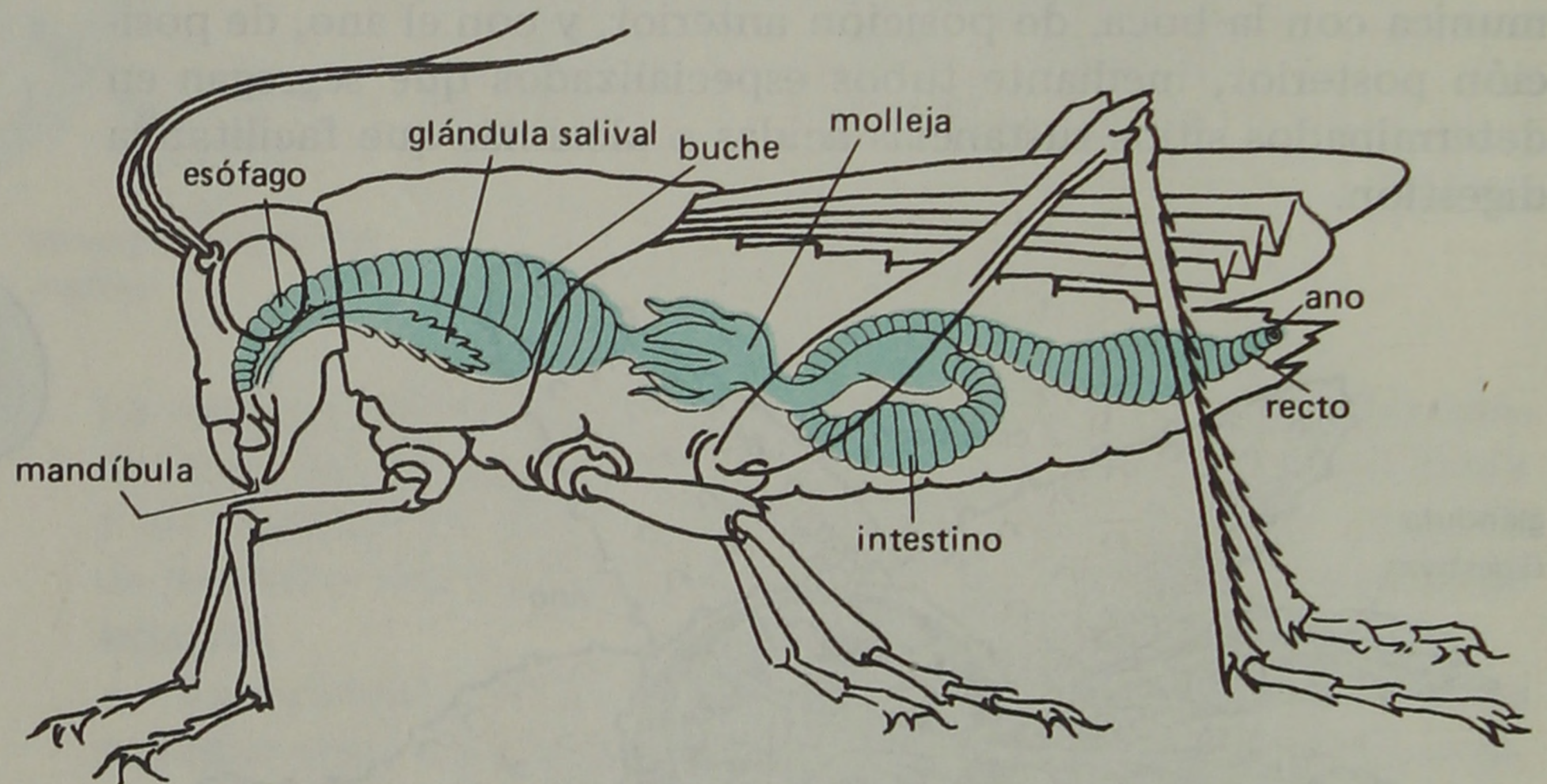
La hidra y su cavidad digestiva.

cen las secreciones enzimáticas, se realiza la digestión y la absorción. Los residuos se excretan finalmente por el ano.



Aparato digestivo de los nemátodos.

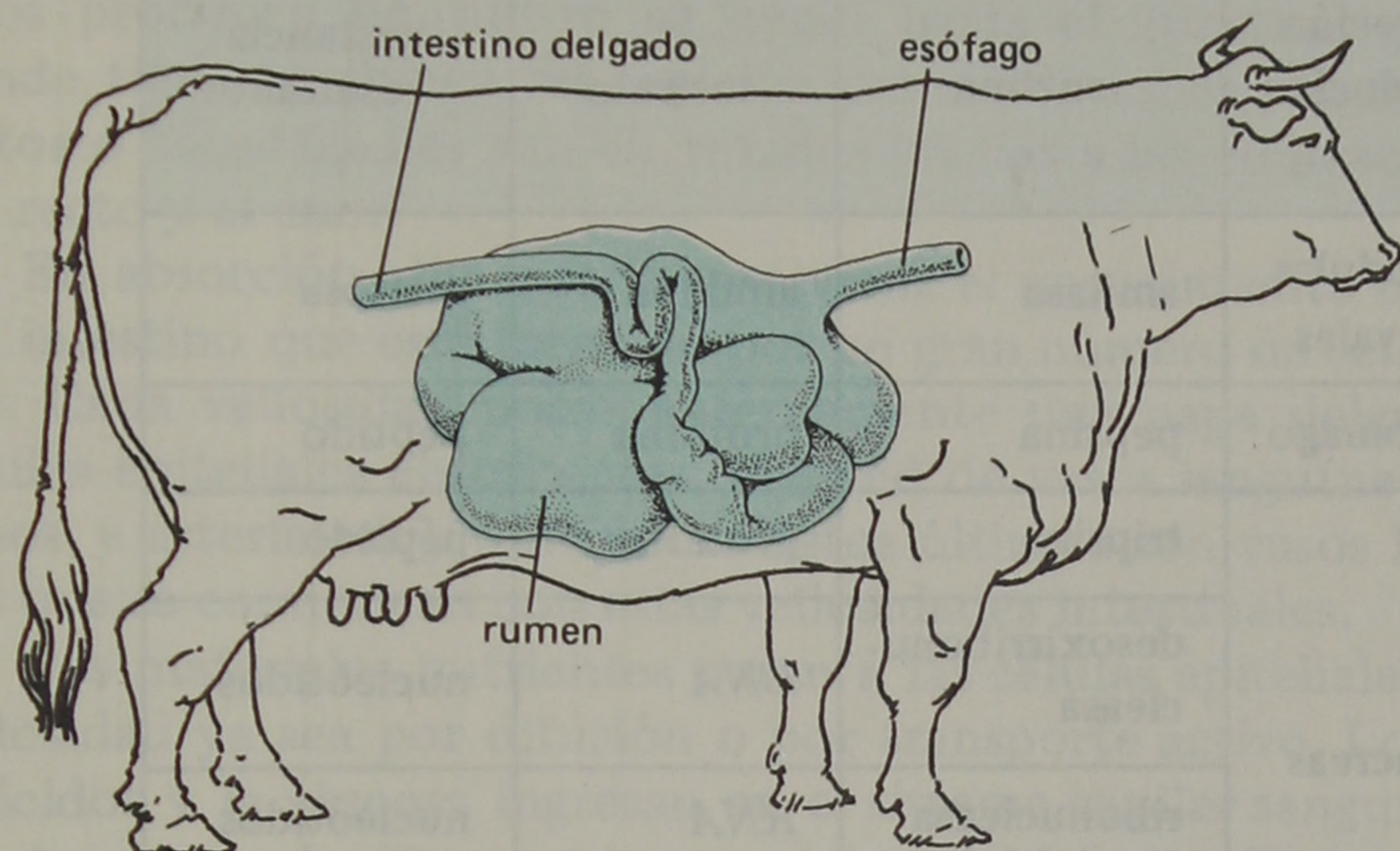
Los insectos poseen aparatos bucales adaptados para procurarse el alimento. Algunos desarrollan tubos finos que les permiten recoger el néctar de las flores. Otros tienen en cambio potentes mandíbulas con las que trituran los alimentos. Estos pasan de la boca al *buche*, receptáculo de naturaleza muscular, en donde comienzan a ser procesados por la saliva y las enzimas digestivas. Luego ingresan en la molleja, donde se produce la acción mecánica del triturado. Por último, desembocan en el *intestino* donde actúan ciertas enzimas digestivas y tiene lugar la absorción de las sustancias necesarias para la nutrición.



Aparato digestivo de un insecto.

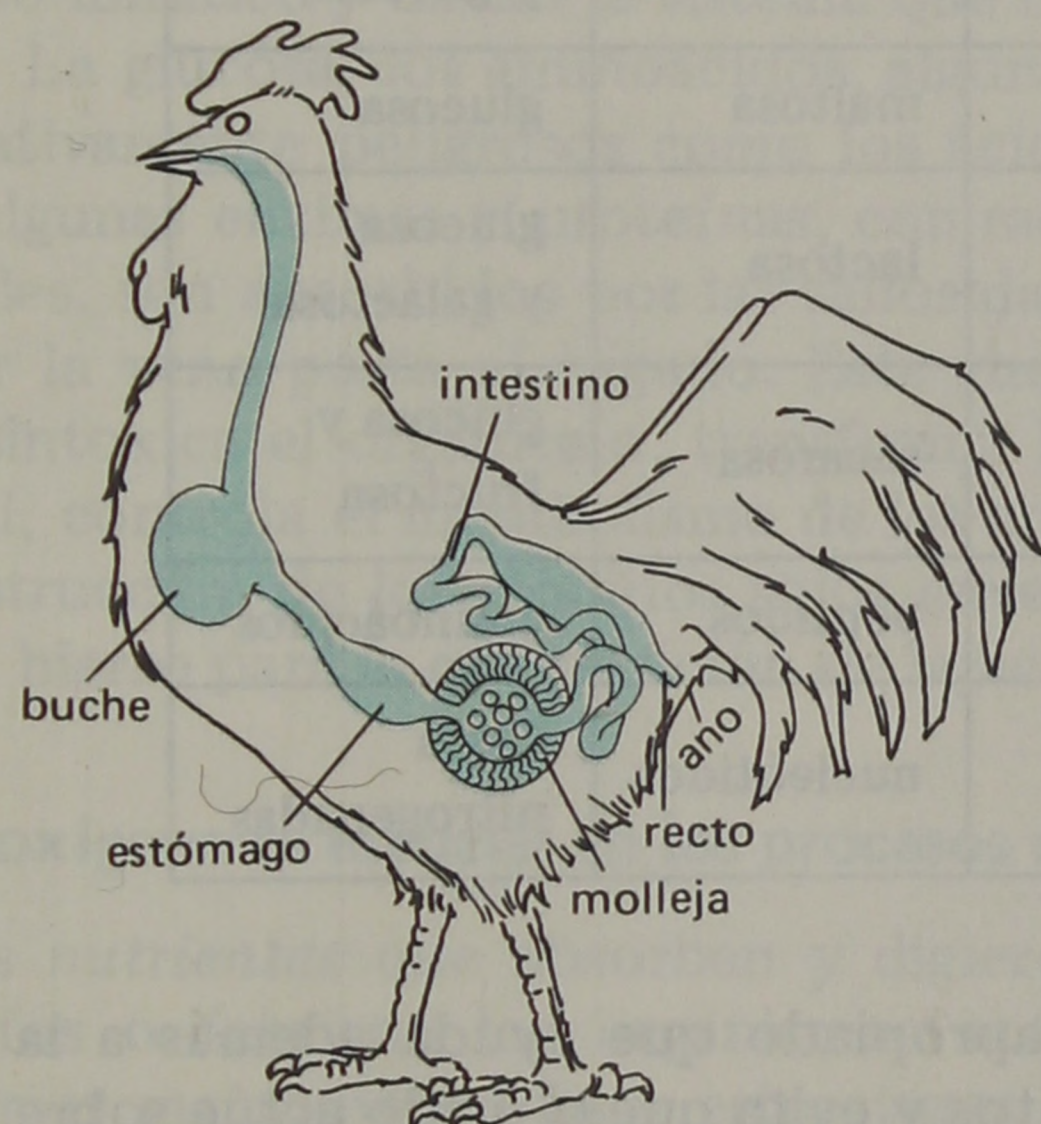
En la gran mayoría de los *vertebrados* el aparato digestivo consta de boca, faringe, esófago, estómago, intestinos y ano. En las especies carnívoras el intestino es más corto; en las herbívoras, por el contrario, no sólo éste se alarga sino que está mejor diferenciado y suele tener estructuras adaptadas para *rumiar* o regurgitar el alimento, con el fin de lograr una mejor asimilación como sucede en los vacunos. Algunos vertebrados poseen estructuras adaptadas a la masticación. Ciertas especies tienen dientes de la misma clase, es decir, muy semejantes, por lo cual se les llama *homodontos*. Otras, como el hombre, tienen dientes diferenciados; por tal razón se les coloca en el grupo de los *hetero-*

dontos. Los carnívoros poseen cuatro grandes dientes carniceros (caninos, colmillos) adaptados para capturar y desgarrar la presa.

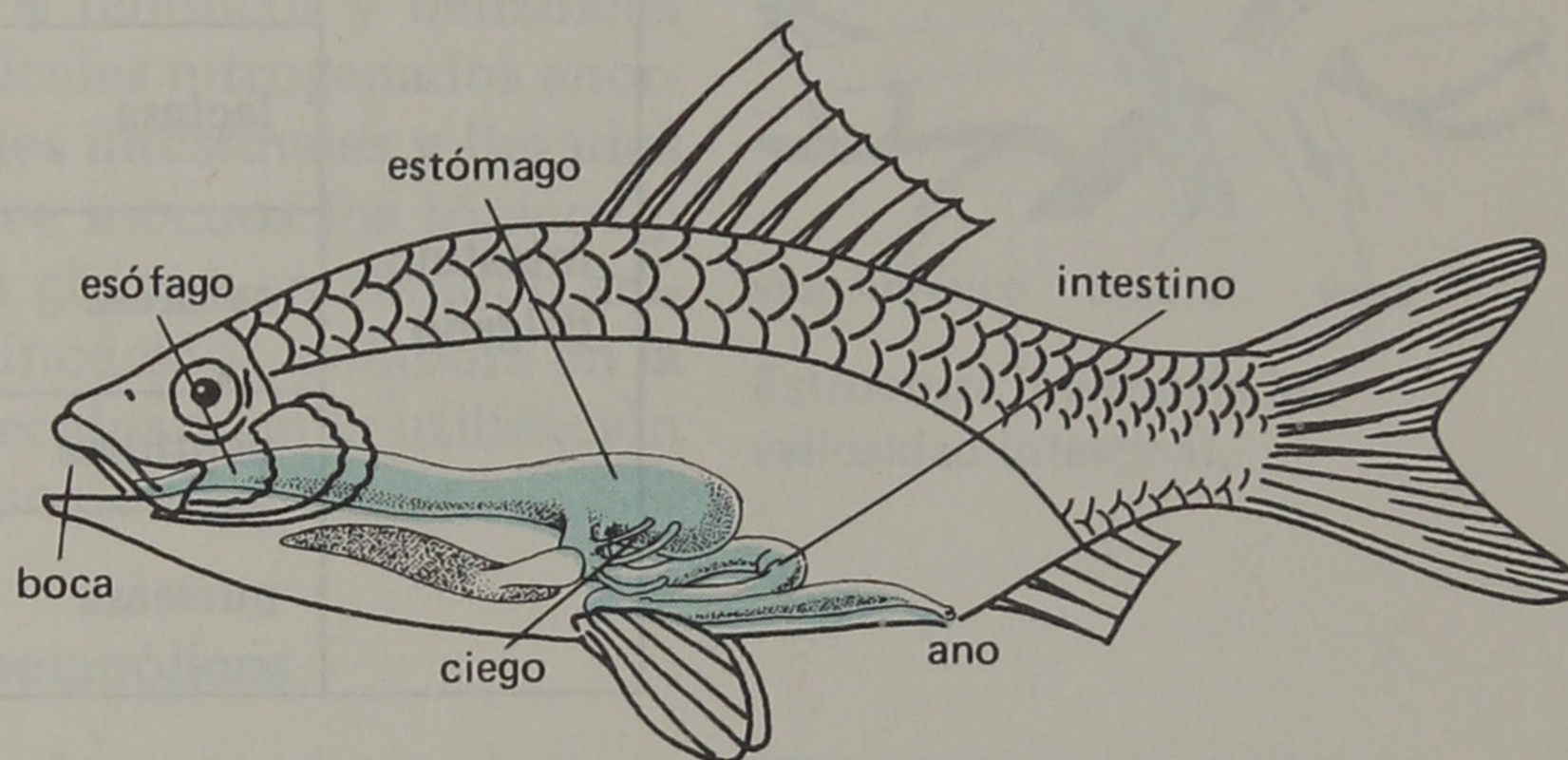


La vaca posee un estómago dividido en cuatro cavidades: rumen, redécilla, libro y cuajar, estructuras adaptadas para rumiar.

Las aves carecen de dientes pero poseen pico y molleja, órganos capaces de triturar el alimento.



Aparato digestivo de las aves.



Aparato digestivo del pez.

Los vertebrados han desarrollado glándulas anexas que forman parte del aparato digestivo, tales como las glándulas salivales, el páncreas, etc., las cuales segregan las enzimas indispensables a la digestión (ver tabla de la página 60).

Los alimentos se hidrolizan en la boca, donde la *amilasa* de la saliva actúa sobre el almidón y lo convierte en *maltosa*. El alimento pasa luego al *esófago*, tubo que se encarga de llevarlo al estómago, órgano que secreta el *jugo gástrico*. Este jugo contiene ácido clorhídrico (HCl) en solución $H^+ Cl^-$, con un *pH* cercano a 2 que es fundamental para que el precursor de la pepsina o *pepsinógeno* pueda actuar. También la naturaleza ácida del jugo gástrico ayuda a destruir muchos de los microorganismos patógenos que se ingieren con los alimentos. Las paredes gástricas

Principales enzimas digestivas

secreción producida por	enzima	sustrato	sustancia resultante
glándulas salivales	amilasa	almidón	maltosa
estómago	pepsina	proteína	péptido
páncreas	tripsina	proteína	péptido
	desoxirribonu- cleasa	<i>DNA</i>	nucleótidos
	ribonucleasa	<i>RNA</i>	nucleótidos
	lipasa	lípidos	ácido graso y glicerol
intestino delgado	maltasa	maltosa	glucosa
	lactasa	lactosa	glucosa y galactosa
	sacarasa	sacarosa	glucosa y fructosa
	peptidasa	péptidos	aminoácidos
	nucleasa	nucleótidos	bases nitrogenadas

se protegen con un mucus apropiado que ayuda además a la transformación de los alimentos y evita que el ácido actúe sobre las células de la pared estomacal. Algunas personas no ingieren los alimentos debidamente o tienen trastornos nerviosos, por lo cual los jugos gástricos pueden llegar a causar ulceraciones o laceras en el estómago. En estos casos, es aconsejable neutralizar la acidez consumiendo una buena cantidad de leche y otros productos lácteos. Cuando los alimentos parcialmente digeridos (*quimo*) pasan al *duodeno*, o parte anterior del intestino delgado, la acidez se neutraliza naturalmente por los iones bicarbonato (HCO_3^-) segregados por el páncreas. Las enzimas del intestino trabajan a un *pH* de 7. En la región delgada del tracto intestinal, actúa la secreción biliar (bilis) como emulsionante de las grasas. Esta secreción posee ciertos pigmentos como la *bilirrubina* y la *biliverdina*, esta última producto de la oxidación de la primera. Estos pigmentos son los responsables del color de las heces. En

el *duodeno*, o parte anterior del intestino delgado, se produce la absorción de la mayoría de alimentos útiles. Los residuos que estos producen continúan su curso hasta el intestino grueso, donde tiene lugar una reabsorción menor de iones y agua. Los restos o heces fecales son excretados gracias a las contracciones del recto y el ano.

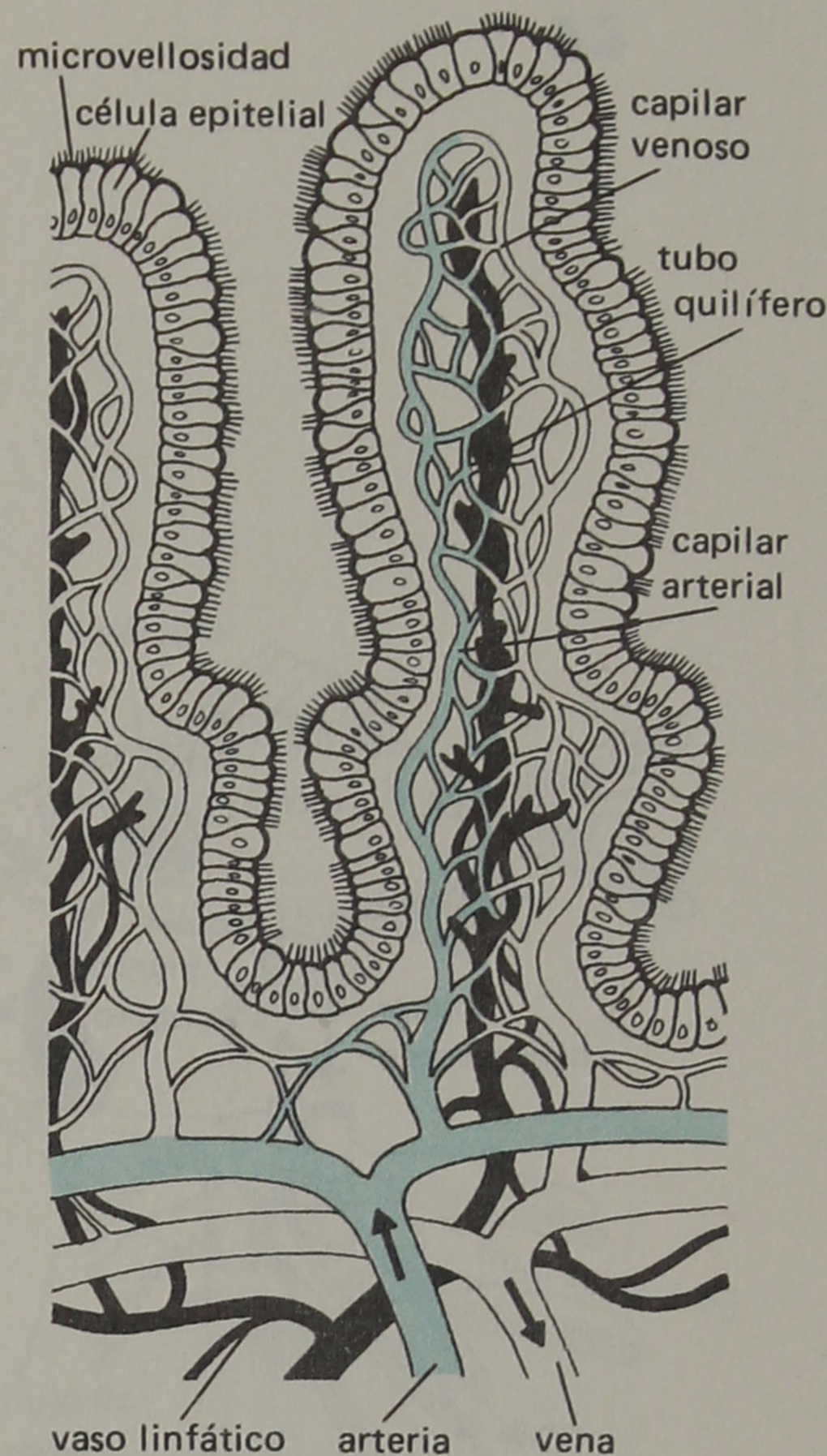
En absorción alimentaria interviene el revestimiento interno del intestino que está formado por un gran número de *vellosidades*. Cada vellosidad posee externamente una capa delgada de células epiteliales absorbentes, una red de vasos sanguíneos (venosos y arteriales) y *quilíferos*. Estos últimos son vasos linfáticos que se comunican con estas vellosidades intestinales.

Los materiales nutrientes pasan a las células epiteliales de la vellosidad ya sea por difusión o por transporte activo. Los aminoácidos y la glucosa ingresan en el sistema capilar sanguíneo y son luego conducidos por la vena porta del hígado. El ácido graso y la glicerina, principales componentes de la grasa, pasan al tubo linfático y de allí al sistema que lleva el mismo nombre.

La glucosa, los aminoácidos, algunas sales, ciertos productos relativamente peligrosos como los ácidos fenólicos y benzoicos y algunas enzimas y proteínas, con radicales nitrogenados anormales, son absorbidos por las vellosidades intestinales y llevados por la vena porta al hígado. Este vuelve inocuos los tóxicos y desintoxica el organismo, transforma la glucosa en almidón animal, controla el metabolismo de los aminoácidos, colabora en la destrucción de los glóbulos rojos envejecidos y en la utilización del hierro para la composición de la hemoglobina.

El oxígeno es esencial en los procesos metabólicos

Los *nutrientes* que absorben y digieren los organismos heterótrofos o fabrican los organismos autótrofos, se utilizan para formar macromoléculas y estructuras en las reacciones de síntesis metabólica o *anabolismo*. Además, suministran energía al sistema mediante la degradación de las moléculas complejas, proceso que se denomina *catabolismo*. Estas reacciones catabólicas se realizan gracias a la acción del oxígeno, pues sin su concurso resultan imposibles los procesos oxidativos y se reduce sensiblemente la liberación de *ATP* (adenosina trifosfato). Los organismos superiores no pueden vivir sin oxígeno. Cuando se interrumpe, por ejemplo, el suministro de oxígeno al cerebro humano, así sea durante un par de minutos, pueden producirse lesiones cerebrales graves e incluso la muerte. Esta es una razón más para que nos preocupemos por la siembra y el cuidado de los árboles, pues ellos son productores permanentes de O_2 que liberan en el proceso de la fotosíntesis. Existen sin embargo algunos organismos que no necesitan oxígeno para vivir. Se trata generalmente



Estructura interna de la vellosidad intestinal.



Las plantas brindan oxígeno a todos los seres.

de representantes del grupo de los procariotes, a los que se considera, por lo tanto, organismos *anaerobios obligados*, como por ejemplo, el *clostridium tetani*, agente productor del tétano. Algunas bacterias pueden no utilizar el oxígeno, caso en el cual obtienen la energía mediante el proceso de fermentación o *glicólisis*. Estos organismos son, por lo tanto, *anaerobios facultativos*. Las plantas verdes, que son organismos *aerobios*, necesitan el oxígeno que les permita liberar la energía útil indispensable a los procesos metabólicos y al crecimiento. Las plantas y los animales utilizan el oxígeno permanentemente, pues sin él no puede realizarse la combustión de la glucosa, que permite liberar energía, producir el *ATP* y liberar las sustancias de desecho tales como el CO_2 y el H_2O .

Proporción metabólica y cociente respiratorio

La combustión de un gramo de glucosa, que produce un determinado número de kilocalorías, demanda una determinada cantidad de oxígeno.

Energía metabólica

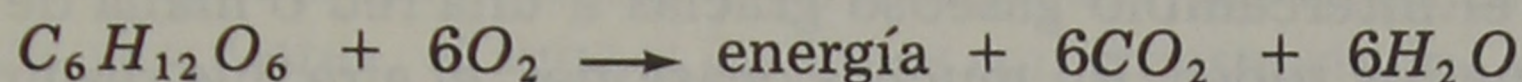
nutriente	kcal/g	oxígeno consumido al quemar 1 g
carbohidrato	4,1	5,05 litros
grasa	9,3	4,7 litros
proteína	4,1	4,5 litros

Para saber qué sustancias quema un organismo se establece el *cociente respiratorio*, que es igual al CO_2 que produce dicho organismo, dividido por el O_2 que consume en la combustión. La cantidad de energía liberada por unidad de tiempo depende de los factores del ambiente. En los mamíferos, por ejemplo, cuanto más pequeño sea el animal mayor será el consumo de oxígeno por unidad de peso. Para medir los coeficientes metabólicos se utiliza el examen llamado *metabolismo basal* que es el índice de consumo de energía de un animal en reposo expresado generalmente, como se deduce de lo anterior, por unidad de peso.

LA RESPIRACION

Como resultado de la fotosíntesis, los organismos autótrofos liberan el oxígeno que requiere el metabolismo aeróbico. Este oxígeno que proviene del ambiente externo se utiliza para libe-

rar la energía que produce la combustión de la glucosa. El vapor de agua y el dióxido de carbono producidos en este proceso son gases residuales que los organismos expulsan.

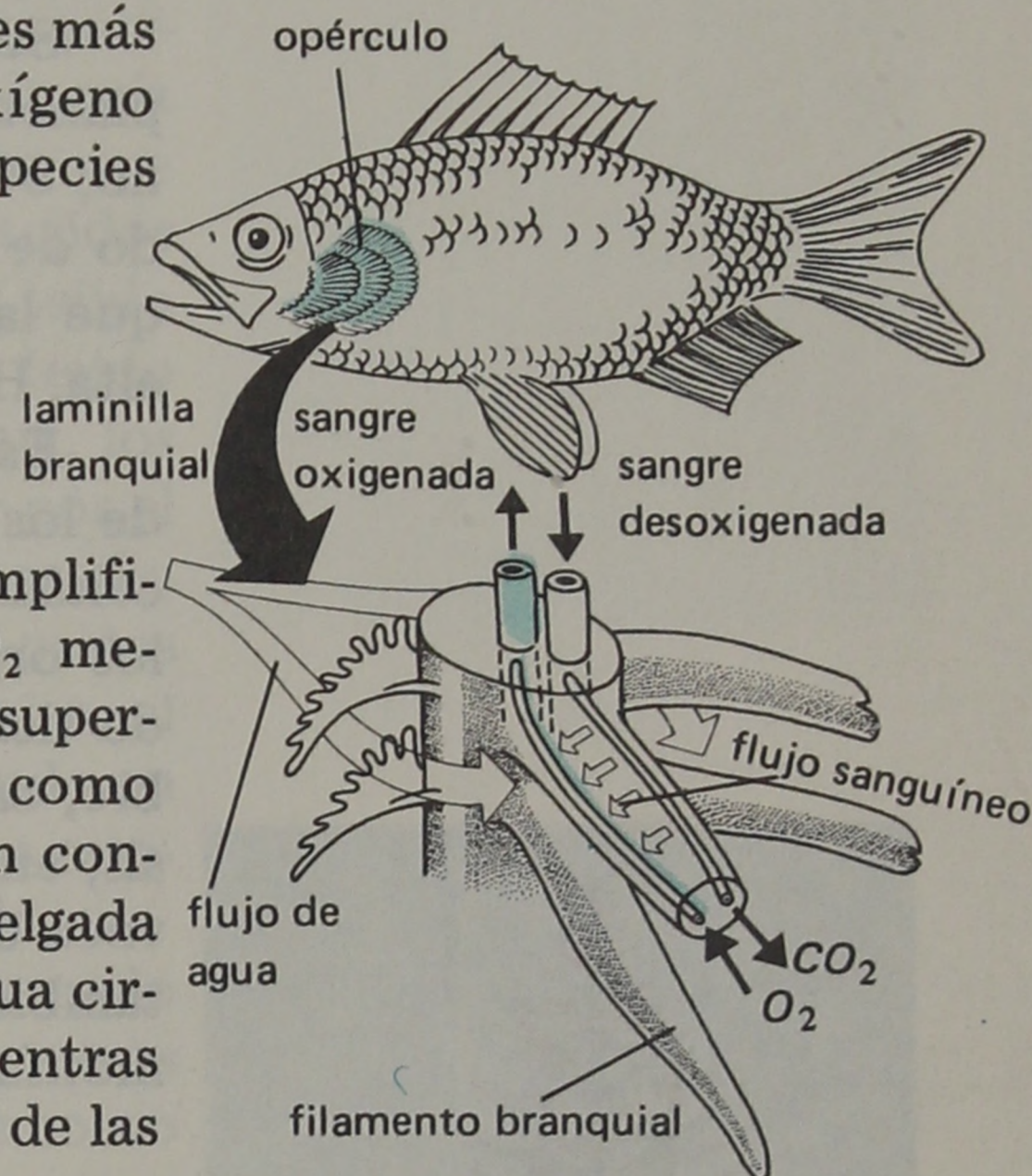


Los organismos terrestres utilizan el oxígeno del aire, que posee normalmente un 21 % de oxígeno y 0,03 % de anhídrido carbónico (CO_2). Los organismos acuáticos dependen del oxígeno disuelto en el agua, que representa una proporción de alrededor de 6 partes por millón; el CO_2 en cambio es 30 veces más soluble en el agua que el oxígeno. En el agua caliente el oxígeno se disuelve en menor proporción, de ahí que muchas especies mueran por causa de la contaminación térmica del agua.

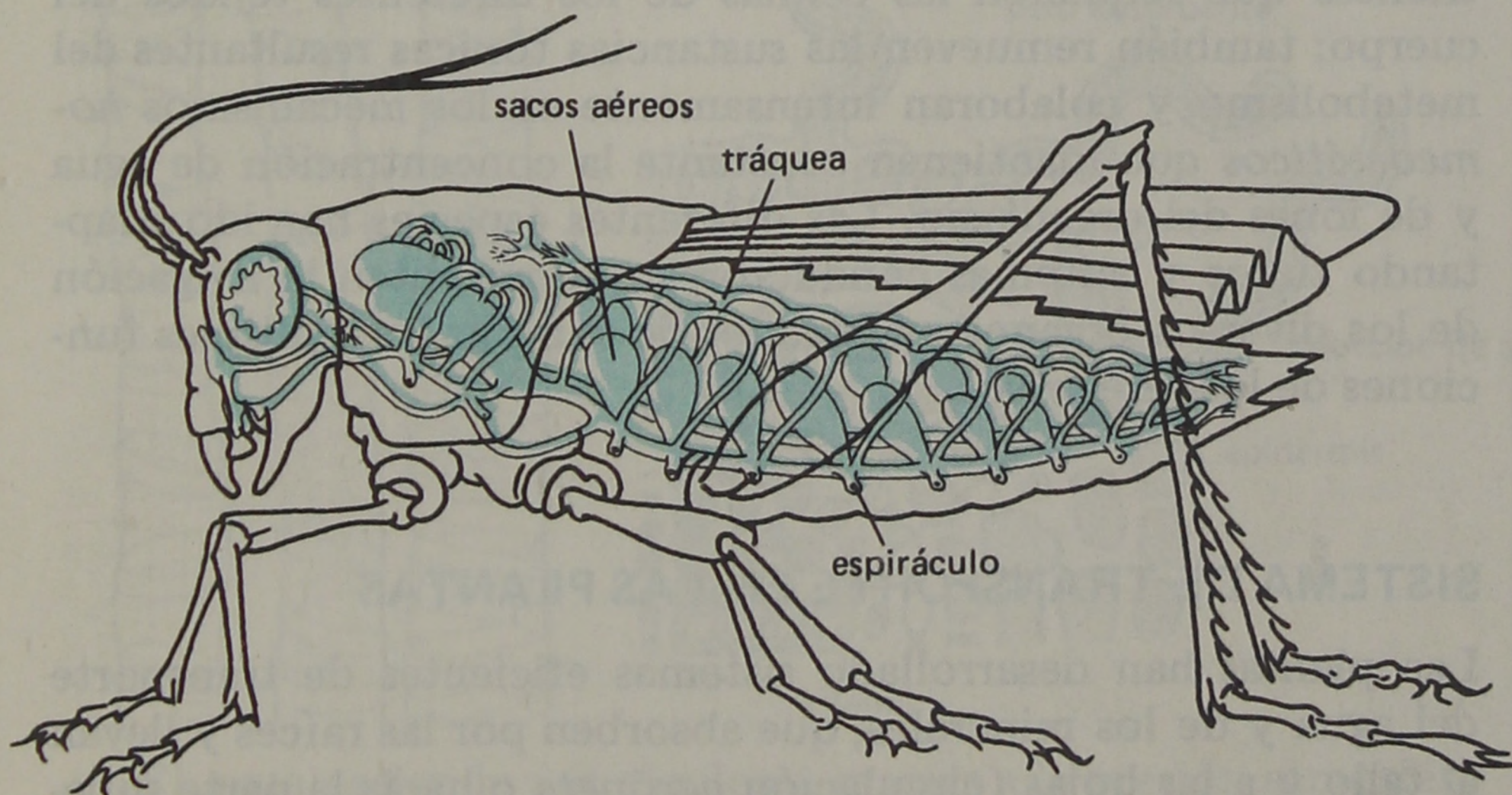
SISTEMAS RESPIRATORIOS

Las bacterias, protistas y animales de organismo muy simplificado realizan el intercambio gaseoso entre el CO_2 y el O_2 mediante procesos de *difusión* que se realizan a través de la superficie del cuerpo. Los organismos acuáticos más complejos como los *peces* han desarrollado sistemas de *branquias* que son conjuntos de pliegues membranosos cubiertos de una capa delgada de células permeables a los gases. En estos órganos, el agua circula a través de los pliegues branquiales o filamentos, mientras que la sangre circula en la red de capilares que está dentro de las branquias.

Los insectos y otros artrópodos terrestres poseen *sistemas de tráqueas* o tubos que conducen el aire desde los espiráculos o aberturas ventrales del insecto a las diferentes células del organismo.



Las branquias son filamentos membranosos adaptados para tomar el oxígeno disuelto en el agua, utilizarlo y dejar libre agua cargada de CO_2 .



Los gases entran y salen del sistema de tráqueas de los insectos a través de los espiráculos.

Los animales terrestres y unos cuantos acuáticos han desarrollado *pulmones*, que como sabemos son órganos elásticos formados por numerosos alvéolos o pequeños sacos en donde se realiza el intercambio gaseoso gracias a una red o malla de capilares que los rodea. En muchas ocasiones, el aire que respiramos está muy contaminado de residuos provenientes del tráfico automotor, de las chimeneas de combustión, de productos tóxicos debidos a las quemaduras de basuras, y lo que es peor, del humo del cigarrillo que contamina oficinas, lugares públicos, teatros, aulas, etc.

Se ha calculado que diariamente se lanzan a la atmósfera del planeta alrededor de 500 mil toneladas de monóxido de carbono, 50 mil toneladas de hidrocarburos, 20 mil toneladas de óxido de nitrógeno y 500 mil toneladas de bióxido de azufre, o sea que la cantidad de contaminantes lanzados al aire es bastante alta. Hace unos 20 años, los estimativos eran de 60 millones.

Este aire contaminado penetra en los sistemas respiratorios de los animales y las plantas, y causa la destrucción de muchas células y la sequedad de la piel. Además, produce la muerte de los organismos de respiración cutánea tales como las lombrices de tierra y las ranas. En los animales pulmonados, como el hombre, causa lesiones del pulmón y puede llegar a producir silicosis, enfermedad debida a la sílice disuelta en el polvo, que provoca dificultades respiratorias; la contaminación del aire origina también un descenso de la expansión torácica, ataques de neumonía y en ciertos casos carcinoma pulmonar (ver Unidad 4).



TRANSPORTE Y REGULACION DE LOS LIQUIDOS CORPORALES

Los fluidos que circulan en los organismos transportan los nutrientes que requieren las células de los diferentes tejidos del cuerpo; también remueven las sustancias tóxicas resultantes del metabolismo y colaboran intensamente en los mecanismos *homeostáticos* que mantienen constante la concentración de agua y de iones del organismo. Las diferentes especies han ido adaptando tubos y sistemas conductores que permiten la irrigación de los diversos órganos encargados de cumplir las múltiples funciones de los seres vivos.

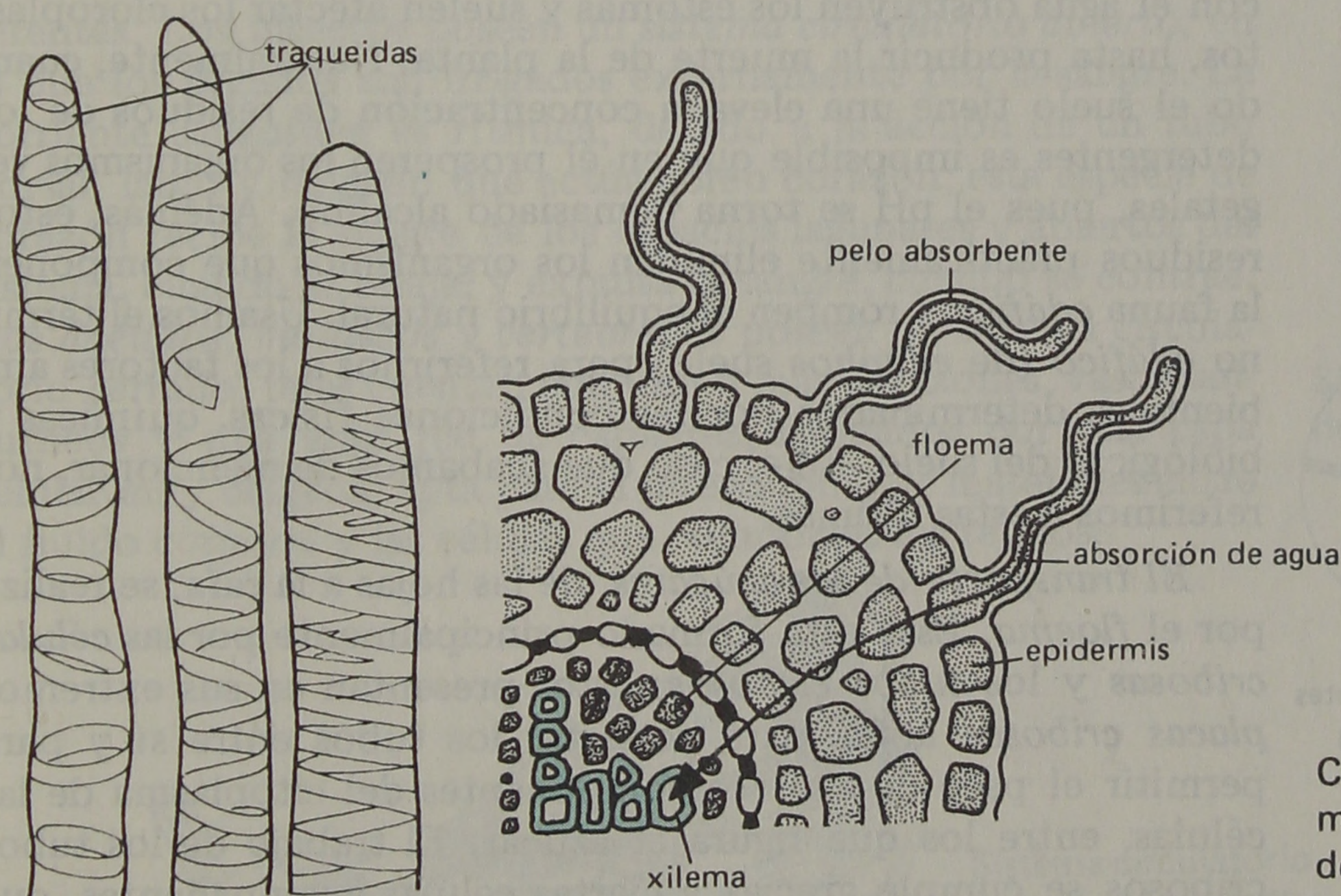
SISTEMA DE TRANSPORTE EN LAS PLANTAS

Las plantas han desarrollado sistemas eficientes de transporte del agua y de los minerales, que absorben por las raíces y llevan al tallo y a las hojas (circulación *aerópeta* o hacia la parte supe-

rior); además, estos sistemas transportan el azúcar y otros nutrientes fabricados por las plantas durante la fotosíntesis, desde las hojas hasta la raíz (circulación *basípeta* o hacia abajo). En las plantas vasculares, el agua y los iones son transportados por tejidos conductores llamados *xilema* y los productos de la fotosíntesis por el *floema*. En las plantas no vasculares, como las *bryophytas*, existen cadenas de células conductoras que son funcionalmente análogas al xilema y al floema, pero menos organizadas.

El xilema está constituido fundamentalmente por las *traqueidas*. El agua entra a las células de los pelos absorbentes de la raíz por *ósmosis* o también puede penetrar en ella por canales que han creado las paredes de ciertas células adyacentes a los tejidos de la raíz. De ésta, el agua pasa a las células corticales del tejido vegetal hasta encontrar la *endodermis*, la cual presenta un tejido más resistente al flujo del líquido. De esta manera, el agua, los iones y nutrientes, antes de entrar al xilema, deben pasar por el citoplasma de las células endodérmicas. Una vez que el agua ha penetrado a los vasos del xilema de la raíz, asciende a las partes altas de la planta. En el parénquima esponjoso de las hojas, el agua se evapora en los espacios intercelulares y se difunde en forma de vapor para ser expulsada luego al exterior por los *estomas*; este proceso se conoce con el nombre de *transpiración*.

Las columnas de agua que encierra el tejido vascular llamado xilema pueden ser tan altas que llegan a superar los 50 metros en algunos pinos, robles y alisos. Ciertos árboles gigantes como las *secuoyas* de Norteamérica alcanzan hasta 100 metros.



Corte transversal de la raíz, muestra las rutas de absorción de agua y minerales.

El agua asciende por el xilema gracias a la presión atmosférica ejercida sobre la planta, a la presión osmótica que se ejerce

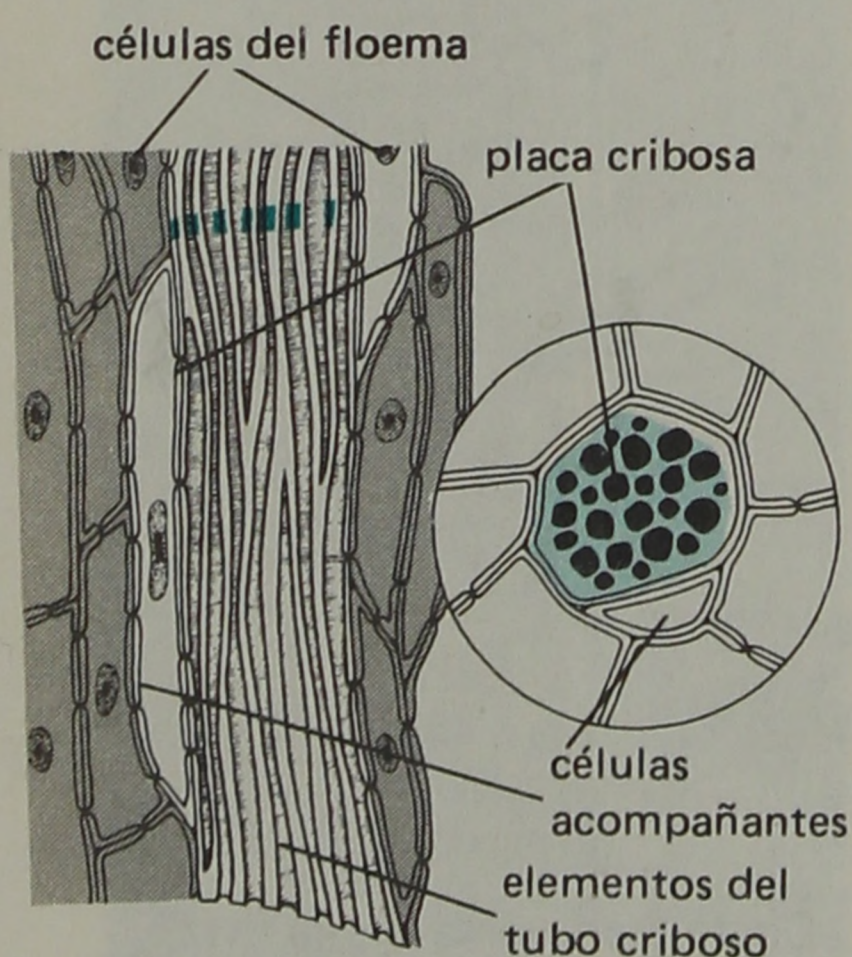


sobre las células corticales de la raíz, las que ayudan a levantar la columna de agua por los vasos del xilema, y por último a la energía solar que provoca la evaporación del agua contenida en la hoja. Cuando la evaporación es muy acentuada, la columna del xilema asciende más rápidamente y puede llegar a perderse todo su contenido acuático si las raíces no reciben el agua suficiente. En este caso, la planta se marchita. Tenemos que recordar también que las moléculas de agua tienden a mantenerse unidas en virtud de las fuerzas de *cohesión*, lo que explica por qué la columna de agua del xilema se conserva. En ciertas ocasiones el agua caliente residual de las fábricas se lanza al campo; el calor del agua, en este caso, altera las células corticales de la raíz y produce la muerte de las plantas.

Las quemas, tan comunes en nuestros campos, provocan erosiones que destruyen la capa vegetal. Con frecuencia queda al desnudo la roca arcillosa, en la cual no penetran ni el agua ni el oxígeno, puesto que es impermeable. Por lo tanto, en estas zonas erosionadas no podrán desarrollarse ni las plantas ni los microorganismos.

El hombre en su afán de lucro o por razones de supervivencia, como ocurre en vastas regiones de nuestros territorios nacionales, destroza los bosques y arrasa grandes sectores de la selva, creando así todas las condiciones que habrán de transformar las tierras feraces en futuros desiertos. La utilización doméstica de los detergentes es también un atentado permanente contra la vida vegetal. Las sustancias químicas de los detergentes mezcladas con el agua obstruyen los estomas y suelen afectar los cloroplastos, hasta producir la muerte de la planta. Naturalmente, cuando el suelo tiene una elevada concentración de residuos de los detergentes es imposible que en él prosperen los organismos vegetales, pues el pH se torna demasiado alcalino. Además, estos residuos prácticamente eliminan los organismos que componen la fauna *edáfica* y rompen el equilibrio natural. Usamos el término *edáfico* (de *edaphos* suelo) para referirnos a los factores ambientales determinados por las condiciones físicas, químicas y biológicas del suelo. En el caso que acabamos de mencionar, nos referimos a estas últimas.

El transporte de los azúcares, de las hojas a la raíz, se realiza por el *floema*. Este está formado principalmente por las *células cribosas* y los *tubos cribosos*; estos presentan en sus extremos *placas cribosas* aptas para conectar los tubos entre sí y para permitir el paso de algunos componentes del citoplasma de las células, entre los que figura el azúcar. El trabajo de los tubos cribosos se cumple gracias a ciertas células acompañantes, que brindan algunos iones y energía a dichos tubos, mediante contactos citoplasmáticos.



Sección longitudinal del floema de la calabaza.

La solución que transporta el tubo criboso contiene alrededor de un 90 % de azúcar. Los azúcares más comunes son la glucosa y la sacarosa (disacárido formado por glucosa y fructosa). Estos azúcares son producidos por la fotosíntesis (ver página 66), principalmente en las células parequimatosas de las hojas de las plantas vasculares. De las hojas se transportan dichos azúcares al resto de la planta.

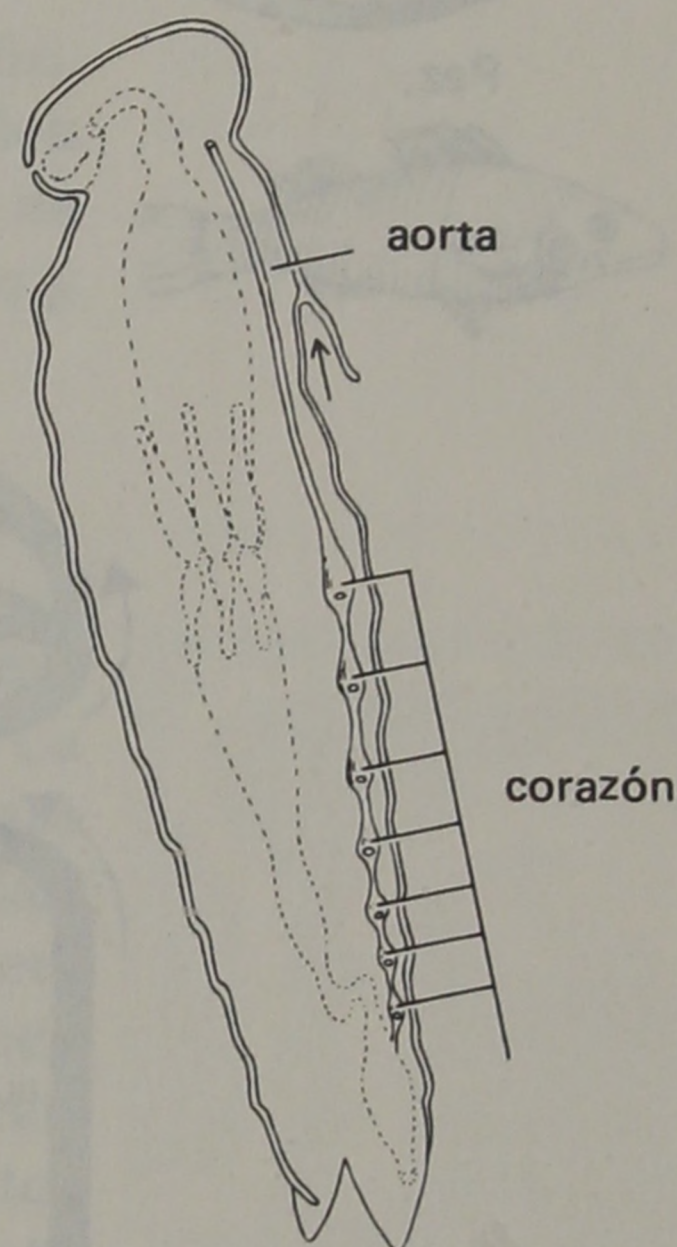
Los mecanismos que producen este transporte son muy discutidos. Algunos científicos los explican por las diferencias de turgencia entre los tubos cribosos, ya que es mayor en las partes altas de la planta y menor en los tubos cribosos de la raíz.

Los agricultores suelen utilizar fungicidas (destructores de hongos) para mejorar la producción de sus cultivos. Algunos de estos fungicidas usados en demasía pueden destruir los tejidos que forman los sistemas de conducción. Uno de los fungicidas sistémicos más usado en nuestro medio es el "ridomil". Si se utiliza en plantaciones de papa especialmente, el cultivador debe usarlo con mucha precaución, pues es un tóxico muy peligroso.

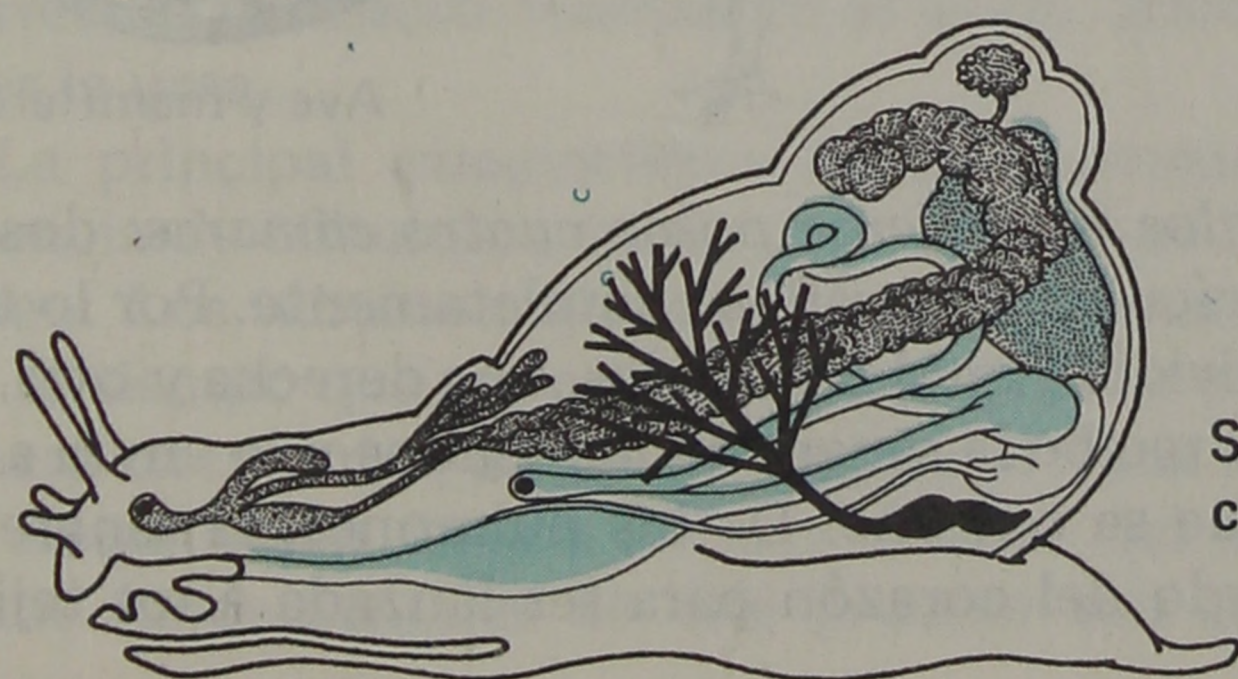
CIRCULACION EN LOS ANIMALES

En algunos invertebrados acuáticos, como las esponjas y los celenterados, los nutrientes y gases disueltos en el agua se absorben directamente a través de la superficie del cuerpo; de la misma manera se expelen los productos de excreción.

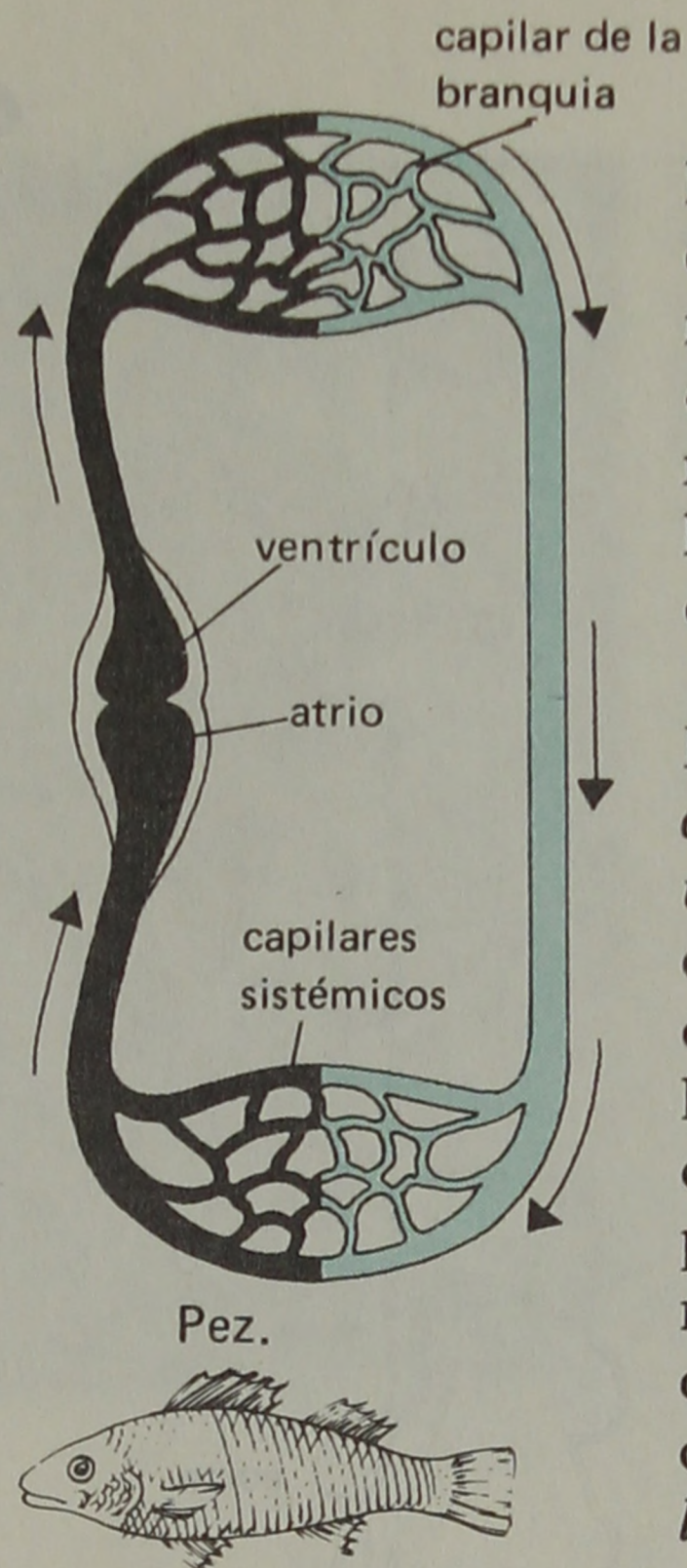
En los invertebrados complejos, físicamente activos, la circulación de los fluidos corporales se cumple por mecanismos diferentes. Los insectos poseen un *sistema circulatorio abierto*, en el que los órganos son irrigados externamente por la sangre. La corriente sanguínea es rítmica, debido a la acción de un tubo dorsal, largo y delgado que actúa como corazón; esta especie de corazón recibe la sangre de los espacios lagunares y abiertos del sistema, cuando se relaja, y expulsa la sangre, cuando se contrae. Los *anélidos*, *moluscos* y *vertebrados* poseen un sistema circulatorio *cerrado*, pues cuentan con uno o más corazones, vasos sanguíneos y una gran red de capilares, formados por una capa celular muy delgada, apta para el intercambio de materiales entre el fluido corporal y las células que componen los tejidos.



Sistema circulatorio abierto de los insectos.

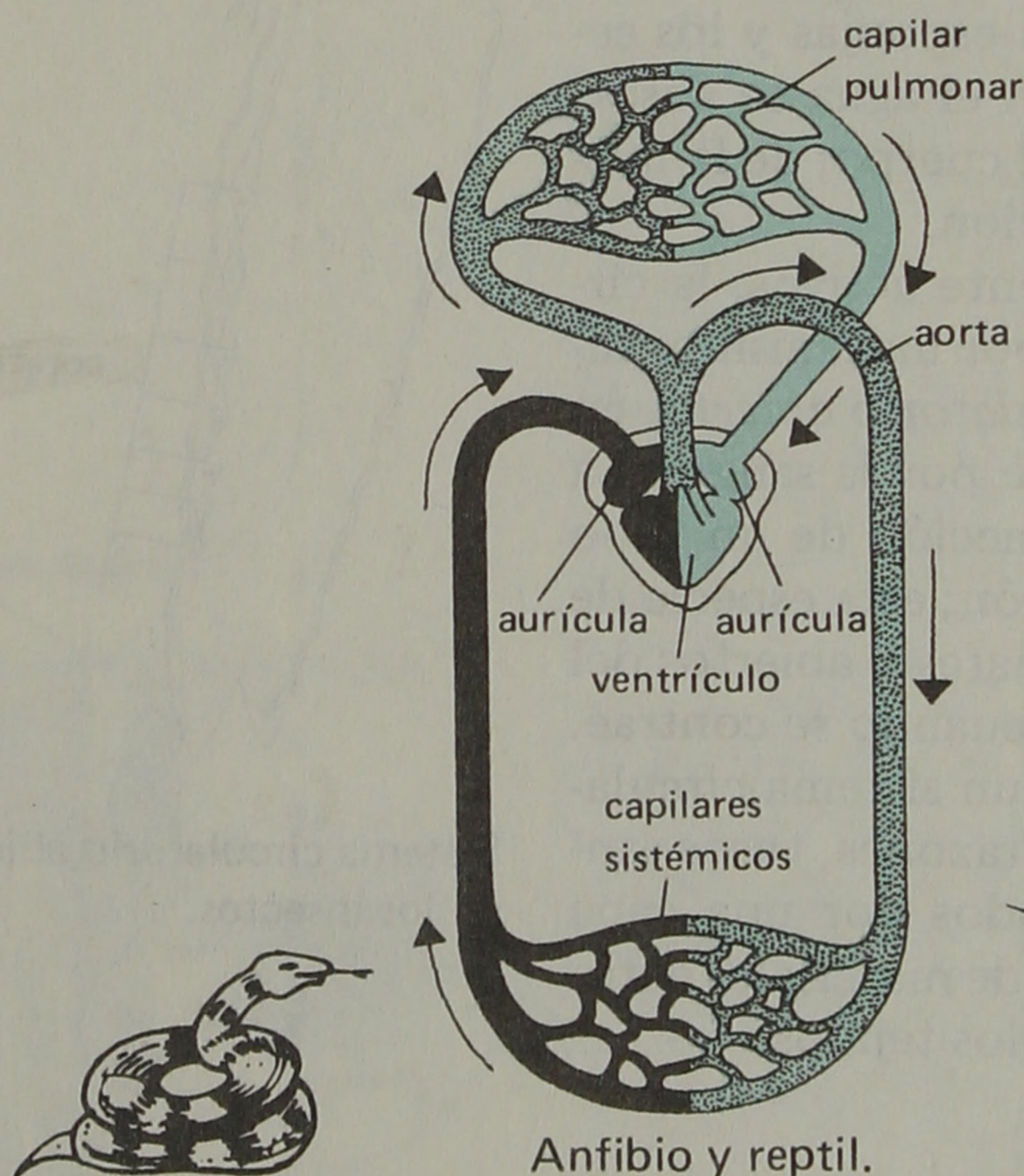


Sistema circulatorio cerrado de los anélidos.

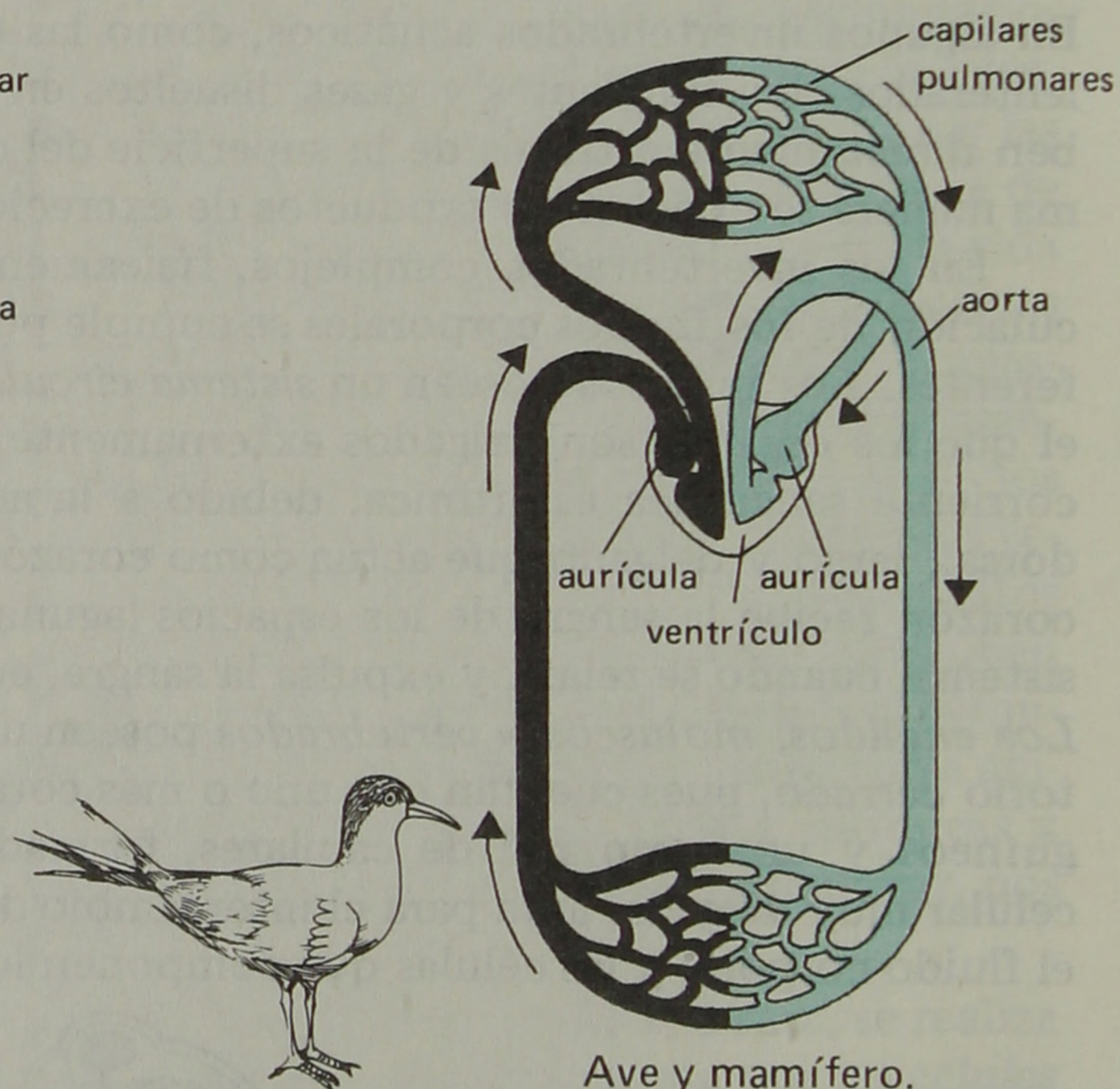


Generalmente existen dos redes principales de capilares en los sistemas circulatorios cerrados. Una de ellas toma el oxígeno del ambiente y expulsa CO_2 , que es la sustancia sobrante del metabolismo celular. Esta red capilar se encuentra en las branquias, en los pulmones y en otros órganos respiratorios. La otra red de capilares suministra oxígeno y otros nutrientes a las células de los tejidos del cuerpo y extrae de ellos el gas carbónico y otros productos residuales.

Los vertebrados tienen corazones de diversas estructuras. Los peces poseen un corazón formado por dos cavidades; una *aurícula* que recibe la sangre procedente de los tejidos y un *ventrículo*, de paredes musculosas, que la traslada a los capilares de la branquia. El corazón de los *anfibios* y *reptiles* es más eficiente que el de los peces, pues tiene 2 aurículas, una que recibe la sangre oxigenada proveniente de los pulmones (o branquias en el embrión) y la otra que recibe la sangre pobre en oxígeno, proveniente de los distintos tejidos del cuerpo. Las aurículas comunican con un ventrículo, también de paredes musculosas, cuya contracción bombea hábilmente la sangre. Sin embargo, como el corazón sólo posee tres cámaras, la sangre oxigenada y la desoxigenada se mezclan antes de ir a parar a los tejidos.



Anfibio y reptil.



Ave y mamífero.

El corazón de los mamíferos posee cuatro cámaras: dos aurículas y dos ventrículos, separados completamente. Por lo tanto, el corazón está dividido en dos mitades, una derecha y otra izquierda. La derecha recibe la sangre de los tejidos y la envía a los pulmones para que se oxigene. De los pulmones, la sangre regresa al lado izquierdo del corazón para ser lanzada a los tejidos. La

sangre oxigenada (arterial) y la desoxigenada (venosa) *no se mezclan*, lo cual da mayor eficacia al sistema. Esto se demuestra por los altos valores metabólicos, la *temperatura constante* del cuerpo y por el patrón de vida muy activa que caracteriza a las aves y a los mamíferos.

SISTEMAS EXCRETORES

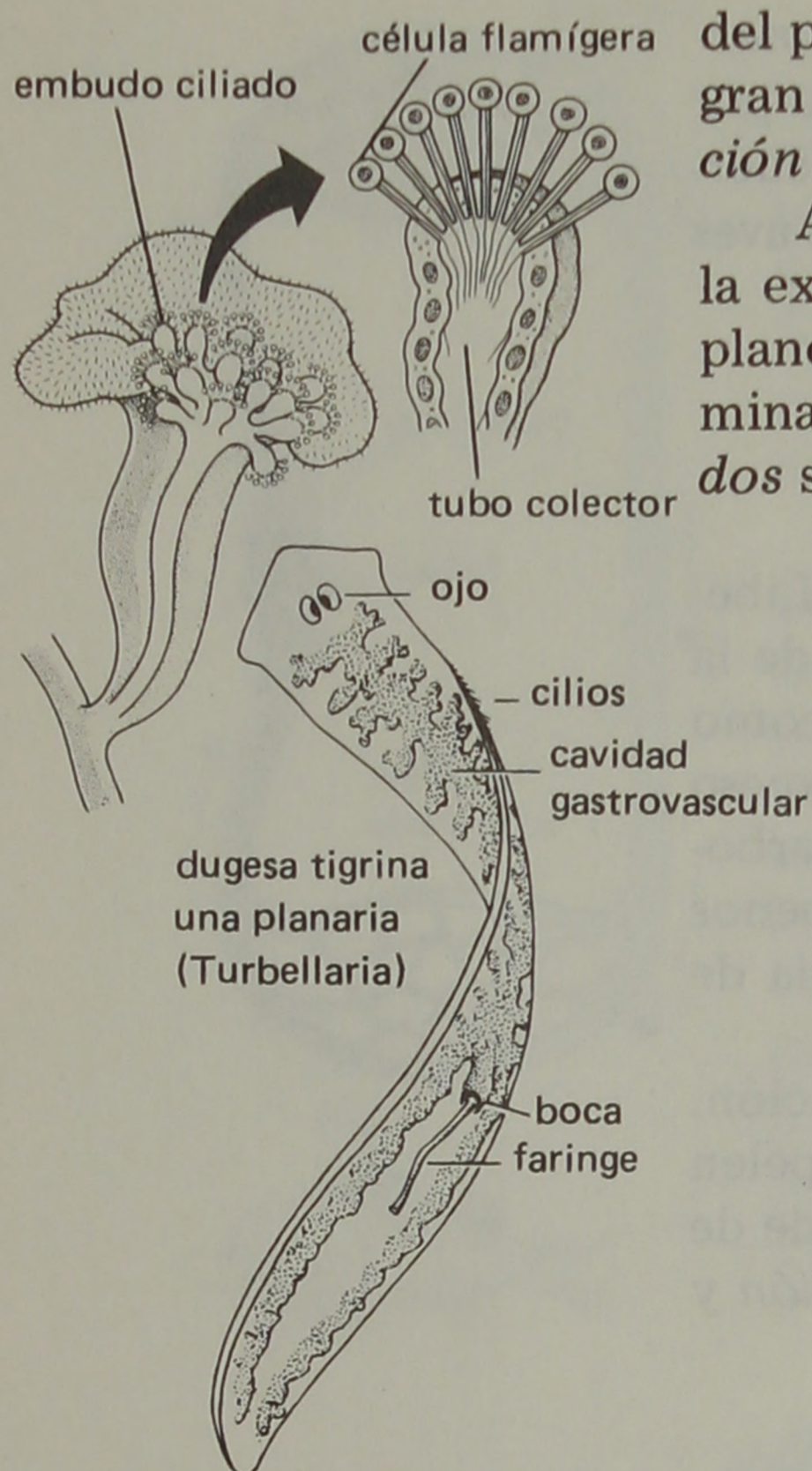
Las plantas carecen de sistemas excretores estructurados. Liberan el bióxido de carbono, como producto de excreción de la actividad respiratoria de las células y dejan libre el oxígeno, como resultado de la fotosíntesis. Cuando reciben minerales en exceso pueden almacenarlos en forma de cristales de oxalatos y carbonatos. Algunas plantas acumulan en sus células taninos, terpenos y alcaloides, sustancias químicas muy útiles en la industria de drogas, perfumes, bebidas aromáticas, etc.

Las plantas además liberan vapor de agua en la transpiración. Algunas plantas jóvenes, principalmente las gramíneas, expelen agua en forma de pequeñas gotas que se localizan en el borde de las hojas; este fenómeno se conoce con el nombre de *gutación* y ocurre cuando es excesiva el agua absorbida por la raíz.

FUNCION EXCRETORA EN LOS ANIMALES

Los animales absorben diversas sustancias como el agua, los aminoácidos, azúcares, lípidos, vitaminas y iones inorgánicos. La cantidad de sustancias que entran al sistema circulatorio, tanto provenientes de la digestión como del catabolismo de las células, es muy variada. Por lo tanto, es necesario un sistema que retenga las sustancias que en algún momento puedan volverse nocivas. Esta función corresponde al *sistema excretor*, que se encarga de filtrar la sangre y de producir la *orina*. El aparato excretor remueve los residuos nitrogenados provenientes principalmente del metabolismo de los aminoácidos. Uno de estos residuos nitrogenados es el *amoníaco*, que es el principal producto de excreción de los peces; existen otros animales amoniotélicos (muchos invertebrados y larvas de anfibios). En otras especies, como las aves, el producto residual es el ácido úrico y en los mamíferos es la urea.

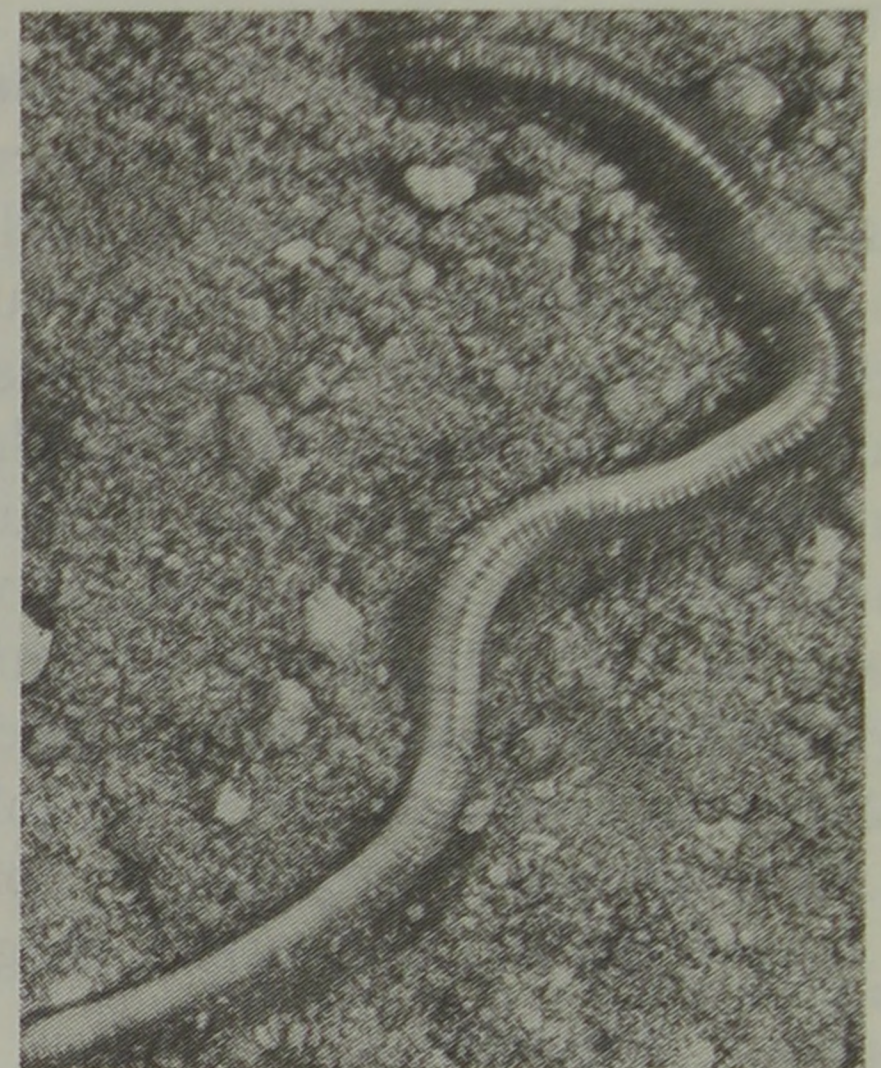
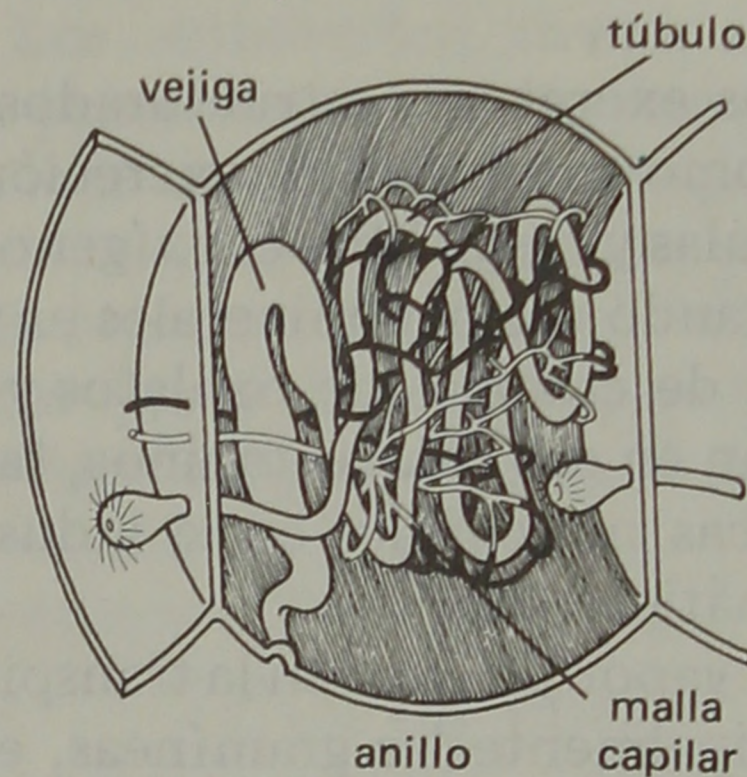
La principal característica de los sistemas excretores es la presencia de túbulos, a través de los cuales se filtra el fluido sanguíneo. Los túbulos reabsorben iones y buena cantidad de líquidos, al tiempo que concentran los productos residuales en la orina para excretarlos luego. Se origina así una osmorregulación y una homeóstasis de los iones y fluidos del cuerpo. Los mecanismos fundamentales de este proceso son la *filtración* o paso



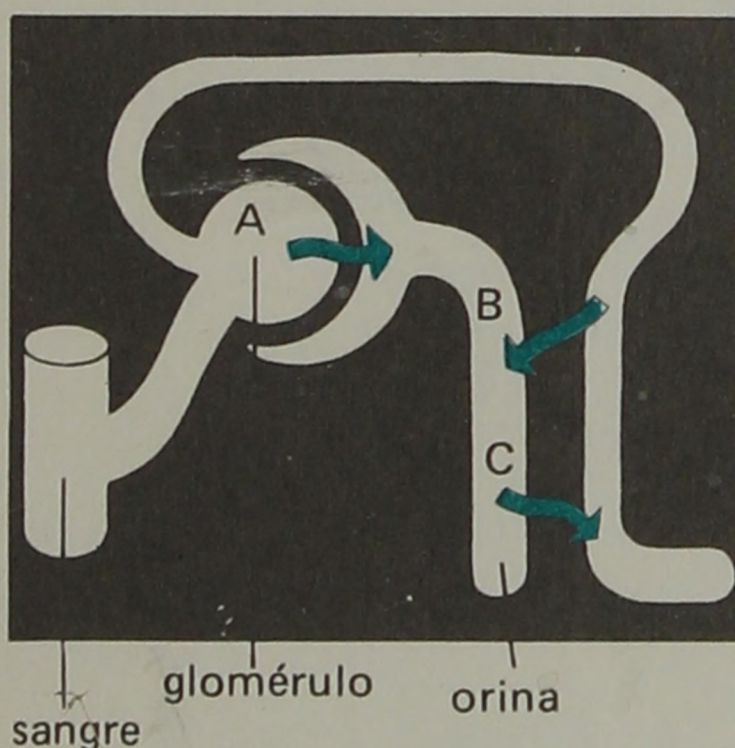
Sistema excretor de la planaria.

del plasma a un sistema de túbulos exceptuando las proteínas de gran tamaño, que no pasan el filtro; luego ocurre una *reabsorción* de iones desde los túbulos hasta los tejidos.

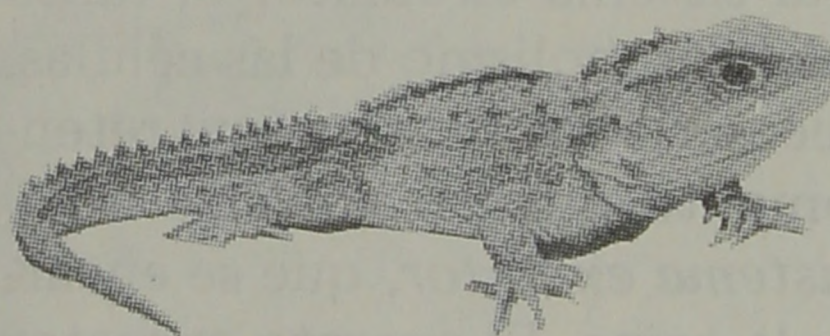
Algunos protistas poseen vacuolas contráctiles que ayudan a la excreción de los productos residuales. Las *planarias*, gusanos planos de lagunas y quebradas, poseen órganos excretores denominados células *flamígeras*. Los órganos de excreción en *anélidos* se llaman *nefridios*.



Sistema excretor de la lombriz de tierra.



Procesos fundamentales de la función renal:
A — filtración
B — secreción
C — absorción



Los *insectos* cuentan con los tubos de Malpighi, que descargan los productos de desecho en el intestino. El principal órgano de excreción de los vertebrados está constituido por los riñones. Estos se localizan generalmente en las paredes dorsales del cuerpo y se comunican con los uréteres por intermedio de la *vejiga*, y por la uretra al exterior en el caso de los *mamíferos*. Los túbulos llevan las excreciones de la vejiga al intestino posterior o *cloaca*, como ocurre en algunos peces, anfibios, reptiles y aves.

Actividad 1.

Aprovechando las *vísceras* de la gallina, que se expenden comercialmente reunidas, distingue:

- a) con la ayuda de un esquema, el *corazón*.
¿Qué tamaño, forma, color y consistencia muestra?
¿Cuántas cavidades tiene?
¿Qué función tiene este órgano?
¿Cuál es la circulación característica de las aves?
- b) Identifique los *riñones*. Describa la forma, tamaño, color y consistencia de estos órganos bilaterales. Realiza un corte longitudinal de ellos, tratando de dividirlos en dos mitades similares. ¿Qué estructuras observas internamente?
¿Qué función tiene el riñón? ¿Con qué órganos se comunica?
- c) Describe la forma, tamaño, color y consistencia de algunos de los órganos que forman el aparato digestivo, tales como la molleja, el hígado y el páncreas. ¿Cuál es la función de cada uno de ellos?

Actividad 2.

Describe el tamaño, color, forma y consistencia de algunas vísceras de los vacunos que se venden en el mercado, tales como el pulmón o “bofe”, el corazón, el hígado, el páncreas o “pajari-lla”, el riñón, etc. ¿Cuál es la función de cada uno de estos órganos? ¿Qué semejanzas y diferencias existen entre las vísceras del pollo, los vacunos y el hombre?

LA REGULACION DE LAS FUNCIONES METABOLICAS

El ser en actividad posee mensajeros químicos denominados *hormonas*, los cuales son fundamentales para la coordinación y la regulación de las actividades del ser. Así por ejemplo, *las plantas* concentran la hormona *auxina* en las yemas terminales y apicales, es decir en las zonas de mayor crecimiento. Las formas raras de la “técnica bonsai” se deben a cambios artificiales logrados en las concentraciones de esta hormona.

Las *citoquininas* y las *giberelinas* son también hormonas de las plantas encargadas de estimular el crecimiento de los tallos principalmente.

Los diferentes estadios, de la vida de muchos invertebrados, están regulados por las hormonas, así por ejemplo la *metamorfosis de los insectos* ocurre gracias a la acción de la hormona *juvenil*, la cual se encarga de mantener las larvas del insecto y la *hormona ecdisona* u hormona de la muda.

Los vertebrados poseen glándulas de secreción interna las cuales lanzan sus secreciones u hormonas directamente al to-

rente circulatorio para ser llevadas a los diferentes órganos del cuerpo cumpliéndose así su misión como reguladores químicos.

Entre las glándulas de secreción más comunes en los vertebrados tenemos la pituitaria, la tiroides, el páncreas, los suprarrenales, los ovarios y los testículos (ver página 98).

FISIOLOGIA Y AMBIENTE

Las reacciones biológicas y químicas indispensables para el mantenimiento de la vida de los organismos se cumplen normalmente cuando las condiciones ambientales como la temperatura, la concentración de sales, el *pH*, el grado de humedad, etc., no son excesivamente adversas. Puede decirse que los organismos poseen internamente un estado vital relativamente *constante* que difiere del *ambiente externo* que los rodea, el cual presenta variaciones continuas de temperatura, humedad, intensidad de la luz, etc. Para regular sus funciones, los organismos poseen mecanismos especiales que les permiten mantener el *equilibrio* corporal interno u *homeostasis*.

ADAPTACION A LA TEMPERATURA

Los animales de sangre caliente, llamados *homeotermos* o *endotermos*, como las aves y los mamíferos, tienen un metabolismo activo. Este metabolismo les permite mantener la temperatura del cuerpo más o menos constante gracias a mecanismos de interacción enzimática. La temperatura interna de los endotermos fluctúa entre 50° C y 1° C. El promedio es de 37° C.

La temperatura de algunas especies varía significativamente del día a la noche. Se trata de las especies distintas de los mamíferos y las aves cuya sangre toma aproximadamente la temperatura del medio externo; se les denomina *poiquilotermos* o *ectotermos*, pues no poseen mecanismos propios para regular la temperatura interna.

En los endotermos o especies de "sangre caliente", la elevación de la temperatura (37° C normal), comúnmente denominada *fiebre*, puede romper los enlaces químicos de las enzimas hasta desnaturalizarlos, ocasionando problemas funcionales de las células, tejidos y órganos. La fiebre provoca a veces delirios, convulsiones cerebrales, paros cardíacos y a los 42° C la muerte. Las enfermedades infecciosas, las intoxicaciones, la indigestión y otras dolencias pueden desencadenar una elevación de la temperatura corporal (39° a 40° C). En estas circunstancias, debe llamarse al médico; entre tanto, colocar los pies en agua fría o ducharse con agua tibia para evitar que la temperatura interna aumente.



La piel está provista de receptores que permiten al organismo detectar los cambios de la temperatura ambiental. En un día caluroso, por ejemplo, los receptores cutáneos captan esta información y la envían mediante las fibras nerviosas al *hipotálamo*, estructura cerebral reguladora de la temperatura que posee *termorreceptores* centrales. Cuando la información sobre la temperatura llega al hipotálamo, éste la comunica al organismo para que los movimientos corporales se aminoren y el calor interno disminuya.

El hipotálamo también envía mensajes que demandan un aumento de actividad de las glándulas sudoríparas. La evaporación del sudor disipa el calor interno, refresca y enfría el cuerpo, evitando así que la temperatura interna se eleve. Algunos animales, por ejemplo el perro, poseen pocas células sudoríparas y corren con la boca abierta, reflejo defensivo que les permite eliminar una buena parte del calor. Los elefantes se refrescan el cuerpo con sus propios exudados nasales y las cigüeñas orinan sobre sus patas una vez por minuto. Algunos microorganismos toleran temperaturas de 70 a 90°C por lo que se les denomina *termófilos* o amantes del calor. Sus enzimas, de composición química variada, los vuelven muy resistentes a las altas temperaturas. Esto ocurre, por ejemplo con algunos peces que viven en aguas que tienen una temperatura de 52°C. Ciertas bacterias y algunas algas pueden vivir en manantiales de más de 85°C. Existen especies, como los sapos y los peces pulmonados (*dipnoos*), que a la llegada del verano se hunden en profundas galerías; se trata de la adaptación fisiológica conocida con el nombre de *estivación*. La estivación supone un período de letargo, que corresponde precisamente a la estación calurosa o seca.

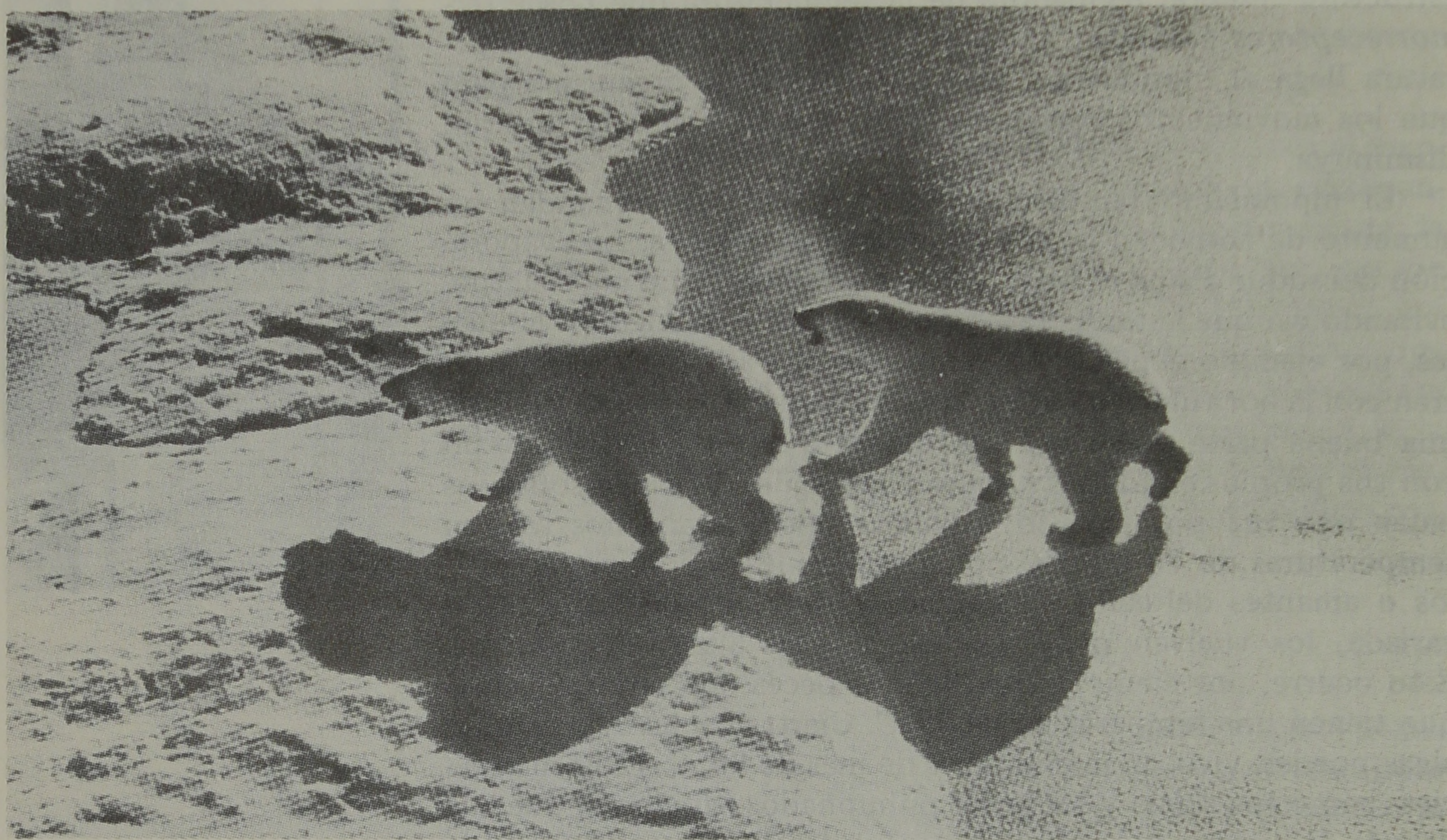
Algunos organismos se adaptan muy bien a las bajas temperaturas. En general, los mamíferos toleran temperaturas de 7°C, sin enfermarse. Cuando la temperatura desciende mucho, se pueden formar en las células cristales de hielo o detenerse la acción de las membranas y los ribosomas, impidiendo así la síntesis de las proteínas.

Cuando la temperatura externa desciende, los receptores cutáneos informan al hipotálamo y éste inmediatamente comunica el mensaje para que los músculos adopten un movimiento contractivo (tiritón), que se designa comúnmente con la palabra "tiritar". Por otra parte, el hipotálamo envía también la noticia a la sangre, con el fin de que los poros cutáneos se cierren y se evite de este modo la pérdida de calor, pues este bloqueo inhibe la sudoración.

Cuando la temperatura baja demasiado, ciertos endotermos, principalmente roedores y murciélagos, entran en un estado letárgico en el cual la actividad metabólica se reduce. Algunos mamíferos de gran tamaño reducen al mínimo sus reacciones bio-



lógicas y viven un estado de *hibernación*, o sea, de profundo sueño durante el invierno, época en la cual no consumen alimentos, y sólo reaccionan levemente a los ruidos moviendo lentamente la cabeza hacia el estímulo.



Los invertebrados acuáticos, como las esponjas y los rotíferos, pueden desarrollar formas resistentes, a manera de quistes, para protegerse de las bajas temperaturas. La *diapausa* de ciertos insectos, que es una detención del desarrollo durante la etapa embrionaria o pupa, tiene la finalidad de proteger a la especie de las temperaturas bajas.

Algunos peces e invertebrados viven únicamente en las zonas polares; se les denomina por esta razón *criófilos* o amantes del frío. Pueden realizar sus funciones vitales sin congelarse, aunque la temperatura sea muy baja. Así por ejemplo, los insectos en diapausa pueden soportar hasta -80°C . Algunos ácaros de la Antártida viven a -65°C debajo de las piedras. Los pingüinos soportan hasta -62°C y los renos pueden subsistir a temperaturas menores de -50°C .

Los peces de las zonas polares soportan temperaturas de -20°C , es decir, las mínimas de agua salada, sin que tengan problemas de supervivencia. Un pez de Alaska, el *Dallia pectoralis*, en condiciones de laboratorio, resiste durante 20 minutos temperaturas de -20°C . Esta resistencia de ciertos peces al frío se debe a que las sales disueltas en el agua evitan la congelación, lo que permite preservar la especie. Por otra parte, los mismos

individuos de la especie generan cierto grado de calor y concentran azúcares en sus líquidos internos.

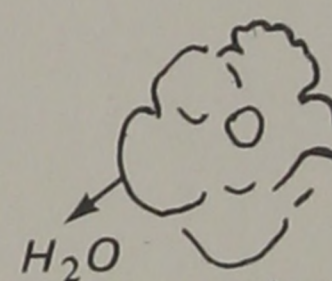


Algunas plantas se adaptan a las bajas temperaturas e ingresan en un estado de letargo que se caracteriza por la caída de las hojas y la formación de pequeñas escamas resistentes a la nieve que cae sobre las delicadas yemas del tallo. A veces, las bajas temperaturas son indispensables para que los bulbos de las plantas germinen. Esto ocurre, por ejemplo, a los bellos tulipanes de Holanda que florecen espléndidamente en primavera, después de haber soportado el severo frío del invierno. Se trata del proceso conocido con el nombre de *vernalización* (*vernalis* primaveral), mediante el cual se logra disminuir el período de letargo de la planta. Algunos vegetales y microorganismos producen también *esporas* o estados de vida latente, muy resistentes al frío.

HOMEOSTASIS DE SALES Y AGUA

Las células del organismo requieren un equilibrio de sus contenidos internos de iones y agua en relación con el medio externo; este equilibrio les permite mantenerse *isotónicas* o *isosmóticas* (o sea que tienen la misma presión osmótica). De otra manera podrían lesionarse, ya sea por pérdida de agua (deshidratación) o por ganancia de agua (hidratación), hechos que provocan la *lisis* o ruptura de la membrana plasmática y por lo tanto la destrucción de las células.

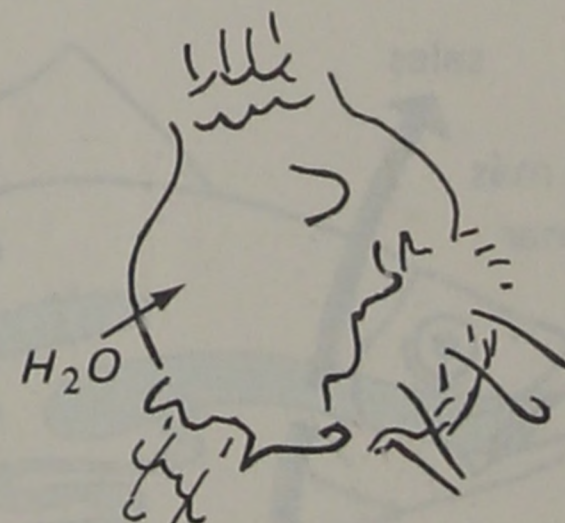
Las teorías acerca de la aparición de los primeros seres vivientes nos dicen que la vida empezó en el mar. Pero en el transcurso de las eras biológicas, las especies han evolucionado



solución hipertónica



solución isotónica (equilibrio)



solución hipotónica

Huevo de erizo de mar.

y modificado el contenido salino de sus líquidos internos en relación con el agua de mar. Además, la dependencia de las condiciones físicas y químicas de las zonas donde viven los diferentes organismos han determinado nuevas relaciones de adaptación al medio.

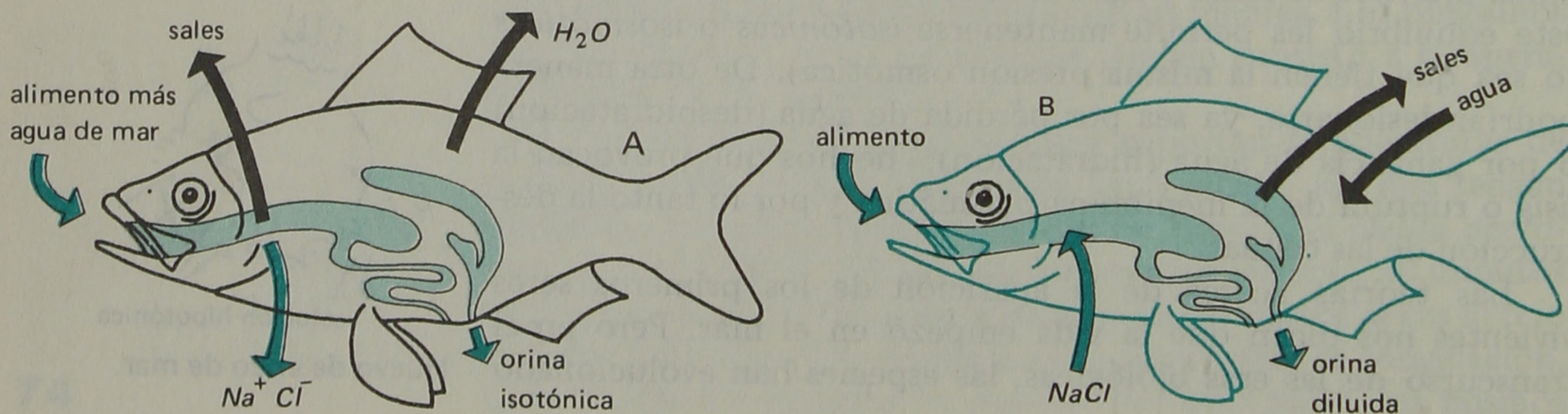
Concentración de iones en el líquido interno de algunas especies

patrones	iones		Na	K^+	Ca^{++}	Mg^{++}	Cl^-
	agua de mar		459,0	9,8	10,1	52,5	538,0
	agua dulce		0,7	0,01	2,0	0,2	0,5
organismos	marinos	medusa (Aurelia)	454,0	10,2	9,7	51,0	554,0
		eriso (Echimus)	444,0	9,6	9,9	50,2	522,0
		langosta (Homarus)	472,0	10,0	15,6	6,8	470,0
		cangrejo (Carcinus)	468,0	12,1	17,5	23,6	524,0
		anguila (Anguila)	177,0	3,0	2,8	2,4	170,0
		salmón (Salmo)	212,0	3,0	3,0	2,6	169,0
	de agua dulce	almeja (Anodontes)	13,9	0,3	11,0	0,3	12,0
		trucha (Salmo)	150,0	5,1	—	—	141,0
	terrestres	cucaracha (Periplaneta)	161,0	7,9	4,0	5,6	144,0
		abeja (Apis)	11,0	31,0	18,0	21,0	—
		pollo (Gallus)	154,0	6,0	5,6	2,3	122,0
		perro (Cannis)	150,0	4,4	5,3	1,8	106,0
		hombre (Homo)	145,0	5,1	2,5	1,2	103,0

Actividad 3.

Observa la tabla anterior y compara los valores entre los iones de cada especie, en su líquido interno y en el patrón del líquido externo donde viven dichas especies. Sugiere algunos mecanismos biológicos que nos permitan explicar las semejanzas y diferencias existentes entre dichas concentraciones.

Intercambio de sales y agua en peces marinos (A) y de agua dulce (B).



La *osmorregulación en las plantas* es fundamental para obtener la turgencia isotónica de las células y evitar que éstas pierdan agua y se *plasmolizen*.

Algunas plantas han creado mecanismos de adaptación a la deshidratación celular, como puede observarse en ciertas plantas del desierto, las cuales poseen hojas pequeñas, con pocos estomas protegidos por una cutícula. De este modo, la transpiración o pérdida de agua es mínima.

RITMOS BIOLOGICOS

Las distintas especies poseen mecanismos fisiológicos relacionados con los cambios ambientales, como la luz (día y noche), las variaciones de la temperatura (estaciones), las fluctuaciones de la marea, los cambios de la Luna, la orientación del Sol, etc. Las actividades que ocurren normalmente en su período de 24 horas se denomina *ritmo circadiano*. Por ejemplo, las plantas varían diariamente el ángulo de sus hojas en relación con el Sol, en períodos rítmicos.

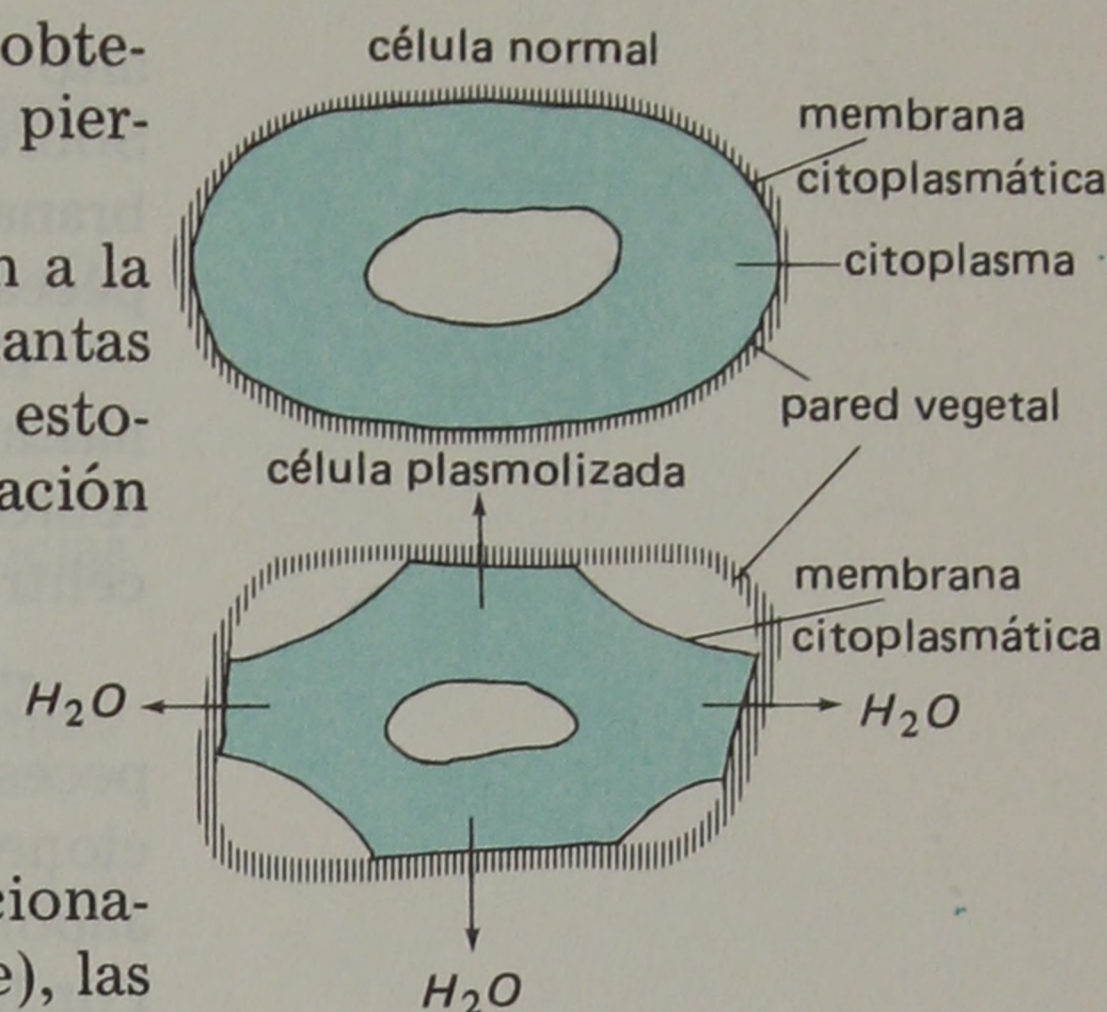
Las plantas florecen con mayor abundancia bajo ciertas condiciones ambientales de la intensidad de luz, fenómeno conocido como la *fotoperiodicidad*, que puede demostrarse si observamos cómo las flores de una determinada especie abundan más en ciertos meses del año. Algunas plantas prefieren para su florescencia días de 13 horas de luz, en tanto que otras especies florecen en días cortos (10 a 11 horas de luz).

Las aves emigran bajo ciertas condiciones ambientales, orientadas por la posición de las estrellas, tal como lo demuestran experiencias realizadas en los cielos artificiales de los distintos planetarios del mundo.

El salmón emigra del mar al agua dulce para *desovar*, dirigido por ritmos biológicos y mecanismos especiales del olfato, que le permiten identificar la concentración de los *solutos*, o sustancias disueltas, de su río de origen.

LOS CONTAMINANTES AMBIENTALES ALTERAN LA FISIOLOGIA NORMAL DE LOS ORGANISMOS

El *monóxido de carbono* (CO) representa una amenaza para la salud de los organismos vivos, pues reacciona en presencia de la hemoglobina de la sangre, formando el compuesto llamado *carboxihemoglobina* (COHb), que produce la muerte. Muchas aves mueren por el exceso de este gas en sus *sacos aéreos*, que son cámaras de paredes delgadas, llenas de aire, que se comunican con los pulmones. El agua de mar posee en algunas zonas un



Plasmólisis en las células.

alto índice de *mercurio*, el cual inhibe la actividad enzimática. Sobrevienen así daños celulares, pues las propiedades de la membrana celular se interrumpen; como consecuencia de ello los peces sucumben.

El vapor de mercurio se difunde a través de los pulmones hasta llegar a la sangre; por la circulación de ésta, alcanza el cerebro, donde se acumula y origina lesiones del sistema nervioso central.

El mercurio y el arsénico han sido hallados en crustáceos, peces y moluscos, cuya carne ha dado origen a graves intoxicaciones de poblaciones enteras, como en el caso de Minamata, Japón, que citamos en el primer texto de esta serie (pág. 96). Por lo tanto, no debemos contaminar las aguas del mar, ni debemos permitir que otros lo hagan.

¿Qué otros contaminantes alteran la fisiología normal de los organismos? (Consulta la Unidad cinco).

PARA INVESTIGAR

¿Qué ríos se encuentran en las cercanías de tu localidad?

¿Hay peces en ellos?

Si la respuesta anterior es negativa, ¿por qué habrán desaparecido los peces?

Si la respuesta es positiva, ¿por qué prosperan allí muchas especies de peces?

¿Por qué los peces de agua salada no pueden vivir en agua dulce y viceversa?

¿Qué adaptaciones estructurales presentan las plantas del desierto y del páramo?

PARA RECORDAR

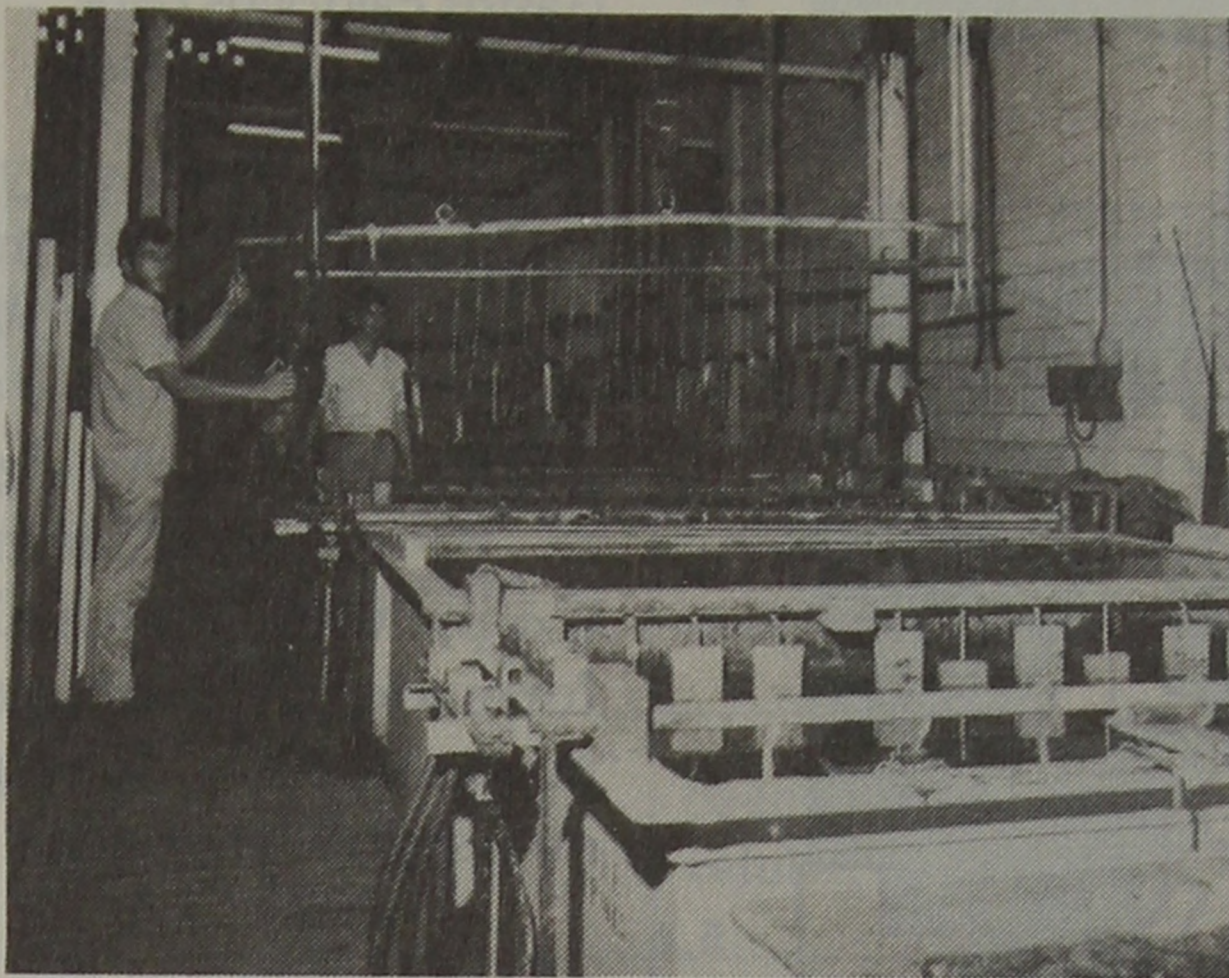
- Las plantas elaboran su alimento mediante el proceso de la fotosíntesis, utilizando la energía solar, el agua y la molécula de CO_2 .
- Los animales obtienen sus nutrientes al consumir alimentos provenientes de las plantas o de otros animales.
- Las plantas transportan agua a través del xilema y glucosa a través del floema.
- El transporte en los animales se sucede mediante sistemas abiertos o cerrados.
- La circulación doble se caracteriza porque la sangre va dos veces al corazón.

- La circulación completa se caracteriza porque la sangre arterial y la venosa no se mezclan.
- El corazón es un órgano impulsor de la sangre: se contrae rítmicamente y actúa como una bomba.
- El riñón actúa como un filtro.
- La excreción permite que el organismo expulse sustancias inútiles.
- Las células flamígeras, las nefronas y las nefridios son unidades de excreción.
- La tráquea, la branquia y el pulmón son órganos encargados del transporte gaseoso.
- El enterón y el tubo digestivo son órganos encargados de la digestión.
- Las vellosidades intestinales absorben glucosa y aminoácidos, los cuales son transportados por el sistema circulatorio.
- La grasa es transportada por el sistema linfático.
- Las hormonas regulan las funciones metabólicas de los seres.

EVALUACION

1. ¿Cómo obtienen los nutrientes las plantas?
2. ¿Cuáles son algunas de las diferencias entre la nutrición vegetal y la nutrición animal?
3. ¿Cuál es la utilidad de la fotosíntesis?
4. ¿De dónde obtienen los animales sus alimentos?
5. ¿Cuáles son algunas de las interrelaciones nutricionales entre las plantas y los animales?
6. ¿Qué caracteriza el aparato digestivo de algunos grupos animales?
7. ¿Cómo obtienen energía los seres?
8. ¿Cuál es la utilidad de la respiración?
9. ¿Cuáles son las diferencias y semejanzas entre respiración aerobia y anaerobia?
10. ¿Qué caracteriza al aparato respiratorio de los insectos, de los peces, de los anfibios?
11. ¿Cuál es la función de la tráquea, la branquia, el pulmón?
12. ¿Cuáles son las funciones del alvéolo pulmonar?
13. ¿Cómo transportan los seres vivos sus nutrientes?
14. ¿Qué caracteriza al sistema de transporte de las plantas?

15. ¿Qué caracteriza al sistema de transporte de los animales?
16. ¿Cuáles son las diferencias entre circulación cerrada y abierta; doble y sencilla; completa e incompleta?
17. ¿Cuáles son algunas de las funciones de la sangre?
18. ¿Qué caracteriza a los sistemas de excreción?
19. ¿Cuáles son los órganos de excreción que poseen los seres vivos?
20. ¿Cuáles son algunas de las adaptaciones metabólicas de los seres?
21. ¿Cómo se sucede la osmorregulación en las plantas?
22. ¿Qué adaptaciones poseen algunas plantas y animales para tolerar las bajas y altas temperaturas?
23. ¿Cuáles son algunas de las relaciones entre el ambiente y la fisiología de los organismos?
24. ¿Qué mecanismos poseen los seres vivos para regular sus funciones metabólicas?
25. ¿Cuáles son las funciones de las hormonas?



UNIDAD CUATRO

EL SER HUMANO EN ACTIVIDAD

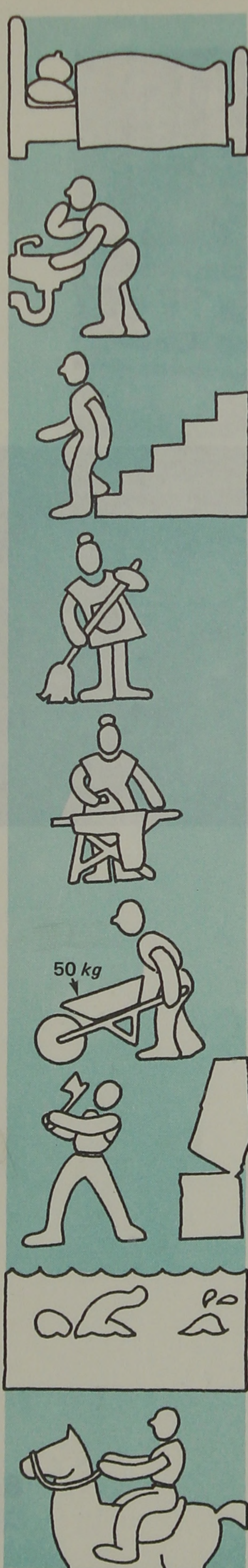
“El que consume alimentos correctamente, conserva la salud que es el tesoro más preciado que el ser humano posee”.

Paracelso

Para cumplir sus funciones vitales los seres vivos disponen de órganos especializados que se integran en determinadas unidades de trabajo que denominamos *aparatos*. El *aparato digestivo*, por ejemplo, está constituido por varios órganos de formas y estructuras diversas, cuyo trabajo coordinado tiene como meta final la utilización de los alimentos para la conservación de la vida. Cuando los órganos poseen tejidos semejantes y se integran para cumplir funciones comunes, hablamos de *sistemas* del organismo. Por eso decimos que el sistema óseo está formado por el tejido óseo que se encuentra en los diferentes huesos, cuya función característica es constituir la armadura de nuestro cuerpo.

LOS ALIMENTOS Y LA DIGESTION

Todos deseamos mantener un buen físico; nos preocupamos continuamente por nuestra apariencia; consumimos alimentos,



calorías
por
minuto

Gastos calóricos para
diferentes actividades.

1,0 ingerimos líquidos y en todo momento recibimos oxígeno mediante la respiración, lo que nos permite liberar la *energía* que exigen nuestras actividades vitales. Las pérdidas o ganancias de energía se expresan en calorías por minuto. Todas las actividades del organismo significan un consumo calórico específico.

2,5 El combustible necesario para dar energía a nuestro organismo proviene de los alimentos que ingerimos, los cuales son transformados por las *enzimas*, catalizadores orgánicos que se componen de sustancias químicas; estas sustancias tienen la propiedad de desdoblar o hacer asimilables los alimentos.

5,2

1,7

4,2

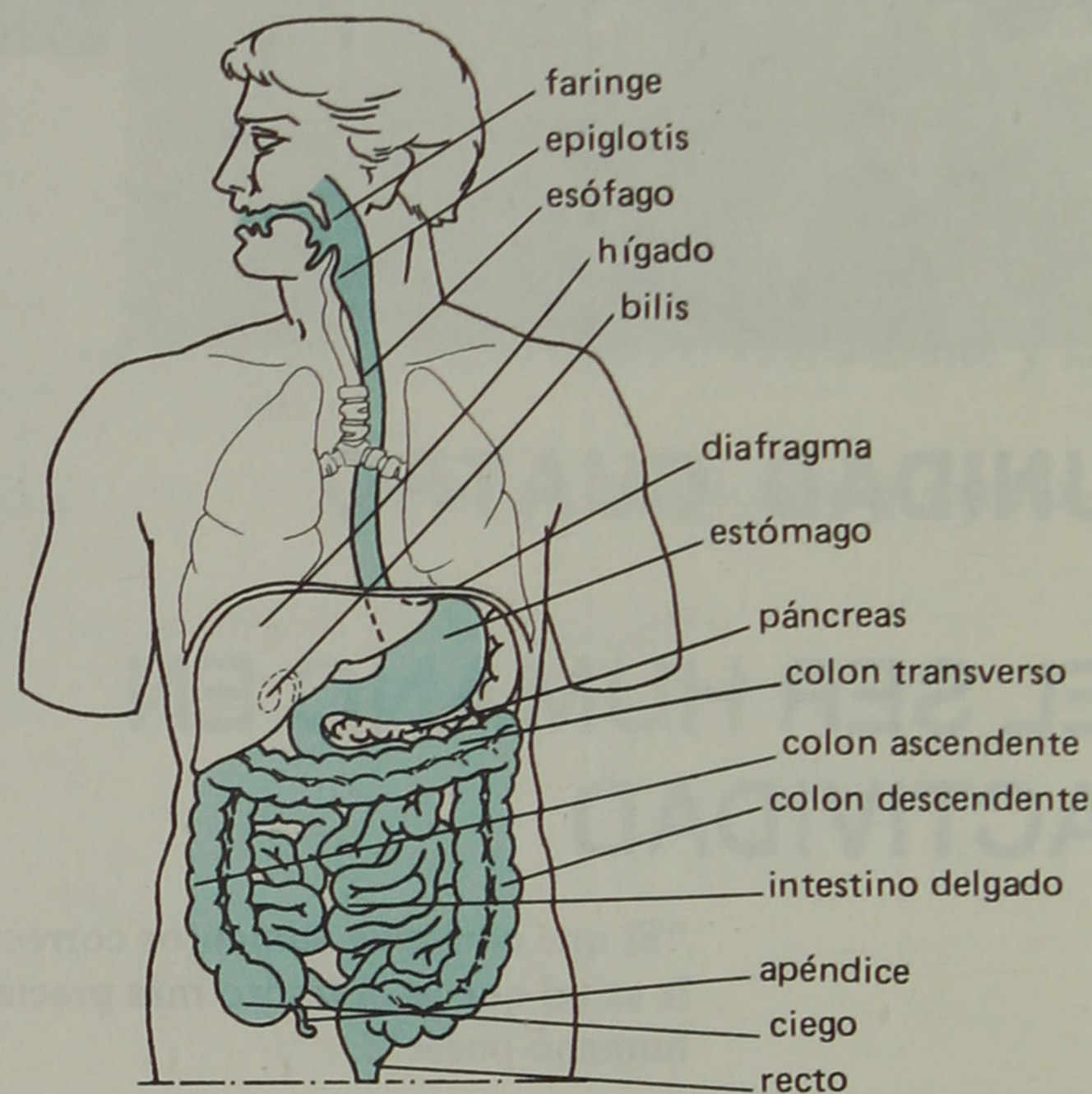
5,0

8,0

5,0

8,0

Aparato digestivo
humano.



Las vellosidades intestinales absorben la *glucosa*, azúcar de fórmula $C_6H_{12}O_6$ y los *aminoácidos*, que son las unidades integrantes de las proteínas. Estos productos son llevados por los capilares sanguíneos para que los puedan utilizar, en cantidades regulares, los diferentes tejidos y células del organismo. Las grasas, una vez desdobladas, son transportadas por el sistema linfático a los distintos órganos del cuerpo.

Después de observar atentamente las figuras anteriores responde:

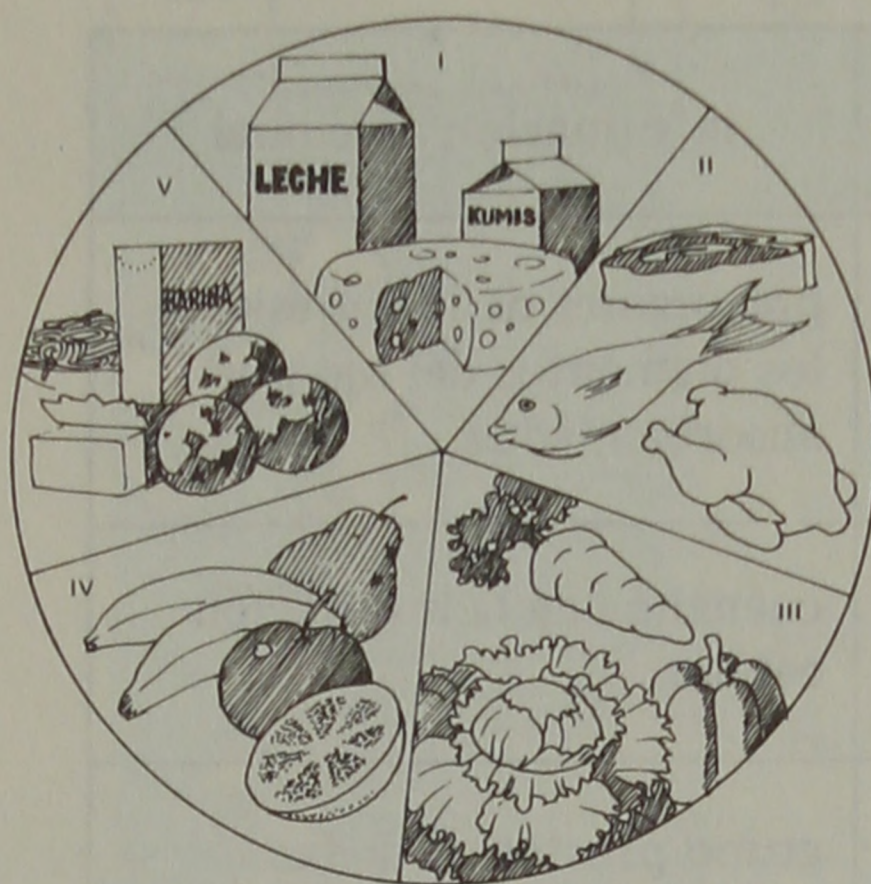
¿Qué partes integran el aparato digestivo?

¿Qué enzimas actúan sobre las proteínas y qué sustancias las producen?

¿Qué enzimas actúan sobre las grasas y de dónde provienen éstas?

¿Qué enzimas actúan sobre los carbohidratos? ¿Cuáles son las funciones del hígado y las del páncreas?

vitamina	enfermedades por avitaminosis	fuentes	información adicional
A zanahoria	ceguera nocturna.	leche, mantequilla, aceite de hígado de pescado, zanahoria, auyama.	precursores de la síntesis de los pigmentos del ojo que absorben la luz.
B₁ tiamina trigo	beriberi, daños en el sistema nervioso y el corazón.	levadura, carne, granos de cereales con cáscara.	coenzima en la respiración celular.
B₂ riboflavina huevo	inflamación en la lengua, daño en los ojos, debilidad general.	hígado, huevos, queso, leche.	grupo prostético de las enzimas flaboproteicas utilizadas en la respiración celular.
ácido nicotínico (Niacina) soya	pelagra (daños en la piel, paredes del intestino y tal vez en el sistema nervioso).	carne, levadura, leche, trigo, soya.	importante coenzima para las reacciones REDOX en la célula.
ácido fólico lenteja	anemia.	verduras, lentejas.	metabolismo de los ácidos nucleicos.
B₁₂ nuez	anemia perniciosa.	hígado, nueces.	cada molécula contiene un átomo de cobalto.
C ácido ascórbico naranja	escorbuto.	cítricos, tomates.	puede actuar como agente reductor en el cuerpo.
D leche	raquitismo (metabolismo anormal de Ca y $PO_4^{=}$ ocasiona el desarrollo anormal de los huesos y dientes).	leche, queso, aceite de hígado de bacalao.	sintetizados en la piel humana, mediante la exposición a la luz ultravioleta. Tóxica en grandes dosis.
E espinaca		yema de huevo, ensaladas verdes, aceites vegetales.	fundamental en las reacciones de anidación del embrión.
K alverjas	coagulación de la sangre.	espinaca y otras verduras	necesaria para la síntesis de protrombina esencial en la coagulación de la sangre.



- ¿Qué alimentos ricos en proteínas consumes diariamente?
- ¿Qué alimentos ricos en grasas consumes habitualmente?
- ¿Qué alimentos ricos en carbohidratos consumes comúnmente?
- ¿Qué alimentos ricos en vitaminas A, B, C, D, E, K contiene tu dieta normal?
- ¿Qué alimentos ricos en minerales consumes?
- ¿Posee tu dieta alimentos de los diferentes grupos? ¿Por qué es necesaria esta variedad de los productos alimenticios?

Balancea tu dieta y tu peso

Cuadro promedio de tallas, peso, con recomendaciones, calorías diarias y proteínas.

Contenido en 100 gramos de alimento

alimento	H ₂ O	proteínas	grasas	carbohi- dratos
leche de vaca	88	3,4	3,3	4,6
queso de crema	37	25,0	31,0	20
arroz	14,2	7,8	1,0	77,0
carne molida	62,4	18,2	19,4	0
tajadas de maduro	62,4	1,1	0,2	36,3
ensalada común (remolacha, zanahoria, cebolla cabezona)	75	4,9	0,6	19,5
papa	78,7	1,9	0,1	19,3
repollo	68,6	26,2	10,2	0
huevo	74,0	12,8	11,5	0,7
fríjol rojo	14,8	20,4	1,2	54,6
arveja	12,4	23,9	0,8	54,0
maíz	15,8	7,5	4,1	69,6
pan blanco	19,2	9,0	3,4	66,1
pastas	14,5	10,7	0,4	73,6
panela	12,3	0,5	0,1	86,6
chocolate	3,1	3,8	16,8	74,1
helado	62,8	5,0	12,0	20,0
coca-cola	88,2	0	0	11,5
mango	81,8	0,5	0,1	16,4
guayaba	86,0	0,9	0,1	9,5
papaya	90,0	0,5	0,1	8,1
naranja	92,3	0,4	0	6,9

edad (años)	peso (kg)	talla (cm)	calorías (cal/g)	proteínas (gm)	
niños	1-3	12	87	1300	40
	4-6	18	109	1700	50
	7-9	27	129	2100	60
	10-12	36	144	2500	70
hombre	13-15	49	163	3100	85
	16-19	63	175	3600	100
mujer	13-15	49	160	2600	80
	16-19	54	162	2400	75
hombre	25	70	175	3200	70
	45	70	175	3000	70
	65	70	175	2550	70
mujer	25	58	163	2300	58
	45	58	163	2200	58
	65	58	163	1800	58

Control del peso

Muchas personas, particularmente los adolescentes, consumen dulces en exceso y gran cantidad de alimentos ricos en almidones. Por consiguiente, su peso aumenta. A estas personas les recomendamos, por lo tanto, *no comer en exceso estos alimentos, pues tienen un elevado valor calórico*. Es necesario consumir más alimentos del grupo de las frutas y verduras y tratar de disminuir la cantidad de carbohidratos contenidos en el pan, el arroz, las papas, la yuca, las pastas, la panela, las galletas y en general las golosinas.

No sólo el exceso de alimentos es la causa del sobrepeso. Muchas personas aumentan también de peso porque llevan una vida sedentaria y no practican ningún ejercicio físico. Por esta razón, se recomienda *practicar un deporte* en forma regular y moderada. Hay quienes por demasiado trabajo y por estar continuamente alterados toman el alimento como *tranquilizante*. En muchas ocasiones, los adultos trastornan la dieta de los niños y les brindan dulces y galletas como premios o refuerzos por sus acciones positivas. Esta conducta es un grave error.

Para perder peso no existen fórmulas milagrosas. Las drogas, las cremas y ungüentos, los baños eléctricos, los ayunos severos, los ejercicios violentos, son contraproducentes y casi siempre nocivos. La mejor solución consiste en balancear la dieta y practicar algún deporte, preferiblemente al aire libre.

Para mantener nuestro peso normal debemos controlar las *calorías* o unidades energéticas y térmicas de los alimentos que ingerimos. Existen dos clases de calorías: la caloría grande que se refiere a la cantidad de calor requerido para elevar 1 kilogramo de agua a un grado centígrado; generalmente se simboliza con una *C* mayúscula. La caloría pequeña es la cantidad de calor necesario para elevar en un grado centígrado un centímetro cúbico de agua.

La frase común “controla tus calorías” simplemente te invita a pensar en el número de unidades de calor (calorías) que llevas a la boca cuando consumes alimentos.

Los estudios de nutrición han demostrado que:

- 1 gramo de grasa produce 9 calorías.
- 1 gramo de carbohidratos produce 4 calorías.
- 1 gramo de proteínas produce 4 calorías.

Calcula el número de calorías que consumes diariamente.

dieta común	alimento	nombre del alimento	peso del alimento	cantidad de calorías
desayuno	grasas			
	proteínas			
	carbohidratos			
				subtotal
almuerzo				
comida				

total

Los alimentos que consumimos deben ser preparados, cocinados y guardados con esmero y atención. Por ejemplo, al servir un alimento cocido previamente, el aire actúa sobre él provocando pérdidas de vitamina A y C. Por lo tanto, resulta conveniente tapar los alimentos. De esta manera se evita además que el polvo del aire y las moscas u otros insectos los contaminen.

Por la cocción, algunos alimentos pierden sus vitaminas B y C y ciertos minerales, pues estos compuestos se disuelven en el agua. Conviene por lo tanto cocer los alimentos en poca agua y además utilizar dicha agua para preparar sopas, cremas, salsas, etc. Por otra parte, los alimentos puestos mucho tiempo al fuego destruyen la naturaleza de algunos de sus componentes. Las verduras, por ejemplo, deben exponerse al calor durante períodos muy cortos. Hoy en día, los científicos han demostrado estrechas relaciones entre el cáncer del estómago y la ingestión de

Manera de conservar los alimentos.

<i>vegetales verdes</i> lechuga, coliflor, espinaca.	envuélvalos en bolsas de celofán o telas de algodón humedecidas y almacénelos en la parte más fría de la nevera, pero no en el congelador. consérvalos a una temperatura baja y en un ambiente lo más húmedo posible.
tomates, repollos, arvejas verdes, habichuelas.	envuélvanse en papel para prevenir la deshidratación y colóquense en cualquier parte de la nevera.
papas, yucas, zanahorias, arracachas.	consérvense en un sitio fresco, fuera de la nevera.
melones, papayas, naranjas, limones, piñas.	consérvense en un lugar fresco. Si se guardan porciones, se aconseja colocarlas en la nevera.
fresas, moras.	deben lavarse, secarse y colocarse en el congelador.
leche, queso, mantequilla.	deben cubrirse si es posible y colocarse en la nevera, pero no congelarse.
alimentos enlatados.	hay que almacenarlos en lugares frescos, secos y oscuros. No deben estar cerca del calor ni en lugares húmedos.
alimentos conservados comercialmente en latas o frascos ya abiertos.	se aconseja sacarlos de las latas, guardarlos en la nevera y consumirlos lo más pronto posible.
carnes	deben congelarse en el refrigerador.

alimentos ricos en proteínas, que se han sometido al fuego durante largo tiempo. Esto ocurre con la carne, el arroz, el maíz.

La adecuada conservación de los alimentos es fundamental para mantener una buena salud.

La Organización Mundial de la Salud aconseja a los ciudadanos de los países miembros consumir en cuanto sea posible alimentos naturales y frescos. Alerta a la población humana y le recuerda que muchos de los alimentos que venden en los supermercados poseen *aditivos*, o sustancias artificialmente añadidas en pequeñas cantidades con el ánimo de mejorar la apariencia, el sabor, la consistencia o las propiedades de conservación (preservativos). El peligro que encierran muchas de estas sustancias es grande, pues se ha comprobado en ratones de laboratorio que estos productos son nocivos para el hígado, el corazón, los riñones y el bazo.

Se ha comprobado además que algunos de los preservativos alimentarios retardan el crecimiento, producen anemia ligera y problemas circulatorios.

Los colorantes artificiales que se usan en muchas bebidas, pueden llegar a causar, en dosis elevadas, tumores del ovario, la piel, el riñón y el útero, según se ha demostrado en animales de experimentación. Se debe tener siempre en cuenta que las bebidas más saludables son las de origen natural, tales como el agua, la leche, los jugos de frutas frescas, sin azúcar, y la hidromiel o miel de abejas disuelta en agua.

PARA INVESTIGAR

- ¿Qué tipo de alimentos debes elegir si deseas ganar peso?
- ¿Qué tipo de alimentos debes consumir si deseas perder peso?
- ¿Consumes las calorías que necesitas?
- ¿Consumes calorías en exceso?
- ¿Balanceas tu dieta teniendo en cuenta los requerimientos calóricos?
- ¿Qué alimentos te proporcionan vitaminas?
- ¿Qué alimentos te proporcionan minerales?
- ¿Qué utilidad tienen las vitaminas y los minerales?
- ¿Qué dieta debes seguir cuando estudias?
- ¿Qué dieta debes seguir cuando tienes a tu cargo el trabajo de limpieza de la casa?

ALGUNOS PROBLEMAS DE LA DIGESTION

Estreñimiento

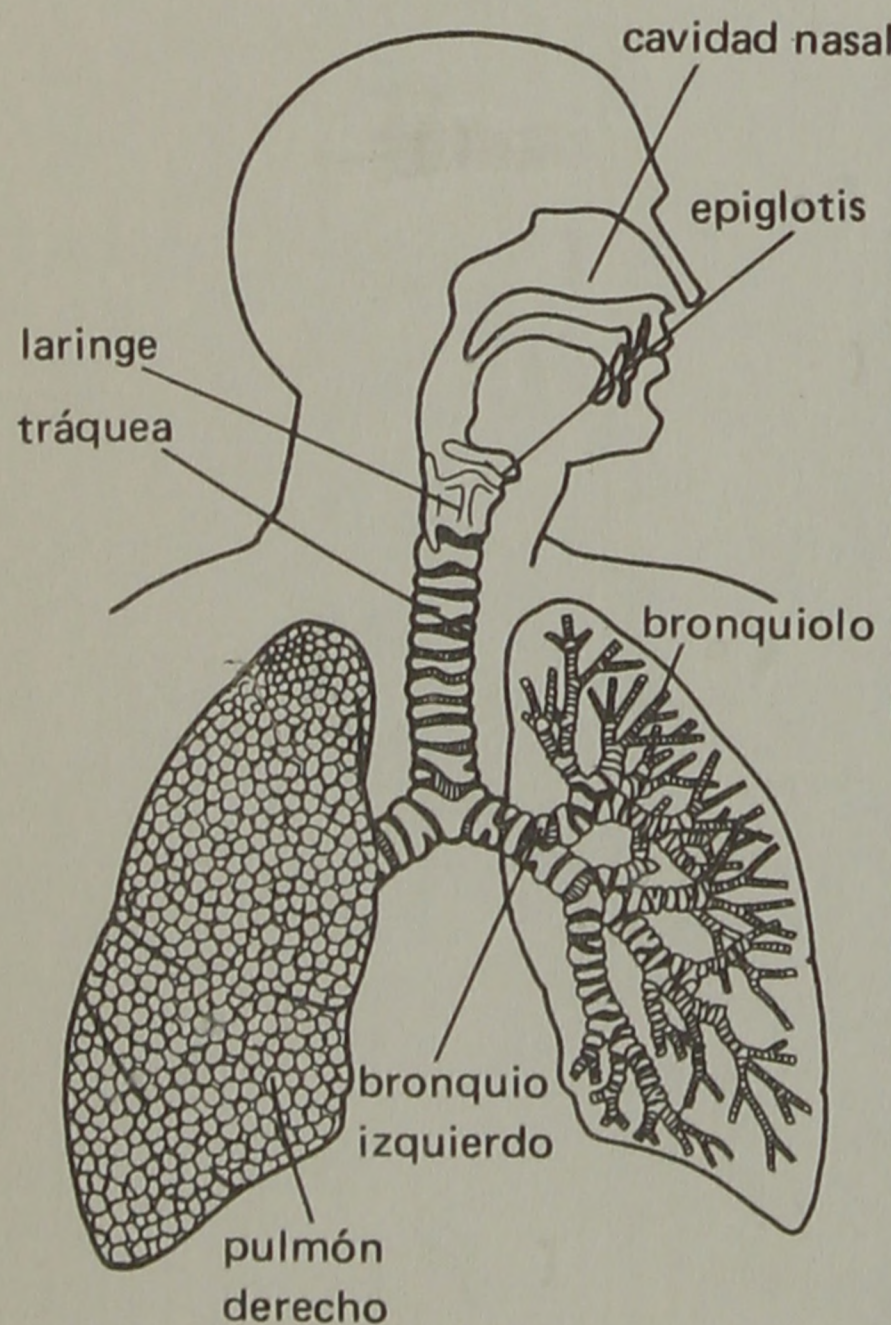
Muchas enfermedades se deben a la retención de materia fecal en el intestino grueso. Para ayudar al *peristaltismo* intestinal conviene incrementar en la alimentación la pulpa de las frutas, los granos y verduras crudas, etc., pues ellos contienen *celulosa*, la cual, aunque no es asimilable, contribuye a facilitar los movimientos peristálticos del intestino.

Indigestión

El exceso de comidas o bebidas causa desórdenes enzimáticos digestivos, los que se pueden evitar bebiendo agua con pequeñas dosis de bicarbonato de soda. Si la indigestión persiste o aparecen dolores abdominales, debe consultarse un centro hospitalario, pues en muchas ocasiones se presentan ulceraciones, envenenamientos, apendicitis, u otras molestias.

Diarreas

Son afecciones intestinales producidas por parásitos, infecciones, alimentos descompuestos, etc. En muchos casos pueden llegar a ocasionar la deshidratación del individuo. Múltiples enfermedades tienen como síntoma la diarrea.



EL APARATO RESPIRATORIO

Nuestra respiración nunca se detiene. La suspensión definitiva de la respiración significa la muerte. Respiramos porque nuestras células necesitan adquirir oxígeno con el fin de producir la energía que les permita cumplir sus reacciones a través de todo el organismo. El oxígeno, suministrado por la respiración, es transportado a los distintos tejidos gracias a la circulación de la sangre.

Con base en el esquema responde:

¿Qué partes integran el aparato respiratorio y cuál es la función de cada una de ellas?

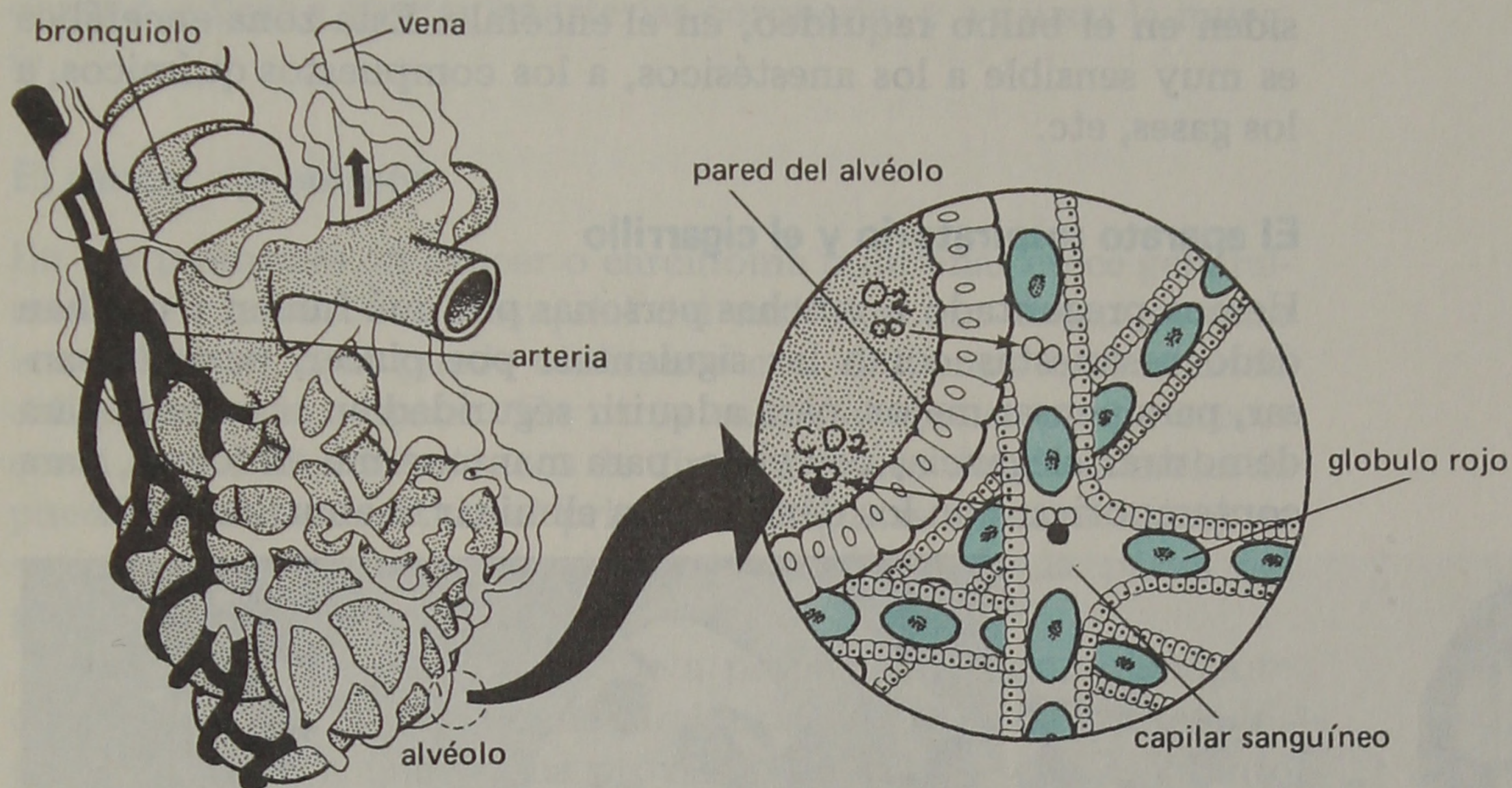
¿Dónde se localizan los pulmones?

¿Qué comunicaciones presenta el pulmón?

¿Qué diferencia el pulmón izquierdo del derecho?

Al respirar inspiramos aire, el cual ingresa a los pulmones a través del tubo denominado *tráquea*. En los pulmones el oxígeno se difunde a través de la membrana alveolar y es captado por

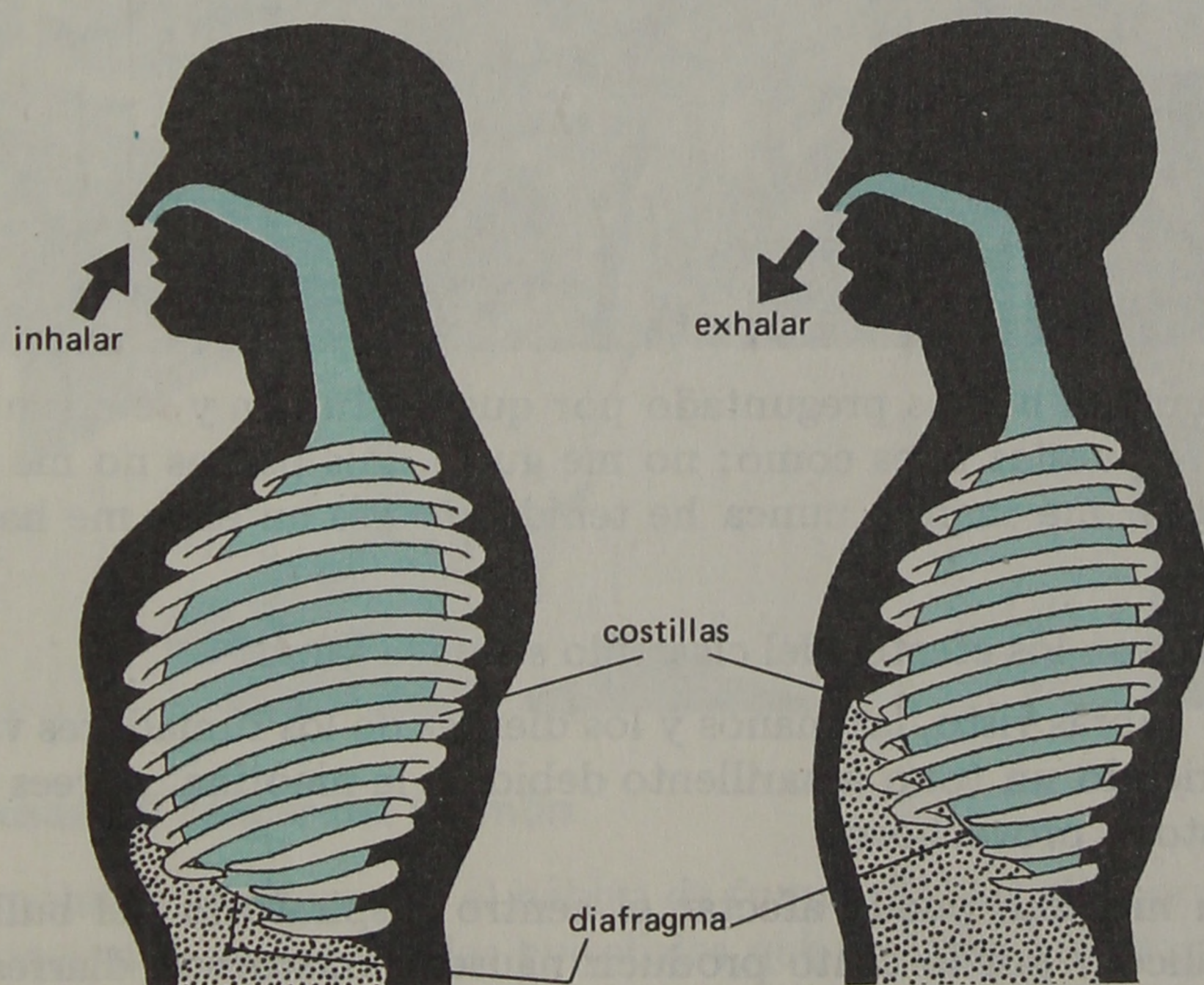
las moléculas de hierro que contiene la hemoglobina de los glóbulos rojos de la sangre. Al mismo tiempo, el dióxido de carbono es transportado por la molécula de hierro y difundido en los alvéolos pulmonares. De este modo ocurre un intercambio gaseoso en los alvéolos.



Los mecanismos respiratorios se llevan a cabo gracias a la acción de los músculos, principalmente del diafragma, los cuales contribuyen a la contracción y expansión de la caja torácica, permitiendo los movimientos de inspiración y espiración que introducen y expelen el aire pulmonar.

El intercambio de gases ocurre a nivel del alvéolo.

Los pulmones pueden mantener un volumen de 3000 a 5000 cm^3 de aire; dicho potencial se denomina *capacidad vital*.



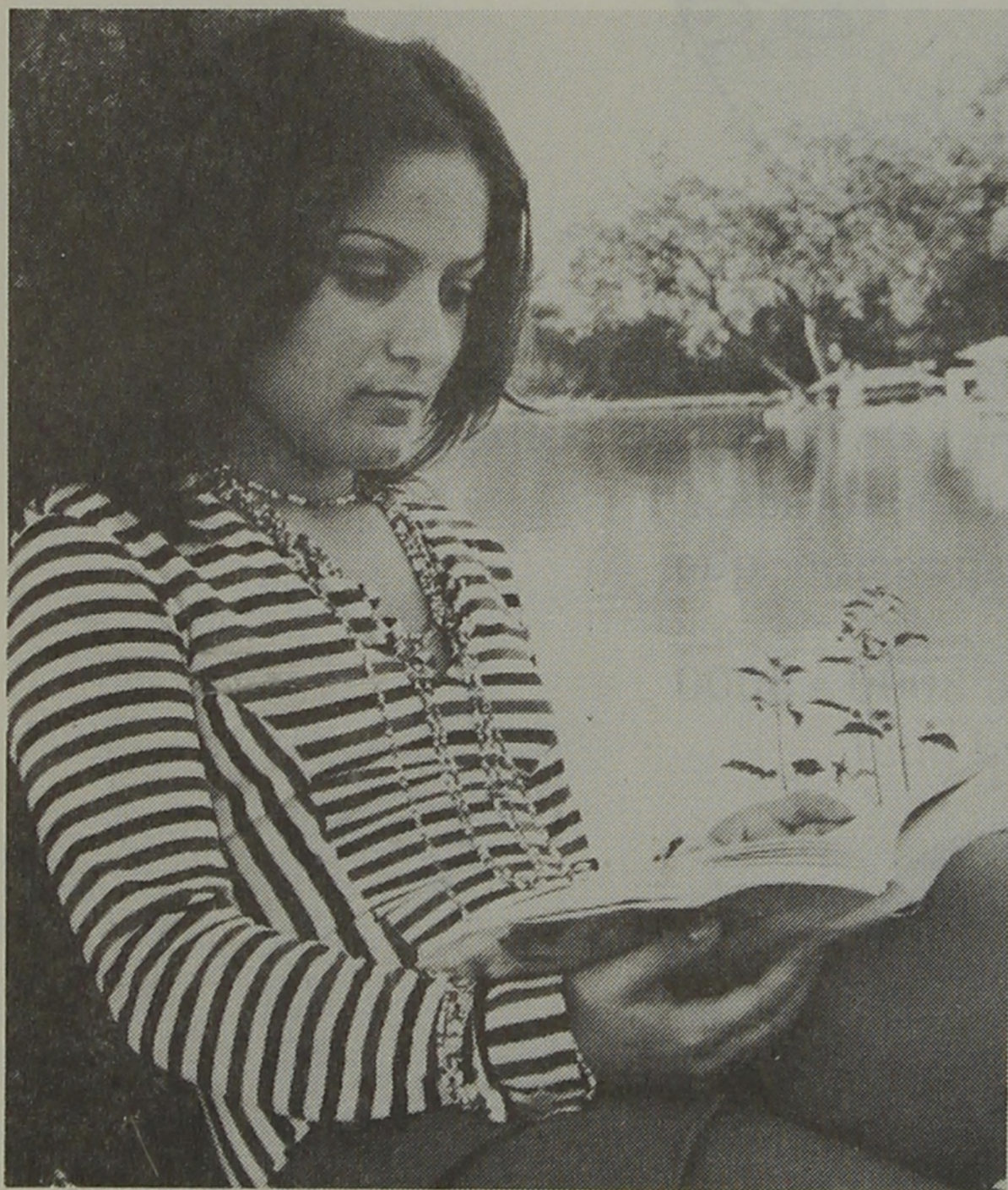
Al inhalar el diafragma se contrae y las costillas se expanden, al exhalar sucede lo contrario.

En cada inspiración el hombre en reposo puede introducir en los pulmones 500 *ml* de aire, el cual recibe el nombre de *aire renovable*. Los pulmones mantienen siempre una reserva de aire o *aire residual*, aun después de espiraciones forzadas.

La respiración está controlada por centros nerviosos que residen en el bulbo raquídeo, en el encéfalo. Esta zona encefálica es muy sensible a los anestésicos, a los compuestos químicos, a los gases, etc.

El aparato respiratorio y el cigarrillo

Hemos preguntado a muchas personas por qué fuman y nos han dado respuestas como las siguientes: por placer, para descansar, para pensar mejor, para adquirir seguridad en sí mismo, para demostrar elegancia, por vicio, para mantenerme en forma, para contemporizar con los demás, para eliminar el aburrimiento.



También hemos preguntado por qué no fuman y se nos han dado respuestas tales como: no me gusta, mis padres no me lo permiten, me mareo, nunca he tenido interés en ello, me hace daño.

¿Cuáles son los efectos del cigarrillo sobre la salud?

Como habrás visto, las manos y los dientes de los fumadores van adquiriendo un tono amarillento debido a la nicotina. ¿Crees tú que esto es provechoso?

La nicotina puede afectar el centro respiratorio del bulbo encefálico y por lo tanto producir náuseas, trastornos, diarreas,

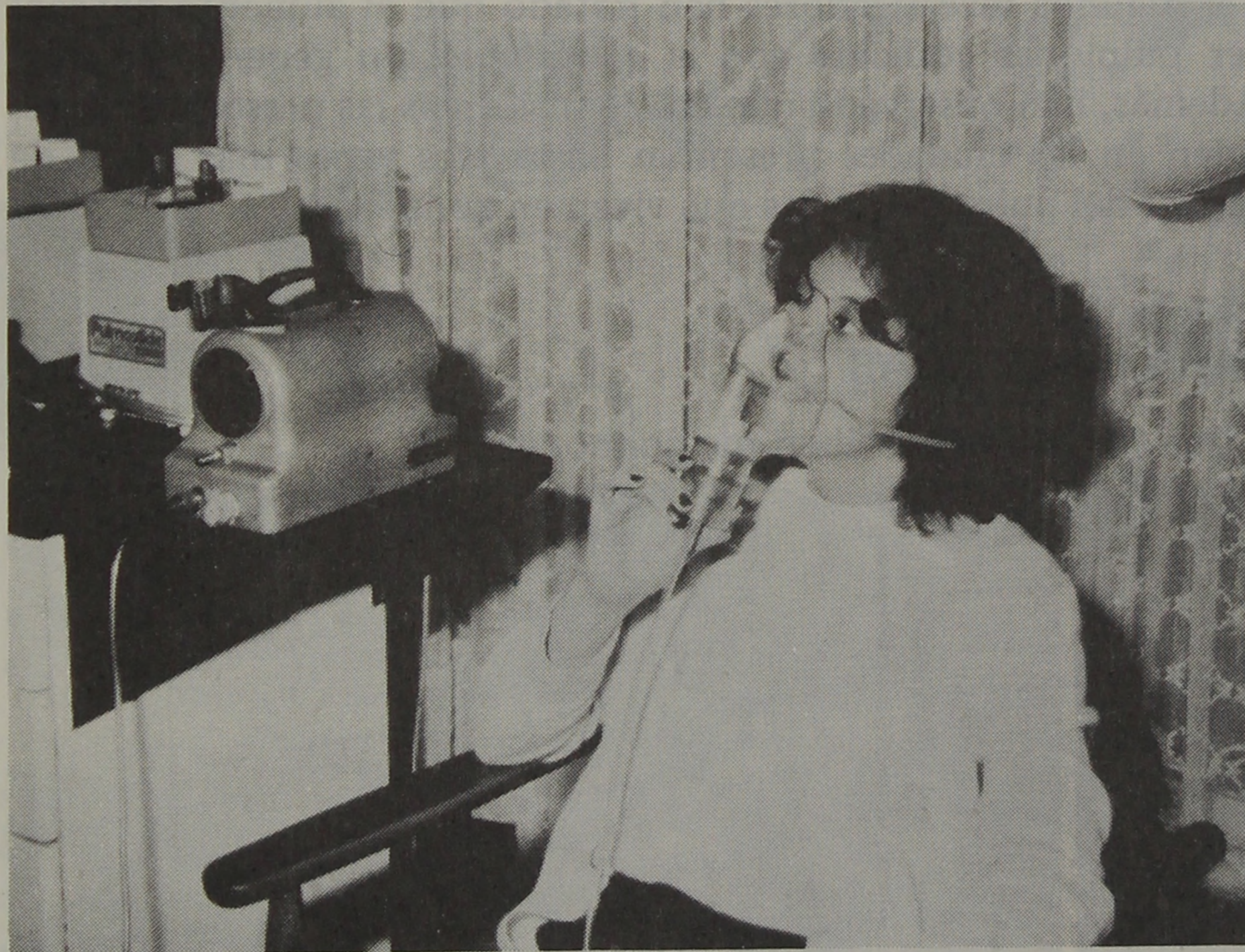
y otras afecciones. Algunas veces aparece una tos constante, lo que nos indica que existen sustancias que dificultan el trabajo de las vías respiratorias.

El cigarrillo afecta el sistema circulatorio; aumenta la presión arterial y desde luego el trabajo del corazón; en muchas ocasiones llega a afectar las arterias coronarias y a causar la muerte.

El cáncer del pulmón

En los pulmones, el cáncer o carcinoma pulmonar crece generalmente en la mucosa bronquial del cartílago que forma el tubo bronquial, el cual puede obstruirse con el tiempo ocasionando dificultad para respirar. En otros casos, el cáncer puede crecer cerca de los diminutos sacos de aire o alvéolos donde la molestia puede pasar inadvertida al principio. Algunas veces el tumor se extiende hacia afuera invadiendo los tejidos de la pared del pecho.

El cáncer del pulmón tiende a propagarse más ampliamente que la mayoría de los demás carcinomas. Esto se debe a que los pulmones tienen una buena provisión de sangre y linfa, y tanto el sistema linfático como la corriente sanguínea transportan las células a otras partes del cuerpo.



Causas del cáncer del pulmón

El pulmón se altera por el hábito de fumar. El cigarrillo produce irritaciones en las células epiteliales que revisten los bronquios

haciendo desaparecer los cilios. Las mucosidades carentes de cilios pierden su acción limpiadora y los residuos del cigarrillo quedan atrapados en los bronquios y se ven forzados a salir mediante la llamada *tos de los fumadores*. Cuando se abandona el cigarrillo, el revestimiento de los bronquios vuelve poco a poco a su estado normal. Sin embargo, cuando existe la costumbre de fumar, las células van formando patrones anormales de crecimiento que finalmente se convierten en cáncer.

Existen otras causas del cáncer pulmonar. Se ha demostrado, por ejemplo, que las personas expuestas continuamente, por razones laborales, a los efectos nocivos de las fibras de asbesto, los compuestos de cromo, el cloruro de vinilo, los productos de alquitrán de hulla y el polvo de uranio desarrollan más cáncer pulmonar que la generalidad de la población. Como es lógico, el obrero que trabaja en las industrias que utilizan estas sustancias afronta un riesgo mayor de contraer la enfermedad, aun años después de haber estado expuestos a las emanaciones de los productos mencionados. Obreros de los astilleros, que durante la Segunda Guerra Mundial estuvieron expuestos al asbesto, desarrollaron, 20 ó 30 años después, la afección tumoral que se conoce con el nombre de *mesotelioma* (de *mesotelio*, tejido presente en la pleura), que no es otra cosa que una forma rara del cáncer del pulmón.

Algunos investigadores han notado que el aumento del cáncer pulmonar coincide con la *contaminación* general del aire. Además, han observado que en algunas áreas las personas que residen en las ciudades presentan hasta tres veces más casos de cáncer del pulmón que las que viven en zonas rurales.

PARA INVESTIGAR

¿Qué tipo de aire reciben tus pulmones?



¿Es el aire de tu salón de clase puro y fresco? ¿Cuál es la cantidad de aire útil por alumno, con base en la capacidad del salón y el número de alumnos?

¿Qué debería hacerse para incrementar la pureza del aire?

¿Cómo podrías mejorar la capacidad vital de tus pulmones?

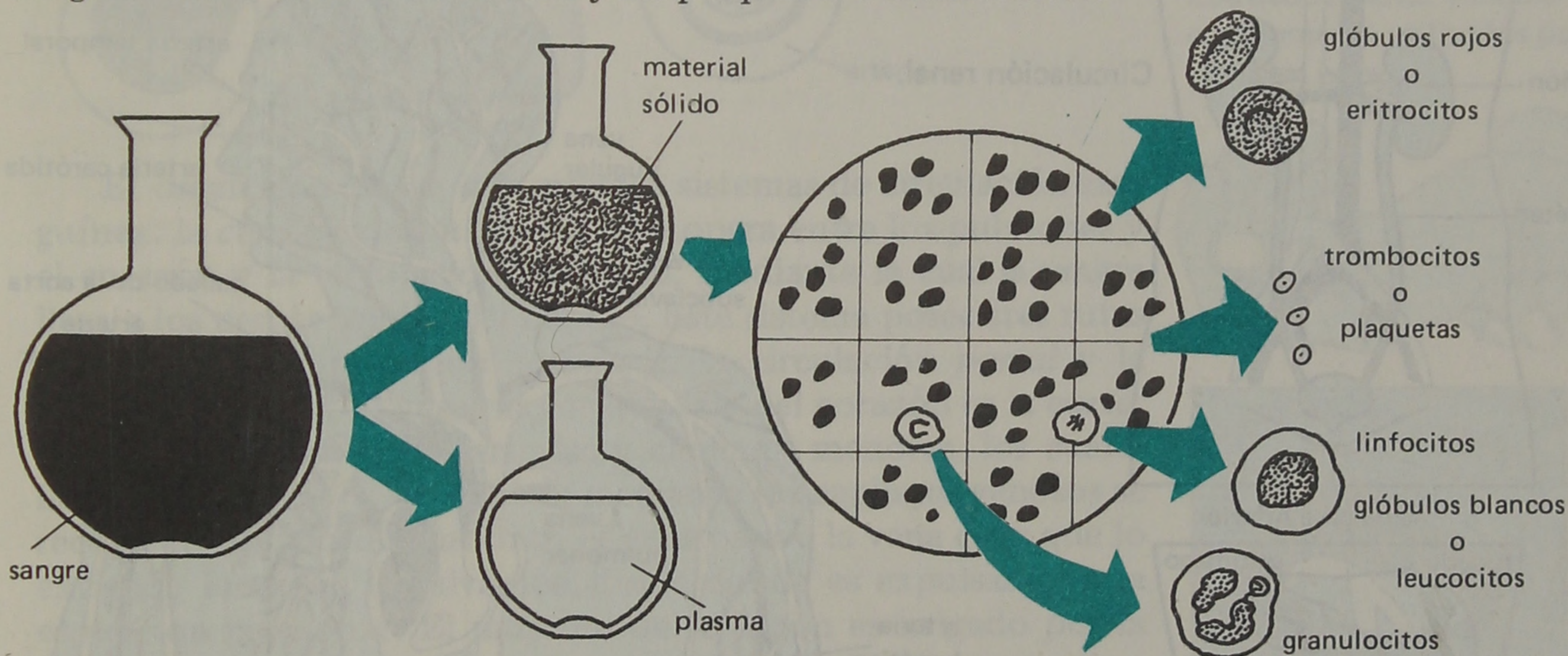
¿Qué medidas deberían tomarse para elevar los niveles de oxígeno del aire que circunda tu casa y tu colegio?

¿Cómo podrías realizar una campaña en contra del cigarrillo?

EL SISTEMA CIRCULATORIO

La sangre es el vehículo y materia fundamental del sistema circulatorio. Los vasos sanguíneos y el corazón tienen la función de hacer circular la sangre por todo el cuerpo en forma organizada, permanente y rítmica.

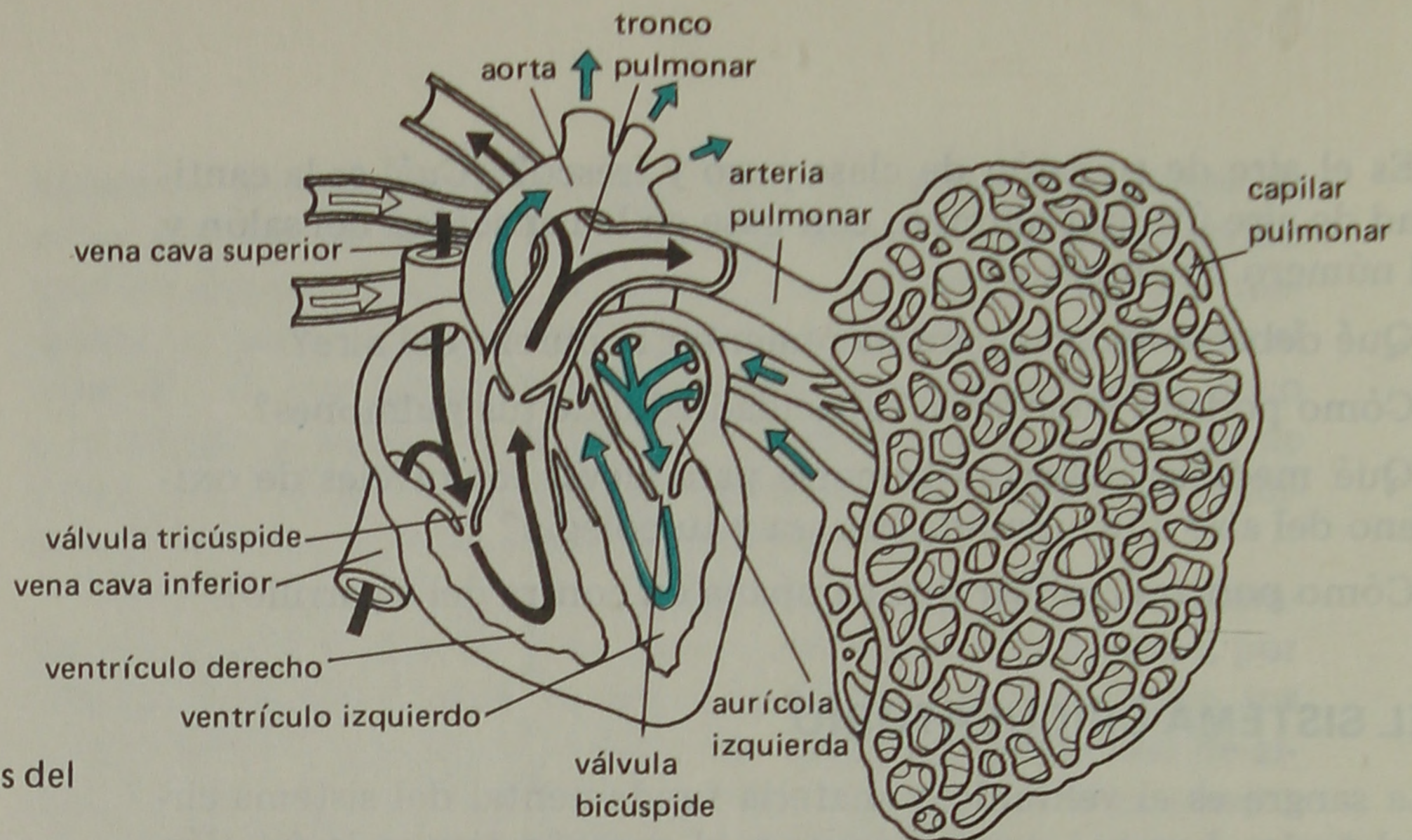
En la sangre encontramos el *plasma* o materia líquida, en una proporción cercana al 90 %, y varias clases de *células*. Entre estas células se cuentan los glóbulos rojos, eritrocitos o hematíes, los glóbulos blancos o leucocitos y las plaquetas o trombocitos.



El exceso de glóbulos blancos produce diversos tipos de *leucemia*. Normalmente existen de 6000 a 8000 glóbulos blancos por cc de sangre. En caso de infecciones, el número de glóbulos blancos aumenta, pudiéndose contar hasta 20 000 por centímetro cúbico o mililitro.

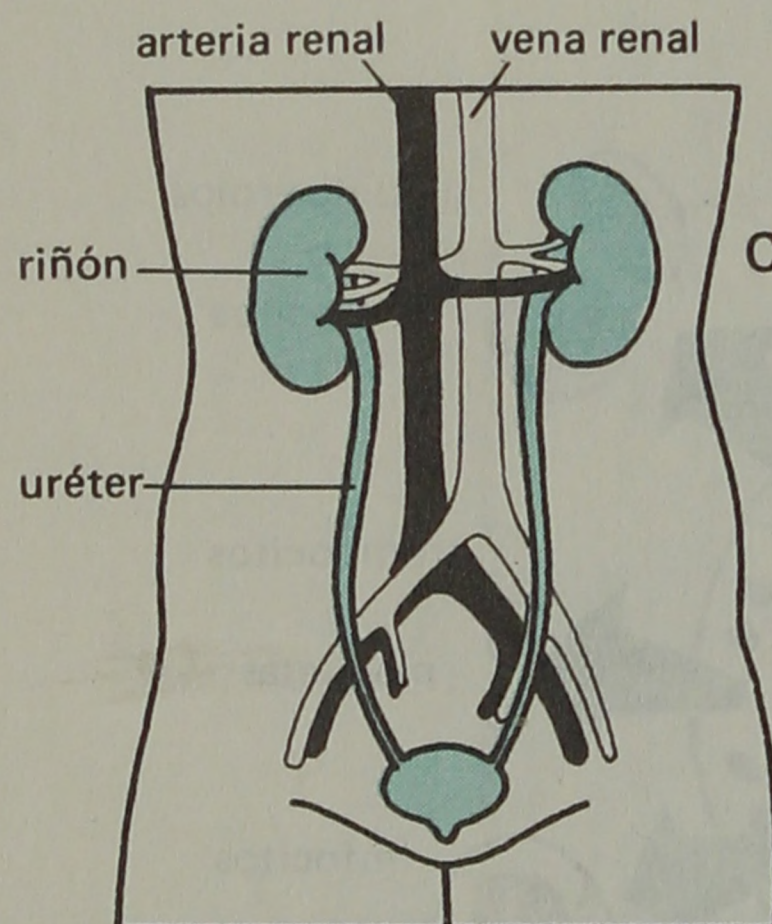
Las leucemias o cánceres de la sangre son tratadas por transfusiones sanguíneas, las que en muchas ocasiones no tienen éxito. Las plaquetas o trombocitos son fundamentales para la coagulación de la sangre.

Cada cc de sangre tiene aproximadamente 5 millones de glóbulos rojos. Los glóbulos rojos se forman principalmente en la

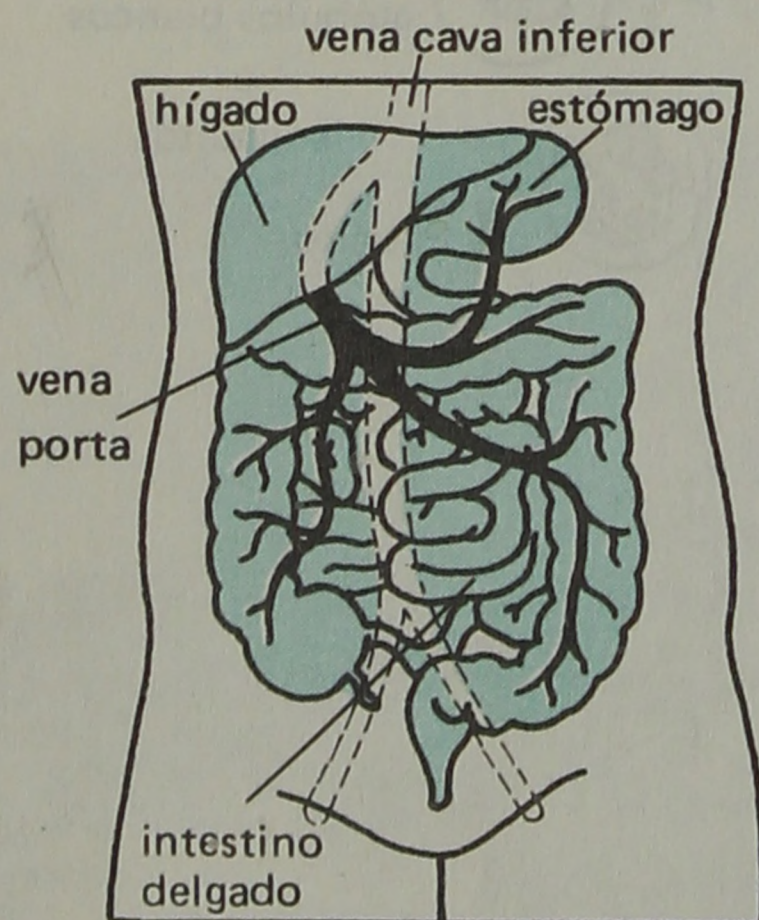


Flujo sanguíneo a través del corazón.

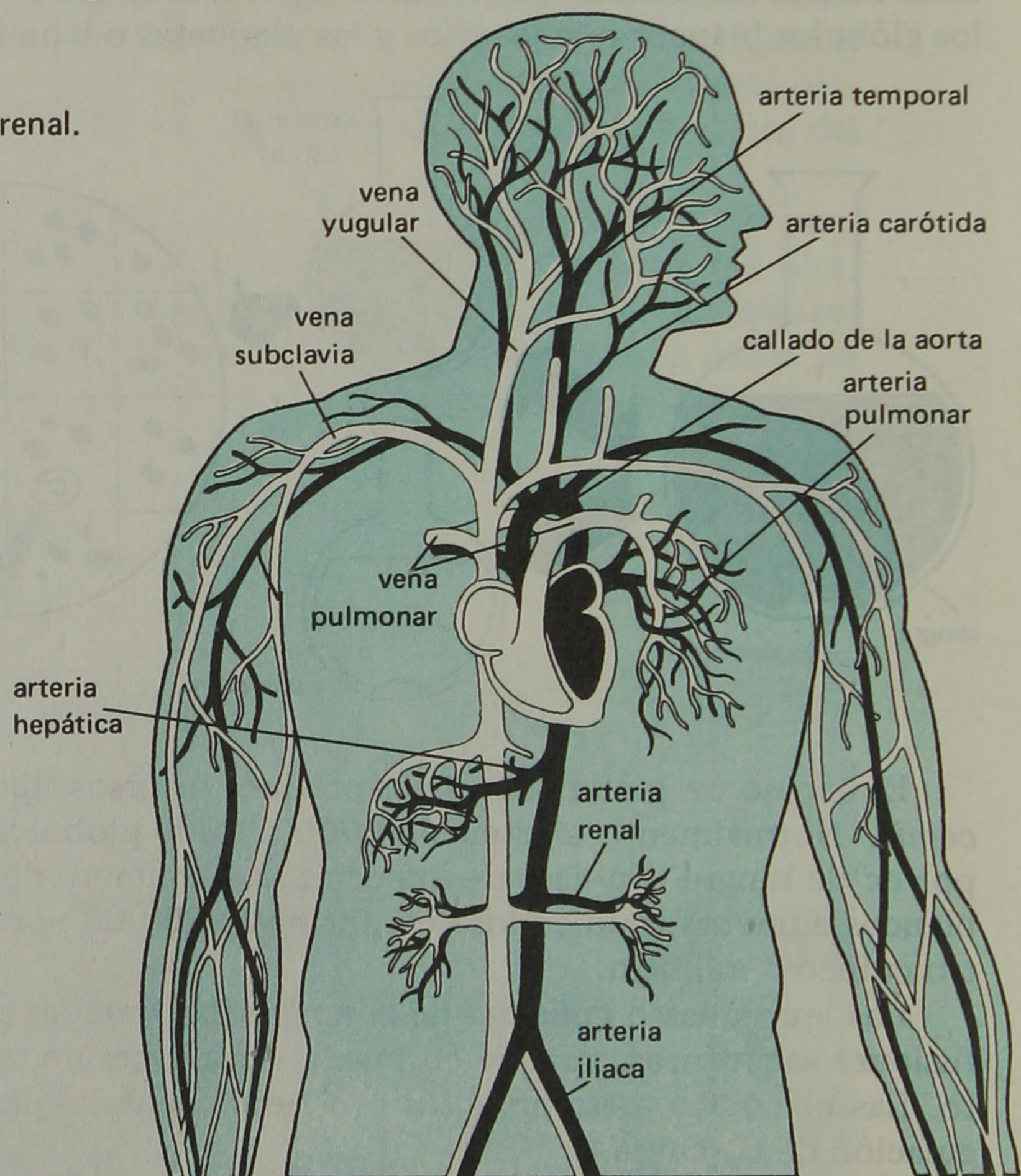
médula roja de los huesos y son los encargados de llevar el oxígeno de los pulmones a todos los tejidos del cuerpo; la molécula portadora del oxígeno es la *oxihemoglobina*. La deficiencia en el número de glóbulos rojos o en los niveles de hierro de la hemoglobina produce las *anemias*.



Circulación renal.



Circulación porta hepática.



Circulación sistémica:
— las venas llegan al corazón.
— las arterias salen del corazón.

Con base en los esquemas anteriores responde:

¿Cuáles son los principales vasos sanguíneos?

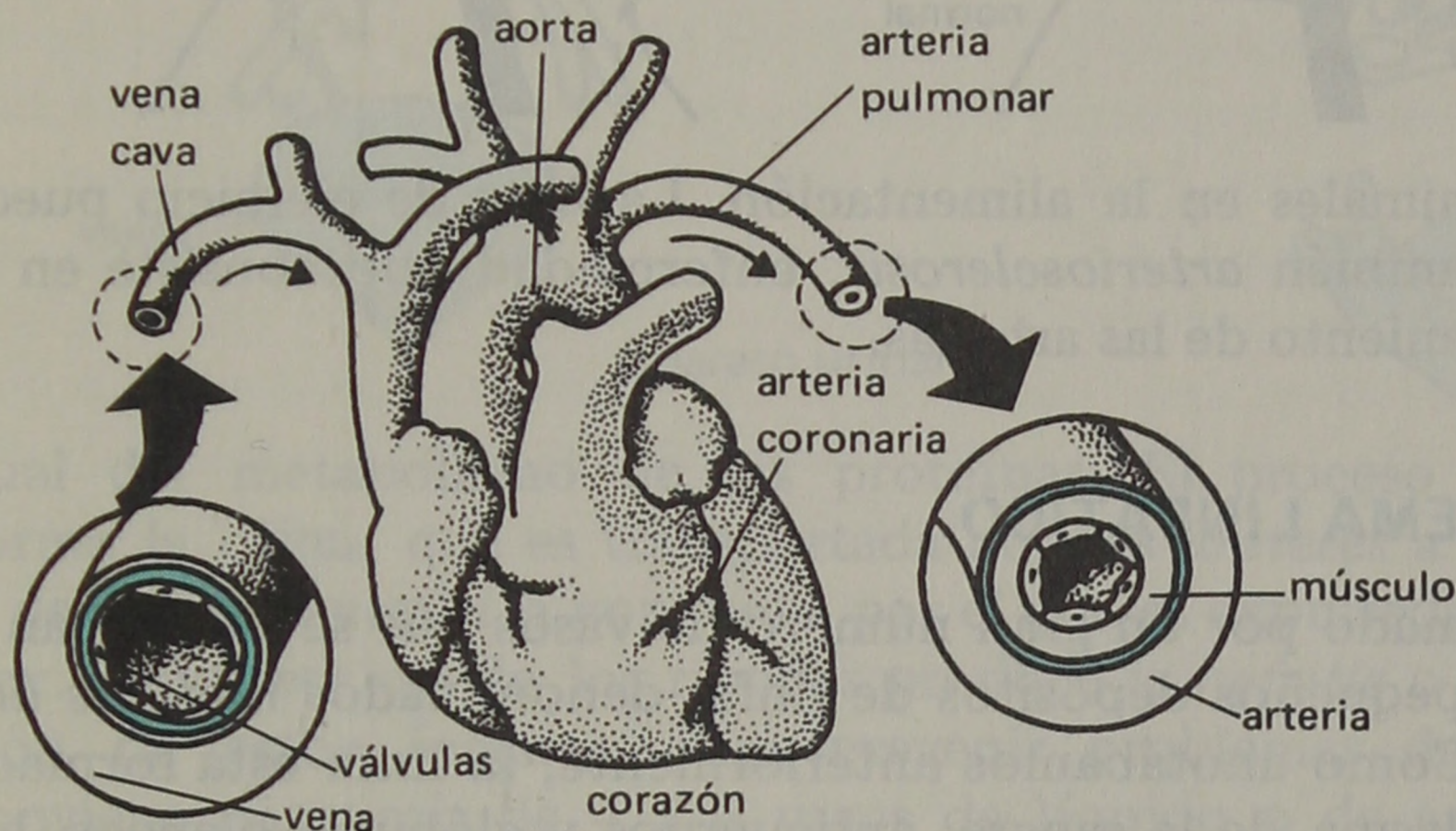
¿Qué vasos transportan la sangre venosa y cuáles la sangre arterial?

¿Qué diferencias existen entre venas, arterias y capilares?

¿Qué partes integran el corazón?

¿Cómo funciona el corazón?

¿Cómo puedes verificar el número de pulsaciones por minuto de tu corazón cuando realizas diferentes actividades?

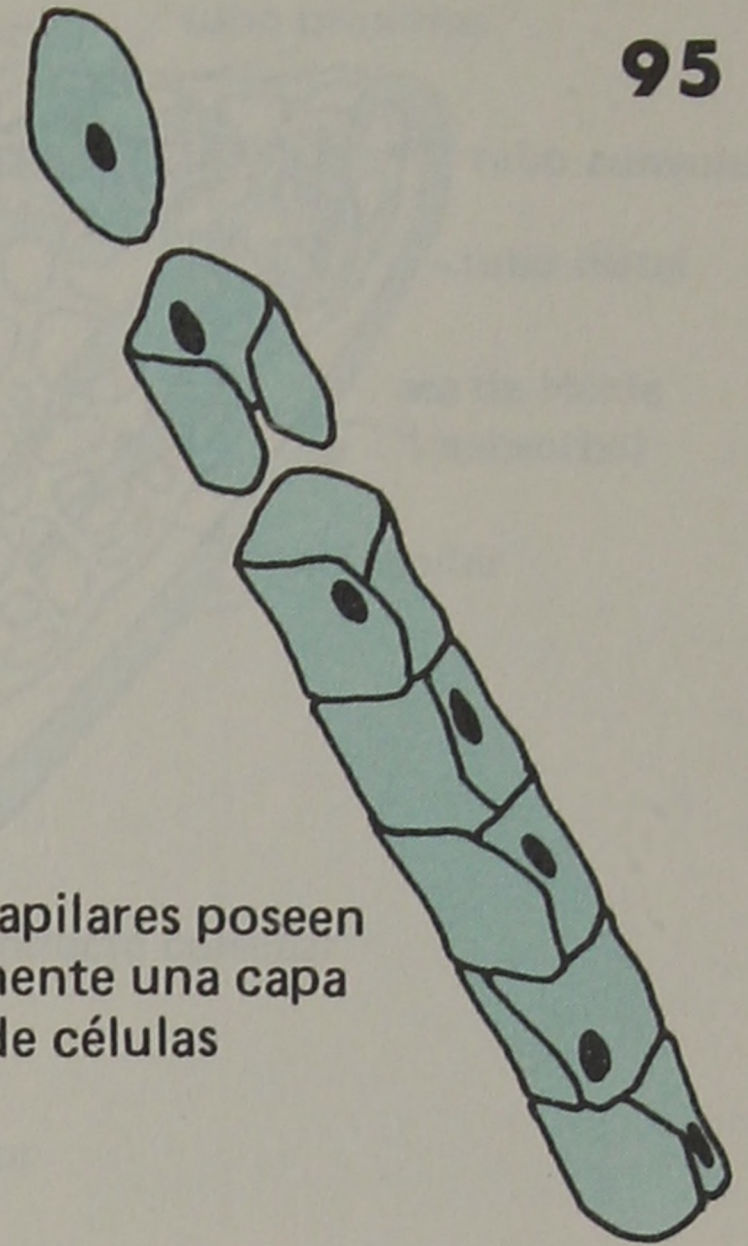


El organismo posee dos grandes sistemas de circulación sanguínea: la *circulación pulmonar*, que opera entre los pulmones y el corazón y la *circulación sistémica*, mediante la cual la sangre llega a los demás tejidos del cuerpo. Este sistema posee tres rutas principales: la circulación *coronaria*, la circulación *portal* y la circulación *renal*. El vaso mayor que sale del corazón es la *aorta*; de ella se derivan varias arterias y capilares menores, los cuales llevan el oxígeno a los tejidos; mediante los capilares venosos se recoge el dióxido de carbono, el cual pasa a la vena *cava* que lo extiende luego en los alvéolos, desde donde es expulsado en la espiración pulmonar. El músculo del corazón es irrigado por la arteria coronaria. Cuando se congestiona u obstruye este vaso sobrevienen ataques al corazón. La circulación renal presenta un circuito a través de los riñones. Estos filtran los líquidos y algunos productos de desecho. La circulación portal es una ruta sanguínea que sale de los capilares del intestino y lleva nutrientes al hígado.

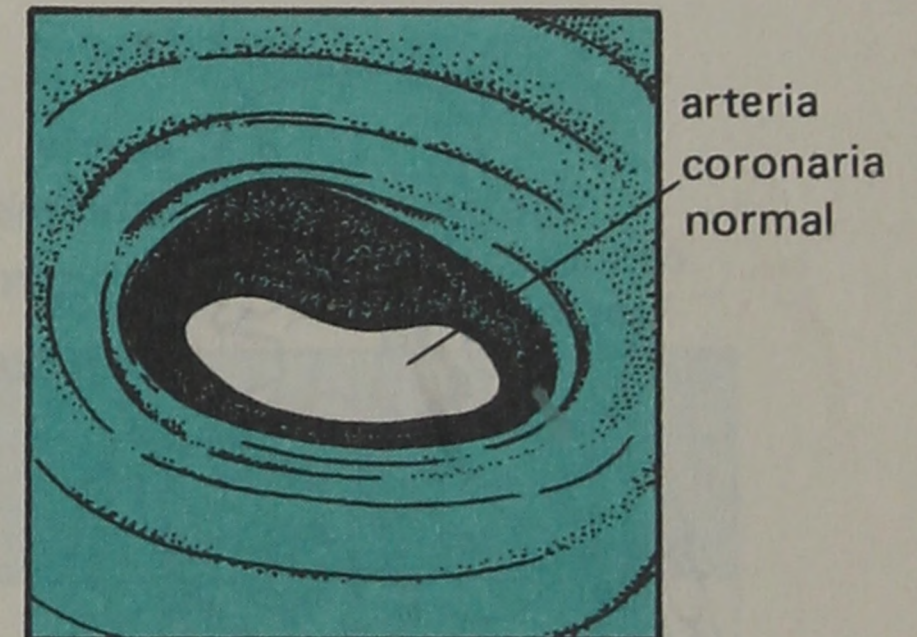
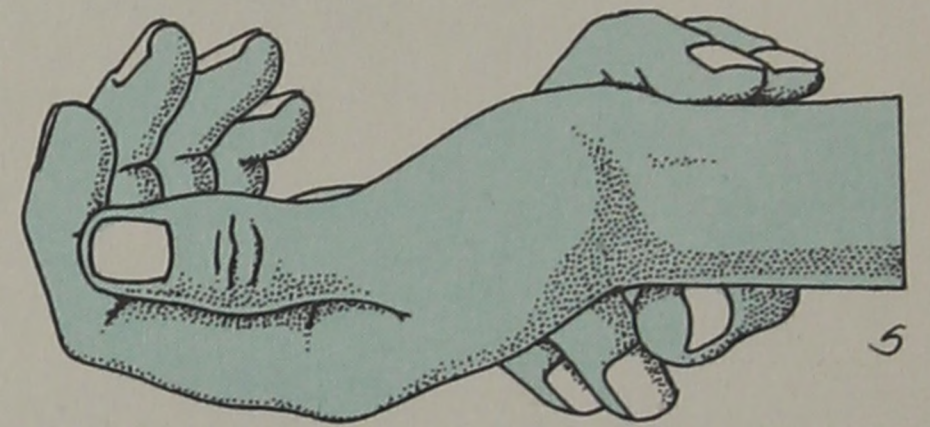
El corazón trabaja rítmicamente mediante sus movimientos de contracción o *sístole* y de dilatación o *diástole*.

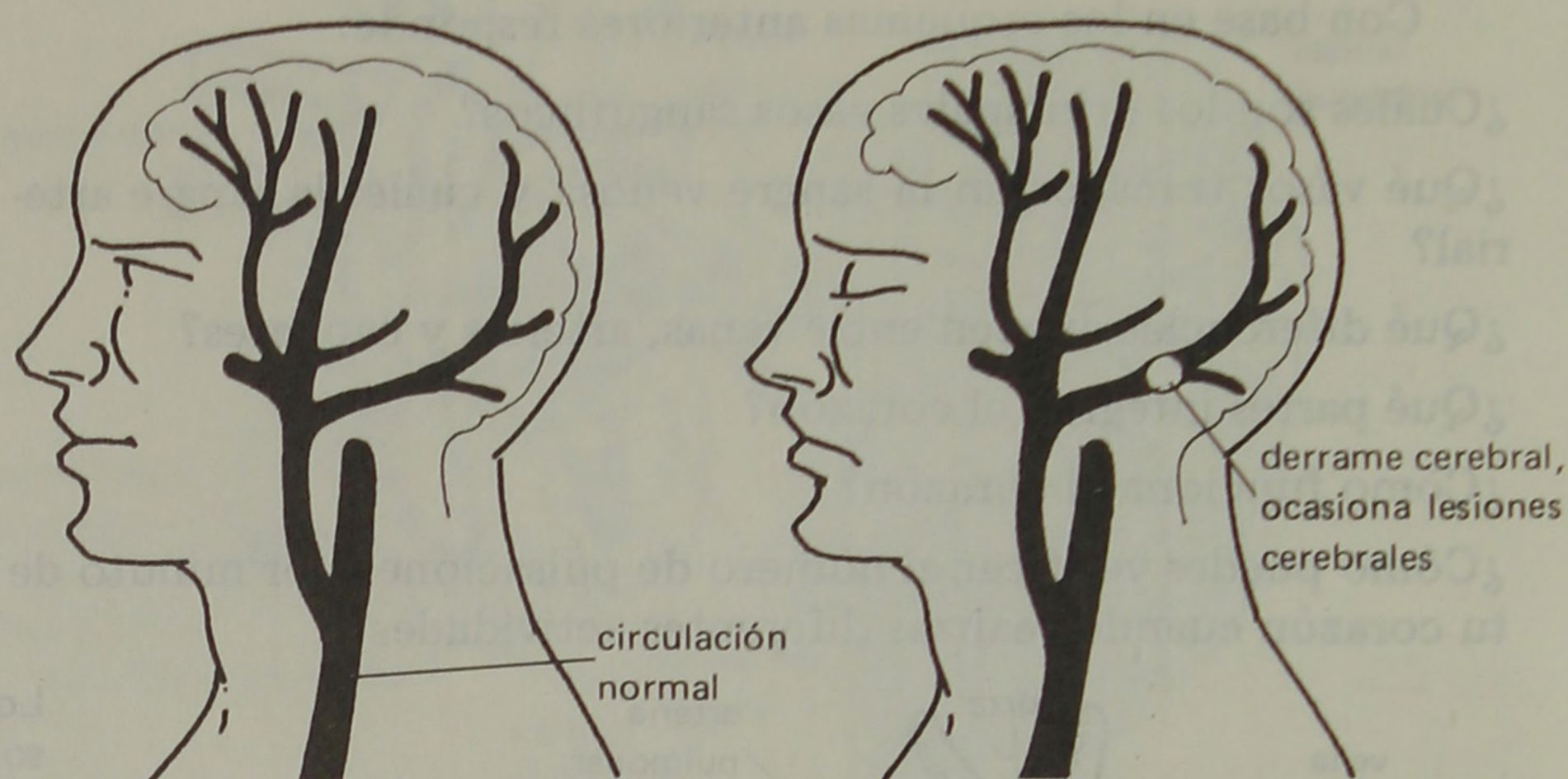
La presión sanguínea se mide en milímetros de mercurio. Una persona joven normal posee una presión sistólica de 120 y una presión normal diastólica de 80. La presión arterial aumenta con la edad, con los estados de angustia y con el exceso de

Los capilares poseen solamente una capa fina de células



Los dedos índice y medio son comúnmente utilizados para tomar el pulso.

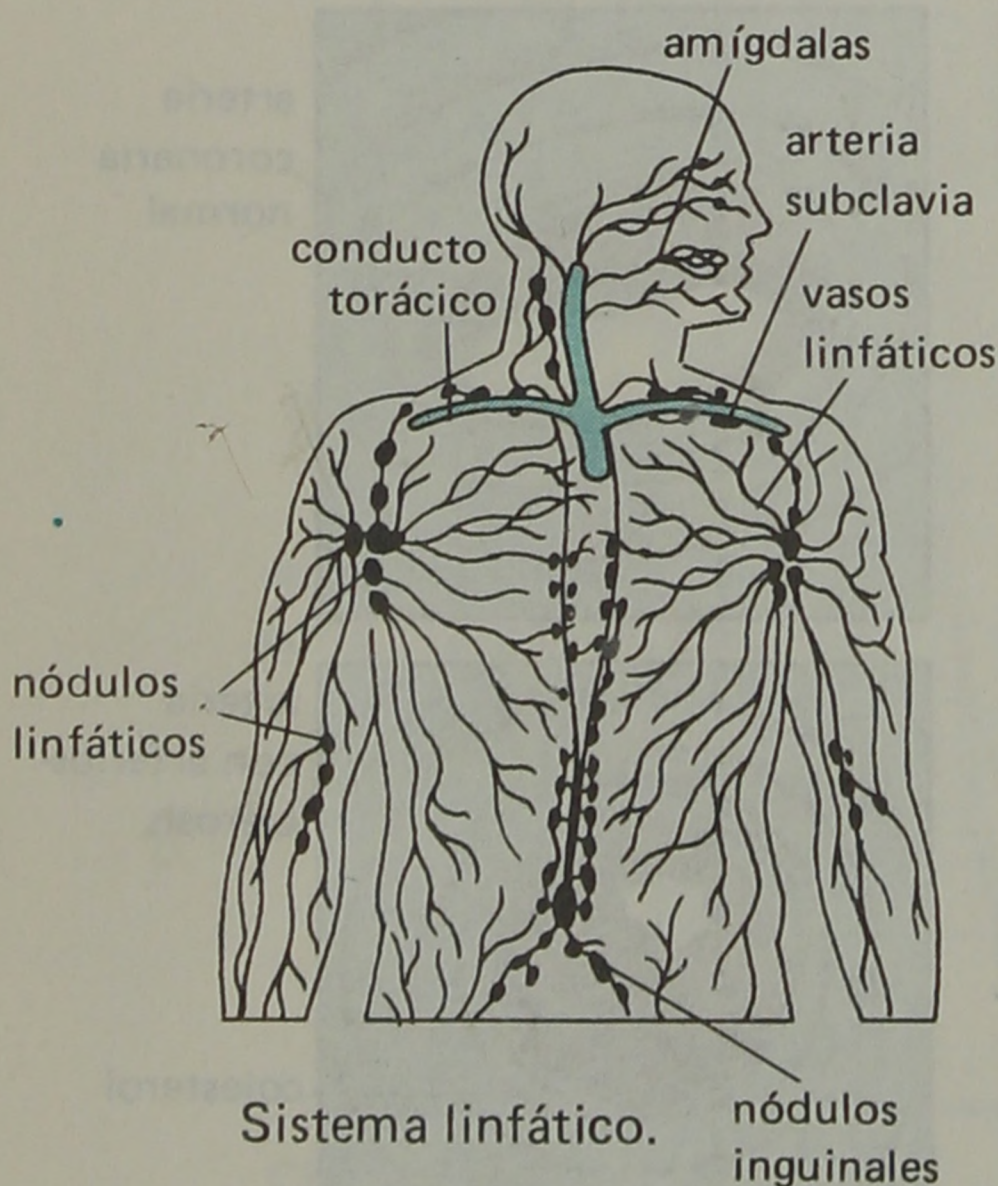




grasas animales en la alimentación. La falta de ejercicio puede causar también *arteriosclerosis*, enfermedad que consiste en el endurecimiento de las arterias.

EL SISTEMA LINFÁTICO

Está formado por un gran número de vasos que se ensanchan y forman pequeños depósitos de linfa, denominados *nódulos linfáticos*. Como anotábamos anteriormente, la linfa está formada por el plasma de la sangre, anticuerpos y glóbulos blancos, los cuales constituyen armas fundamentales para la defensa del organismo. El transplante de tejidos se dificulta debido precisamente a los anticuerpos que producen las células linfáticas cuando los donantes de dichos tejidos u órganos no poseen la misma información o constitución genética.



PARA INVESTIGAR

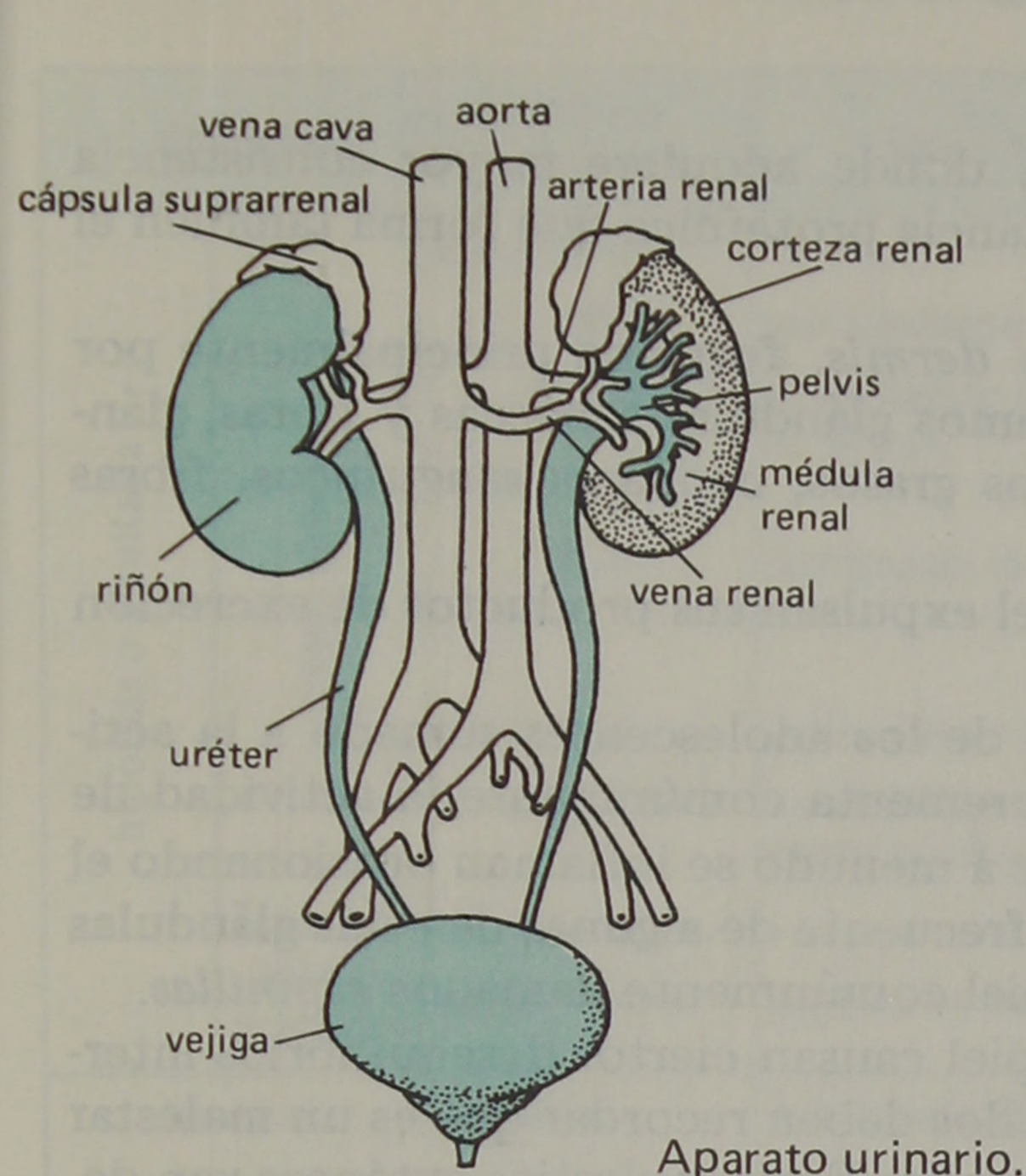
¿Cuál es tu presión arterial? ¿Crees que es normal?

¿Por qué ciertas personas sufren de tensión alta? ¿Cómo podemos mantener una presión normal?

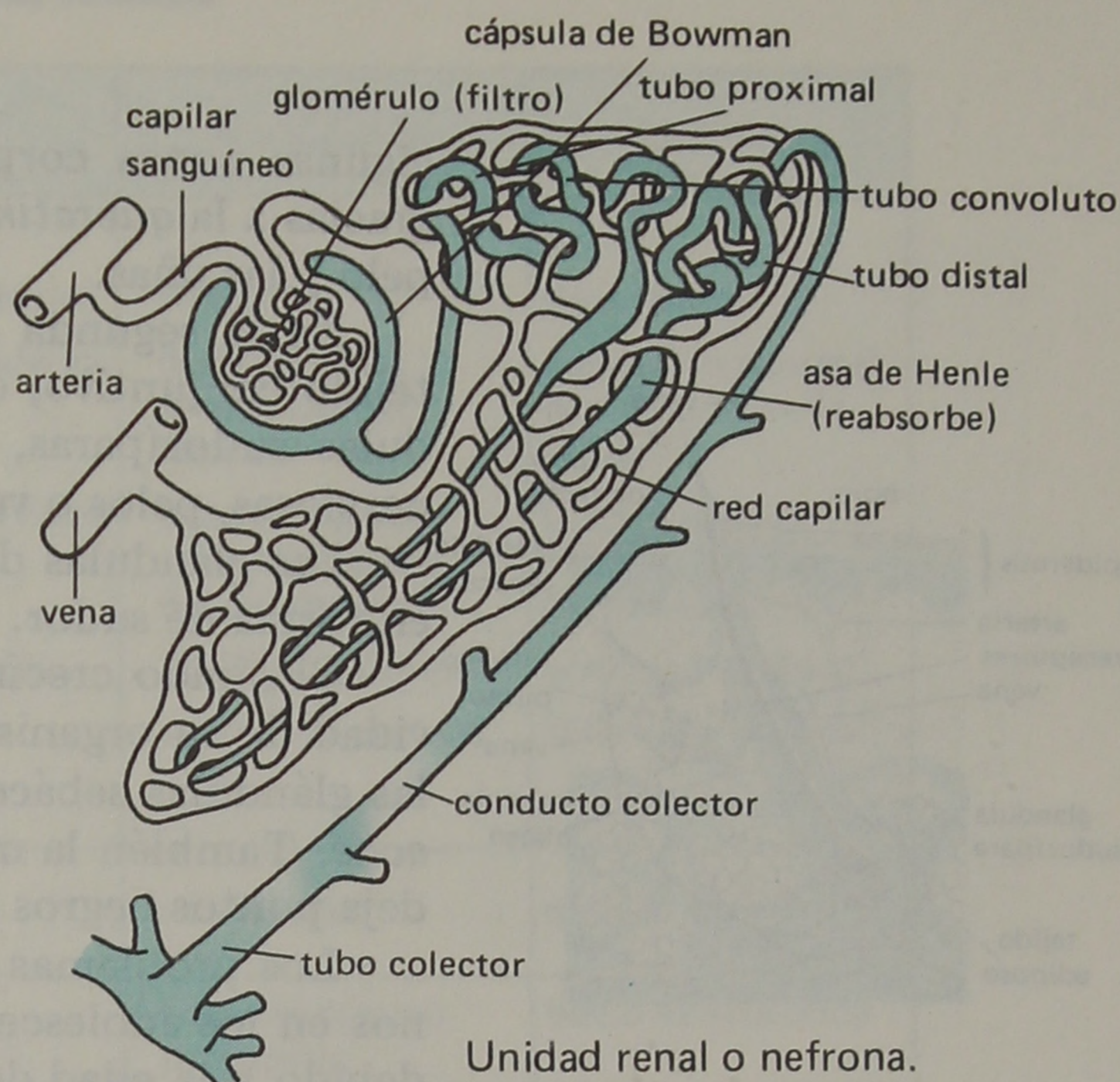
¿Cómo se mide la presión arterial? (Consulta en un centro de salud o en el hospital más cercano).

APARATO EXCRETOR

El riñón es el gran filtro de nuestra sangre. Toda la sangre de nuestro cuerpo circula a través de los riñones cada tres minutos y deja allí sus productos residuales. La unidad de trabajo del riñón se denomina *nefrona*. El riñón elimina el exceso de agua, los minerales y la urea de la sangre. La urea es el producto resi-



Aparato urinario.



Unidad renal o nefrona.

dual del metabolismo de las proteínas. El proceso anterior forma la orina, que es transportada por los *uréteres* a la vejiga y de allí a la *uretra* o conducto por el que es expulsada al exterior. La infección de los riñones produce la *nefritis* o inflamación de estos órganos. Para prevenir problemas del riñón, conviene consumir de 4 a 5 vasos de líquido o de agua pura diariamente. El trabajo del riñón está controlado por ciertas hormonas, principalmente la vasopresina de la hipófisis. Las dietas inadecuadas, el "stress" y algunos agentes microbianos pueden causar dificultades al aparato excretor. El consumo excesivo de bebidas coloreadas artificialmente puede producir cáncer renal.

Con base en el esquema responde:

- ¿Qué partes integran el aparato excretor?
- ¿Qué partes se observan en el riñón?
- ¿De qué partes consta una nefrona?
- ¿Qué funciones desempeñan los distintos órganos que conforman el aparato excretor?
- ¿Qué sustancias son reabsorbidas en el filtrado renal?
- ¿Cómo podemos proteger nuestro aparato excretor?

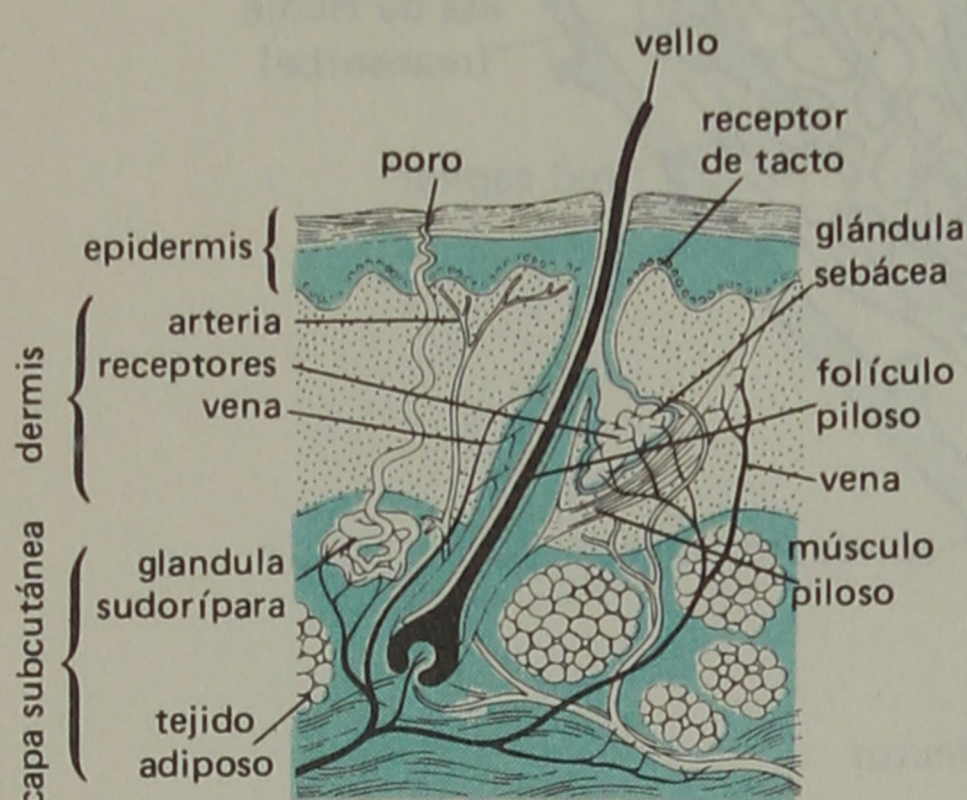
Filtración, excreción y reabsorción del riñón humano

función renal	sustancia			
	agua (litros)	sodio (g)	glucosa (g)	urea (g)
cantidad filtrada por día	180	630	180	56
cantidad excretada por día	1,8	3,2	0	28
porcentaje reabsorbido	99	99,5	100	50

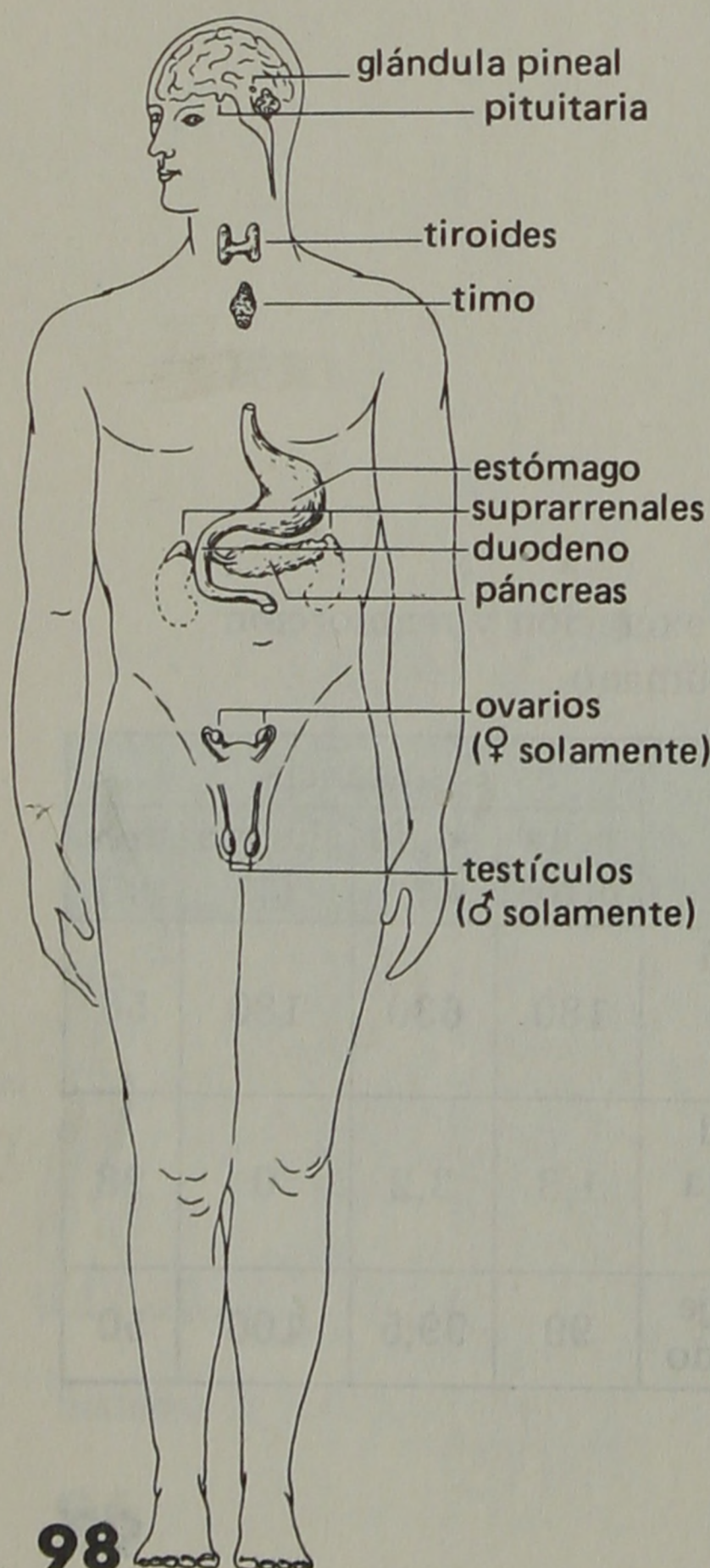
OTROS ORGANOS DE EXCRECION

La piel

La capa externa de la piel o *epidermis* tiene una función protectora del organismo. Por lo tanto, se vuelve bastante gruesa en



Glándulas endocrinas del ser humano.



algunas zonas corporales, donde adquiere mayor consistencia gracias a la *queratina*, sustancia proteínica que forma también el pelo y las uñas.

En la segunda capa o *dermis*, formada principalmente por tejido conjuntivo, observamos glándulas sebáceas y fibras, glándulas sudoríparas, cuerpos grasos, capilares sanguíneos, fibras nerviosas, pelos o vellos.

Las glándulas de la piel expulsan sus productos de excreción en forma de sudor.

El rápido crecimiento de los adolescentes sumado a la actividad de su organismo incrementa comúnmente la actividad de las glándulas sebáceas que a menudo se inflaman ocasionando el *acné*. También la muerte frecuente de algunas de estas glándulas deja puntos negros en la piel comúnmente llamados *espinillas*.

Los problemas de la piel causan ciertos desequilibrios internos en los adolescentes. Ellos deben recordar que es un malestar debido a la edad del desarrollo. Estas molestias cutáneas van desapareciendo posteriormente. Su curación está ligada, sin embargo, a los hábitos alimentarios. Les recomendamos disminuir el consumo de galletas, pan, chocolates, mantequilla y les sugerimos una dieta equilibrada que reduzca al mínimo las grasas y almidones. Se debe incrementar además el consumo de hortalizas crudas y frutas enteras, con el fin de aumentar los niveles de celulosa y ayudar a la digestión. Les aconsejamos igualmente tomar por lo menos 5 vasos de agua pura diariamente; prescindir de las bebidas alcohólicas y lavarse 3 o 4 veces la cara con agua pura, jabón suave, secándola con un lienzo muy fino. Se debe evitar secar la cara con toallas gruesas.

EL SISTEMA ENDOCRINO

La regulación del ser humano se debe a mecanismos nerviosos y hormonales; los cuales se encargan del control del ser y permiten mantener el estado de equilibrio u *homeostasis*; muchas enfermedades sobrevienen por cansancio, fatiga, "stress"; las cuales no son otra causa que descontrol temporal de la actividad reguladora del ser.

Con base en la figura y en el cuadro resumen de la acción hormonal responde:

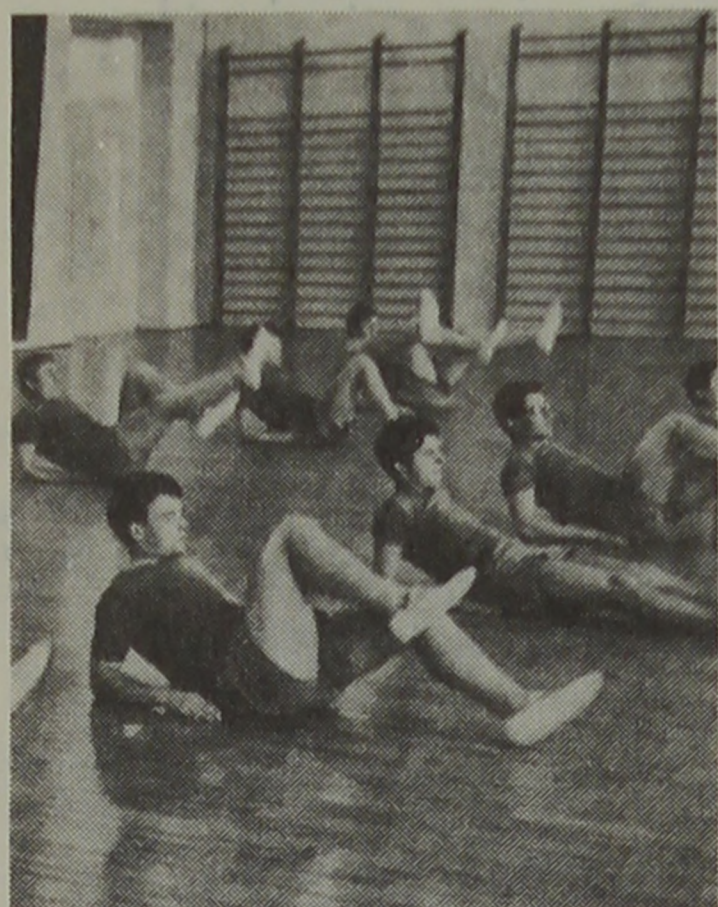
- ¿Qué hormonas segrega la hipófisis y cuáles son sus funciones?
- ¿Qué hormonas regulan la acción de las cápsulas suprarrenales, el páncreas y las gónadas?
- ¿Qué hormonas segregan el páncreas y el timo?
- ¿Qué hormonas segregan la tiroides y la paratiroides?
- ¿Cómo se regula la acción de las gónadas y qué hormonas producen estas glándulas?

glándula		hormona producida	función normal	hipofunción	hiperfunción
hipófisis o pituitaria	lóbulo anterior	crecimiento CH F S H L H T H A C T H	metabolismo de nutrientes estimulante del folículo en el ovario formación del cuerpo lúteo estimulante de la tiroides estimulante de la corteza suprarrenal	enanismo desarreglos en la formación del folículo irregularidades en la formación del cuerpo lúteo inhibición tiroidea inhibición cortical	gigantismo regulación anormal de producción de folículos irregularidades en la acción del cuerpo lúteo actividad tiroidea activación cortical
	lóbulo posterior	antidiurética	regulación del agua	antidiuresis	diuresis excesiva
tiroides		tiroxina	regulación del yodo	bocio endémico mixedema	bocio exoftálmico
paratiroides		paratohormona	metabolismo normal del calcio	raquitismo	hipercalcemia
glándulas suprarrenales	médula	adrenalina	hormona del trabajo regula emociones	bajo consumo de glucosa	agresividad trabajo
	corteza	cortisona	metabolismo de minerales y glucosa	enfermedad de Addison	enfermedad de Cushing
		aldosterona	regulación del agua	aumento del volumen de agua	diuresis
páncreas		insulina glucagón	metabolismo del azúcar	diabetes	hipoglicemia hipoglicemia
ovario		progesterona estrógeno	regulación de caracteres sexuales secundarios	irregularidades menstruales	hipergonadismo
testículo		testosterona andrógenos	regulación de caracteres sexuales masculinos	escaso desarrollo del testículo	hipergonadismo

LA SALUD

Para que nuestro organismo cumpla cabalmente sus funciones debemos mantener y cuidar la salud. La Organización Mundial de la Salud (OMS), que tuvo su origen en la reunión de las Naciones Unidas celebrada en San Francisco en 1945, define la salud como un “estado de completo bienestar físico, mental y social y no simplemente como la ausencia de enfermedad o invalidez. El goce pleno de la salud es uno de los derechos fundamentales de todos los hombres sin distinción de raza, religión, ideas políticas, condiciones económicas o sociales”.

“La salud de todos los pueblos es fundamental para alcanzar la paz y seguridad; para llegar a ello, se necesita la más amplia colaboración de los individuos y de los Estados”.



Salud física

Para mejorar nuestra apariencia debemos formar hábitos que permitan mantener el organismo en buenas condiciones anatómicas y fisiológicas. El ejercicio es uno de estos buenos hábitos, pues nos permite mantener el tono corporal. Sin ejercicio físico los músculos se ablandan y se atrofian, la digestión se vuelve lenta y algunos órganos trabajan deficientemente; los pulmones no se expanden suficientemente ni toman la cantidad de aire que el cuerpo necesita; la circulación sanguínea se torna también lenta y el tejido adiposo comienza a acumularse en diversas partes del cuerpo.

El ejercicio contribuye, como se ha dicho, a desarrollar un físico aceptable y es necesario en todas las edades.

A veces es difícil determinar la calidad y cantidad de ejercicio que el organismo requiere, pues éste depende de las condiciones físicas de cada persona, de su edad, sexo, tipo de trabajo que realiza, temperamento y gustos personales.

Sueño y descanso

El cuerpo humano necesita interrumpir su actividad, requiere también descanso. Cuando una persona no duerme bien, sufre los síntomas de la falta de sueño: bostezo, se siente fatigada, es incapaz de pensar con agudeza y agilidad. El sueño es el mejor descanso del organismo.

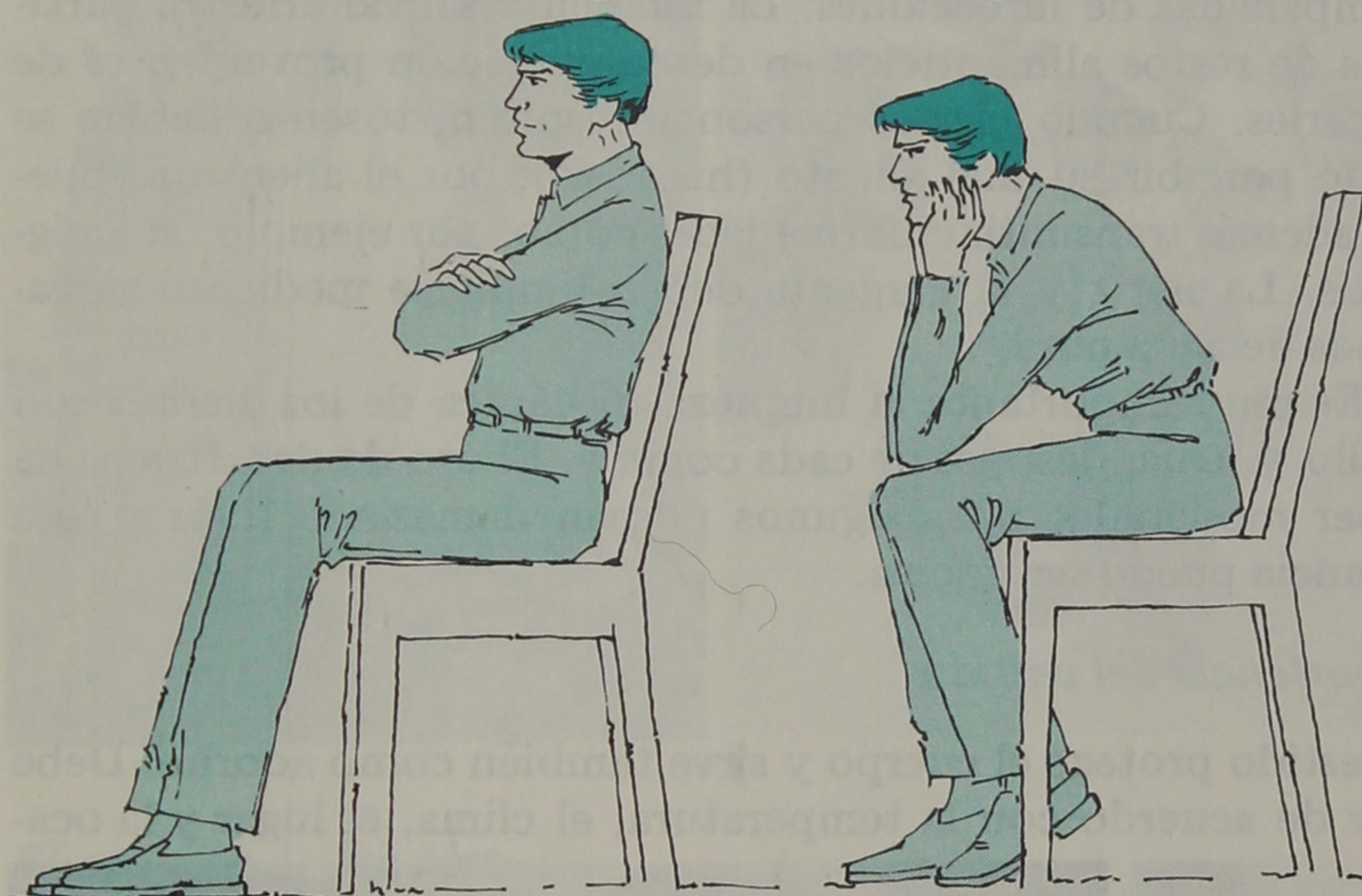
Algunos individuos tienen dificultad para dormir o para disfrutar de un sueño profundo durante la noche. Este trastorno se llama *insomnio*. Quienes padecen de insomnio se preocupan, se angustian y por lo tanto pierden cada vez más el sueño. La preocupación los mantiene despiertos. Algunas veces el insomnio es producido por la ingestión de estimulantes del sistema nervioso que inhiben el sueño, como el café o el té. Quienes padecen de insomnio deben recordar que la ciencia médica actual ha descubierto que el cuerpo humano puede reponerse, cuando falta el sueño, por el descanso y la completa relajación muscular. Si alguien que permanece despierto durante largo tiempo sabe relajar bien sus músculos y no se preocupa por el insomnio, puede lograr un descanso reparador del cuerpo y de la mente, aunque éste no sustituya plenamente al sueño.

El baño tibio antes de acostarse es muy recomendable cuando uno se propone dormir profundamente. No deben ingerirse hipnóticos sin orden médica ya que estos producen adicción y desórdenes del sistema nervioso. Los adultos deben dormir por lo menos 8 horas diarias. Los jóvenes necesitan mucho más, particularmente si están en la etapa del crecimiento.

Está comprobado que la postura correcta del cuerpo, de pie, sentado o acostado, influye en la salud y la personalidad.

Además, una postura descuidada nos hace aparecer torpes y negligentes, mientras que una posición correcta otorga elegancia y atractivo. Por otra parte, el cuerpo funciona mejor cuando adopta posiciones correctas. Las reglas de la buena postura son esenciales para escribir, caminar, sentarse, dormir. Cuando las desconocemos, nos exponemos a padecer defectos y traumatismos. Son bien conocidas, por ejemplo, las deformaciones de la columna vertebral, las molestias de los pies, los dolores de espalda, los calambres. De todas maneras, nuestro cuerpo se sentirá mejor si cambiamos de posición con frecuencia. Nos cansaremos fácilmente si mantenemos mucho tiempo la misma postura.

No hay dos personas que estén estructuradas del mismo modo. Cada cual se mantiene de pie, se sienta y camina según su propia individualidad, y por lo tanto, los hábitos de buena postura deben convenir a las necesidades de cada individuo. La formación de hábitos adecuados y el debido tono muscular son los factores más importantes para adquirir una postura correcta.

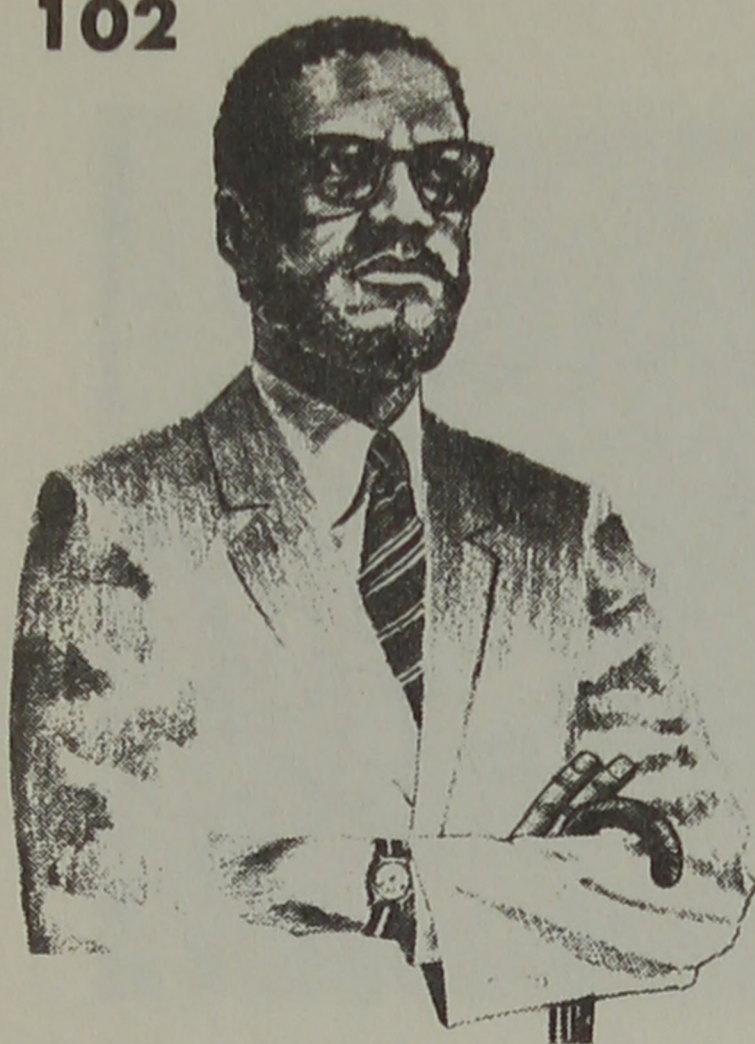


Higiene personal

La gente practica el aseo personal por varias razones: por limpieza, placer, descanso, para acatar convencionalismos sociales. El baño diario con agua y jabón es muy necesario, pues el cuerpo tiene que desembarazarse del polvo que recibe, del sudor y de la escamación de la epidermis muerta. La falta de baño aumenta el número de bacterias y origina los malos olores.

El pelo y el cuero cabelludo deben mantenerse libres de las escamaciones que aparecen continuamente en la cabeza. Las uñas deben cuidarse y tenerse siempre limpias.

Las manos deben lavarse frecuentemente, pues están siempre en contacto con objetos sucios, portadores de microorganismos



que pueden ir a parar a la boca y a las fosas nasales e infectar el organismo.

Los ojos requieren una atención muy esmerada. No hay que forzarlos como ocurre cuando se lee con luz deficiente. Además, deben someterse periódicamente a un examen que ha de practicar un especialista, de preferencia un oftalmólogo.

Los oídos suelen ser afectados por los resfriados, por el agua de mar o el agua de las piscinas. Están expuestos también a otras influencias externas, tales como los grandes ruidos. Deben protegerse en lo posible y lavarse frecuentemente para evitar el endurecimiento del cerumen.

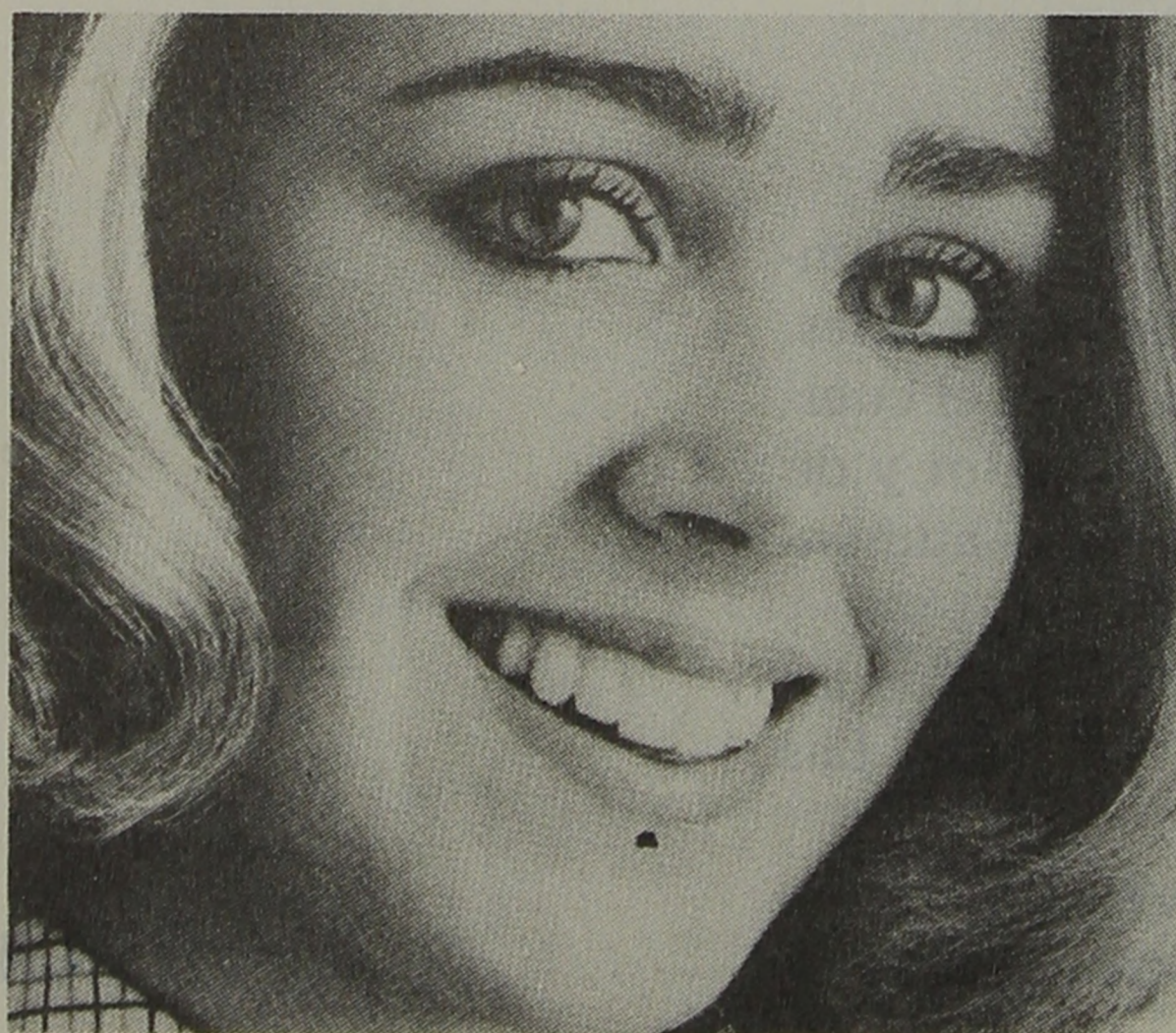
Higiene bucal

La afección más común de los dientes es la *caries*, o destrucción del esmalte y de la dentina, debida a la acción de las bacterias productoras de ácidos. Algunas veces la lesión llega a destruir coronas enteras, quedando solamente las raíces, casi siempre acompañadas de infecciones. La secreción salival arrastra partículas de restos alimenticios en descomposición provenientes de las caries. Cuando ciertas personas respiran, tosen o hablan se puede percibir su mal aliento (halitosis); por el aliento se pueden además transmitir enfermedades como, por ejemplo, la amigdalitis. La nariz y la garganta deben limpiarse mediante gargarismos de agua pura.

Es muy importante la limpieza mecánica de los dientes con cepillo y agua, después de cada comida. El uso de dentífricos ha de ser moderado, pues algunos poseen demasiado flúor y esta sustancia puede ser nociva.

Importancia del vestido

El vestido protege el cuerpo y sirve también como adorno. Debe estar de acuerdo con la temperatura, el clima, el lugar y la oca-



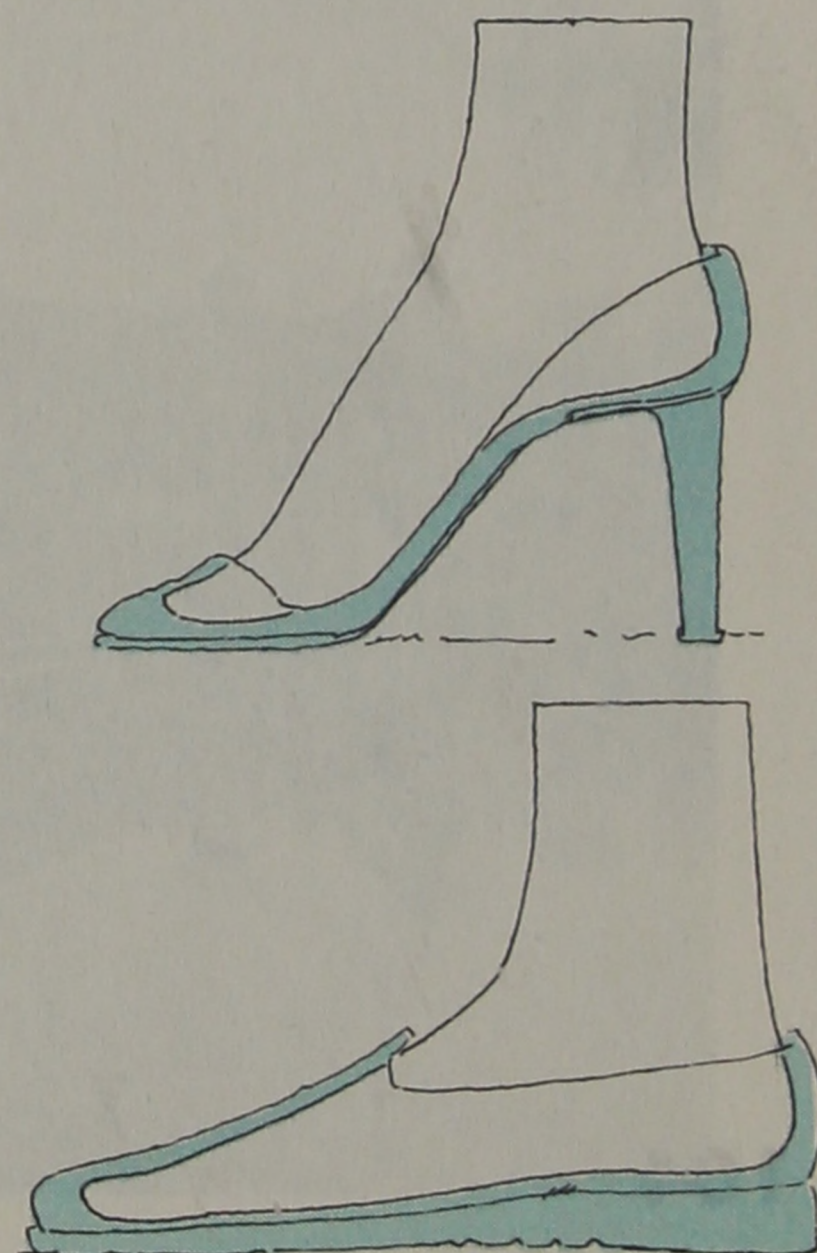
sión. El material del vestido debe ser escogido cuidadosamente. Las telas lavables significan una ventaja en materia de limpieza. El color del vestido debe ser tanto decorativo como útil. Es mejor usar colores oscuros en tiempo frío, porque estos conservan mejor el calor. El blanco y los colores claros reflejan los rayos del Sol, en lugar de absorberlos, como lo hacen los colores oscuros. Por esta razón, los tonos claros son más indicados en verano. Al elegir el vestido también se debe tener en cuenta su valor decorativo. Vestirse convenientemente contribuye al bienestar físico. La gente se siente mejor cuando lleva trajes apropiados y atractivos.



El cuidado de los pies

Para mantener una postura adecuada es necesario que los pies estén en buenas condiciones. Las anomalías de los arcos de los pies constituyen una causa habitual de dolores e incomodidades. Existen dos arcos en cada pie. Uno de ellos se extiende a lo largo del pie, sobre su borde interno, y se puede apreciar fácilmente cuando un pie normal deja su huella. El otro arco se extiende transversalmente entre la base del dedo gordo y la del dedo más pequeño. Si este arco cede bruscamente, produce un dolor fuerte; si cede gradualmente se forma una gran callosidad en la base del segundo dedo. Los dos arcos deben descansar completamente sobre la base del calzado, para ello es menester elegir el zapato adecuado y mantener una postura correcta.

Caminar descalzo es muy conveniente para estructurar los arcos plantares y evitar el pie plano.



Algunas veces el bienestar del pie y el estímulo de los músculos y tendones que lo integran puede obtenerse sumergiendo alternativamente los pies en agua muy caliente y muy fría. El secado es muy importante. Las uñas requieren también cuidado y limpieza.

Para que el zapato se adapte bien al pie es preferible que tenga tacón bajo, puntera ancha que permita la extensión de los dedos, que sea ancho y flexible y de suela elástica o neumática. El zapato debe usarse con medias o calcetines, los cuales ayudan a abrigar el pie y a absorber el sudor que producen. Los calcetines deben cambiarse diariamente, de lo contrario, aparece el mal olor de los pies.

Higiene social

Para mantener una buena salud física conviene además limpiar y mantener aseadas nuestras habitaciones. Las ventanas y puertas de las alcobas deben abrirse diariamente para permitir que el aire se renueve y penetre en la habitación. Los rayos solares deben penetrar también diariamente al recinto que habitamos, pues la luz es un agente bactericida que limpia y purifica el ambiente.

El piso de las viviendas debe limpiarse con trapeadores húmedos para evitar el barrido en seco, ya que éste aumenta el polvo de las habitaciones. También hay que limpiar las superficies de los muebles y paredes, pues esto impide la acumulación del polvo, que es un medio de cultivo de microorganismos, muchos de ellos nocivos para la salud.

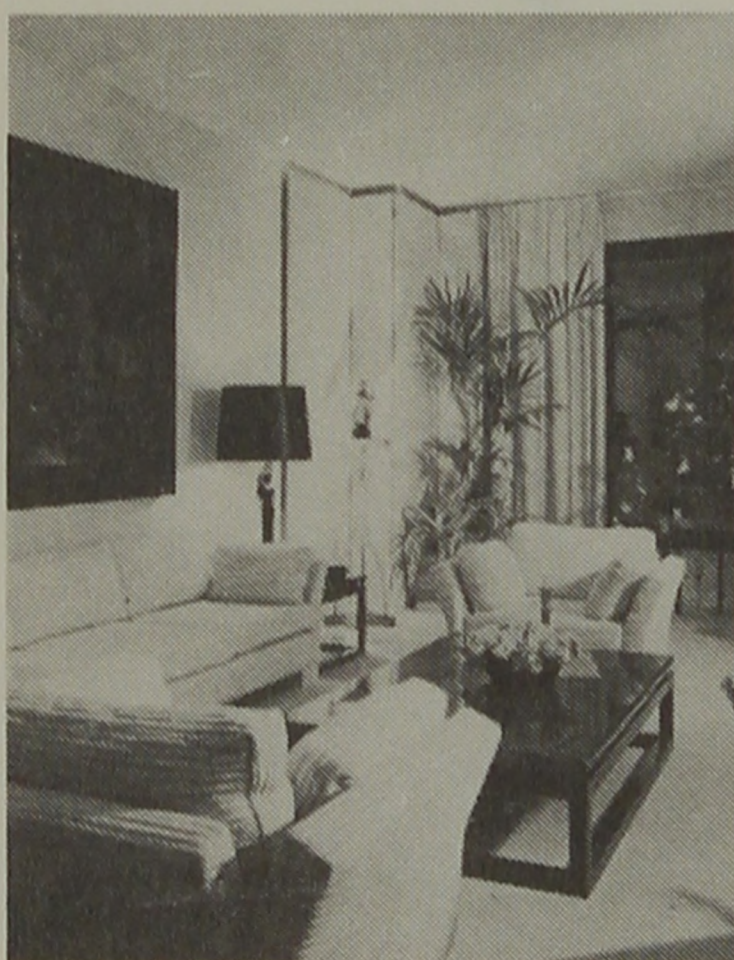
Para purificar el aire y embellecer la vivienda es aconsejable sembrar plantas en macetas o en el jardín.

La evacuación de los residuos o basuras de las viviendas debe llevarse a cabo por métodos modernos y seguros.

Contaminación del ambiente y producción de malos olores

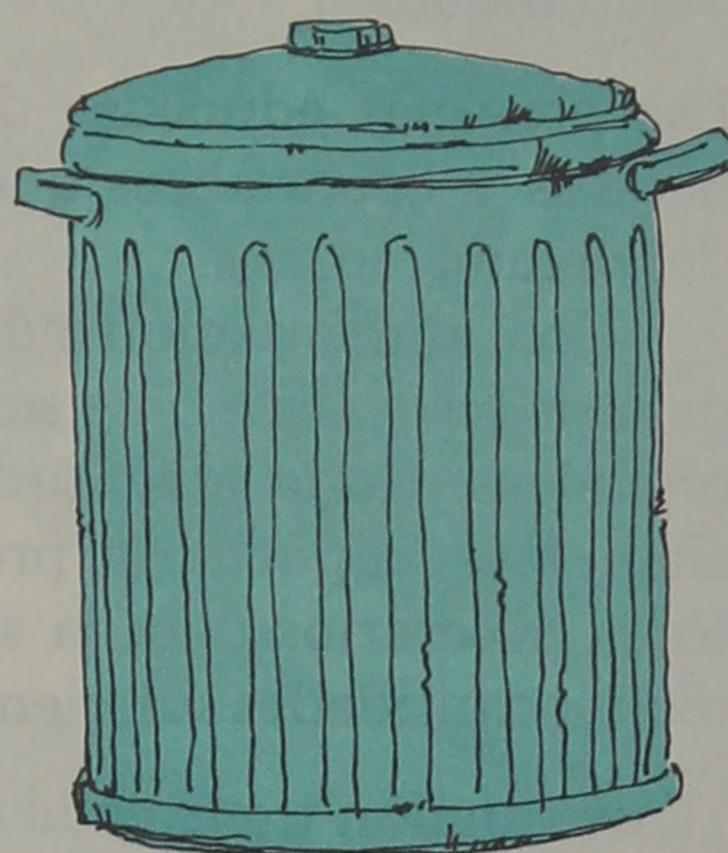
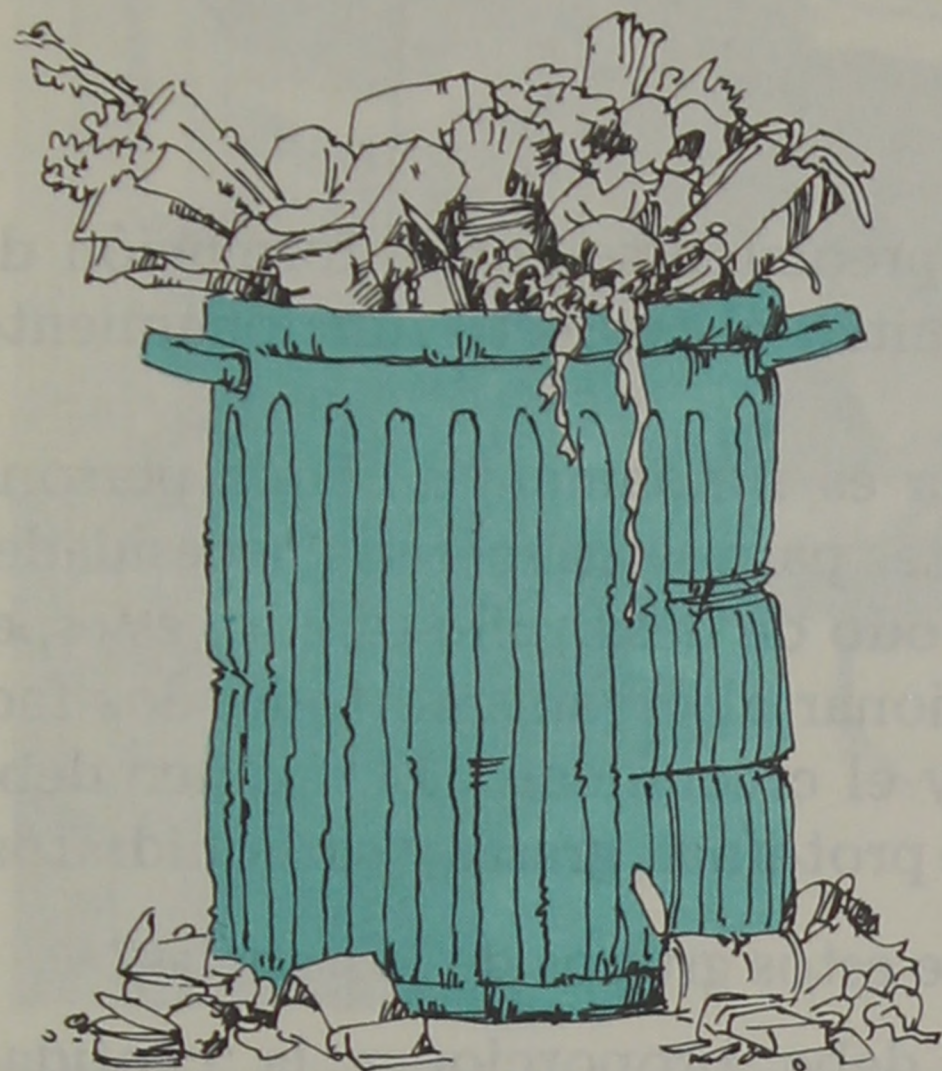
Las excreciones y aguas domésticas, resultantes del aseo personal, el lavado de la ropa, la limpieza de las habitaciones y los restos de las comidas, poseen un alto contenido de sustancias orgánicas en descomposición, cuerpos fermentables, gases fétidos, etc. Estas aguas son un grave peligro para la salud pues en ellas pululan microorganismos patógenos tales como el bacilo de la tifoidea, la difteria, etc.

Los desechos semilíquidos o aguas negras son llevados por las cañerías de nuestras casas hasta los colectores de las redes del alcantarillado, los cuales recorren las ciudades y conducen los productos de desecho a las plantas purificadoras. Las basuras o residuos sólidos son comúnmente empacados sin ninguna discriminación en talegos u otros recipientes y luego trasladados desde los hogares a los basureros.



¿Qué camino siguen las basuras en tu ciudad?

Es necesario sacar las basuras de las habitaciones evitando así su descomposición y protegiendo la casa de los malos olores, del incremento de agentes patógenos, moscas, ratones, etc.

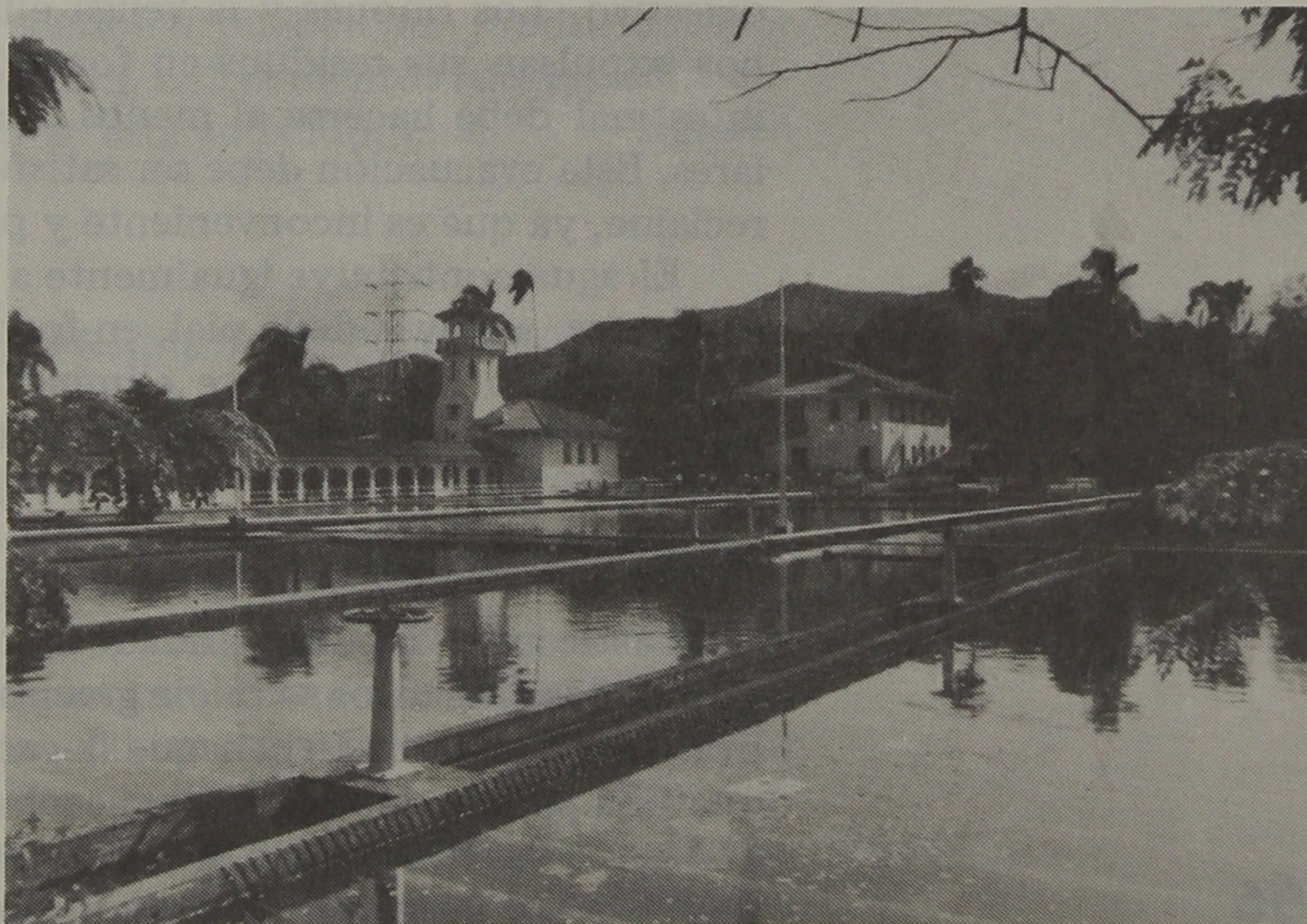
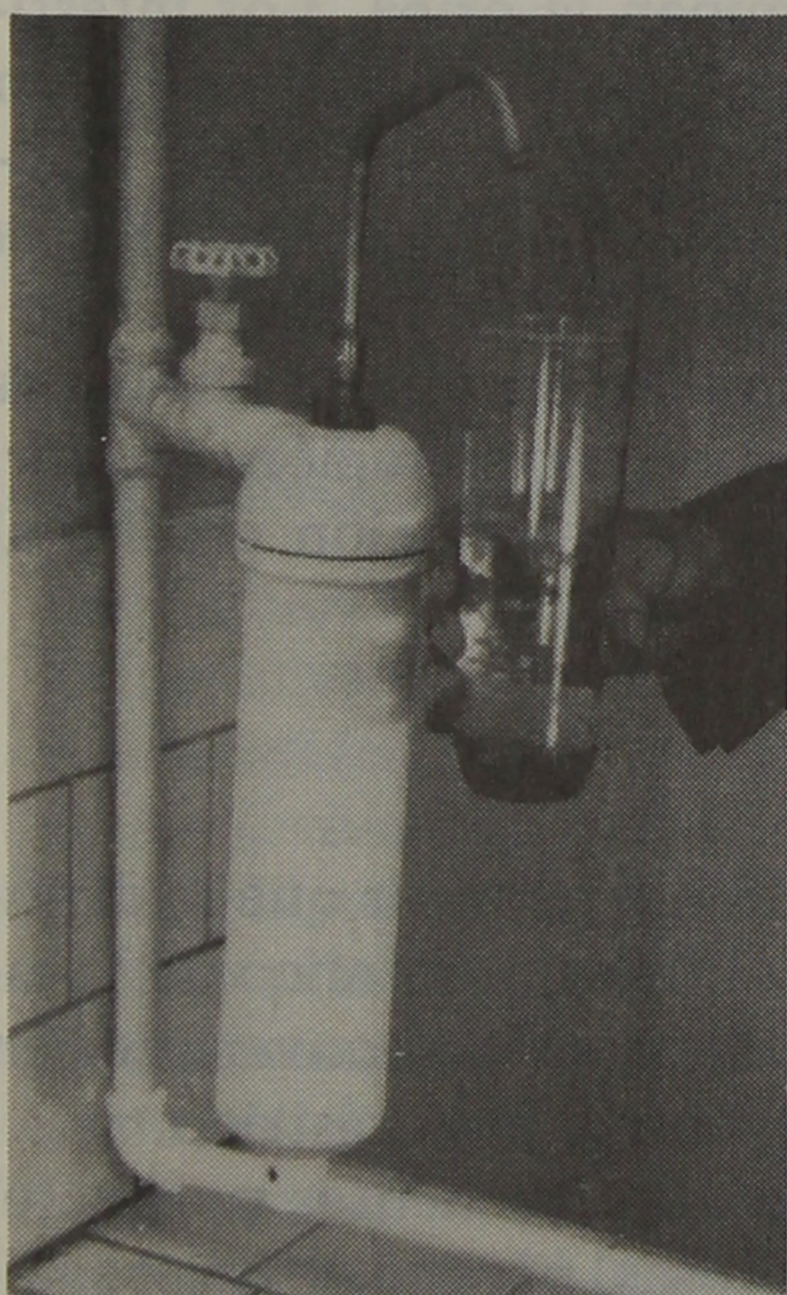


Purificación del agua

Para purificar el agua y librarla de las partículas en suspensión que la acompañan se emplean los filtros que son de muy diversas clases.

Para destruir los gérmenes patógenos que puede tener el agua se han utilizado diversos métodos. El más común es la ebullición. También se emplea la adición de sustancias químicas y de ozono.

Vista parcial del
acueducto de Cali.



El agua que utilizamos normalmente en las ciudades es agua potable proveniente de un acueducto creado especialmente para defender la salud de la población.

¿Cómo se tratan las aguas en el acueducto de tu ciudad?

Salud orgánica

Las personas educadas deben preocuparse por la formación de hábitos y costumbres que permitan el correcto funcionamiento del organismo.

Una alimentación adecuada es fundamental. Toda persona debe ingerir alimentos suficientes para satisfacer sus necesidades orgánicas. En la juventud, período de desarrollo rápido, es especialmente importante proporcionar al organismo todos los factores necesarios para la salud y el crecimiento. El régimen debe incluir cantidades suficientes de proteínas, grasas y carbohidratos.

¿Qué función tiene cada uno de estos grupos de sustancias?

También la alimentación debe proporcionar la cantidad necesaria de minerales que aseguren la fortaleza de los músculos, dientes, huesos, sangre y otros tejidos.

Para garantizar la salud es necesario incluir también las vitaminas en el régimen alimenticio. Si faltan éstas, se pueden producir enfermedades de la piel, dificultades en la coagulación de la sangre, calambres, defectos de la visión, fatiga, etc.

La eliminación renal e intestinal

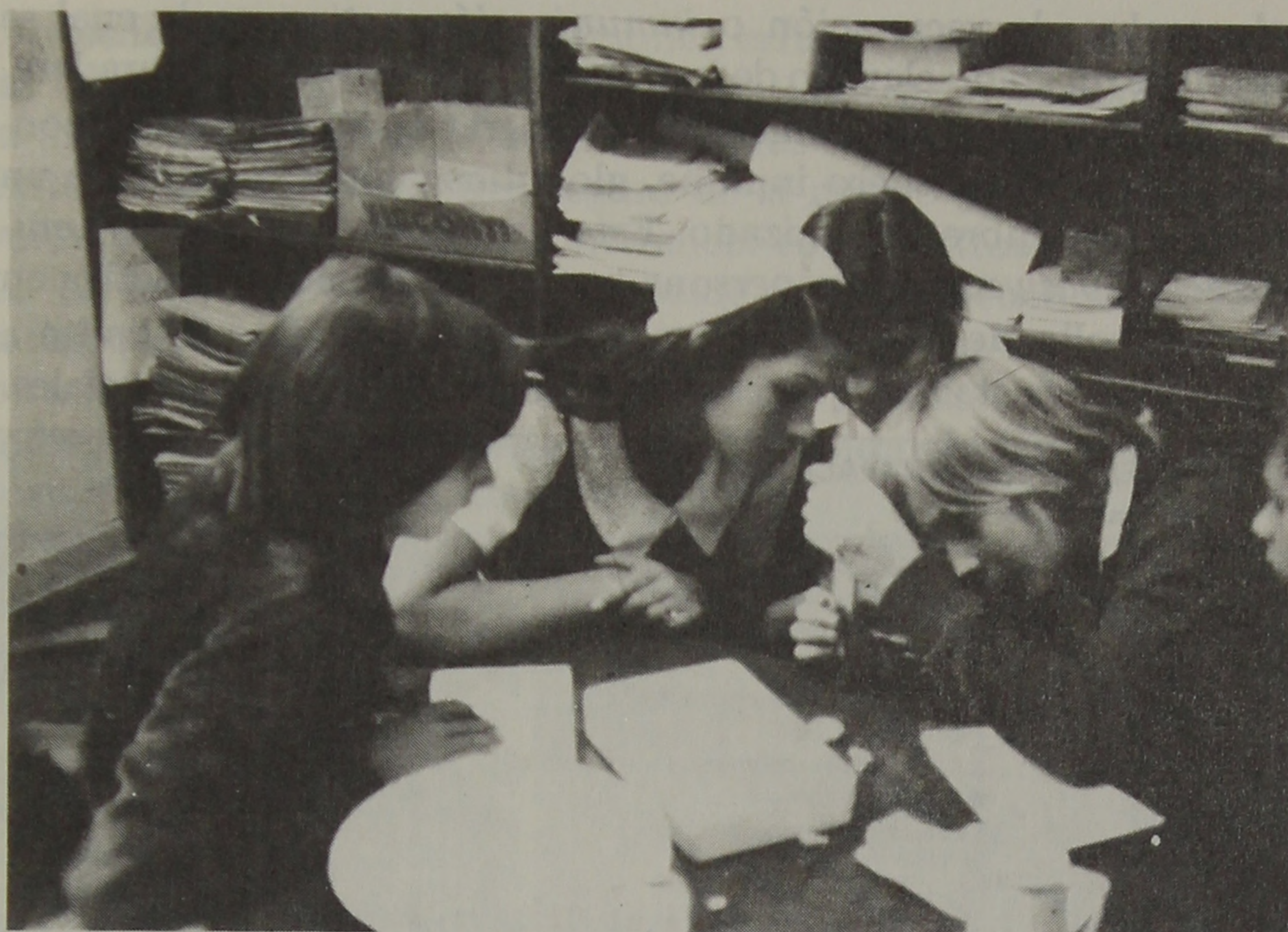
Los principales órganos de eliminación son el aparato renal y el digestivo. Los riñones y la vejiga eliminan la orina. Los intestinos expulsan sus residuos en forma más sólida. La eliminación intestinal debe hacerse al menos una vez al día y a horas regulares. Esta evacuación debe ser satisfecha cuando el organismo la reclame, ya que es inconveniente y perjudicial retenerla.

El agua contribuye igualmente a la eliminación de sustancias sobrantes, a través de la piel, en forma de transpiración o sudor. El anhídrido carbónico se elimina en la respiración gracias al movimiento pulmonar llamado espiración.

Regulación de la digestión

La masticación debe ser cuidadosa a fin de permitir que la digestión de los alimentos se inicie gracias al trabajo químico de la saliva. Los alimentos tienen que llegar al estómago convertidos en una fina papilla que se pueda mezclar, con el jugo gástrico.

Las comidas no deben ser demasiado frecuentes porque el estómago se fatiga, ni demasiado copiosas, porque el exceso ali-



mentario somete dicho órgano a un trabajo muy pesado. La alimentación tampoco puede ser insuficiente, pues se disminuyen entonces las defensas orgánicas, de tal modo que las personas mal alimentadas se vuelven vulnerables a muchas enfermedades.

En la inspiración el aire pasa a través de las fosas nasales donde es humedecido y calentado; en dichas fosas quedan también retenidas las partículas de polvo que arrastra el aire, gracias a las vellosidades y al mucus.

Cuando por una obstrucción nasal o por un mal hábito se respira por la boca, hay mayores posibilidades de infección y enfriamiento de las vías respiratorias altas. El enfriamiento es causa de catarros, los cuales también pueden ser producidos por cambios bruscos de temperatura, enfriamientos súbitos del cuerpo, principalmente cuando se está sudando, cuando se ingieren bebidas heladas, etc.

PREVENCIÓN DE LAS ENFERMEDADES INFECCIOSAS

Los esfuerzos científicos más alentadores para combatir las enfermedades han sido los que se encaminan al establecimiento de la *inmunidad*. Esta consiste en la capacidad que tiene o adquiere el tejido vivo para resistir y vencer las infecciones.

La inmunidad puede conseguirse artificialmente de dos modos. El primero consiste en introducir una *vacuna* en el cuerpo. Las vacunas están compuestas de materia infecciosa que ha sido sometida a procesos químicos o físicos que atenúan su poder. La vacuna estimula el desarrollo de anticuerpos en el organismo. La inoculación de la infección atenuada es lo que se conoce con

el nombre de vacunación o *inmunización activa*, en la cual se produce un grado elevado de inmunidad que tiende a ser duradera.

El segundo procedimiento para lograr la inmunización consiste en inyectar suero inmune, globulinagamma o suero de un animal u hombre inmunizado. Este proceso se denomina *inmunización pasiva*, pues la persona tratada no toma parte activa en el desarrollo de la resistencia a la enfermedad. Sólo se limita a recibir una sustancia que contiene ya los anticuerpos esenciales.

ESQUEMA DE INMUNIZACIONES

Primovacunaciones

recién nacido	vacuna antipoliomielítica oral		1a. dosis
2 meses	vacuna antipoliomielítica oral		2a. dosis
	vacuna triple DPT (difteria - tétano - tosferina)	simultánea	1a. dosis
3 meses	vacuna triple DPT		2a. dosis
4 meses	vacuna antipoliomielítica oral		3a. dosis
	vacuna triple DPT	simultáneas	3a. dosis
6 meses	vacuna BCG (tuberculosis) intradérmico		
8 meses	vacuna antivariolosa		
9 meses	vacuna antisarampionosa		

REVACUNACIONES

Vacuna triple DPT: la primera reactivación se aplicará 12 a 18 meses después de haber recibido la 3a. dosis.

La segunda y la última reactivación se aplicará 2 años después de la primera o cuando el niño regrese al Jardín Infantil. En general no es recomendable aplicar el DPT después de los 6 años de edad.

Toxoide tetánico: cada 5 años después de la última revacunación con DPT, durante toda la vida. Unicamente se aplicará a personas que por su actividad estén en riesgo de adquirir la enfermedad.

Vacuna BCG (Tuberculosis): cada 5 años, durante tres quinquenios o cuando menos al ingresar y terminar la escuela primaria y al prestar el servicio militar.

Vacuna antipoliomielítica: en la actualidad no se considera necesario revacunar.

Vacuna antisarampionosa: en la actualidad no se considera necesario revacunar.

Esta inmunidad es pasajera. La inmunidad producida por las vacunas requiere cierto período de implantación, que puede ser de unos pocos días o de algunas semanas. Los sueros en cambio inmunizan muy rápidamente. Muchos sueros son también curativos o sea que se emplean para tratar las enfermedades. Esto ocurre, por ejemplo, con el suero antidiftérico.

SALUD MENTAL

La persona mentalmente sana es aquella que es capaz de hacer frente en forma constructiva a los problemas que le plantea la vida, conservando al mismo tiempo una actitud serena con aquellos que la rodean y consigo misma. La salud mental perfecta es, sin embargo, un ideal al que todos aspiramos sin lograr nunca alcanzarlo completamente, pues muy a menudo tropezamos con problemas emocionales de todo género. El hecho de que estos problemas nos afecten en mayor o menor grado depende de la manera como se haya estructurado nuestra personalidad.

El individuo mentalmente sano posee suficiente capacidad para enfrentar la realidad, por adversa que sea, sacando el mayor

provecho posible de las situaciones críticas. No intenta eludir las dificultades ni se niega a admitir su existencia; las maneja de la mejor manera posible. Para vencer los embates de la vida con éxito es necesario sentirse seguro de sí mismo y contar con la voluntad que nos exige la convivencia con nuestros semejantes. La persona que goza de buena salud mental encuentra mayor satisfacción en dar que en recibir. Con frecuencia los conflictos interiores y las emociones mal manejadas afectan físicamente al individuo, manifestándose en forma de neuralgias, úlceras, trastornos digestivos e hipertensión arterial.



La persona de mente sana aprovecha las experiencias que le brinda la vida, aprende a controlar sus sentimientos y a manejarlos en forma creadora y constructiva. Sin duda, la estructura y las funciones corporales, la mentalidad y las emociones están íntimamente ligadas. Conseguir que la mente domine el cuerpo es un viejo desafío; pero el cuerpo y las emociones también influyen sobre la mente. Por lo tanto, la buena forma física y la vitalidad, las emociones controladas y el influjo de la mente deberán convertirnos en seres más imaginativos, más creativos, capaces de utilizar con mayor entusiasmo las experiencias que vamos acumulando a través de la vida.

La pereza rompe el equilibrio mental y afecta la salud del organismo porque la naturaleza del hombre es esencialmente dinámica. Por lo tanto, uno de los primeros requisitos para conservar la salud mental es el trabajo.

El amor es otra condición indispensable de la buena salud mental. No se trata sólo del amor que se recibe sino sobre todo del amor consciente que se brinda a todos los miembros de la



sociedad y a la naturaleza en general. El hombre egoísta se desvincula de la comunidad en que vive.

El ejercicio del amor maduro establece entre hombres y mujeres relaciones interpersonales profundas y éstas, a su vez, son la base de la unidad familiar y de una verdadera socialización. El individuo equilibrado y mentalmente maduro logra integrarse a la sociedad en que vive, sabe cultivar sus valores personales y sus convicciones y tiene clara conciencia de que sólo en la medida en que se desarrolle plenamente su inteligencia y sensibilidad, logrará progresar y contribuir creativamente a mejorar las condiciones de vida de su comunidad.

Las alteraciones de la salud mental causan desequilibrios psíquicos que reciben el nombre de *neurosis* y *psicosis*. La neurosis se caracteriza por desórdenes mentales de menor importancia. Todos hemos tenido alguna vez síntomas de neurosis. La mayoría de las emociones incontroladas que interfieren la felicidad y capacidad de la persona son de naturaleza neurótica. Gran número de individuos logra convivir con estos desequilibrios. Cuando los síntomas de la neurosis se agudizan hay que acudir al psicólogo. Los individuos que carecen de ideales, que no tienen una orientación clara en la vida, suelen recurrir al alcohol y a las drogas con el ánimo erróneo de dar una justificación a su existencia.

Las psicosis son desórdenes mentales de mayor importancia, producidos por lesiones nerviosas, convulsiones cerebrales, fac-

tores herenciales, etc. Algunas enfermedades infecciosas también provocan desórdenes mentales. Las enfermedades mentales pueden ser también heredadas o congénitas, es decir, ocasionadas por daños sufridos antes del nacimiento.

Los tres aspectos de la salud del hombre deben formar un todo armónico puesto que los tres son igualmente indispensables para lograr el equilibrio total de la persona. La Organización Mundial de la Salud (OMS) tiene entre sus proclamas de trabajo la siguiente: "El hombre está en la base de toda organización social de tal manera que la salud de la sociedad dependerá, en gran parte, de la salud de los hombres que la forman. Por esto el interés de la comunidad exige que no se ahorre esfuerzos para poner al alcance de todos los hombres los medios para que obtengan el mayor grado posible de salud total".

Actividad 1. Evalúa tu salud y la de algunos de tus familiares y amigos

Procedimiento: responder a cada una de las preguntas que aparecen a continuación relativas al estado de tu salud y de la de tus amigos.

Salud física

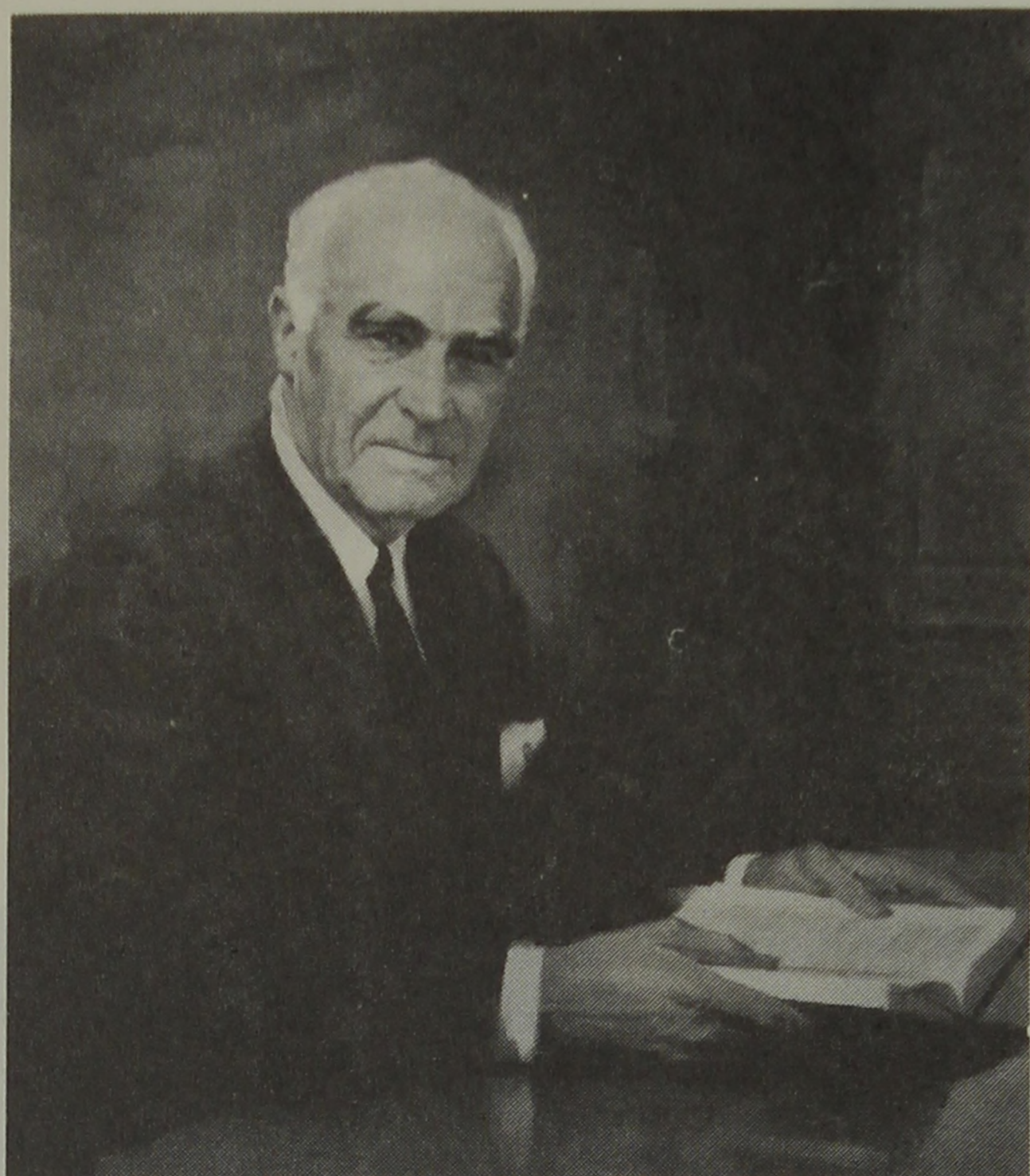
1. ¿Tomas un baño todos los días?
2. ¿Cepillas tus dientes después de cada comida?
3. ¿Mantienes limpias tus uñas?
4. ¿Mantienes limpios los vestidos que usas?
5. ¿Usas ropa adecuada para cada ocasión?
6. ¿Usas zapatos cómodos?
7. ¿Mantienes una postura correcta al escribir?
8. ¿Caminas adecuadamente?
9. ¿Posees pies sanos, libres de callosidades?
10. ¿Realizas ejercicios gimnásticos regularmente?

Si respondes afirmativamente todas las preguntas anteriores es probable que disfrutes de una salud física aceptable, pues tienes buenos hábitos; si algunas de las respuestas son negativas, trata de adquirir los buenos hábitos que te hacen falta.

Salud orgánica

1. ¿Presentan caries algunos de tus dientes?
2. ¿Tienes acné y espinillas?

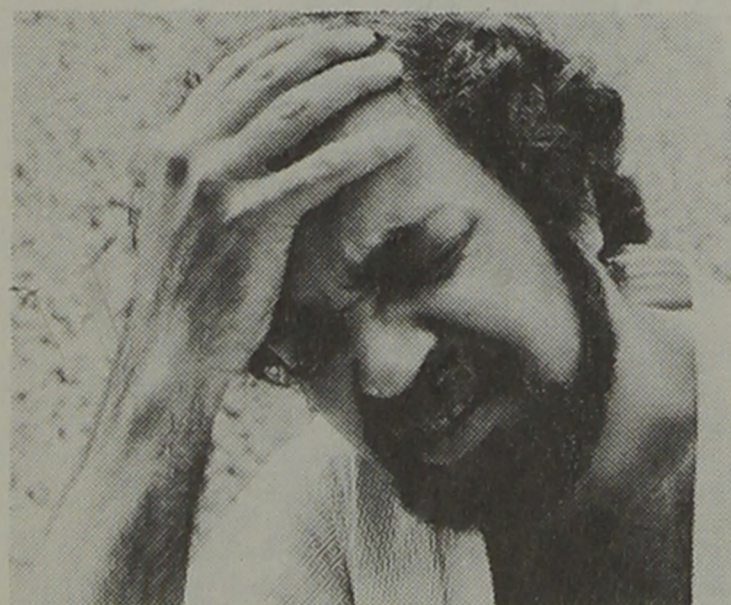




3. ¿Tu cabello presenta caspa?
4. ¿Tienes exceso de peso?
5. ¿Tu digestión es lenta y difícil?
6. ¿Respiras con dificultad?
7. ¿Te duele la cabeza frecuentemente?
8. ¿Sientes dolores viscerales?
9. ¿Te duele la garganta?
10. ¿Eres adicto al cigarrillo?
11. ¿Sientes dolores en las articulaciones?
12. ¿Ingieres alcohol con alguna frecuencia?
13. ¿Acostumbras las bebidas gaseosas?
14. ¿Prefieres las comidas enlatadas?
15. ¿Consumes las hortalizas bien cocidas?
16. ¿Prefieres las carnes frías y en conserva?
17. ¿Prefieres los jugos cargados de azúcar?
18. ¿Bebes poca agua?

Si respondes con un no rotundo todas las preguntas anteriores es porque posees ciertos hábitos que contribuyen a preservar tu salud orgánica. Si por el contrario respondes afirmativamente es porque necesitas formar hábitos que te ayuden a mejorar la conducta alimentaria y a cuidar mejor tu salud. Siempre conviene, de todas maneras, analizar cualquier situación con el médico de la familia.

Salud mental



1. ¿Te sientes entusiasta en casi todas las circunstancias?
2. ¿Te gustan el estudio y el trabajo?
3. ¿Eres malhumorado?
4. ¿Demuestras pereza algunas veces?
5. ¿Posees confianza en ti mismo?
6. ¿Crees que tus amigos te aceptan y estiman?
7. ¿Amas la naturaleza?
8. ¿Te gusta ayudar a los amigos y compañeros?
9. ¿Manejas inteligentemente tus emociones?
10. ¿Te sientes útil a la sociedad?
11. ¿Posees imaginación creadora?
12. ¿Aprendes tus lecciones de memoria?

13. ¿Tu colegio y tu hogar te son placenteros?

Posiblemente habrás vacilado al responder las preguntas que anteceden, lo cual es muy explicable, pues los estados anímicos del hombre son susceptibles de variación y cambio. En ocasiones nos sentimos optimistas, pero otras veces nos embarga la depresión y la tristeza. En todas las circunstancias, sin embargo, tenemos la obligación de cuidar nuestra salud mental, si queremos alcanzar en el futuro una sólida personalidad, que esté fundamentada en la acción, en la generosidad y en la comprensión de los demás.

EXAMENES BIOCLINICOS

Uno de los métodos practicados por la profesión médica para establecer diagnósticos más acertados que permitan trabajar con mayor eficacia en la preservación de la salud es el de los exámenes bacteriológicos periódicos. El más común en las regiones tropicales es el examen de la materia fecal o coprológico que se realiza comparando los resultados obtenidos con el patrón normal.



En muchas ocasiones los resultados normales presentan ligeras alteraciones que predicen ciertas alteraciones en el trabajo del aparato digestivo.

- La materia fecal presenta consistencia líquida en casos de *diarreas* y es demasiado sólida en los casos de *estreñimiento*.

Modelo de examen coprológico

resultado	normal	anormal
consistencia	pastosa	
olor	sui géneris	
color	carmelita	
reacción	alcalina	
moco	—	
tejido conjuntivo	—	
almidón	—	
ácido graso	—	
grasas	—	
bilirrubina	—	
sangre	—	
hemoglobina	—	
leucocitos	—	
fibras musculares	+	

(—) La ausencia de dichos cuerpos es normal.

- El olor a frutas, aromas, etc., es indicio de fermentación o putrefacción de algunos residuos.
- Los colores verdes, rojizos, etc., pueden ser debidos a la presencia de pigmentos.
- El *pH* demasiado alcalino sugiere putrefacción proteica y el ácido, fermentación de los carbohidratos.
- El moco indica inflamaciones rectales, apendicitis, etc.
- El tejido conjuntivo aparece cuando existen ulceraciones del aparato digestivo.
- La presencia de almidón, ácidos grasos, jabones, etc., indica deficiencia pancreática.
- La existencia de células epiteliales, leucocitos, sangre y moco señala una lesión inflamatoria del recto y es muy común en casos de disentería amibiana.

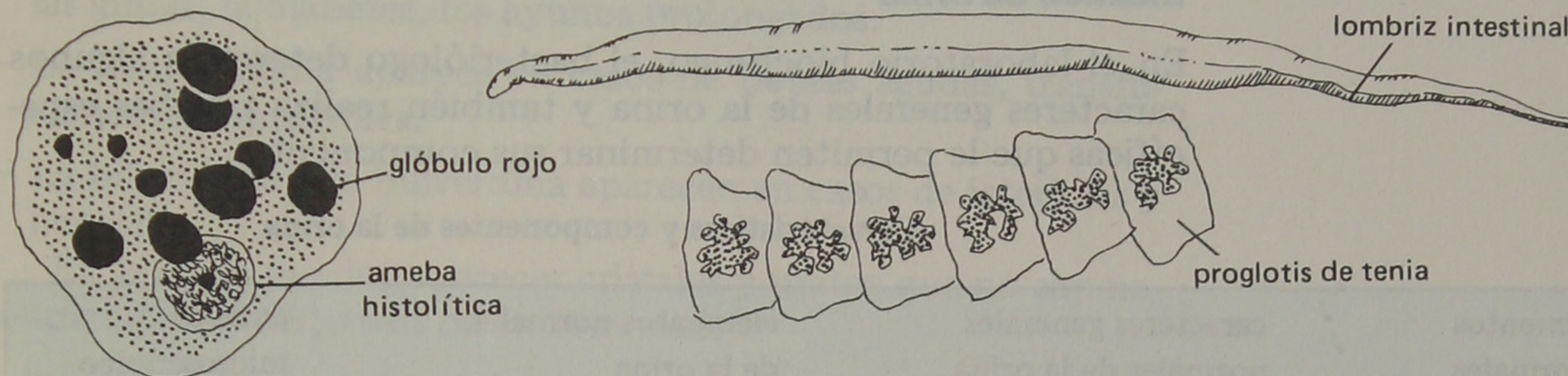
El examen parasitológico de la materia fecal permite establecer si existen parásitos en el intestino.

Examen parasitológico

resultado	normal	anormal
(Se anotan diferentes números de cruces dependiendo del grado de anormalidad)	—	ameba áscaris tricocéfalos oxiuros uncinaria tenia

El bacteriólogo examina la materia fecal y busca *quíistes* de ameba, los cuales pueden corresponder a la *ameba histolítica* o a la *Endolimax*, nana de tipo inofensivo. Los huevos de áscaris lumbricoides indican la presencia de lombrices intestinales, muy comunes entre los niños. Los tricocéfalos, oxiuros y uncinarias son también nematelmintos (gusanos), parásitos del intestino.

En algunas ocasiones se observan los cistos de la tenia. En la materia fecal normal se encuentra la bacteria *Escherichia coli*, microorganismo comenral del grupo de los procariotes.



Algunos parásitos comunes del intestino humano.

Examen de sangre o cuadro hemático

Los exámenes bioclínicos de la sangre en personas sanas deben dar los siguientes resultados:

hemoglobina	100%	15 g
eritrocitos por mm^3	4,5 a 5 millones	
leucocitos por mm^3	6000 a 7000	
hematócrito	45%	
neutrófilos segmentados	63%	
neutrófilos no segmentados	4%	
eosinófilos	0,1%	
basófilos	0,5%	
linfocitos	23%	
monocitos	6%	
células inmaduras	0%	

Para medir el color e índice del pigmento de la sangre o hemoglobina se utiliza un aparato denominado *colorímetro*. Las personas que padecen algún tipo de *anemia* poseen baja concentración de hemoglobina.

El *hematócrito* es un aparato centrifugador que determina la densidad de la sangre y permite separar los glóbulos del plasma sanguíneo.

Los glóbulos rojos o eritrocitos se cuentan observándolos al microscopio común, utilizando para ello una cámara especial denominada cámara de New Baber. Un número deficiente es indicativo de anemia.

Los glóbulos blancos se cuentan al microscopio mediante coloraciones especiales, los neutrófilos, eosinófilos y basófilos son polinucleados a diferencia de los linfocitos y monocitos.

Los linfocitos o glóbulos blancos aumentan su número cuando el organismo padece ciertas infecciones. Un número elevado de glóbulos blancos es con frecuencia signo de algún tipo de leucemia. La leucemia se denomina comúnmente cáncer de sangre.

Examen de orina

En el laboratorio bioclínico, el bacteriólogo determina algunos caracteres generales de la orina y también realiza pruebas específicas que le permiten determinar sus componentes.

Características y componentes de la orina

elementos anormales	caracteres generales normales de la orina	elementos normales de la orina	examen microscópico
	densidad: 1,016—1,020 olor: sui géneris color: amarillo ámbar consistencia: fluida sedimento: nulo pH: 5,5-6,5	cloruro de sodio (NaCl) 7-10 gXml fosfatos: 200-250 gXml ácido úrico: 0,40-0,50 gXml urea: 15-20 gXml	sangre bacterias células epiteliales

Algunas veces los resultados del análisis de orina presentan variaciones muy diferentes si se comparan con su patrón normal. Si el color es muy amarillo, es posible que se trate de un caso de *coluria* o presencia de pigmentos hepáticos; si es rojo oscuro, es síntoma de hemoglobina o *hematuria*; si es vino tinto es indicio de *porfirinuria* o presencia de hierro en la orina. Cuando las personas consumen drogas los colores de la orina varían según el tipo de medicamento.

El olor amoniacal interno puede ser síntoma de infección urinaria; el olor acetónico es síntoma de coma diabético; el pútrido es indicio de infección piógena (que produce pus) y la orina alcalina (pH 7) es síntoma de alguna enfermedad del aparato excretor. Los valores bajos de urea pueden ser síntoma de hepatitis, cirrosis o carcinomas; el aumento de urea es común en las enfermedades febriles (temperaturas de más de 38° C).

La disminución o aumento de los cloruros puede deberse a vómitos, embarazo, náuseas.

La elevación de los fosfatos es síntoma de hiperparatiroidismo y la disminución de estos es notoria en casos de hipoparatiroidismo. El ácido úrico se aumenta en caso de leucemia, enfer-

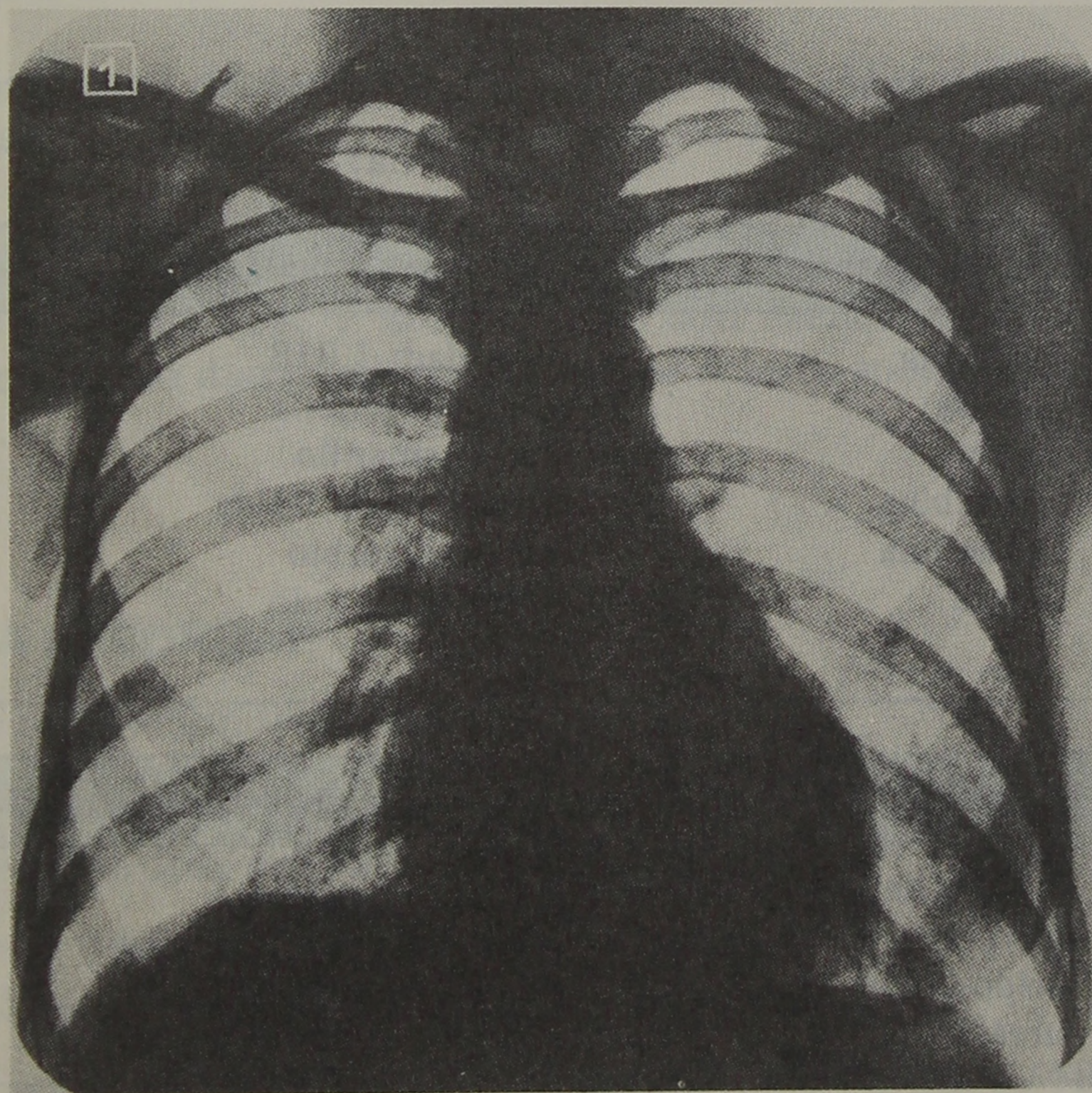
medades febriles o artritis. Normalmente la orina carece de albúmina, glucosa, acetona, bilirrubina, hemoglobina y sangre. La presencia de estos compuestos es síntoma de enfermedad. Por ejemplo:

- La albúmina es común en casos de nefritis, inflamación de la pelvis, los uréteres, la vejiga.
- La glucosa es común en enfermedades del metabolismo de los carbohidratos, principalmente en la *diabetes mellitus*.
- La acetona aparece en las enfermedades del metabolismo de las grasas, la diabetes, los ayunos prolongados.
- La hemoglobina aparece en casos de fiebres agudas, transfusiones incompatibles.
- La bilirrubina y la biliverdina aparecen en casos de ictericias y hepatitis.

En la orina pueden aparecer cristales y uratos que no son necesariamente indicativos de enfermedad.

La radiografía pulmonar

Se aconseja tomar por lo menos una radiografía pulmonar al año. Esta *radiografía* (fotografía del pulmón) permite detectar enfermedades tales como el enfisema, la arteriosclerosis, la neumonía, la tuberculosis, el tumor canceroso o carcinoma pulmonar.



Actividad 2.

Juan Rodríguez es un estudiante del curso tercero de bachillerato. El médico le ordenó exámenes bioclínicos. Al día siguiente Juan llevó muestras de materia fecal y orina al laboratorio; allí se realizaron las pruebas y se le entregaron los resultados que aparecen a continuación:

Examen coprológico

Nombre: Juan Rodríguez

Fecha:

resultado	normal	anormal
consistencia	pastosa	
olor	sui géneris	
color		verde
reacción	alcalina	
moco		++
tejido conjuntivo		+
almidón	—	
ácido graso	—	
grasa	—	
bilirrubina		+
sangre	—	
hemoglobina		+
leucocitos	—	
fibras musculares	+	++

Examen de orina

Nombre: Juan Rodríguez

Fecha:

a.

elementos anormales	caracteres generales normales
albúmina	— densidad: 1,018
glucosa	— olor: sui géneris
acetona	— color: amarillo
bilirrubina	+ consistencia: fluida
biliverdina	+ aspecto: turbio
sangre	— sedimento: nulo
	pH: 6,2

b.

Elementos normales	examen microscópico
cloruro de sodio 9 g por mil	sangre --
fosfato 200 g por mil	leucocitos --
ácido úrico 0,70 g por mil	bacterias +
urea 18 g por mil	células epiteliales +

¿Qué puedes sugerir sobre los resultados del análisis de materia fecal y de orina del estudiante Juan Rodríguez? ¿Qué elementos anormales aparecen? ¿Qué se puede predecir de acuerdo con dichos valores?

Como Juan dice que siente cierto malestar, el médico le ordena un *cuadro hemático*. Nuestro amigo va al laboratorio en ayunas y al día siguiente recibe el siguiente resultado:

Cuadro hemático

Nombre: Juan Rodríguez

Fecha:

	normal	resultados
hemoglobina	100% 15g	90% 13g
eritrocitos por mm^3	4,5 a 5	4 millones
leucocitos por mm^3	6 — 7000	6500
hematócrito	45%	42%
neutrófilos seg.	63%	62%
neutrófilos no seg.	4%	4%
eosinófilos	0,1%	0,1%
linfocitos	23%	23%
monocitos	6%	6%
células inmaduras	0%	0%

¿Qué sugiere el cuadro hemático de Juan? ¿Qué enfermedades se pueden predecir con los resultados de este análisis?

Ahora te podemos aconsejar que de vez en cuando (por lo menos una vez al año) ordenes exámenes bioclínicos de tus materias fecales, orina y sangre; estos son esenciales para que el médico pueda diagnosticar con mayor acierto sobre tu estado de salud.

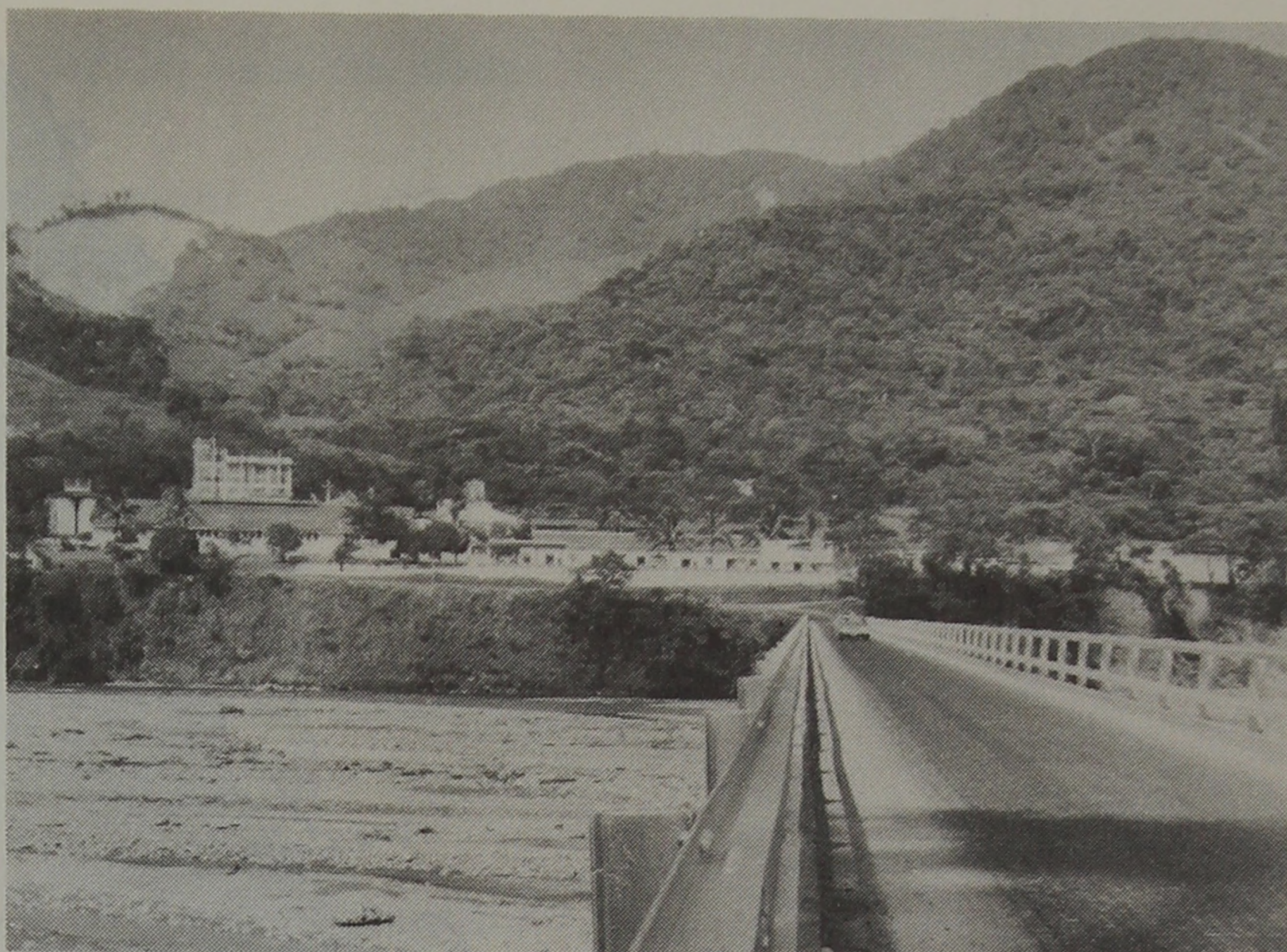
PARA RECORDAR

- La respiración libera energía.
- Las comidas deben contener alimentos de los 5 grupos.
- Las vitaminas son fundamentales en la dieta.
- El ser humano debe controlar su dieta.
- El deporte contribuye a mantener la salud.
- El ser humano debe cuidar su salud física, mental y orgánica.

- El ser humano posee mecanismos fundamentales que le permiten mantenerse en equilibrio.
- El ser humano debe conocer algunas de las reglas sociales que le permiten integrarse a los grupos de la población humana.
- Una persona inteligente aprende a regular muchas de las funciones de su ser.

EVALUACION

1. ¿Qué partes integran cada uno de los aparatos y sistemas del ser humano y cuáles son sus funciones?
2. ¿Cómo se relacionan los diferentes órganos y aparatos del ser humano?
3. ¿Cuáles son las funciones del riñón, el corazón, el pulmón, las gónadas, el hígado?
4. ¿Qué caminos siguen los alimentos en el ser humano?
5. ¿Qué hábitos deben formarse para mantener una buena salud?
6. ¿Cuál es la utilidad de los exámenes bioclínicos?
7. ¿Qué caracteriza a una persona saludable?
8. ¿Cómo podemos mantener un organismo ágil y activo?
9. ¿Cuál debe ser la correcta presentación personal del estudiante?
10. ¿Cómo actúan las glándulas de secreción en el organismo?
11. ¿Qué problemas se producen por deficiencia hormonal?
12. ¿Qué problemas se pueden presentar por carencia de vitaminas y minerales?



UNIDAD CINCO

EL AMBIENTE Y SUS RECURSOS



ipecacuana

“Somos pobres porque no conocemos nuestros bienes”.

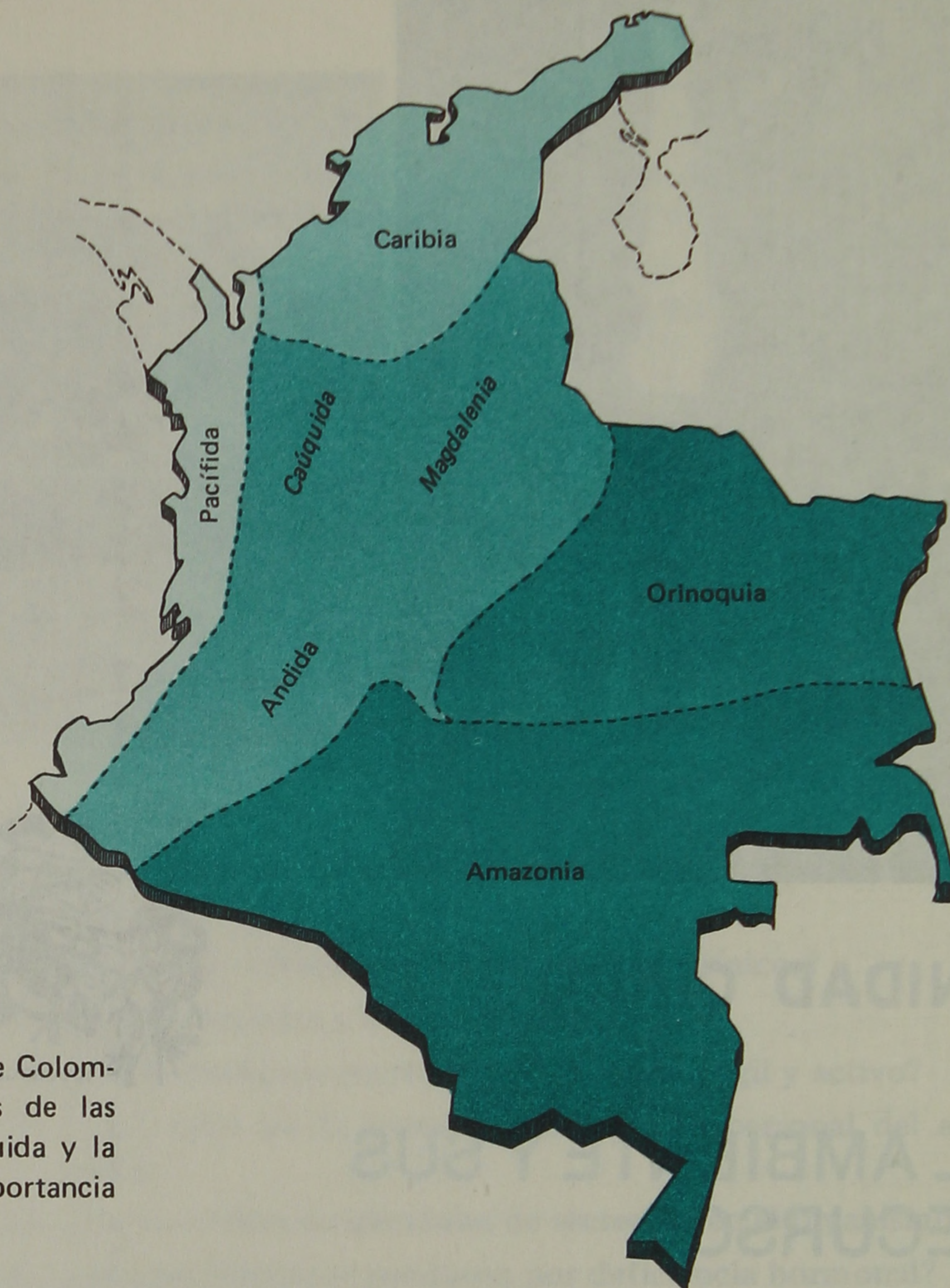
Francisco José de Caldas

Nuestro país posee regiones naturales de gran belleza que han inspirado a muchos de nuestros músicos, pintores y poetas. Estas regiones naturales albergan riquezas incalculables. Los vegetales que crecen en ellas son la base del sustento y conservación de los animales que pertenecen a los distintos ecosistemas que las conforman, incluido el hombre. Muchos de estos vegetales tienen propiedades curativas, por ejemplo, la quina, la zarzaparrilla, el gualanday y se utilizan por lo tanto en la industria farmacéutica. Otros son fuente productora de valiosas maderas, muy cotizadas en el mercado, como sucede con el pino, el cedro, el roble, la caoba, el guayacán y otros muchos.

Las especies animales que pueblan nuestras regiones naturales, sobre todo las aves, se cuentan entre las más abundantes y



quina



Las grandes regiones naturales de Colombia. Existen varias subregiones de las cuales se indican dos: la Caúquida y la Magdalena por ser de gran importancia económica y social.

hermosas del mundo. Existe gran riqueza y variedad de mamíferos, reptiles y peces. Cada ecosistema exhibe un repertorio faunístico importante. La Sierra de la Macarena, por ejemplo, es famosa en tal sentido; sin embargo, de su hábitat natural comienzan a emigrar muchas especies, en busca de otras zonas cuyo ambiente favorezca su supervivencia.

Como lo hemos dicho anteriormente, el hombre utiliza los recursos naturales del planeta, a saber: el suelo, el subsuelo, las aguas, las plantas, los animales y los minerales. Esta demanda *varía* según las regiones geográficas que el hombre habita y las tecnologías que aplica para procurarse tales recursos. Varía también de acuerdo con las necesidades y el volumen de la población.

Fundamentándote en el mapa anterior y en las observaciones que has hecho de la zona en que vives, responde:

1. ¿Qué características tiene el suelo de tu región?

2. ¿Los suelos son aptos para la agricultura en las zonas aledañas a tu casa?
3. ¿Cómo se está utilizando el suelo en tu región?
4. ¿Qué recursos se obtienen del subsuelo?
5. ¿Qué minerales se explotan? ¿Qué utilidad tienen estos minerales?
6. ¿Cómo se utilizan las aguas corrientes y las subterráneas?
7. ¿Cuáles son las plantas y animales más comunes?
8. ¿Cuáles son las principales industrias?
9. ¿De dónde proviene la energía que necesitan las industrias cercanas?
10. ¿Los recursos naturales son explotados racionalmente?

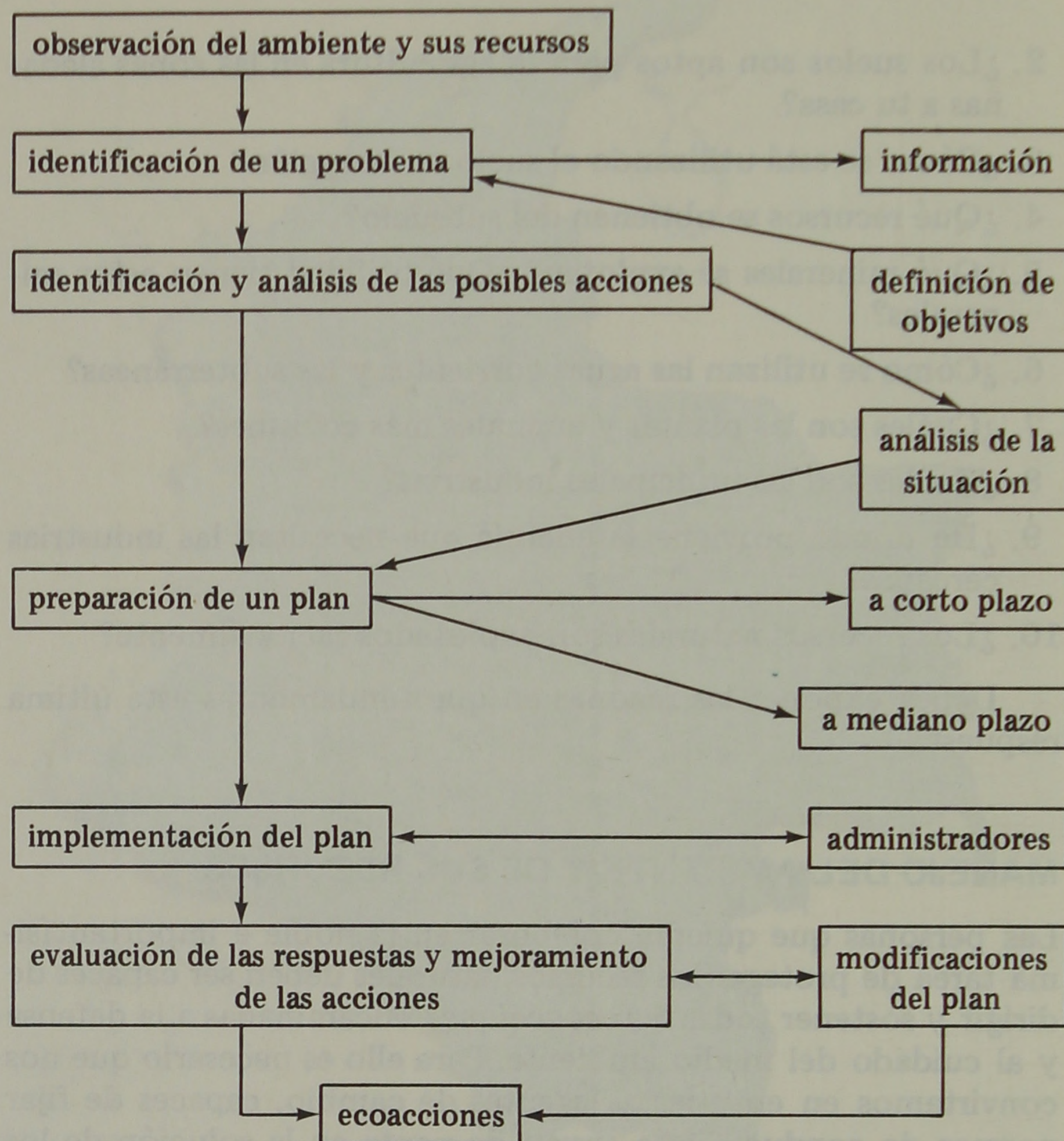
Debes exponer las razones en que fundamentas esta última respuesta.

MANEJO DEL AMBIENTE Y DE SUS RECURSOS

Las personas que quieran colaborar en la noble e importantísima tarea de proteger los recursos naturales deben ser capaces de dirigir y sostener todas las *ecoacciones* encaminadas a la defensa y al cuidado del medio ambiente. Para ello es necesario que nos convirtamos en entusiastas agentes de cambio, capaces de fijar normas de conducta que sirvan de pauta en la solución de los problemas referentes al manejo adecuado de los distintos ecosistemas. Para lograr estos objetivos es menester *observar* continuamente los distintos fenómenos ambientales que ocurren a nuestro alrededor para poder analizarlos debidamente. De este modo, resulta posible identificar los problemas, obtener información sobre ellos y definir los objetivos que permitan orientar las acciones correspondientes. Para que estas acciones sean realmente positivas hay que efectuar comparaciones entre los costos y los beneficios. Del mismo modo, es conveniente estudiar y preparar planes a corto y mediano plazo con el fin de modificar, encausar o interceptar los hechos que constituyen el meollo del problema. De esta manera, contando con la colaboración y el estudio compartidos, la problemática ambiental de nuestro país podría enfrentarse aunando esfuerzos para defender la integridad ecológica y promover el acrecentamiento de los recursos naturales.

Las estrategias que se deben adoptar en la preparación del plan para el manejo del ambiente han de ser el resultado del concurso de todas las personas deseosas de proteger la naturaleza, aunque los últimos pasos deben darse con la colaboración del gobierno y la administración ya que son las autoridades las





que tienen en sus manos el poder de cambiar y modificar las circunstancias que originan el deterioro del ambiente.

AMBIENTE Y SALUD

La contaminación ambiental existe desde la segunda mitad del siglo *XVIII* como consecuencia de las grandes aglomeraciones urbanas. En aquel siglo ya se conocía el problema de la contaminación del agua, que desde luego resultaba muy preocupante. La situación se agrava a partir de la revolución industrial y urbana que tuvo lugar en el siglo *XIX*. Se produce entonces un aumento considerable de la contaminación que llega a alterar profundamente las relaciones naturales del hombre con su medio ambiente.

En la época actual, el problema de la contaminación adquiere cada día proporciones de mayor dramatismo, tanto por su intensificación como por su extensión geográfica.

La contaminación del ambiente tiene consecuencias de carácter sicológico que afectan la salud mental. El ruido, por ejem-

plo, figura entre los contaminantes que provocan ansiedad y angustia, o "stress", como se le llama en nuestros días. Este "stress" origina, como sabemos, graves enfermedades digestivas, cardíacas y del sistema nervioso. Otras consecuencias nocivas pueden denominarse físicas y químicas, como la contaminación de la atmósfera, del suelo y el subsuelo, del agua de las fuentes, los ríos y los mares. Esta forma de la contaminación afecta igualmente la salud de plantas y animales y causa en el hombre enfermedades respiratorias y digestivas. Además, se ha podido asimismo establecer que varias afecciones cancerosas provienen de la contaminación. Debemos mencionar también la contaminación *radiactiva*, producto de las experiencias atómicas y nucleares.

El aumento de los problemas ambientales está indudablemente relacionado con los modelos de crecimiento económico del capitalismo industrial, con las aplicaciones de los avances tecnológicos y con el proceso de urbanización que conduce a la formación de grandes ciudades.

EL AIRE IMPURO AFECTA LA SALUD

El aire contaminado puede provocar notables perjuicios a la salud y disminuir la calidad de la vida humana. La contaminación del aire se debe a los gases, vapores, partículas sólidas o líquidas e incluso a las radiaciones, que tienen su origen en las actividades industriales y en el transporte realizado mediante vehículos movidos por gasolina. En resumen, las fuentes principales de contaminación del aire son: los vehículos automotores, los residuos de los procesos industriales, la cremación al aire, la evaporación de disolventes orgánicos, los incendios forestales, el humo de calderas y cigarrillos, el polvo, formado por las partículas sólidas que se van acumulando en las grandes aglomeraciones urbanas.

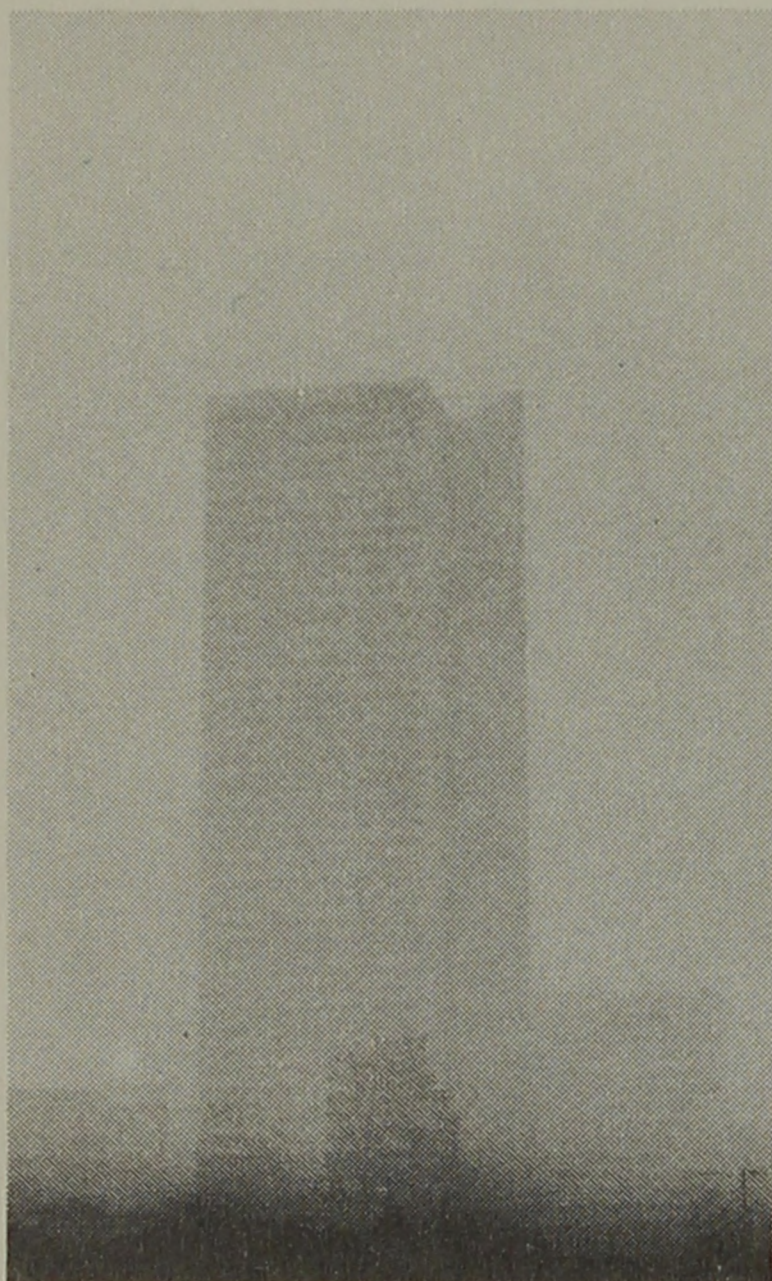
Las fuentes contaminantes del aire que acabamos de mencionar contienen: monóxido de carbono (CO), gas carbónico, dióxido de azufre, hidrocarburos gaseosos, microorganismos como las bacterias, hongos, mohos, esporas y los aerosoles de compuestos orgánicos, metales, etc.

El monóxido de carbono reacciona con la hemoglobina de la sangre ($COHb$) y puede llegar a causar problemas graves según los niveles de esta en la sangre.

Los efectos de los niveles de $COHb$ en la sangre son: del 2,0 al 5,0 : acción sobre el sistema nervioso central; deterioro de la agudeza visual; más del 5,0 % : cambios funcionales cardíacos y pulmonares; del 10,0 al 80,0 % : dolor de cabeza, fatiga, somnolencia, coma, fallas respiratorias, muerte.

El nivel de $COHb$ en la sangre tiene relación directa con la concentración de CO en el aire inhalado.





El CO del humo del tabaco alcanza los alvéolos pulmonares.

Los principales agentes productores de CO (contaminante atmosférico) son los automóviles, por su motor de combustión interna. Los gases venenosos expulsados por los motores de los vehículos son responsables en gran parte de la contaminación de la atmósfera.

Los hidrocarburos y los oxidantes fotoquímicos producen irritación de las membranas mucosas y pueden ocasionar cuando se inhalan lesiones sistemáticas.

Muchos oxidantes del "smog" fotoquímico (fenómeno debido a la acción de la luz solar sobre los contaminantes que producen los vehículos) provocan irritación de los ojos, en particular los *nitratos* de peroxiacilo, que son los principales compuestos irritantes de los ojos en las neblinas contaminantes de las grandes ciudades, sustancias que también causan daños a la vegetación.

La contaminación del aire por partículas requiere gran atención de la sanidad ambiental, pues muchas partículas al invadir el sistema respiratorio ocasionan mayores perjuicios que los contaminantes gaseosos. Algunas partículas aumentan incluso los efectos tóxicos de otros contaminantes. Además, la contaminación por partículas acrecienta la turbidez atmosférica y reduce la visibilidad.

El dióxido de azufre procede de la combustión de aceites minerales o carbonos, utilizados para producir energía en la industria y también en la calefacción doméstica. Produce afecciones broncopulmonares, bronquitis, asma y enfisema.

El aumento de la radiación por el empleo de sustancias radiactivas naturales o artificiales es una gran amenaza. Con el descubrimiento de la energía nuclear y especialmente con la invención de la bomba atómica se han esparcido por la Tierra numerosos productos residuales de las pruebas y experiencias. En los últimos años, la descarga en la atmósfera de materias radiactivas ha aumentado considerablemente, constituyendo hoy un verdadero peligro para la salud pública. La radiación puede ser externa: las partículas radiactivas luego de una explosión pueden alojarse en la piel. En el caso de radiación interna la fuente se localiza en el organismo después de la inhalación de polvos o consumo de aguas o alimentos que contengan sustancias radiactivas.

Las fuentes de contaminación radiactiva son básicamente las pruebas nucleares. La fuerza de la explosión y el aumento de la temperatura convierten las sustancias radiactivas en gases y productos sólidos.

La manipulación de las sustancias radiactivas se da en la fase de la obtención de combustible nuclear, durante la extracción del mineral (uranio, torio), el lavado y su concentración, como

también en la etapa de funcionamiento de los reactores nucleares que cumplen los procesos de fisión atómica.

Los contaminantes radiactivos son principalmente los isótopos radiactivos de iodo, estroncio, cesio y calcio. Los efectos que estos isótopos producen se asocian con lesiones agudas, hemorragias superficiales, caída del cabello, destrucción de los tejidos que forman la sangre, especialmente la médula ósea.

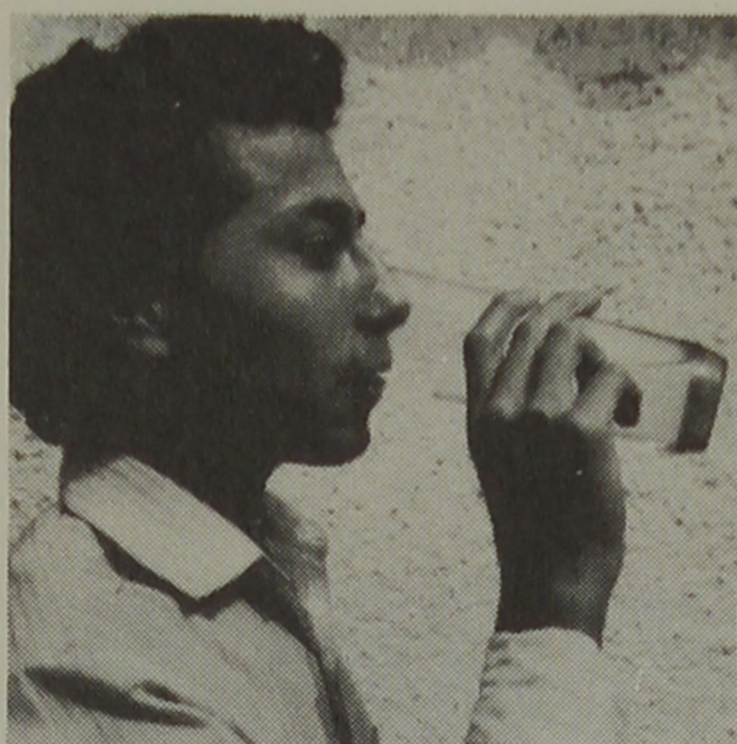
Las lesiones dependen de la cantidad de radiación absorbida. La dosis de radiación se mide en *radones*.

- Una exposición del cuerpo a una dosis de 600 radones por minuto produce la muerte en el término de dos semanas.
- El efecto inmediato de la radiación es la lesión de las células: unas mueren mientras que otras presentan alteraciones funcionales o del desarrollo.
- Los síntomas de radiación aguda (400 radones), consisten en malestar y vómito, que pueden durar varios días, hasta una semana y alcanzar un punto culminante que se caracteriza por fiebre elevada, gran pérdida de peso, diarrea sanguinolenta, hemorragias en la piel y las encías, heridas infectadas en la boca y en todo el tracto gastrointestinal. 2 ó 3 semanas más tarde se presenta la caída del pelo. Los afectados que se salvan pueden acusar cansancio y debilidad generales. La radiación puede causar también leucemia o cáncer de la sangre, tumores malignos, catarata gris, esterilidad temporal, deformidades en los fetos, lesiones genéticas.
- Los tejidos más sensibles a la radiación son los que componen la sangre. Cuando ésta es atacada, se atrofian o disminuyen las defensas o anticuerpos, se producen hemorragias y anemia. También se afectan las membranas mucosas del aparato gastrointestinal y las células sexuales en la etapa inicial del desarrollo.

Los principales isótopos radiactivos y sus efectos nocivos son:

- *Iodo*. Se almacena en la tiroides, lesionándola especialmente en los niños. Causa alteraciones del metabolismo.
- *Estroncio*. Emite radiaciones durante períodos largos y tiene marcada tendencia a depositarse en el tejido óseo, pudiendo provocar tumores óseos y leucemia.
- *Calcio*. Se integra al estroncio y puede acumularse en la leche de vaca y concentrarse aún más con base en la *ley de la magnificación* biológica de la leche materna, y desde luego, más aún en las células óseas de los bebés, en los que puede provocar deformaciones del esqueleto.





EL AGUA Y LA SALUD DE LOS SERES VIVOS

El agua es esencial para mantener la homeóstasis de nuestras células. El filtro familiar y los procesos de purificación de los acueductos son una garantía de que el agua que consumimos es potable. El agua lluvia, recogida con las debidas precauciones, y el agua hervida son igualmente aconsejables. Nuestro cuerpo requiere por lo menos 2 litros y medio de agua por día, si quiere cumplir sus funciones correctamente.

El agua debe considerarse contaminada cuando su composición o su estado están alterados de tal modo, que ya no reúne las condiciones óptimas para el consumo.

Las fuentes de contaminación del agua son básicamente las siguientes: aguas residuales urbanas, aguas de origen industrial, uso incontrolado de los agroquímicos.

Estas fuentes deben su contaminación a los residuos en descomposición, a los agentes patógenos, los compuestos orgánicos sintéticos, petróleo, sedimentos y el calor proveniente de ciertas operaciones industriales.

Entre los contaminantes más comunes del agua se cuentan:

- los nitratos, que en altas concentraciones pueden originar metahemoglobulemia infantil o presencia de metahemoglobulina como producto de oxidación incompleta de la hemoglobina de la sangre;
- los fluoruros, que cuando tienen elevada concentración pueden producir una fluorosis endémica crónica, caracterizada por la presencia permanente de manchas de color amarillo pardusco o casi negro en los dientes permanentes de los niños.
- El arsénico, el selenio, los vertimientos industriales y de embarcaciones y algunos plaguicidas y detergentes aniónicos, el cadmio, el plomo. Estos contaminantes producen efectos nocivos sobre las comunidades acuáticas.
- Los agentes patógenos, que son responsables de infecciones del tracto intestinal, como la fiebre tifoidea, la disentería, el cólera, la poliomielitis y la hepatitis infecciosa.

Siempre existe la posibilidad de que el suministro de agua contaminada produzca una epidemia. En este caso, los agentes biológicos responsables se presentan en las heces o la orina de las personas infectadas.

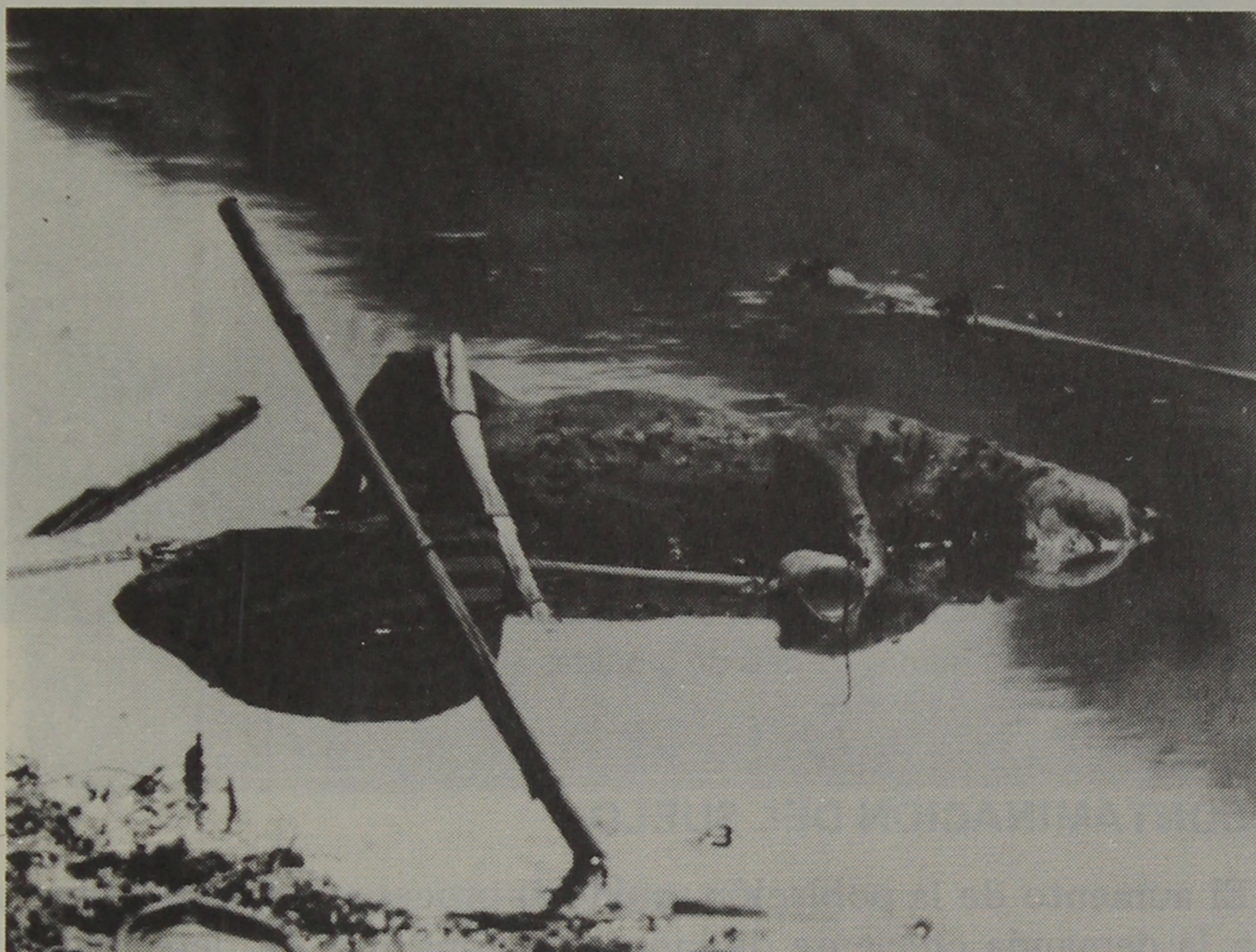
Algunas bacterias originan infecciones gastrointestinales endémicas o epidémicas.

Ciertos virus son causa de infecciones víricas, inflamaciones cutáneas y de los ojos.

Los compuestos orgánicos del agua producen sabores, olores y colores desagradables; estos compuestos pueden resultar fatales para peces y mariscos.

El calor excesivo de las aguas es un agente contaminante que produce efectos semejantes a los de los contaminantes químicos. Dicha contaminación proviene, como ya se dijo, de algunos procesos industriales. Las aguas calientes disminuyen la cantidad de oxígeno del agua y aumentan la velocidad de las reacciones químicas. La mayoría de las especies acuáticas no tolera las altas temperaturas de los lagos y ríos que resultan afectados.

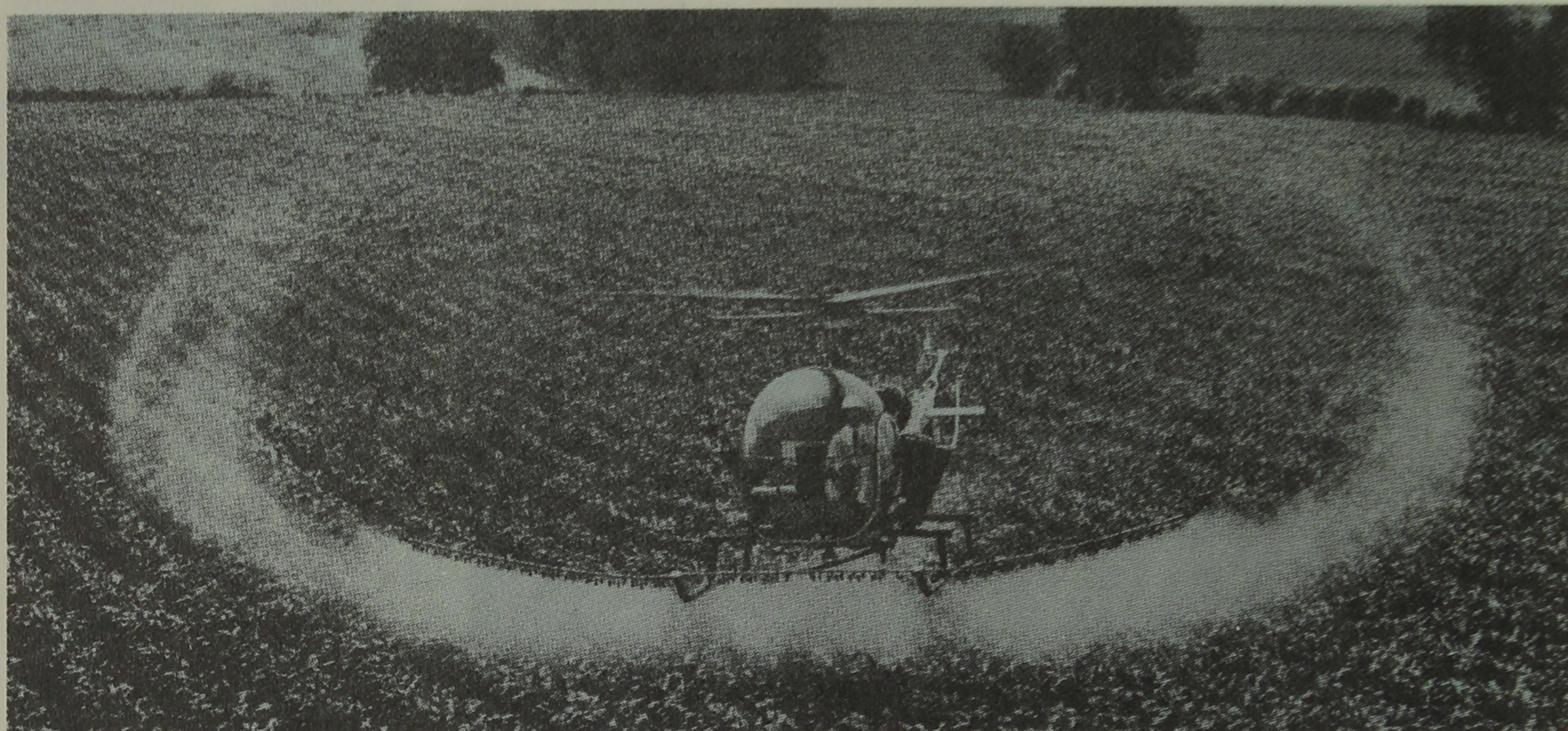
Los contaminantes químicos suelen aparecer en muchos de los alimentos que consumimos. Entre éstos, los más peligrosos son:



- el plomo, presente ocasionalmente en las bebidas alcohólicas destiladas clandestinamente, o en alimentos provenientes de zonas donde se utilizan determinados pesticidas.
- el arsénico, que puede hallarse en elevadas concentraciones en crustáceos y moluscos.
- el cadmio, que puede aparecer muy concentrado en vegetales como el arroz y el trigo y que es inhibidor de algunas enzimas.
- el cobalto, que fue utilizado en varias ocasiones para añadirlo a la cerveza con el fin de estabilizar su espuma; el empleo de este elemento en la cerveza produjo casos de insuficiencia cardíaca y de muerte.
- el estaño, frecuente en las latas de conservas, ha causado graves casos de intoxicación.
- el selenio se encuentra en cantidades apreciables, en muchos vegetales; sus compuestos tienen propiedades *teratógenas* o

sea, productoras de monstruosidades y deformaciones en el hombre.

- se ha demostrado que los ciclamatos y aditivos son la causa de tumores de los ovarios, los riñones, la piel y el útero de los ratones de experimentación.



Los herbicidas y demás formas de biocidas alteran el equilibrio del ecosistema.



CONTAMINACION DEL SUELO

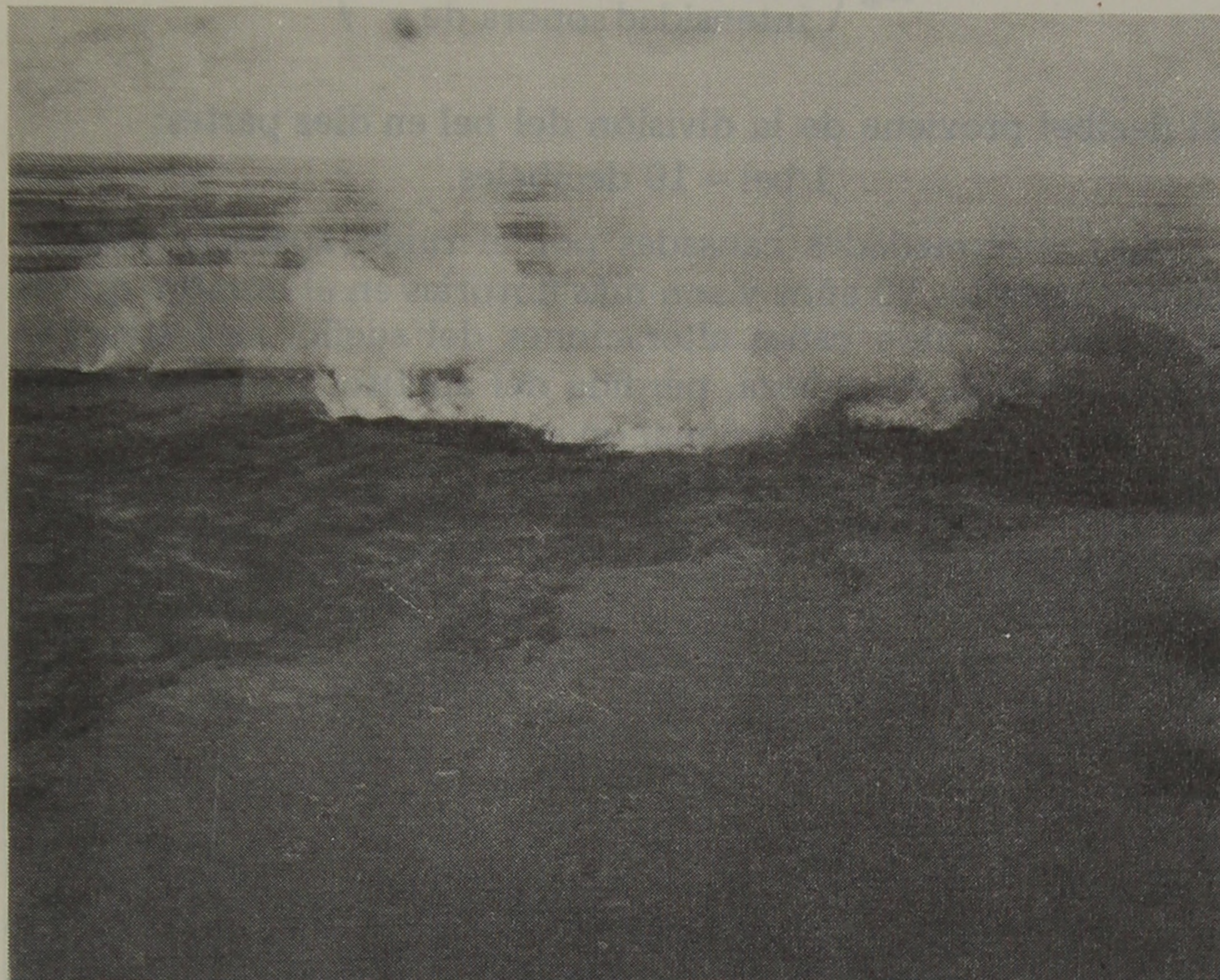
El aumento de la población, unido al proceso de urbanización y a la demanda creciente de bienes de consumo, ha determinado un incremento incesante del peso y volumen de los desechos, los cuales sumados a las quemas, la tala de los bosques y el sobrepastoreo, son causa del deterioro de nuestros suelos.

Algunas fuentes de contaminación del suelo están formadas por los vertederos de basuras, las aguas residuales, desechos industriales, biocidas, radiactividad, excrementos.

Los vertederos de basuras son focos contaminantes y excelente medio para el desarrollo de insectos y roedores, que se convierten en transmisores de numerosas y graves enfermedades. El aire y el agua se contaminan también por las basuras, el paisaje se degrada y toda una región puede transformarse en lugar mal oliente y nauseabundo. Algunos carroñeros como el gallinazo son muy útiles en estas zonas, pues consumen los cadáveres que aparezcan.

El uso inadecuado de los suelos ocasiona la pérdida de la capa vegetal o humus hasta convertir las tierras en un sustrato rocoso, árido y erosionado.

La recuperación de los suelos es una labor ardua y difícil. Por esta razón es deber de todos proteger los líquenes, musgos y helechos, así como la microfauna que recubre el suelo. También es necesario arar siguiendo los niveles de la cota y no perpendicularmente a la misma. Es imprescindible, sobre todo, conservar la cubierta arbórea.



CONTAMINACION POR EL RUIDO

El ruido es un sonido inarmónico, desagradable y confuso. Las consecuencias del ruido, que son tanto de orden psicológico como fisiológico, afectan cada vez a un mayor número de personas, en particular a los obreros industriales.

Las causas del ruido se hallan en el desarrollo de la civilización industrial y urbana y, por lo tanto, en el incremento de los tecnosistemas o sistemas artificiales de las ciudades contemporáneas.

Los principales efectos del ruido se traducen en fatiga auditiva, *encubrimiento*, sorderas profesionales y traumatismos acústicos. El ruido se mide en *decibeles*, o unidades de intensidad sonora. El ruido provocado por un avión de reacción al despegar (150 db) es doloroso, lo mismo que la música rock emitida por parlantes al máximo (130 db); es molesto el ruido del trueno (120 db), el del claxon de un carro a 1 m de distancia (110 db); es muy fuerte el de una máquina impresora (100 db) y el de una motocicleta a 8 metros (90 db) del oyente.

El *bel*, palabra derivada de Bell (eminente físico norteamericano, inventor del teléfono), se emplea para medir la intensidad del sonido. De este modo, la *diferencia* de intensidad entre los sonidos x y y , en bels, se expresa así:

$$\log \left(\frac{\text{intensidad sonora de } x}{\text{intensidad sonora de } y} \right)$$

El decibel proviene de la división del bel en diez partes:

$$1 \text{ bel} = 10 \text{ decibeles.}$$

Las enfermedades causadas por el ruido aparecen comúnmente hacia los 30 años y son más notorias en el hombre que en la mujer. El ruido causa alteraciones del sueño, molestias cardíacas, dolores de cabeza, pérdida del apetito, insatisfacciones, convulsiones y puede ocasionar en ciertos casos neurosis.



PARA INVESTIGAR

¿Cómo se explotan los recursos naturales en tu región?

Observa cuidadosamente los procedimientos que se emplean para utilizar dichos recursos.

Identifica los principales problemas ecológicos que perturban actualmente el ambiente natural de tu región.

Establece prioridades, analiza las posibles acciones y prepara un plan de soluciones que contemple los diversos problemas ecológicos que enfrenta la región.

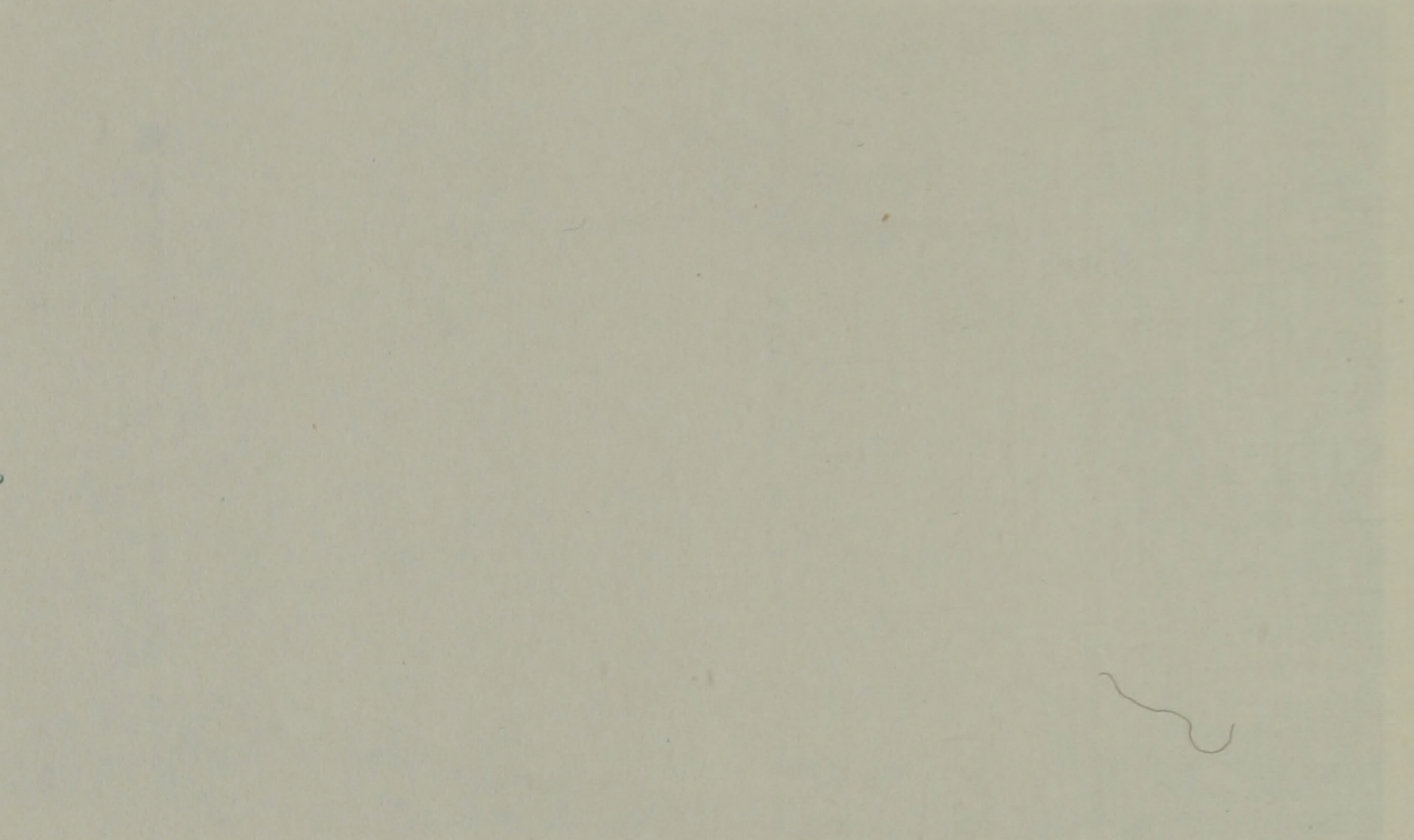
Diseña igualmente un plan que tenga por objeto definir las acciones que deben adoptarse en favor de la salud de la población de la zona.

La investigación científica es una actividad que requiere de un enfoque multidisciplinario y de una metodología rigurosa. En este sentido, el presente trabajo busca analizar el impacto de las políticas públicas en el desarrollo económico de la región.

El objetivo principal de esta investigación es determinar el grado de efectividad de las políticas implementadas en los últimos cinco años.

Para ello, se utilizará un método cuantitativo basado en el análisis de datos secundarios obtenidos de fuentes oficiales.

Los resultados de esta investigación serán de gran utilidad para los responsables de la toma de decisiones en el ámbito gubernamental, así como para los académicos interesados en el estudio del desarrollo regional.



En conclusión, se puede afirmar que las políticas públicas han tenido un impacto significativo en el desarrollo económico de la región, aunque aún queda mucho por hacer.

Es importante seguir trabajando en la mejora de las políticas y en la implementación de nuevas estrategias para promover el crecimiento sostenible.

Finalmente, se espera que esta investigación contribuya al conocimiento sobre el tema y sirva como base para futuras investigaciones.

El autor agradece a los miembros del equipo de investigación por su valiosa colaboración y apoyo durante todo el proceso.

3

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.

