

TEXTO DEL ESTUDIANTE

# CIENCIAS NATURALES

8 Básico



Karla Morales Aedo Nicolás Sepúlveda Ballesteros  
Sonia Valdebenito Cordovez



EDICIÓN ESPECIAL PARA EL MINISTERIO DE EDUCACIÓN. PROHIBIDA SU COMERCIALIZACIÓN.







TEXTO DEL ESTUDIANTE

# CIENCIAS NATURALES 8<sup>o</sup> Básico

**Nicolás Felipe Sepúlveda Ballesteros**

Licenciado en Ciencias Exactas

Profesor de Educación Media en Matemáticas y Física

Universidad de Chile

**Karla Elizabeth Morales Aedo**

Licenciada en Educación en Biología

Profesora de Biología y Ciencias Naturales

Universidad Metropolitana de Ciencias de la Educación

Magíster en Desarrollo Curricular y Proyectos Educativos

Universidad Nacional Andrés Bello

**Sonia Angela Valdebenito Cordovez**

Licenciada en Educación en Química y Biología

Profesora de Estado en Química y Biología

Magíster en Educación

Universidad de Santiago de Chile

# Presentación del texto

A continuación, te invitamos a revisar el detalle de los tipos de páginas y secciones que encontrarás en cada una de las unidades del texto.

## INICIO DE UNIDAD

Te presentamos una situación de contingencia nacional o internacional que se vincula con los aprendizajes que abordarás a lo largo de la Unidad. La invitación es a que reflexiones y discutas, junto con tu curso, a partir de las preguntas que te planteamos, de modo que puedas aproximarte a diversas temáticas.



## INICIO DE LECCIÓN

Te invitamos a reflexionar y discutir sobre las implicancias de la ciencia en tu vida cotidiana, en contextos nacionales e internacionales. Con ellas, podrás comprender cómo se construye el conocimiento científico y la necesidad de aplicarlo, por ejemplo, en la toma de decisiones de problemas sociocientíficos. Además, te presentamos el propósito de cada lección.

## PÁGINAS DE CONTENIDO

Al iniciar cada temática, te presentamos la sección **¿Qué ideas tengo?**, cuya finalidad es motivarte a explorar lo que tú ya sabes sobre el tema.

En cada página, encontrarás imágenes, esquemas, infografías y **preguntas** que te desafían a aplicar lo aprendido. Estas te ayudarán a comprender la importancia de la evidencia científica en la toma de decisiones y a valorar la capacidad de argumentar y defender nuestras posturas con fundamento en la evidencia científica. Además, promueven el **pensamiento crítico, metacognitivo y colaborativo**. A lo largo de la Unidad, también encontrarás referencias al **Banco Digital de Actividades (BDA)** vinculadas con los contenidos y habilidades de cada página.



Encontrarás algunos códigos que te permitirán acceder a distintos recursos para complementar y profundizar en la información que te entrega la página. Para ello, debes ingresar al sitio web [www.auladigital.cl](http://www.auladigital.cl) y digitar el código señalado.

Te invitamos a conocer algunos ejemplos de la **Historia de la ciencia**, a fin de que reconozcas cómo el contexto sociocultural influye en la construcción del conocimiento científico. Nuestra intención es que comprendas que el conocimiento científico surge del diálogo permanente y enriquecedor entre los integrantes de la comunidad científica. Todo esto, con el propósito de que te aproximes a las características de la **Naturaleza de la ciencia**.

Además, en cada Unidad encontrarás un **modelamiento de habilidades** y procedimientos implicados en la construcción del conocimiento científico. Encontrarás páginas asociadas a conocimientos y habilidades de otras asignaturas.



Podrás informarte de distintas situaciones en que se evidencia la emergencia climática. La idea es que reflexiones sobre las acciones que han generado esta situación y pienses en soluciones para mitigar sus efectos.



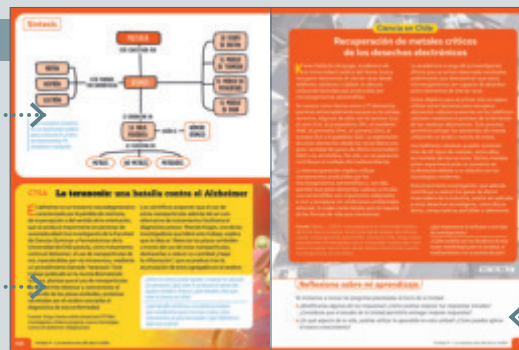
## CIERRE DE LECCIÓN

Al finalizar cada lección, te presentamos distintos contextos: cosmovisión y saberes de los pueblos originarios, problemáticas de los territorios, problemas sociocientíficos y preguntas asociadas a fin de que puedas aplicar lo que aprendido.

## CIERRE DE UNIDAD

Al cierre de la Unidad, encontrarás una breve síntesis de los principales aprendizajes abordados en el estudio de esta.

Además, encontrarás un CTSA, cuya invitación es a reflexionar sobre el impacto del desarrollo tecnológico y científico en la sociedad y el ambiente.



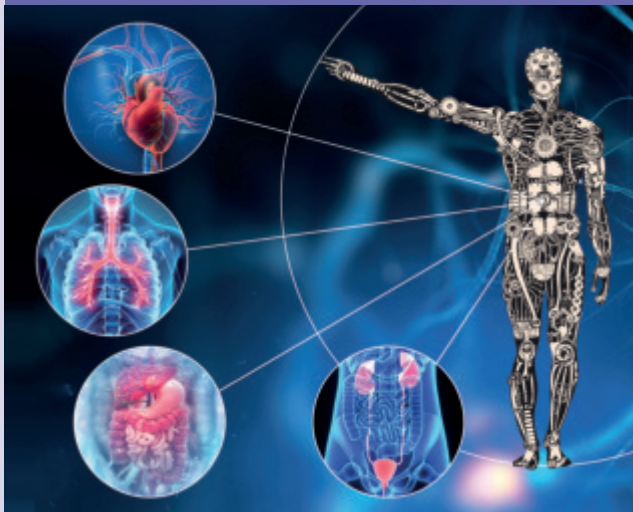
Conocerás algunos de los adelantos científicos que se están desarrollando en Chile y su aporte a la construcción del conocimiento científico.

Finalmente, te planteamos una serie de preguntas, cuyo propósito es que apliques lo aprendido a lo largo de la Unidad y que compares lo que sabías al inicio de esta con lo que sabes al finalizar su estudio.

## UNIDAD

# 1

**NUTRICIÓN Y SALUD ..... 6**



**Lección 1:** Nuestro cuerpo, un todo organizado.....8

**Lección 2:** Cuidemos nuestra salud.....34

Síntesis .....48

CTSA.....48

Ciencia en Chile.....49

Reflexiono sobre mi aprendizaje.....49



## UNIDAD

# 2

**CÉLULA: UNIDAD DE VIDA .....50**

**Lección 3:** La célula: unidad fundamental de la vida .....52

**Lección 4:** El mundo de las plantas .....70

Síntesis .....82

CTSA.....82

Ciencia en Chile.....83

Reflexiono sobre mi aprendizaje.....83

## UNIDAD

# 3

### LA ENERGÍA EN NUESTRO PLANETA .....84



**Lección 5:** La corriente eléctrica .....86

**Lección 6:** ¡Qué calor! ..... 102

Síntesis ..... 118

CTSA..... 118

Ciencia en Chile..... 119

Reflexiono sobre mi aprendizaje..... 119



## UNIDAD

# 4

### LA MATERIA MÁS ALLÁ DE LO VISIBLE ..... 120

**Lección 7:** La composición  
de la materia..... 122

**Lección 8:** Organización de la materia ... 140

Síntesis ..... 154

CTSA..... 154

Ciencia en Chile..... 155

Reflexiono sobre mi aprendizaje..... 155

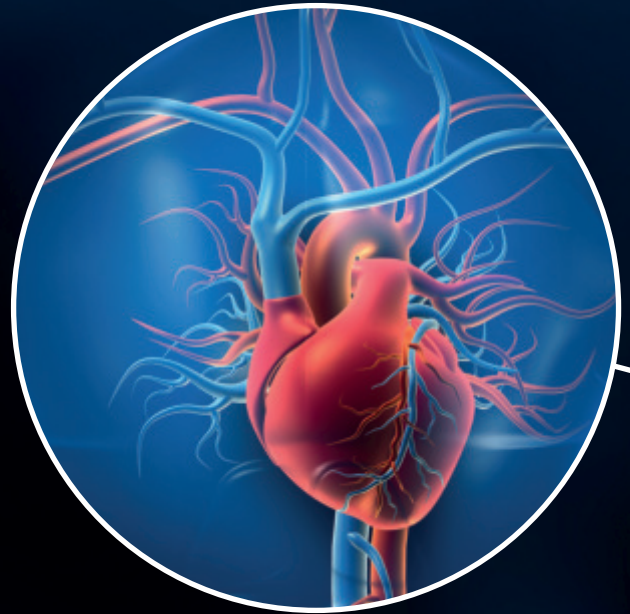
Glosario ..... 156

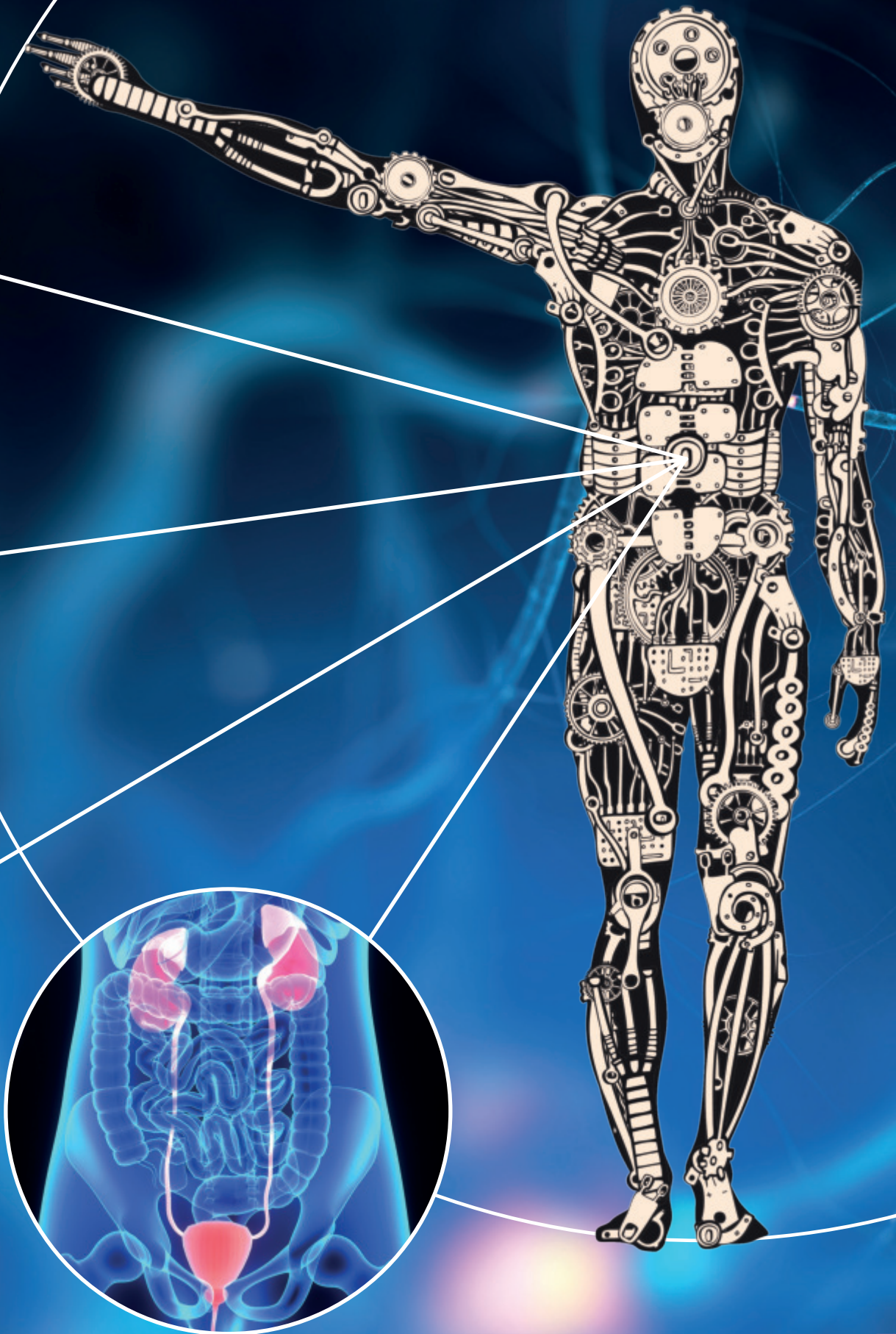
Bibliografía..... 159

# Nutrición y salud

Podríamos imaginar que nuestro cuerpo es como una gran máquina, que se pone en marcha gracias al funcionamiento de cada órgano. En esta Unidad, podrás conocer y explicar el funcionamiento integrado y coordinado de los sistemas de nuestro organismo. Además, podrás reflexionar sobre la importancia de poner en práctica hábitos de vida saludables. La invitación es a que compartas tus opiniones, expreses tus reflexiones y a que te motives a adoptar un estilo de vida saludable para mantener un cuerpo sano.

- 1 Desde la antigüedad existe interés en conocer la maquinaria del cuerpo humano. ¿Cuáles habrán sido las motivaciones de las primeras personas que estudiaron el funcionamiento del organismo? ¿Cómo crees que se construía el conocimiento científico sobre el cuerpo humano?
- 2 Para que una máquina funcione requiere combustible. ¿Cómo obtiene el combustible nuestro cuerpo?
- 3 ¿De qué manera el conocimiento científico promueve el cuidado del organismo? ¿Qué haces tú para cuidar tu cuerpo?





# Nuestro cuerpo, un todo organizado

## Explorando el interior del cuerpo humano

Uno de los principales intereses del ser humano, a lo largo del tiempo, ha sido comprender y explicar el funcionamiento de nuestro organismo. Por esa razón y con ayuda de los avances científicos y el desarrollo de tecnologías, se ha podido construir el conocimiento que hoy tenemos.

A principios de la década de 1880, las tecnologías aplicadas a la medicina eran limitadas. Sin embargo, años después, lo que inició como un accidente fortuito marcó el comienzo de una serie de avances tecnológicos que permitieron observar el interior del cuerpo humano por medio de la reproducción de imágenes. En el año 1895, Wilhelm Roentgen (1845-1923), un ingeniero mecánico y físico alemán, mientras estudiaba las corrientes eléctricas que pasan a través de los tubos al vacío, observó que se producía una radiación desconocida e invisible que hacía luminosa cualquier pantalla fluorescente y era capaz de impresionar placas fotográficas con imágenes de objetos opacos.

**Fuente:** Moëne, K. Corral, G. (2023). Homenaje al padre de la radiología: W.C. Roentgen. *Revista Chilena de Radiología*, 29(3).

*¿Crees que este hallazgo casual y la interpretación realizada por Roentgen es algo que ocurre con frecuencia en la investigación científica? ¿De qué forma se evidencia, en los hallazgos científicos abordados en estas páginas, que el conocimiento científico que se genera implica el planteamiento de nuevas interrogantes que guían futuras investigaciones?*

Esta luminiscencia terminó siendo un nuevo tipo de radiación, a la que denominó **rayos X**.

En el año 1895, tras una serie de estudios sobre las propiedades de estos rayos, tomó la primera radiografía de una parte del cuerpo: la mano de su esposa.

Este hallazgo abrió un nuevo campo en la medicina y el estudio del interior de un organismo. Muchos médicos, de diferentes especialidades, comenzaron a utilizar los rayos X para examinar órganos y sistemas. En la década de 1920, el uso de rayos X se extendió, gracias a lo cual fue posible observar el interior del cuerpo sin la necesidad de procedimientos quirúrgicos invasivos. Con este casual e histórico hallazgo, los rayos X se convirtieron en una ventana a un mundo desconocido dentro de nuestro cuerpo y permitieron la evolución de las técnicas de diagnóstico clínico, tanto en cantidad como en complejidad, y la posibilidad de sugerir tratamientos más adecuados para diversas enfermedades.

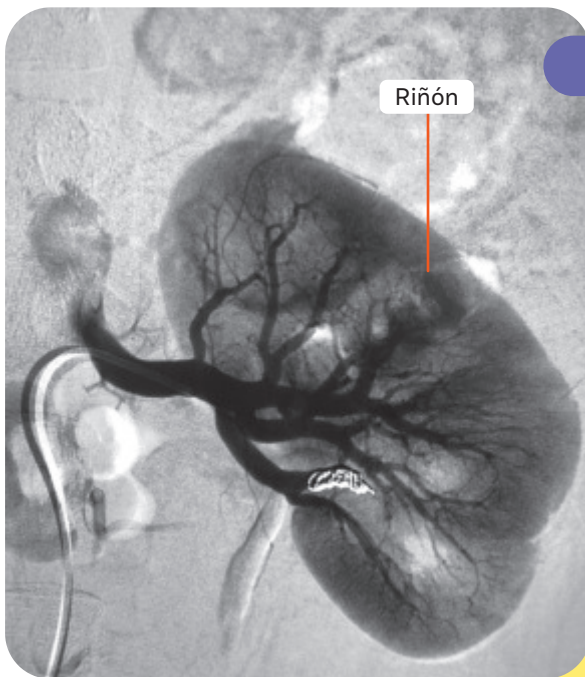
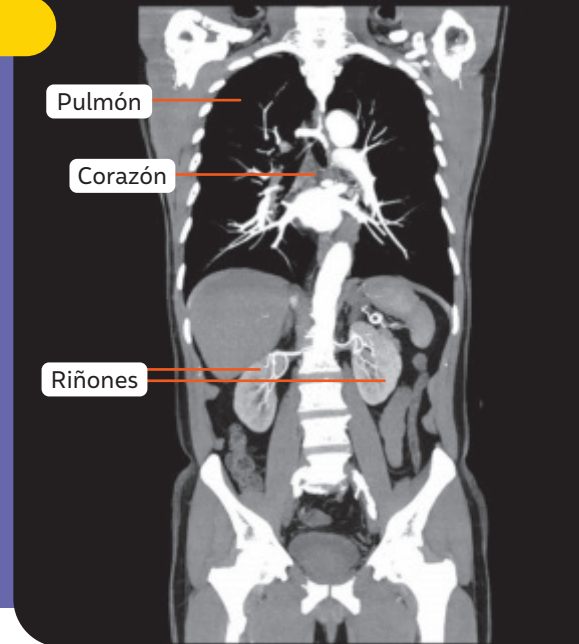


Algunos de los avances tecnológicos que han surgido a partir del uso de rayos X se presentan a continuación:

## Tomografía computarizada (TC)

Corresponde a un aparato que proyecta rayos X para crear imágenes transversales o cortes de los órganos y sistemas, con las cuales es posible el diagnóstico de diferentes enfermedades o anomalías. Los cortes obtenidos se denominan imágenes tomográficas, las cuales son procesadas por una computadora que permite obtener una imagen tridimensional del interior del cuerpo e identificar estructuras básicas y posibles anomalías.

La TC permite detectar posibles tumores o lesiones dentro del abdomen y del corazón. También se puede utilizar para la observación y estudio de los pulmones, pues puede revelar la presencia de tumores, la acumulación de líquido, la presencia de neumonía, entre otras anomalías.



▲ Radiografía de los vasos sanguíneos y del flujo de la sangre de la arteria renal, utilizando la técnica de fluoroscopia.

## Fluoroscopia

Técnica que permite obtener imágenes al hacer pasar un haz de rayos X por la parte del cuerpo de interés. Las imágenes pueden ser observadas en un monitor en tiempo real y en movimiento, debido a que se obtienen alrededor de 30 imágenes continuas por segundo. Este tipo de tecnología sirve para guiar procedimientos diagnósticos y realizar intervenciones médicas en diferentes órganos del cuerpo. Además, permite estudiar el movimiento del corazón latiendo, ver el flujo de sangre hacia el músculo cardíaco y a través de los vasos sanguíneos, y observar y estudiar el funcionamiento de los órganos de los sistemas digestivo, urinario, respiratorio y reproductivo.

*¿Qué valor le atribuyes al descubrimiento de los rayos X para la sociedad? ¿Cómo crees que los avances en ciencias y el desarrollo tecnológico se impactan mutuamente?*

En esta lección te invitamos a conocer el funcionamiento integrado de nuestro cuerpo, previniendo enfermedades y manteniéndolo en un estado saludable.

# Sistema digestivo

## ¿Qué ideas tengo?

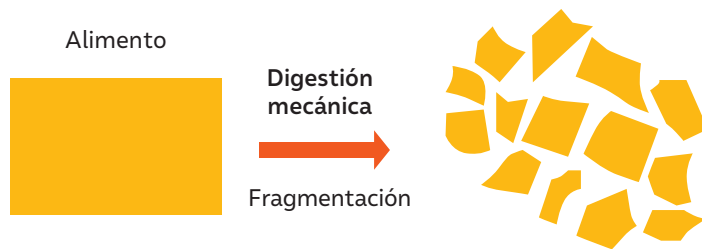
- En parejas, dibujen en un papelógrafo una silueta del cuerpo humano a escala.
- En su interior, realicen un esquema o diagrama simple del sistema digestivo, ubicando las partes principales del tubo digestivo y las glándulas anexas.
- Comparen su modelo con otras parejas.

Un **modelo** es una representación esquemática y simplificada de parte de la realidad (objeto, fenómeno o sistema). En la construcción de un modelo siempre hay algo de subjetividad, que está asociada a sus elaboradores, por lo que es necesario validarlos o refutarlos con evidencias. *¿Qué modelo de sistema digestivo propondrías tú para el estudio de esta lección?*

## Los alimentos se transforman

Los nutrientes contenidos en los alimentos aportan energía que las células del organismo utilizan en todas sus actividades. El **sistema digestivo** degrada los alimentos en moléculas más simples, las que pueden pasar al torrente sanguíneo e ingresar a las células del organismo. La **digestión** involucra procesos mecánicos y químicos que se complementan. De esta forma, es posible distinguir: la **digestión mecánica** y la **digestión química**.

La **digestión mecánica** se produce por la masticación, proceso que fragmenta, tritura y mezcla el alimento, facilitando la digestión química.



La **digestión química** corresponde a la descomposición de los nutrientes en sus unidades estructurales a través del rompimiento de enlaces químicos. Este proceso está mediado por **enzimas digestivas**, que actúan como verdaderas "tijeras químicas".

Nutrientes	Enzima	Moléculas simples
<b>Carbohidratos (almidón)</b> 	<b>Carbohidrasas o amilasas</b> 	<b>Monosacáridos (glucosa, fructosa y galactosa)</b> 
<b>Proteínas</b> 	<b>Proteasas</b> 	<b>Aminoácidos</b> 
<b>Lípidos</b> 	<b>Lipasas</b> 	<b>Ácidos grasos y glicerol</b> 

## El viaje de los alimentos

En la **boca** se produce digestión mecánica de los alimentos y digestión química por acción de la enzima **amilasa salival**, que descompone el almidón, en azúcares más sencillos, formando así el **bolo alimenticio**.

El bolo alimenticio pasa por la **faringe**. Esta, al recibir alimento, cierra una válvula llamada epiglotis para evitar que el bolo pase hacia el sistema respiratorio. Posteriormente, la faringe conduce el bolo al **esófago**.

El bolo alimenticio es desplazado a través del esófago gracias a la acción de los **movimientos peristálticos**. Se trata de contracciones rítmicas e involuntarias de los músculos lisos que forman las paredes de los órganos del sistema digestivo.

En el **estómago** se produce digestión mecánica por la contracción de sus paredes. Además, se produce digestión química por acción del jugo gástrico, que es una mezcla de sustancias: ácido clorhídrico, agua, electrolitos y enzimas llamadas pepsina, entre otras.

En el **intestino delgado** ocurre la **absorción de los nutrientes** debido a que está recubierto por vellosidades intestinales. Este órgano está formado por el duodeno, el yeyuno y el íleon.

En el **intestino grueso** el resto de los desechos posteriormente pasan a través del recto y son eliminados, saliendo por el ano.

BDA U1\_ACT\_2

▲ Modelo de sistema digestivo.

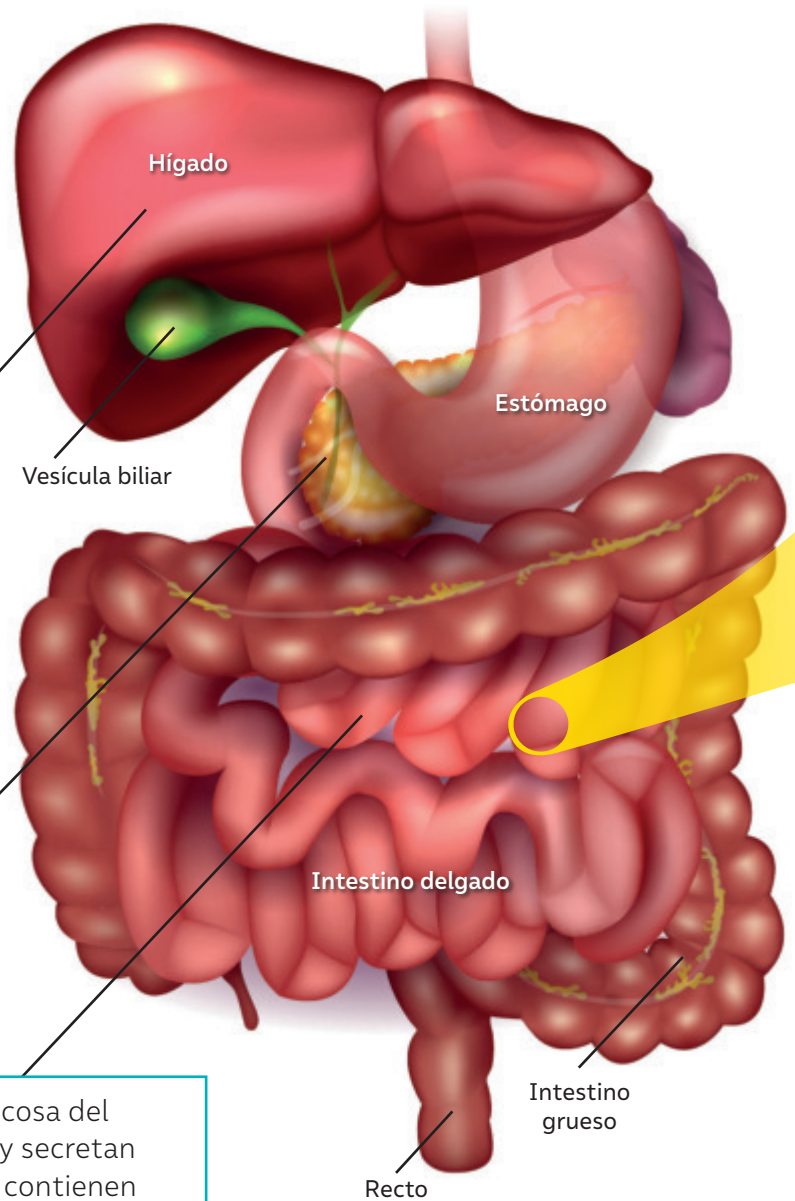
## Fin del viaje

El intestino delgado es la parte del tubo digestivo que viene a continuación del estómago y ocupa gran parte de la cavidad abdominal. En un adulto puede tener una longitud aproximada de seis metros.

La bilis es una sustancia sintetizada por el **hígado** y almacenada en la **vesícula biliar**. Esta sustancia, secretada en el intestino, cumple una función de protección intestinal, de control de la bioactividad y participa en el metabolismo del colesterol.

El **páncreas** secreta jugo pancreático hacia el duodeno. Este jugo pancreático contiene diversas enzimas: tripsina, elastasa, lipasa, entre otras.

Las células de la mucosa del duodeno sintetizan y secretan **jugo intestinal**, que contienen una serie de **enzimas digestivas** que tienen una función catalizadora de los alimentos.



▲ Modelo de sistema digestivo.

Los estudios del cuerpo humano se realizan desde la antigüedad. Los primeros científicos en estudiar la anatomía humana fueron los griegos Alcmeón (siglo V a. C.), Herófilo y Erasítrato (siglo III a. C.). Luego, científicos europeos del siglo XIV realizaron estudios de anatomía por observación directa, diseccionando cuerpos con alto grado de habilidad para descubrir los complejos sistemas que lo conforman.

*¿Cuáles habrán sido las motivaciones de los científicos para realizar sus estudios a través de la disección? ¿En qué te basas para responder? ¿Cómo se investiga científicamente en la actualidad sobre el funcionamiento del cuerpo humano?*

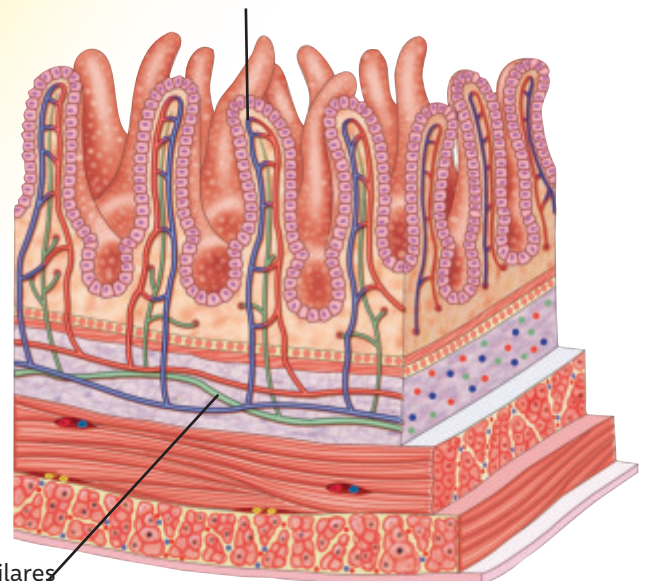


▲ Modelo del interior del intestino delgado, en el que se observan pliegues.

El quilo formado en el duodeno avanza hacia las porciones media y terminal del intestino delgado. Allí se produce la **absorción de los nutrientes**, es decir, el paso de estos desde el tubo digestivo hacia la circulación sanguínea para ser distribuidas a las células del organismo.

Al interior de cada vellosidad hay **capilares sanguíneos y linfáticos**. Por los capilares sanguíneos ingresan aminoácidos y monosacáridos directamente al sistema circulatorio. Los ácidos grasos, en tanto, siguen un camino distinto por los capilares linfáticos, para incorporarse posteriormente a la circulación sanguínea para ser distribuidos a todas las células del organismo.

Capilares sanguíneos



Capilares linfáticos

▲ Modelo de vellosidades intestinales, corte transversal.

### ¿Qué nuevas ideas tengo?

- 】 De acuerdo con la información de estas páginas, ¿cambió tu conocimiento sobre el sistema digestivo?
- 】 ¿Cuál es la función de las enzimas digestivas a lo largo del tracto digestivo?
- 】 ¿Qué creen que le ocurrirá, en relación con la absorción de nutrientes en el intestino delgado, a una persona celiaca que presenta una reducción en el tamaño de las vellosidades intestinales? Explique.

# ¿Cómo formular una hipótesis a partir de una pregunta de investigación?

Una hipótesis es una respuesta afirmativa y anticipada que relaciona las mismas variables de un problema de investigación experimental. Recuerda que la pregunta de investigación surge de la observación de un fenómeno u objeto.

La ciencia es un conjunto de procesos dinámicos en el que posibles explicaciones sobre un fenómeno, llamadas hipótesis, son puestas a prueba.

Un grupo de estudiantes aprendió en clases de Ciencias que en la boca se llevan a cabo dos procesos fundamentales para el procesamiento de los alimentos. Uno de ellos es el de masticación y el otro, la digestión de los carbohidratos, específicamente del almidón. Este último está a cargo de la amilasa salival, una enzima presente en la saliva.

A partir de esto, plantearon la siguiente pregunta de investigación:

**¿El tiempo que mantenemos el alimento en la boca ayuda a la digestión del almidón?**

A continuación, te presentamos algunos pasos que puedes considerar al momento de formular una hipótesis.

## 1 Reconoce el problema o pregunta de investigación.

A partir de la pregunta de investigación planteada por el grupo de estudiantes, podemos identificar las variables involucradas:

- Variable manipulada o independiente: tiempo que se mantiene el alimento en la boca.
- Variable respuesta o dependiente: digestión del almidón.

## 2 Relaciona lo que sabes con el problema de investigación.

Sabemos que, en la boca, las glándulas salivales producen saliva, que contiene una enzima conocida como amilasa salival. Esta enzima digiere específicamente el almidón (carbohidrato complejo de origen vegetal) para obtener sus unidades básicas: el disacárido maltosa.

## 3 Plantea una respuesta anticipada según las relaciones establecidas.

Considerando la pregunta de investigación, las variables identificadas y el conocimiento acerca de la problemática, podemos formular la siguiente hipótesis que da respuesta a la interrogante:

**Mientras mayor es el tiempo que permanece el alimento en la boca, mayor es la digestión química del almidón.**

# LABORATORIO HUMANO VIVIENTE

Alexis St. Martin (1794–1880) fue un joven viajero y comerciante de pieles canadiense que, en junio del año 1822, recibió accidentalmente un disparo en el abdomen que lo dejó gravemente herido. William Beaumont (1785–1853), un cirujano estadounidense, se hizo cargo de Saint Martin, y sus cuidados permitieron la recuperación del paciente, pero la herida de bala le dejó un pequeño agujero en el estómago, acontecimiento que el médico entendió como una nueva oportunidad para investigar.



{ ALEXIS ST. MARTIN }



{ WILLIAM BEAUMONT }



La tarea de limpiar diariamente el agujero hizo pensar a Beaumont que quizás podía observar el proceso de digestión como nunca se había podido hacer. Fue así que, durante un periodo de ocho años, hizo más de 200 experimentos con el paciente, introduciendo trozos de alimentos a través del hueco en el estómago y sacándolos periódicamente para observar la digestión.

Beaumont obtuvo importantes hallazgos, pues sus experimentos mostraron que la digestión no es tan solo un proceso mecánico, sino también químico. Además, pudo establecer que las emociones, la temperatura y la actividad física pueden afectar el proceso digestivo.

Alimento	Modo de preparación	Tiempo requerido para la digestión (h/min)
Huevo	Crudo	2,00
Huevo	Pasado por agua	3,00
Huevo	Duro	3,30
Trucha	Hervida	1,30
Bacalao	Hervido	2,00
Salmón	Hervido	4,00
Papa	Hervida	3,30
Papa	Horneada	2,30
Cerdo	Crudo	3,00
Cerdo magro	Frito	4,00
Vacuno magro	Frito	4,00
Vacuno	Hervido	2,45

▲ Tabla de resultados de Beaumont.

¿Cómo se manifiesta la curiosidad en la investigación de Beaumont? ¿Será la curiosidad una característica que predomina en la ciencia?

De acuerdo con los datos de la tabla, ¿es posible que Beaumont tuviese una hipótesis de trabajo? ¿Cuál podría haber sido la pregunta que intentaba contestar?

En el quehacer científico, ¿qué importancia tienen las observaciones y las nociones previas para elaborar explicaciones ante un fenómeno?

# Sistema respiratorio

## ¿Qué ideas tengo?

- ▶ En parejas, formulen una hipótesis para la siguiente interrogante: ¿Cómo afecta el ejercicio intenso a la frecuencia respiratoria?
- ▶ Luego, registren su frecuencia respiratoria por minuto en estado de reposo.
- ▶ Realicen un ejercicio intenso, por ejemplo, correr durante un minuto. Luego, vuelvan a registrar su frecuencia respiratoria.
- ▶ Analicen los datos y contrástenlos con la hipótesis planteada.

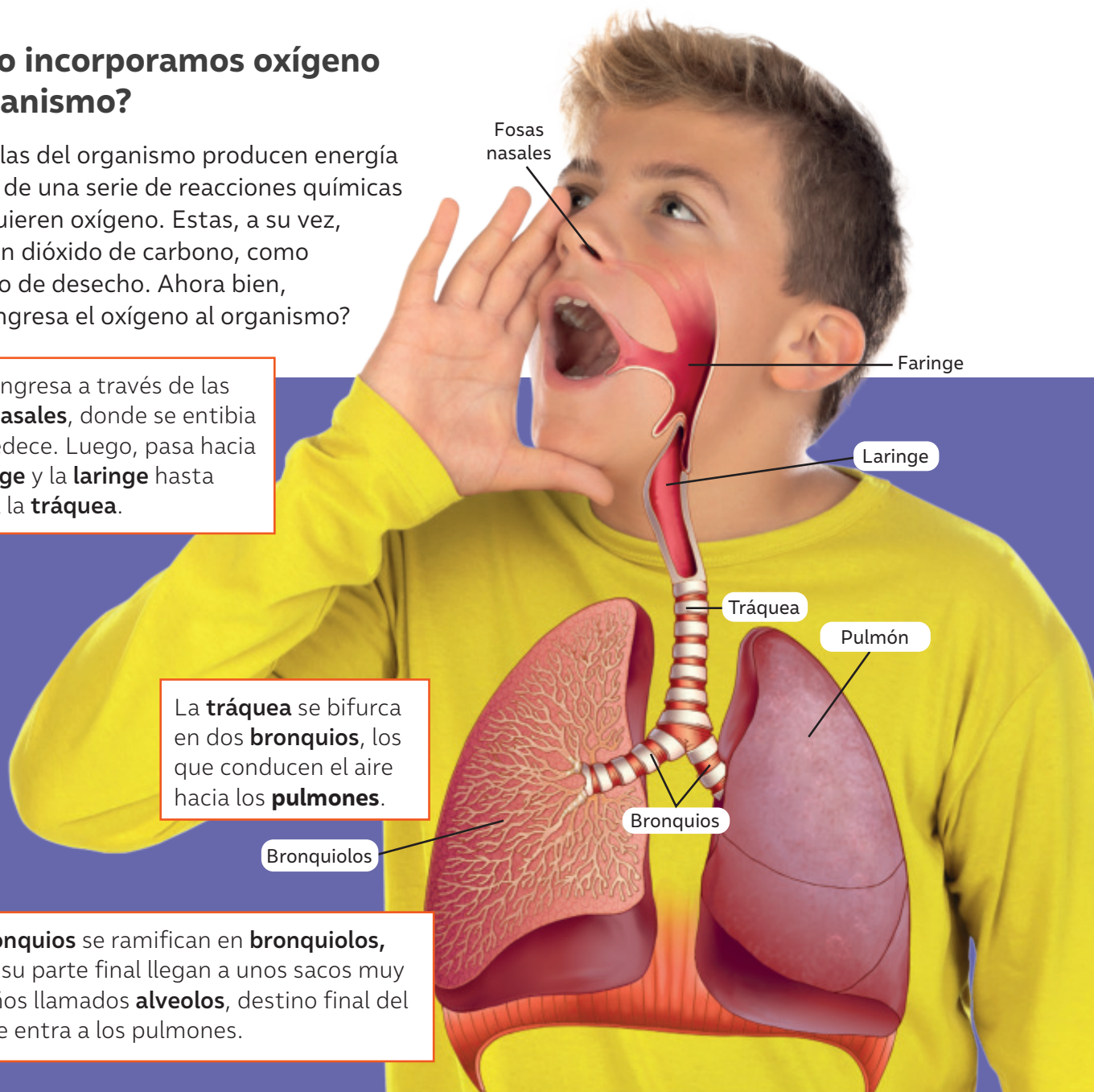
## ¿Cómo incorporamos oxígeno al organismo?

Las células del organismo producen energía a través de una serie de reacciones químicas que requieren oxígeno. Estas, a su vez, producen dióxido de carbono, como producto de desecho. Ahora bien, ¿cómo ingresa el oxígeno al organismo?

El aire ingresa a través de las **fosas nasales**, donde se entibia y humedece. Luego, pasa hacia la **faringe** y la **laringe** hasta llegar a la **tráquea**.

La **tráquea** se bifurca en dos **bronquios**, los que conducen el aire hacia los **pulmones**.

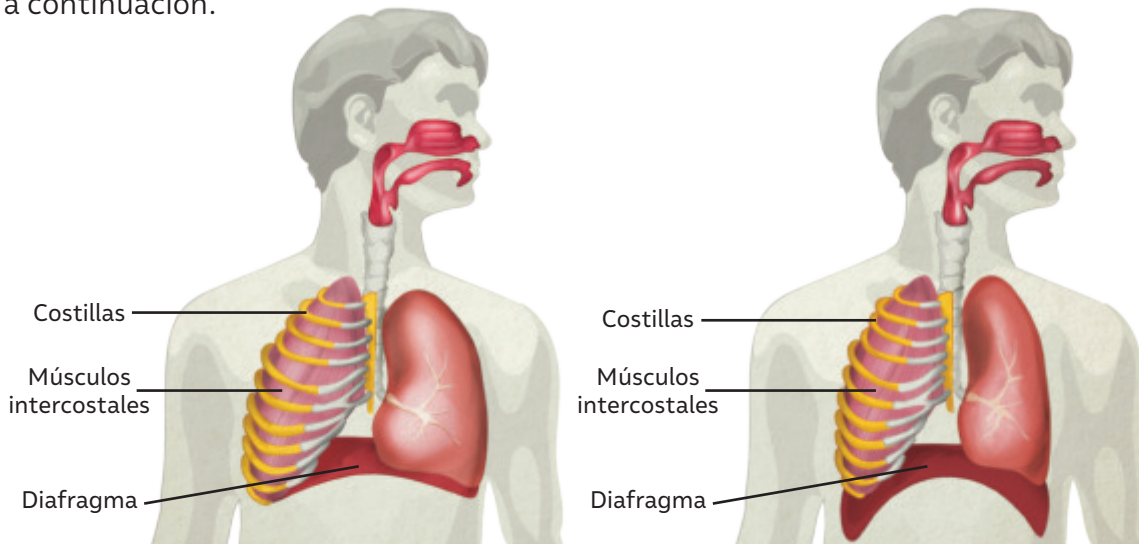
Los **bronquios** se ramifican en **bronquiolos**, que en su parte final llegan a unos sacos muy pequeños llamados **alveolos**, destino final del aire que entra a los pulmones.



## ¡Inspirar y espirar!

Respiramos en todo momento. Incluso al dormir, tu caja torácica se expande y contrae permitiendo el ingreso y la salida del aire. Frecuentemente, se llama “respiración” al proceso de **ventilación pulmonar** a través del cual ingresa aire al organismo y luego sale hacia la atmósfera. La ventilación pulmonar ocurre debido a dos movimientos: **inspiración** y **espiración**, los que se representan a continuación.

Los modelos en ciencia son construcciones provisionarias y perfectibles, pues ninguno de ellos representa una verdad absoluta y definitiva sobre la realidad. Utilizando tu imaginación y creatividad, ¿qué modelo de sistema respiratorio elaborarías para explicar la ventilación pulmonar?



Durante la **inspiración**, el diafragma se contrae y baja, al igual que los **músculos intercostales internos**, elevando las costillas, las que se separan. Esto permite que los pulmones se expandan y el aire ingrese.

Durante la **espiración**, el **diafragma** se relaja y sube, y los **músculos intercostales externos** se relajan, lo que determina el descenso de las **costillas**. Esto permite que los pulmones se contraigan y el aire pueda salir de ellos.

## ¿Cómo está compuesto el aire inspirado y el aire espirado?

En la siguiente tabla se muestran los componentes del aire inspirado y espirado.

Composición del aire				
	Oxígeno (%)	Dióxido de carbono (%)	Nitrógeno (%)	Vapor de agua
Aire inspirado	21	0,03	79	Variable
Aire espirado	16	4	79	Muy abundante

Fuente: Hall, J. E. (2021). *Guyton y Hall. Compendio de fisiología médica*. España: Elsevier España.

Observa los datos de la tabla y compara el porcentaje de oxígeno y de dióxido de carbono en el aire inspirado y espirado. ¿Cómo explicas lo que ocurre con estos gases? ¿Qué diferencias presentan los valores del dióxido de carbono inspirado y espirado al compararlos con los valores respectivos del oxígeno? ¿Qué sucede con los valores del nitrógeno inspirado y espirado? ¿Por qué crees que ocurre esto?

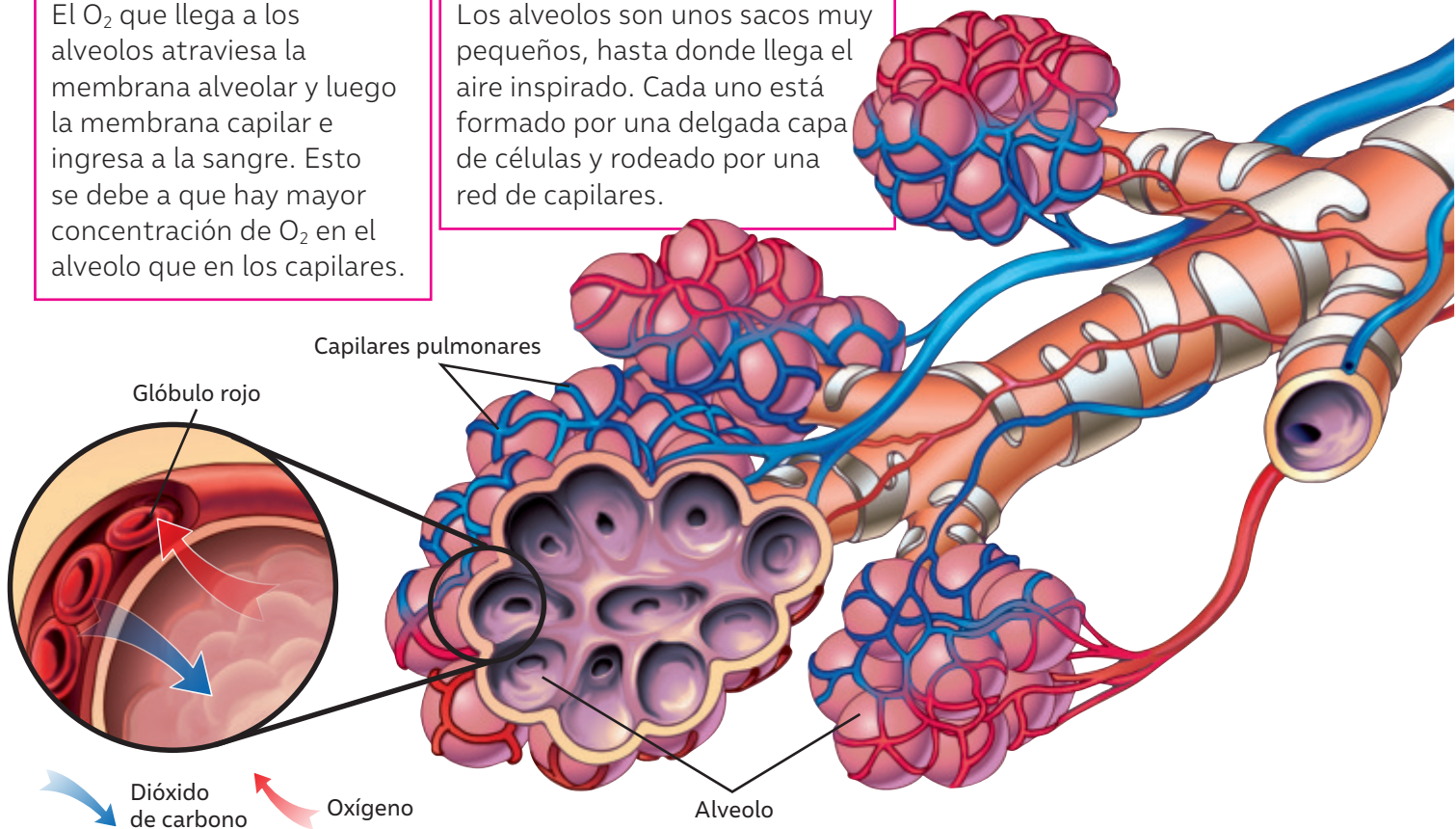
BDA U1\_ACT\_6 a 8

## Intercambio gaseoso

Una vez que el aire llega a cada alveolo, el oxígeno atraviesa la pared de este. Luego, traspasa la pared del capilar y llega hasta la sangre. De forma similar, el dióxido de carbono pasa desde la sangre hacia el aire que está en el interior del alveolo. Todo este proceso, conocido como **intercambio gaseoso**, se produce por **difusión simple**, es decir, mediante un mecanismo que transporta moléculas muy pequeñas a través de una membrana, debido a las diferencias de concentración a ambos lados de las membranas.

El  $O_2$  que llega a los alveolos atraviesa la membrana alveolar y luego la membrana capilar e ingresa a la sangre. Esto se debe a que hay mayor concentración de  $O_2$  en el alveolo que en los capilares.

Los alveolos son unos sacos muy pequeños, hasta donde llega el aire inspirado. Cada uno está formado por una delgada capa de células y rodeado por una red de capilares.



El  $CO_2$  que se encuentra en los capilares pulmonares atraviesa la membrana capilar y luego la membrana alveolar (en dirección contraria al oxígeno), e ingresa a las vías respiratorias para ser eliminado. Esto se debe a que hay mayor concentración de  $CO_2$  en los capilares pulmonares que en el alveolo.

### Recursos digitales

Para profundizar más sobre el intercambio gaseoso, ingresa el código **T23N8BP018A** en la página web: [www.auladigital.cl](http://www.auladigital.cl)

### ¿Qué nuevas ideas tengo?

- ▶ En duplas, propongan un modelo para representar el intercambio gaseoso. Luego, compárenlo con otra pareja. ¿Qué diferencias y similitudes detectaron?
- ▶ De acuerdo con la información de estas páginas, ¿cambió tu conocimiento sobre el sistema respiratorio? ¿Qué cosas nuevas aprendiste?

# Primera Conferencia Mundial sobre la Contaminación del Aire y Salud

En el año 2018, la Organización Mundial de la Salud (OMS) convocó a funcionarios gubernamentales y expertos en salud de más de 100 países con el objetivo de incluir el tema de la contaminación del aire en la agenda global y evidenciar la conexión entre el cambio climático y la salud pública.



▲ Fábricas en Bangladesh. Según reporte de *World Air Quality*, Bangladesh tiene la peor calidad de aire en el mundo.

Según un informe publicado por la OMS y presentado en la Conferencia, el 99 % de la población mundial respira niveles insalubres de partículas finas y dióxido de nitrógeno. Esto afecta y perjudica principalmente la salud y desarrollo de los niños y niñas. Otros datos que arrojó este informe se señalan a continuación:

En los países de ingresos medianos y bajos, el **98% de niños menores de 5 años** respiran aire con niveles de partículas superiores a las establecidas. En los países de altos ingresos, ese porcentaje es de **52%**

**Más del 40% de la población mundial** está expuesta a niveles elevados de contaminación del aire en su hogar.

En el año 2016, alrededor de **600000 menores de 15 años** murieron por la suma de los efectos de la contaminación del aire ambiental y doméstico.

Durante el último día de la Conferencia, los gobiernos nacionales y regionales, incluidos cuatro países latinoamericanos, se comprometieron a brindar a sus ciudadanía un aire más limpio, para lo cual elaboraron un listado de 81 promesas. Entre ellas Chile, anunció el compromiso de incorporar la “salud ambiental” como objetivo en la Estrategia Nacional de Salud 2021-2030.

BDA U1\_ACT\_9  
U1\_VID\_2

Fuente: OMS (2018). Más del 90 % de los niños del mundo respiran aire tóxico a diario. <https://www.who.int/es/news/item/29-10-2018-more-than-90-of-the-world%E2%80%99s-children-breathe-toxic-air-every-day>

¿Qué sientes al conocer los resultados del informe de la OMS? ¿Qué es lo que más llama tu atención de este informe?

¿Qué motivaciones tuvo la OMS para realizar esta conferencia? ¿Por qué crees que lo hizo? ¿Consideras importante que existan instancias de discusión en torno a la contaminación del aire?

¿Qué opinas sobre el compromiso de los países de mejorar la calidad del aire? ¿Qué sientes al saber que Chile fue uno de los países que participó y se comprometió con la ciudadanía?

## ¿Qué ideas tengo?

Los autobuses que circulan por las vías de una ciudad transportan muchos pasajeros hacia sus diferentes destinos. En nuestro organismo ocurre un proceso similar, conocido como circulación sanguínea.

- » En la analogía descrita, ¿qué estructuras del cuerpo humano representan el autobús, las vías y los pasajeros?
- » ¿Qué proceso de nuestro cuerpo representa la analogía? ¿Cómo ocurre?
- » Reúnanse en parejas y comenten.

## ¿Cómo se distribuyen sustancias por el organismo?

Como has podido aprender, los sistemas digestivo y respiratorio incorporan sustancias que permiten que tu cuerpo funcione correctamente. Ahora bien, ¿cómo se transportan estas sustancias en el organismo?

Los nutrientes, el oxígeno y las sustancias de desecho se transportan gracias a la acción del sistema circulatorio.

El **corazón** es un órgano hueco y muscular que bombea sangre al cuerpo a través de los vasos sanguíneos. Internamente, está dividido en dos **aurículas**, que reciben la sangre que ingresa al corazón; y dos **ventrículos**, que impulsan la sangre hacia fuera del corazón.

Las **arterias** son los conductos que transportan la sangre del corazón y la llevan hacia los tejidos. Tienen la capacidad de regular su diámetro de acuerdo a las necesidades del organismo.

Los **capilares** son conductos de diámetro muy pequeño. Están formados por una sola capa de células, llamada endotelio, que permite el intercambio de sustancias entre la sangre y los tejidos del cuerpo.

La **sangre** es un líquido acuoso, rico en proteínas y que contiene un conjunto de células sanguíneas y plasma.

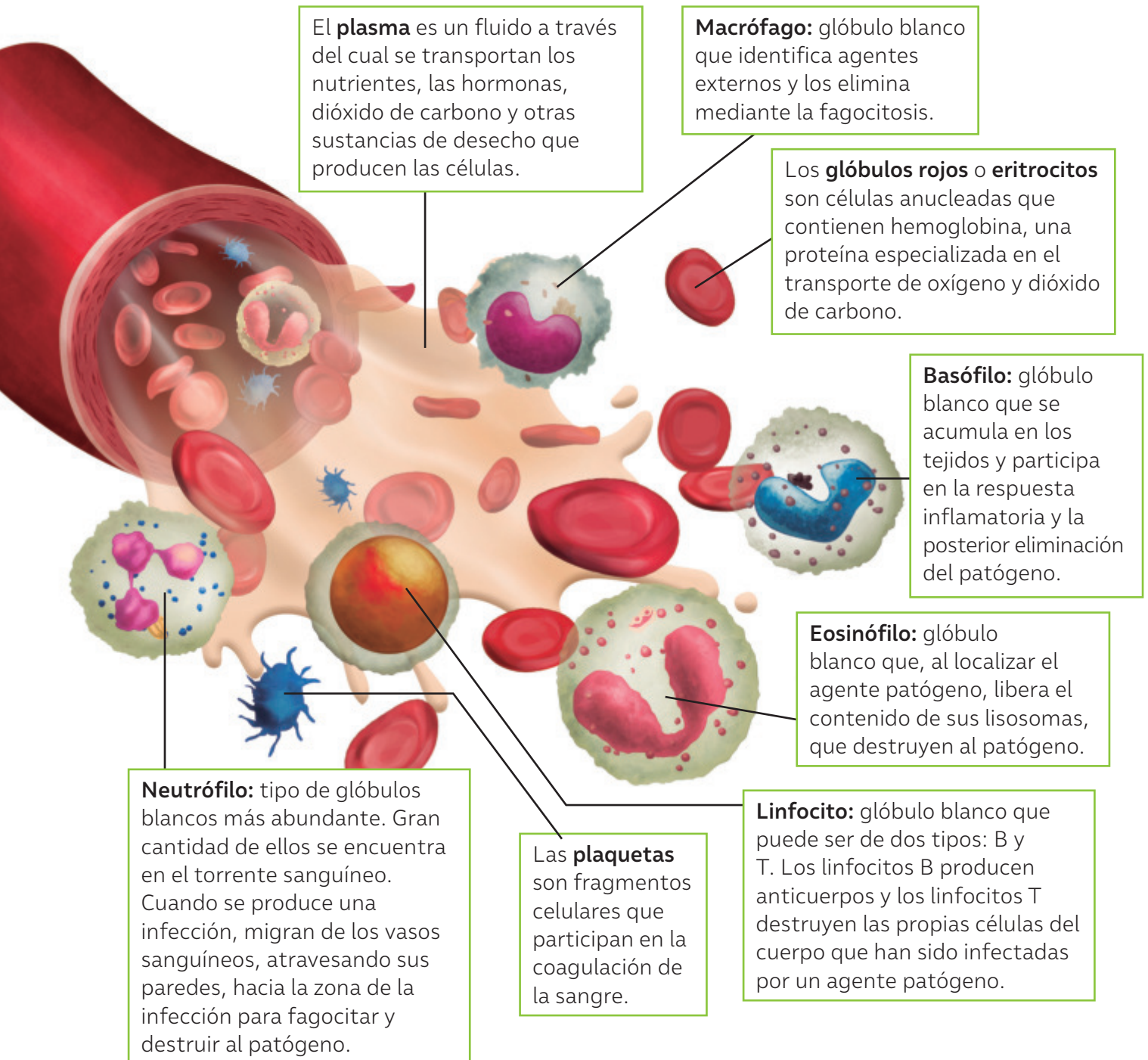
Las **venas** son los conductos que llevan sangre desde los tejidos hacia el corazón gracias a las contracciones de la musculatura. Las venas tienen un sistema de válvulas internas que impide que la sangre se devuelva, lo que permite mantener el sentido de la circulación.



◀ Modelo de sistema circulatorio

## El río rojo de nuestro cuerpo

El ser humano tiene alrededor de 5 litros de sangre, un fluido que irriga todos los tejidos del cuerpo. La sangre tiene varias funciones en el organismo: transportar nutrientes y oxígeno hacia las células; transportar desechos y dióxido de carbono desde las células para que sean eliminados; movilizar hormonas (señales químicas); trasladar anticuerpos y, con ello, proteger al cuerpo de agentes patógenos; participar en la regulación de la temperatura y en la coagulación de heridas, entre otras. A continuación, se describen sus componentes y sus funciones.



▲ Representación de un capilar en un corte transversal.

# SANGRE ARTIFICIAL

**E**n la actualidad, la mayor parte de las transfusiones de sangre dependen de que las personas hagan donaciones. Las transfusiones de sangre salvan millones de vidas al año y permiten aumentar la esperanza y calidad de vida de muchos pacientes. No obstante, la disminución sostenida en el número de donantes, que se ha observado en los últimos años, provoca que muchas personas no tengan acceso a transfusiones cuando lo necesitan.

Un equipo científico de Bristol (Cambridge, Londres), y de la unidad de sangre y donaciones del Servicio Británico de Salud, ha descubierto una forma de producir grandes cantidades de sangre artificial. El objetivo es fabricar en el laboratorio algunos grupos sanguíneos, que son vitales para algunas personas.

La técnica empleada es el cultivo de eritrocitos, que consiste en la detención del desarrollo de células madre en etapa temprana, fase en la que presentan una elevada tasa de multiplicación, para convertirlas en eritrocitos.

Durante el año 2022, un grupo de voluntarios se ofreció para participar en un ensayo, que buscaba probar la sangre artificial en individuos sanos. Estas personas recibieron dos transfusiones de 5 a 10 mL de sangre con al menos cuatro meses de diferencia: una de sangre normal y otra de sangre cultivada en laboratorio. La sangre artificial estaba marcada con una sustancia radioactiva, que se usa generalmente en procedimientos médicos para que los científicos pudiesen ver cuánto tiempo dura en el cuerpo.

**Fuente:** Gallagher, J. (07 de noviembre de 2022). Los pacientes que recibieron sangre artificial en un ensayo clínico "sin precedentes". <https://www.bbc.com/mundo/noticias-63549443> (Adaptación).

*El conocimiento científico involucra imaginación y creatividad. Al respecto, ¿qué importancia les atribuyes a estos dos aspectos en el desarrollo de la investigación que acabas de revisar?*

*¿Cómo la ciencia impacta en la sociedad? ¿Cómo la sociedad impacta en la ciencia? Fundamenta. ¿Crees que quienes estuvieron a cargo de la investigación pensaron en el impacto social que tendría la creación de sangre artificial?*

*¿En qué otros ámbitos de la medicina crees que sería importante desarrollar estudios como el descrito? ¿Cómo se puede promover en Chile el desarrollo de investigaciones como las que acabas de leer?*



El Ministerio de Salud de Chile realiza permanentemente llamados a la población para incentivar la donación de sangre. Durante la pandemia de COVID-19 se limitó la posibilidad de ir sumando nuevos donantes. Así fue como, entre los años 2019 y 2020, hubo una caída cercana a las 31000 donaciones totales. Si quieres conocer más sobre la donación de sangre en Chile, e incentivar a las personas adultas de tu familia a ser donantes, ingresa al sitio web: <https://donasangre.minsal.cl>

*¿Qué sientes al conocer que las cifras de donación de sangre en Chile han disminuido? ¿Por qué crees que es necesario incentivar a las personas a donar sangre?*

# El circuito de la sangre en el organismo

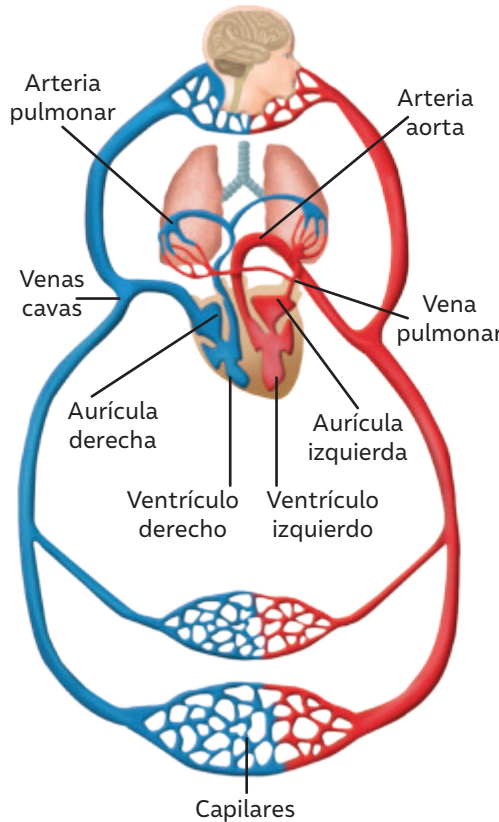
La sangre recorre el organismo a través de dos circuitos:

## Circulación pulmonar

La sangre que proviene de los tejidos del cuerpo, cargada de dióxido de carbono, ingresa a la **aurícula derecha** a través de las **venas cavas**.

La sangre desoxigenada es bombeada por el **ventrículo derecho** a los pulmones a través de la **arteria pulmonar**.

En los pulmones se produce el intercambio gaseoso. Ahora la sangre, rica en oxígeno, regresa a la **aurícula izquierda** del corazón por medio de las **venas pulmonares**.



## Circulación sistémica

La sangre oxigenada es bombeada por el **ventrículo izquierdo** a la **arteria aorta**. Las arterias que se ramifican de la aorta conducen la sangre a todo el organismo. En los tejidos se produce nuevamente un intercambio gaseoso. Las células eliminan dióxido de carbono y desechos metabólicos a la sangre, e incorporan oxígeno y nutrientes.

Una vez que se produce el intercambio en los capilares de los tejidos, la sangre regresa a la **aurícula derecha** del corazón a través de las **venas cavas**.

## ¿Qué sustancias se intercambian entre los tejidos y la sangre?

En la siguiente tabla, se muestra la concentración de diferentes sustancias en la sangre arterial (a la entrada de los órganos) y venosa (a la salida de los órganos).

Composición de la sangre a la entrada y la salida de los órganos		
Sustancias de intercambio	Concentración en arterias	Concentración en venas
Oxígeno (%)	19	10,5
Dióxido de carbono (%)	50	58
Glucosa (mg/mL)	1000	650 – 720
Lípidos (mg/mL)	4000 – 6000	4000 – 6000
Aminoácidos (mg/mL)	450	250
Sales minerales (mg/mL)	9000	9000

Fuente: Stanton, B. A. y Koeppen, B. M. (2018). *Berne y Levy. Fisiología*. España: Elsevier Health Sciences.

## ¿Qué nuevas ideas tengo?

- Al observar los datos de la tabla: ¿qué cambios observas en la composición de la sangre al entrar y salir de los órganos?, ¿Qué sustancia(s) presenta(n) mayor concentración (mg/mL) en las arterias?, ¿Cuál es la sustancia que presenta una mayor concentración (%) en las venas?
- ¿Cómo lograste interpretar la información de la tabla?

# Sistema excretor

## ¿Qué ideas tengo?

Gracias a los nutrientes y el oxígeno, las células del organismo obtienen materia y energía para realizar sus funciones. Sin embargo, en este proceso se forma una serie de moléculas nocivas para nuestro organismo y que deben ser eliminadas.

- › ¿Cómo crees que se eliminan del organismo estas sustancias de desecho?
- › Reúnanse en y comenten sus respuestas.

## ¿Cómo eliminamos lo inservible?

Nuestro cuerpo tiene varios órganos que se encargan de eliminar las toxinas producidas por las células y que componen el **sistema excretor**. A continuación, se describen algunos:

En la piel se encuentran las glándulas sudoríparas, que producen **sudor**, el cual está compuesto por sales minerales y toxinas disueltas en agua. Estos productos de desecho que se encuentran en la sangre llegan a estas glándulas a través de los capilares sanguíneos y son eliminadas por los poros a través del sudor.



Las células de nuestro cuerpo requieren oxígeno para cumplir sus funciones y producen **dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>)** como desecho que es eliminado por los pulmones en cada exhalación. Si este gas permanece en el cuerpo, puede resultar mortal.

La **bilirrubina** es una sustancia de desecho producida en varios órganos, incluido el hígado. Una vez en el hígado, la bilirrubina se incorpora en la bilis, la que se vierte en el intestino, para luego ser eliminada en las heces.



El **sistema renal** o **urinario** es el principal componente del sistema excretor. Este sistema realiza dos funciones principales: limpiar la sangre de los desechos metabólicos a través de la formación de la orina y mantener el balance hídrico y químico del cuerpo.

El sistema urinario es el encargado de formar la orina, que le permite al organismo eliminar los desechos nitrogenados, entre otros. ¿Qué órganos forman el sistema urinario? ¿Cómo se lleva a cabo la formación de orina?

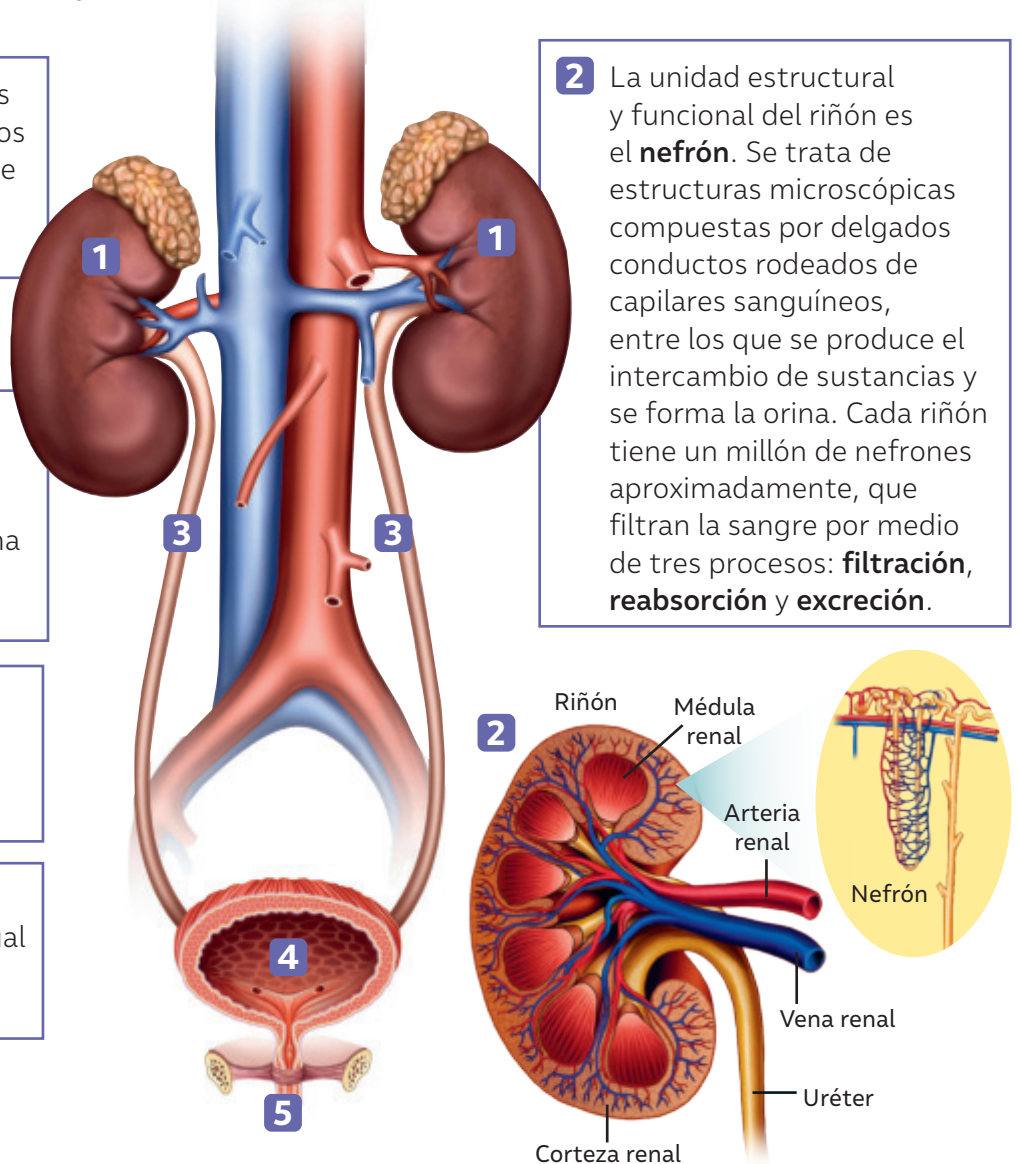
**1** Los **riñones** son los órganos encargados de limpiar la sangre de desechos, formando la orina.

**3** Los **uréteres** son dos conductos musculares que transportan la orina desde los riñones hasta la vejiga.

**4** La **vejiga** es un órgano muscular hueco que almacena la orina.

**5** La **uretra** es un conducto por el cual se expulsa la orina del cuerpo.

**2** La unidad estructural y funcional del riñón es el **nefrón**. Se trata de estructuras microscópicas compuestas por delgados conductos rodeados de capilares sanguíneos, entre los que se produce el intercambio de sustancias y se forma la orina. Cada riñón tiene un millón de nefrones aproximadamente, que filtran la sangre por medio de tres procesos: **filtración**, **reabsorción** y **excreción**.



Un equipo científico de Londres, Massachussets y de la Universidad de Harvard publicó un método sencillo, rápido y asequible para la detección de cáncer colorrectal. El sistema consiste en la inoculación de un complejo con nanopartículas de oro que, ante la presencia de tumores colorrectales, induce un cambio de color en la orina.

La nueva tecnología fue probada en un modelo animal de cáncer de colon, observándose el cambio de color en la orina de los ratones enfermos, pero no en la de los roedores sanos. Es destacable la elevada sensibilidad del método, capaz de detectar la presencia del tumor colorrectal en el 91% de los casos.

**Fuente:** Loynachan, C.N., Soleimany, A.P. y Dudani, J.S. (2019). Renal clearable catalytic gold nanoclusters for in vivo disease monitoring. *Nature Nanotechnol.* 14, 883–890.

## ¿Cómo se forma la orina?

### Filtración

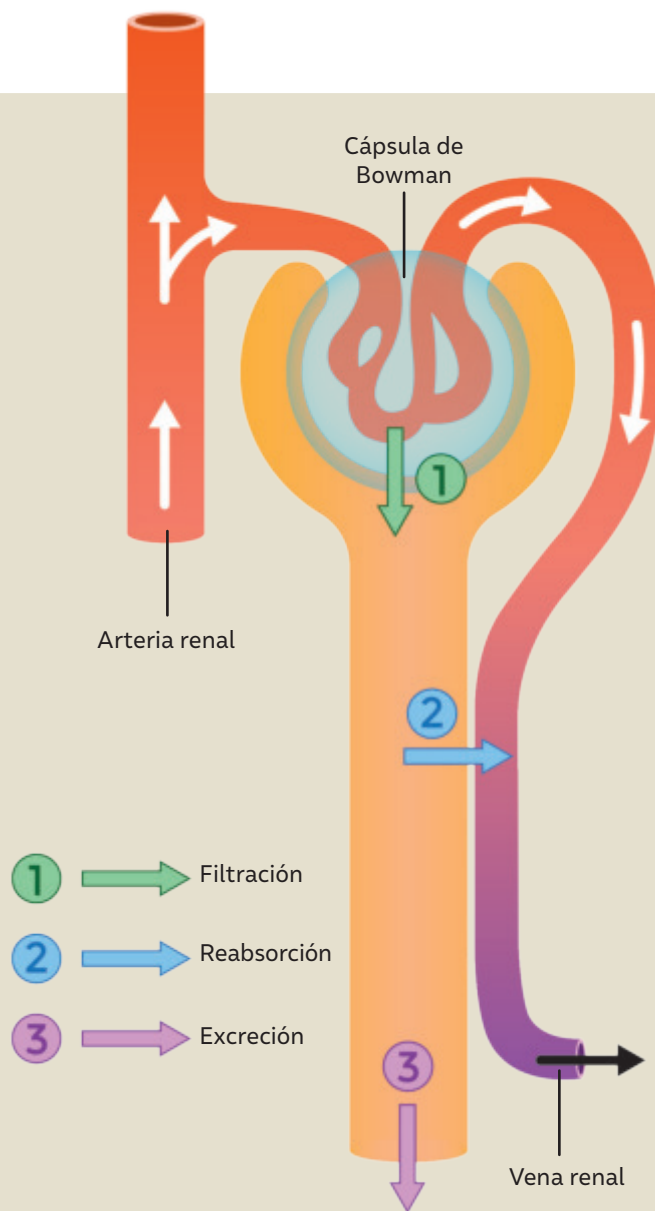
La sangre llega al nefrón a través de vasos sanguíneos, hasta la **cápsula de Bowman**. En esta estructura, moléculas como agua, glucosa, aminoácidos, electrolitos y urea abandonan la sangre formando el filtrado.

### Reabsorción

La mayor parte del filtrado es reabsorbido hacia los capilares, desde donde retorna a la circulación sanguínea. Gracias a este proceso, el cuerpo mantiene nutrientes, como aminoácidos, glucosa, agua y sodio.

### Excreción

Los desechos no reabsorbidos son excretados a través de la orina, la cual está compuesta de agua, sales, urea y restos de otros materiales provenientes del filtrado, por ejemplo, iones potasio e hidrógeno.



## ¿Qué sustancias forman la orina?

En la siguiente tabla se muestra la cantidad de elementos filtrados, reabsorbidos y excretados durante la formación de la orina.

Composición del filtrado y orina			
Sustancias	Cantidad filtrada	Cantidad reabsorbida	Cantidad excretada
Glucosa	180 g/día	180 g/día	0 g/día
Agua	180000 mL/día	179000 mL/día	1000 mL/día
Urea	46,8 g/día	23,4 g/día	23,4 g/día

Fuente: Hall, J. E. (2021). *Guyton & Hall. Tratado de fisiología médica*. España: Elsevier Health Sciences.

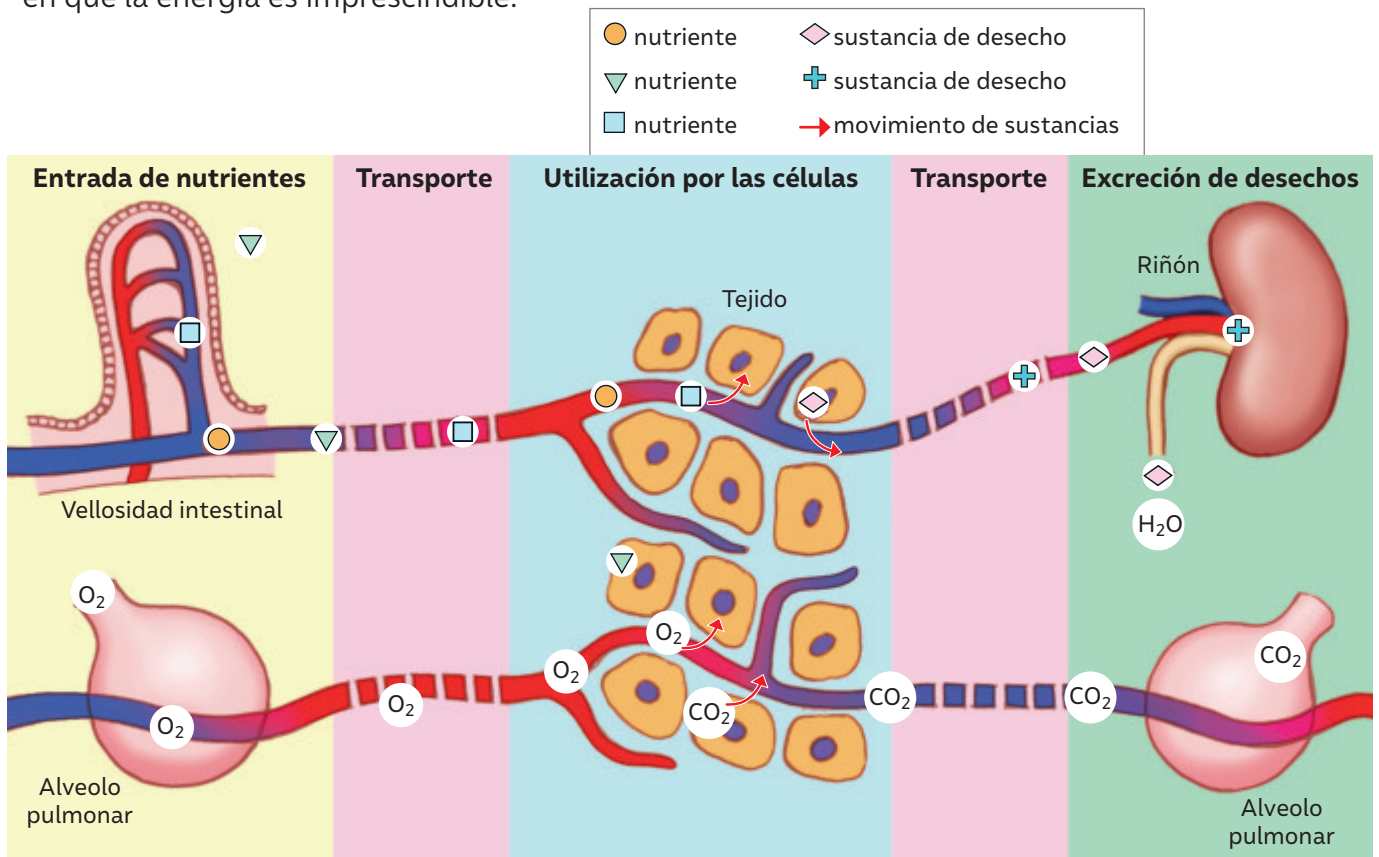
### ¿Qué nuevas ideas tengo?

- ¿Cuál es la sustancia que se presenta en mayor cantidad en la reabsorción?
- ¿Cuál es la sustancia que se presenta en menor cantidad en la excreción?

## Los sistemas funcionan de manera integrada

Los sistemas digestivo, respiratorio, circulatorio y excretor cumplen funciones específicas, que contribuyen a un gran proceso: producir **adenosín trifosfato (ATP)**, la molécula energética.

Cada célula de nuestro organismo es como una especie de fábrica muy dinámica en la que se produce una gran cantidad de reacciones cuyo conjunto se denomina metabolismo celular. A través de este proceso, se extrae la energía de los nutrientes, consumiendo oxígeno ( $O_2$ ) y produciendo dióxido de carbono ( $CO_2$ ), agua ( $H_2O$ ) y energía (en forma de ATP), que luego se utilizará en diversos procesos celulares que implican transporte, movimiento, síntesis, transformación de moléculas, entre otros, en que la energía es imprescindible.



En esta lección has podido estudiar algunos de los órganos que forman parte de distintos sistemas de nuestro cuerpo por medio de modelos científicos que explican fenómenos fisiológicos humanos.

Los sistemas, en conjunto, logran un equilibrio que tú puedes mantener con una alimentación equilibrada y hábitos de vida saludables, como practicar actividad física y evitar las sustancias tóxicas para tu organismo.

Considerando que las construcciones científicas pueden ser medidas por los efectos que producen, ¿qué valor tiene el trabajo de científicos y científicas en el conocimiento de los sistemas del cuerpo?

¿Qué aprendizajes te permiten comprender el modelo integrado de los sistemas? ¿Cómo podrías explicar el funcionamiento de los sistemas utilizando este modelo?

¿Crees que es importante cuidar nuestro cuerpo? ¿Qué tiene más valor para ti: un cuerpo saludable o uno sedentario?

# LA IRRUPCIÓN DE ERNESTINA PÉREZ AL MUNDO CIENTÍFICO

En la historia de Chile muchas personas han marcado un precedente importante. Es el caso de Ernestina Pérez, la segunda médica en Chile y América del Sur. Su historia se conoce menos que la de su par Eloísa Díaz. Sin embargo, Ernestina es otra de las mujeres que ha dejado su huella en la historia de la medicina nacional.



ERNESTINA PÉREZ BARAHONA  
(1865–1951)

## ERNESTINA, UNA ESTUDIANTE DESTACADA

**E**rnestina nació en Valparaíso en agosto del año 1865. Fue una estudiante destacada en el Liceo Isabel Le Brun. En el año 1882, obtuvo el grado de Bachiller en Humanidades, para luego seguir con los cursos de Medicina en la Universidad de Chile. En un esfuerzo absolutamente notable, realizó los cursos correspondientes al segundo y tercer año de la carrera en un solo año. De ese modo, en enero del año 1887 recibió su título de Médico-Cirujano, tan solo una semana después que Eloísa Díaz. Esto la transformaba en la segunda médica en Chile y América Latina.

Con el propósito de perfeccionarse, viajó a Alemania, específicamente a la Friedrich Wilhelms Universität (Humboldt Universität), convirtiéndose así en la primera médica chilena que realizaba estudios fuera del país.

## LAS DIFICULTADES QUE TUVO QUE SORTEAR

Durante su paso por la Universidad de Chile, Ernestina tuvo que asistir a clases y prácticas con su madre. Sin embargo, en Europa fue todo más complejo, pues allá no se permitía estudiar a las mujeres, motivo por el cual el gobierno de Chile debió solicitar un permiso especial para que pudiera asistir a las clases, situada tras un biombo, separada de los varones. Su carácter firme, valentía y resiliencia, la convirtió en una mujer pionera en su tiempo.

POR SUS GRANDES CAPACIDADES, ERNESTINA OBTUVO VARIAS DISTINCIONES:

- > UNA MEDALLA DE ORO EN QUÍMICA,
- > PRIMER PREMIO EN ANATOMÍA DESCRIPTIVA,
- > PRIMER PREMIO EN HIGIENE,
- > SEGUNDO PREMIO EN CIRUGÍA.

*¿Por qué crees que las mujeres eran apartadas en el ámbito académico?*

*¿Cómo crees que fue para Ernestina abrirse un espacio en lo académico y profesional?*

*¿Qué aspectos pudieron ayudarla a lograr sus metas?*

## LOS APORTES DE ERNESTINA

Ernestina fue un gran aporte a la salud pública. Luego de titularse, viajó a Valparaíso para ayudar voluntariamente en el brote de cólera, hecho por el cual fue nombrada hija ilustre de la ciudad.

Dada su experticia en ginecología, fue nombrada oficialmente como médica de esa área en el Hospital San Borja. Además, escribió el libro *Lecciones de ginecología*, publicado en el año 1910 en Berlín.

Fue una promotora de la práctica del higienismo y de la divulgación científica. Su memoria de grado fue un manual divulgativo sobre la higiene popular, pues ella creía que se trataba de una necesidad urgente y que debía ser asumida como una política de Estado. Dictó diversas conferencias en escuelas, organizaciones y sindicatos y fue miembro del Club de Señoras, una institución santiaguina de mujeres ilustradas de elite, que se transformó en un espacio para la divulgación científica.

**Fuente:** Undurraga, V. y Meier, S. (2022). *Pioneras: Mujeres que cambiaron la historia de la ciencia y el conocimiento en Chile: un reconocimiento*. Ministerio de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e innovación. (Adaptación).

*¿Qué condiciones sociales y culturales crees que ayudaron a Ernestina a ser un aporte a la medicina en Chile?*

*¿Consideras que en la actualidad las mujeres tienen las mismas oportunidades que los hombres en el ámbito de la profesión médica?*

## Dra. Marta Colombo

**E**n el año 2022, en su entrega bianual, el Premio Nacional de Medicina es otorgado por primera vez en una mujer, la Dra. Marta Colombo, cirujana de la Pontificia Universidad Católica de Chile y especialista en neurología infantil con una trayectoria de 54 años en la salud pública. Sus investigaciones se centraron en la desnutrición y desarrollo cognitivo infantil, así como en el impacto de un programa de alimentación complementaria en el rendimiento escolar.

Participó en la creación del Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos (INTA) de la Universidad de Chile, donde se hizo cargo del Laboratorio de Enfermedades Metabólicas. Sin embargo, su principal aporte fue la implementación del Programa Nacional de Búsqueda Masiva, en recién nacidos, de ciertas enfermedades metabólicas (1992) que causan discapacidad intelectual. Ello ha beneficiado a más de 3000 niños.



*¿Cuáles crees que son las principales problemáticas que deben enfrentar las mujeres en el campo profesional?*

*¿Qué emoción te provoca que por primera vez se reconociera el trabajo de una mujer en el área de la medicina?*

## ¿Qué dice la evidencia sobre la salud de las personas?

Las enfermedades no transmisibles (ENT), o enfermedades crónicas, son condiciones de salud de larga duración y que, por lo general, evolucionan lentamente. Estas son el resultado de factores sociales, genéticos, fisiológicos, ambientales y conductuales. Los principales ENT afectan órganos o estructuras de los sistemas digestivo, respiratorio, circulatorio y renal.

### Datos y cifras de ENT a nivel mundial

Las ENT históricamente han causado la muerte de millones de personas a nivel mundial. Una mejor prevención, diagnóstico y tratamiento han contribuido a una disminución significativa de la mortalidad mundial prematura por ENT: del **22,9 %** en el año 2000 al **17,8 %** en el año 2019. A continuación, se presenta una tabla con los porcentajes de aumento y disminución de la mortalidad de las siguientes ENT: enfermedades cardiovasculares, diabetes mellitus, neoplasias malignas y enfermedades respiratorias:

#### Porcentaje de cambio en la tasa de mortalidad por ENT a nivel mundial entre 2000 y 2019.

ENT	Porcentaje de cambio
Enfermedades cardiovasculares	Disminuye en 27 %
Diabetes mellitus	Aumenta en 3 %
Neoplasias malignas	Disminuye en 16 %
Enfermedades respiratorias	Disminuye en 37 %

¿Qué importancia tienen los estudios que se realizan para conocer el estado de salud de las personas?

Sin embargo, debido al crecimiento demográfico y al aumento de la longevidad, el número total de muertes atribuibles a las ENT ha aumentado.

Las neoplasias malignas, enfermedades cardiovasculares, diabetes y enfermedades respiratorias crónicas provocaron la muerte de aproximadamente **33,2 millones** de personas en todo el mundo en 2019, un aumento del **28 %** en comparación con el año 2000.

Más de **20 millones** de estas muertes ocurrieron en países de ingresos medios.

Las ENT continúan siendo las principales causas de mala salud en todo el mundo y fueron las responsables de siete de cada diez muertes prematuras en el año 2019.

¿Qué sientes al conocer las cifras de las ENT a nivel mundial? ¿Cómo crees que puede mejorar la salud de las personas en el mundo?

**Fuente:** World Health Organization (2022). Monitoring health for the SDGs. Sustainable development goals. <https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/356584/9789240051140-eng.pdf?sequence=1>

## Datos y cifras de ENT a nivel nacional

El Departamento de Estadísticas e Información de Salud (DEIS) del Ministerio De Salud y el *Institute of Health Metric and Evaluation* (IHME) reportan el siguiente panorama epidemiológico de las ENT. Esto, en términos de prevalencia en la población y su carga, y enfocándose principalmente en el impacto en la mortalidad en personas de 15 años y más, y mortalidad prematura:

### Conecto con... Matemática

Junto con tu docente de Matemática, evalúa la forma en la que están presentados los datos. ¿De qué otra manera se pueden representar? ¿Cómo lo harías tú?



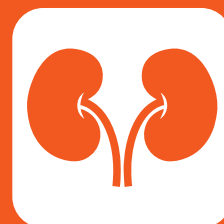
Las **enfermedades cardiovasculares** (ECV) son una de las principales causas de muerte en Chile y el mundo. Las ECV en Chile representaron un **25,6%** del total de defunciones.



La **diabetes mellitus 2**, enfermedad que afecta la regulación de la glucosa, alcanza una prevalencia de **12,3%** en la población de 15 años y más, equivalente en cifras absolutas a 1,7 millones de personas, prevalencia que alcanza **30,6%** de las personas de 65 años y más.



La prevalencia de **enfermedades respiratorias crónicas** en la población de niños, niñas y adolescentes menores de 15 años es **15,7%**. En el caso de la población de 15 años y más, la prevalencia de asma, es de **5,4%**.



La prevalencia nacional de **enfermedad renal crónica** (ERC) es de **3%** en la población de 15 años y más.

La prevalencia corresponde a una medida del número total de personas de un determinado grupo que se encuentran enfermas en un momento específico.

Fuente: Ministerio de Salud (2022). Plan de enfermedades no transmisibles. Parte 1. [https://redcronicas.minsal.cl/wp-content/uploads/2022/03/2022.03.08\\_ANALISIS-DE-SITUACION-DE-SALUD-ENT-FINAL.pdf](https://redcronicas.minsal.cl/wp-content/uploads/2022/03/2022.03.08_ANALISIS-DE-SITUACION-DE-SALUD-ENT-FINAL.pdf)

Las ENT suponen un desafío a nivel internacional, por lo que son una prioridad reconocida con varios compromisos y metas políticas establecidas. Entre ellos, destacan los ODS de la Organización de las Naciones Unidas (ONU). Entre sus objetivos, el número 3 se relaciona directamente con la salud y el accionar del área de ENT.

### 3 SALUD Y BIENESTAR



Para el año **2030** reducir en un tercio la mortalidad prematura por enfermedades no transmisibles mediante la prevención y el tratamiento y promover la salud mental y el bienestar.

## ¿Cómo prevenir enfermedades?

Para que nuestro cuerpo funcione de manera integral y coordinada, es importante que los órganos de los sistemas que lo componen se encuentren saludables.

Algunos hábitos de vida saludable que siempre debes recordar para el cuidado de los sistemas del cuerpo son:



Mantener una alimentación equilibrada, baja en grasas, azúcar y sal, y abundante en frutas y verduras.

Realizar actividad física diariamente. La Organización Mundial de la Salud (OMS) recomienda, por ejemplo, practicar a diario deportes, juegos o actividades al aire libre, como andar en bicicleta o hacer rutinas de ejercicios.



Tomar abundante agua, por lo menos dos litros diarios. El agua es el medio donde ocurren las reacciones químicas en las células, por lo que contribuye a eliminar los desechos producidos en el organismo. Además, permite mantener y regular la temperatura corporal y facilita el transporte de los nutrientes, entre otras funciones.



**E**l trasplante de órganos es un tratamiento que se realiza cuando un paciente presenta una falla irreversible de un órgano y ya se han evaluado otras alternativas de tratamiento para recuperarlo. Este proceso consiste en la extracción del órgano que falla y su reemplazo por uno sano proveniente de un donante.

La donación es un acto de generosidad. A través de él, una persona decide que, una vez fallecida, sus órganos sigan viviendo en otra persona, y los cede, como donación, para mejorar la salud e incluso salvar la vida de otra persona. Las estadísticas actuales indican que, los órganos más trasplantados durante el año 2022 son los **riñones**, el **hígado**, el **corazón**, el **pulmón** y el **páncreas**.

En Chile, el Ministerio de Salud, a través del departamento de **Coordinación Nacional de Procuramiento y Trasplante de Órganos y Tejidos** (CNPT), se encarga de velar por el funcionamiento de los programas de donación y trasplante, en la red pública y privada de salud.



▲ En el año 2021 el Ministerio de Salud, publicó el libro *Los derechos de los órganos y tejidos* como una forma de informar a la población y promover la donación de órganos.

Según cifras del Instituto de Salud Pública de Chile (ISP):

- En el año 2019 se registraron 629 pacientes trasplantados, mientras que en 2020 la cifra llegó a 396. Es decir, este tipo de procedimientos disminuyó en 37% en un año.
- En el año 2021, 408 personas se trasplantaron: un 3% más que en 2020, pero un 35% menos que en 2019. Si bien las cifras fueron bajas, hubo un leve incremento en relación con el año anterior.
- En el año 2022 fueron trasplantadas 465 personas, mientras que en el año 2023, hasta el mes de noviembre, se realizaron 454 trasplantes, entre los cuales predominaba el de riñón seguido del trasplante de hígado.

En la medida que más personas decidan ser donantes de órganos, más pacientes encontrarán opciones para salvar su vida. Para tomar una decisión informada, es importante conocer en qué consiste la donación. A través de diversas campañas, el Ministerio de Salud promueve la donación de órganos y tejidos. Puedes acceder a más información en la siguiente página: <https://yodonovida.minsal.cl/>

*¿Habías escuchado sobre la donación de órganos? Si no lo conocías, ¿te gustaría saber más sobre el tema? ¿Por qué?*

*Más de 2000 personas se encuentran en espera de un donante. ¿Qué sientes al conocer que las donaciones de órganos son bajas? ¿Qué emoción te provoca esta información?*

*¿Crees que esta lección te ayudó a comprender mejor el funcionamiento del cuerpo humano? ¿Qué aspecto consideras más importante: que tus sistemas funcionen saludablemente o tener una apariencia física de acuerdo con los estándares de belleza impuestos por la sociedad? ¿Por qué?*

# Cuidemos nuestra salud

## Consumo de carne en el mundo

Los alimentos de origen animal son un complemento útil para la mayoría de las dietas. La carne, el pescado, los huevos, la leche y los productos lácteos suministran proteína de alto valor biológico y son ricos en hierro que se absorbe con mayor facilidad. Sin embargo, estos alimentos de origen animal son casi siempre más o menos costosos y no están dentro de las posibilidades adquisitivas de las todas las personas en el mundo.

¿EN QUÉ PAÍSES SE CONSUME MÁS CARNE?

Según los últimos datos de la FAO y de Our World in Data, Estados Unidos, Australia, Nueva Zelanda y Argentina son los países que supera el consumo de 100 kilogramos de carne al año por persona al año.

**Fuente:** Tabla elaborada con datos de Our World in Data (2020). Meat supply per person, 2020. <https://ourworldindata.org/grapher/meat-supply-per-person>

### Cantidad de carne consumida al año por persona en diferentes países del mundo

País	Consumo de carne (kg)
Australia	120,72
Estados Unidos	126,74
Argentina	110,55
Brasil	98,85
Canadá	90,2
Chile	82,25
Nueva Zelanda	81,02
Rusia	77,07
Sudáfrica	60,28
Venezuela	32,84
Sudán	20,06
India	4,54
República Democrática del Congo	3,13

En el año 2020, el primer año de pandemia de COVID-19 estuvo marcado por la mayor baja en el consumo mundial de carne, a la vez que se incrementó la demanda por legumbres y productos de origen vegetal para reemplazar esta fuente de proteínas. Algunos factores que incidieron en este cambio fueron el cierre de restaurantes, las dificultades económicas relacionadas con las cuarentenas, problemas logísticos y el cuestionamiento que surgió en muchas personas sobre sus hábitos alimenticios.

BDA | U1\_ACT\_19 y 20

¿Qué países tienen el menor consumo de carne? ¿Qué características tienen esos países?

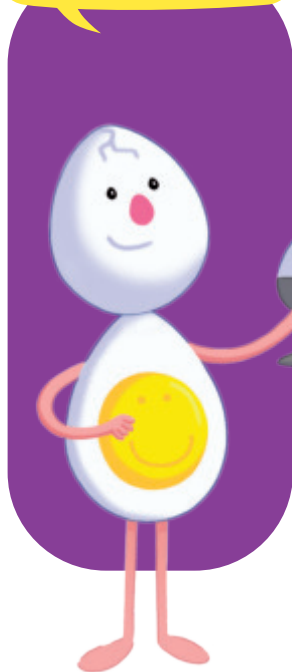
¿Qué impacto en la salud de las personas podría tener un bajo o nulo consumo de carne?

¿Cómo crees que se podría solucionar esa problemática a nivel mundial?

## ¿QUÉ ALTERNATIVAS EXISTEN AL CONSUMO DE LA CARNE?

Cada vez más personas adoptan dietas vegetarianas, que se caracterizan por privilegiar el consumo de alimentos de origen vegetal, como, frutas, verduras, nueces, semillas, legumbres y cereales integrales, por sobre productos de origen animal. Encontramos diversos tipos de personas vegetarianas. Sí, ¡hay más de uno!

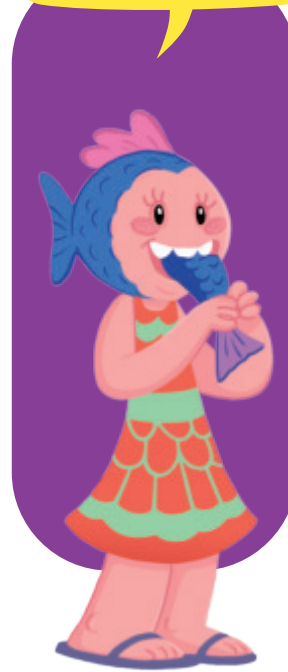
### OVOVEGETARIANO



### LACTOVEGETARIANO



### PESCETARIANO



### VEGANO



Las dietas vegetarianas están muy presentes alrededor del mundo, pues se les atribuyen algunos beneficios para la salud. Sin embargo, la carencia de determinados nutrientes en los alimentos de origen vegetal puede traer consecuencias indeseadas como un déficit nutricional. Se ha evidenciado que las personas con dietas vegetarianas presentan un déficit importante de la vitamina B12, importante en la formación de glóbulos rojos, la función nerviosa, la formación del ADN, entre otras. Por lo tanto, es necesario apoyar este tipo de dieta con suplementos alimenticios. Si bien la dieta vegetariana aporta en cantidades adecuadas otros nutrientes esenciales, es necesaria una planificación para prevenir deficiencias nutricionales.

**Fuente:** García-Maldonado, E., Gallego-Narbón, A. y Vaquero, M.P. (2019). ¿Son las dietas vegetarianas nutricionalmente adecuadas? Una revisión de la evidencia científica. *Nutrición Hospitalaria*, 36(4).

*¿Has escuchado sobre el vegetarianismo o el veganismo? ¿Conoces a alguien vegetariano o vegano? ¿Por qué crees que hay personas que adoptan este tipo de dietas? ¿Consideras importante conocer en qué consiste estos tipos de dietas?*

En esta lección te invitamos a tener mayor conciencia al momento de seleccionar los alimentos de tu dieta, a reconocer la importancia de la actividad física y a alejarte del consumo de alcohol, tabaco y drogas.

## ¿Qué ideas tengo?

- » En parejas, elaboren un listado de los mitos relacionados con la alimentación y nutrición que han escuchado.
- » Reflexionen sobre el grado de verdad de estos mitos contrastándolos con los conceptos que ustedes conocen sobre la alimentación.
- » Elaboren explicaciones para justificar o desmentir los mitos enlistados de acuerdo con sus propias ideas.

## ¿Somos lo que comemos?

El ser humano, al igual que todos los seres vivos, necesita nutrientes. Como nuestro organismo no es capaz de producirlos, debemos incorporarlos a través de los alimentos. La alimentación es uno de los factores que inciden en nuestra salud; por ello, el mundo científico está cada vez más interesado en conocer los beneficios de los alimentos en la salud e incluso en la prevención de enfermedades.

Los nutrientes contenidos en los alimentos participan en los procesos de crecimiento y reparación de tejidos. Además, proporcionan la energía necesaria que permiten al organismo desarrollar sus funciones vitales y realizar las actividades físicas diarias. La energía contenida en los nutrientes se mide en calorías (cal) o kilocalorías (kcal).

¿Cuánta energía aporta cada tipo de nutriente por gramo (kcal/g)? La siguiente tabla muestra el detalle:

Nutrientes	kcal/g
Carbohidratos	4
Proteínas	4
Lípidos	9
Vitaminas, sales minerales y agua	0

La fundación Británica de Nutrición utiliza el concepto de “calorías de calidad” para referirse a las calorías que aportan aquellos alimentos que tienen un alto valor nutricional. Por ejemplo, una barra de frutos secos de 30 gramos contiene 113 kcal, una cantidad similar a la de una porción de 25 gramos de papas fritas. Entonces, ¿cuál de estos alimentos aporta “calorías de calidad”?

Seguramente has escuchado el dicho “eres lo que comes”. ¿Qué opinas al respecto? ¿Qué otros factores afectan tu salud? ¿Qué tan consciente eres de tu alimentación?

A continuación, podrás conocer las principales características de los nutrientes, su función en nuestro organismo y los alimentos en los que los encontramos, de modo que puedas seleccionar aquellos que son más saludables.

## Alimentos y nutrientes



Cereales, pastas, arroz, verduras, frutas son fuentes de **carbohidratos**. Estos nutrientes aportan glucosa que es la principal fuente de energía del organismo. La unidad estructural de los carbohidratos son los **monosacáridos**.



Frutas y verduras son la principal fuente de: **Vitaminas**: participan en reacciones metabólicas y en el crecimiento y la reparación de tejidos.

**Sales minerales**: forman parte de estructuras y participan en la conducción de los impulsos nerviosos, entre otras funciones.

**Agua**: es el medio donde ocurren las reacciones químicas, contribuye a eliminar los desechos producidos en el organismo, permite mantener y regular la temperatura corporal y facilita el transporte de los nutrientes a las células.



La leche y sus derivados, los huevos, las carnes, las legumbres y la quínoa, entre otros alimentos, son fuente de **proteínas**. Su unidad estructural son los **aminoácidos**. Las proteínas formadas con tales aminoácidos tienen función enzimática, estructural en el citoesqueleto, de transporte en la sangre, receptora en las membranas, de comunicación en las neuronas, entre otras funciones.

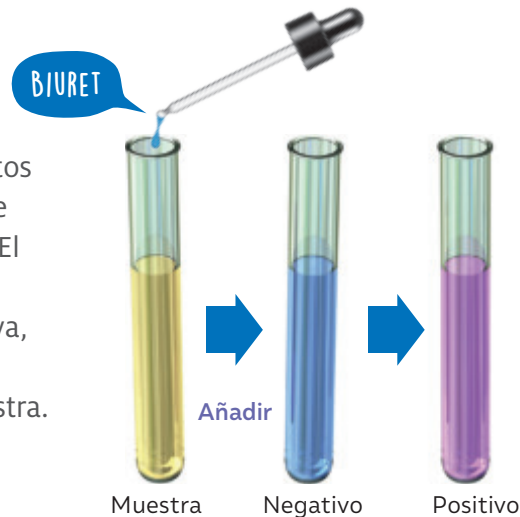


La mantequilla, la leche entera, la yema de huevo, el aceite, las paltas y los frutos secos aportan **lípidos**. Estas moléculas son muy variadas y tienen una característica en común: son insolubles en agua. Los ácidos grasos son los principales componentes de estos lípidos y son necesarios en la nutrición humana como fuente de energía y para cumplir con funciones de carácter metabólico y/o estructural.

# ¿Cómo planificar una actividad experimental?

Planificar una actividad científica de tipo experimental consiste en decidir los medios para averiguar si determinada variable se comporta de acuerdo con lo revisado en la literatura. Una vez aislada esta variable y recolectado los datos, se puede contestar la pregunta de investigación y establecer las conclusiones correspondientes.

Un grupo de estudiantes decide utilizar ciertos reactivos para reconocer experimentalmente la presencia de nutrientes en los alimentos. El reactivo de Biuret, por ejemplo, se usa para identificar proteínas. Si la reacción es positiva, es decir, si hay presencia de este nutriente, se va a observar un color morado en la muestra.



Considerando los antecedentes anteriores, plantearon la siguiente pregunta de investigación:

**¿Qué tipos de alimentos contienen proteínas?**

A continuación, te presentamos algunos pasos que puedes considerar al momento de planificar una actividad de investigación experimental.

## 1 Determina los materiales que se necesitarán para el diseño experimental.

A partir de lo descrito anteriormente los materiales para desarrollar la actividad experimental son los siguientes:

- ✓ 4 TUBOS DE ENSAYO CON TAPA
- ✓ REACTIVO DE BIURET
- ✓ GOTARIO O PIPETA GRADUADA
- ✓ AGUA
- ✓ ALIMENTOS COMO: MIEL DILUIDA, CLARA DE HUEVO, ACEITE VEGETAL.

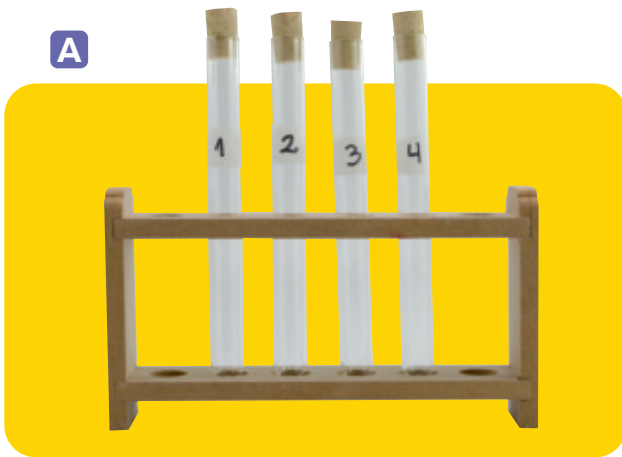
La propuesta de un diseño requiere de cuotas significativas de creatividad, pues el conocimiento científico se genera a través de distintos métodos, es decir, no existe un único procedimiento con pasos predefinidos. Elabora un diseño experimental para responder la pregunta de investigación. Luego, compáralo con el que se describe a continuación. *¿Qué similitudes y diferencias observas?*

*¿Qué otros materiales incluirías tú? ¿Qué otros alimentos incluirías para la prueba del reactivo de Biuret?*

## 2 Describe paso a paso el procedimiento para obtener evidencias.

Para reconocer experimentalmente los nutrientes contenidos en los alimentos, debes seguir este paso a paso:

**A**



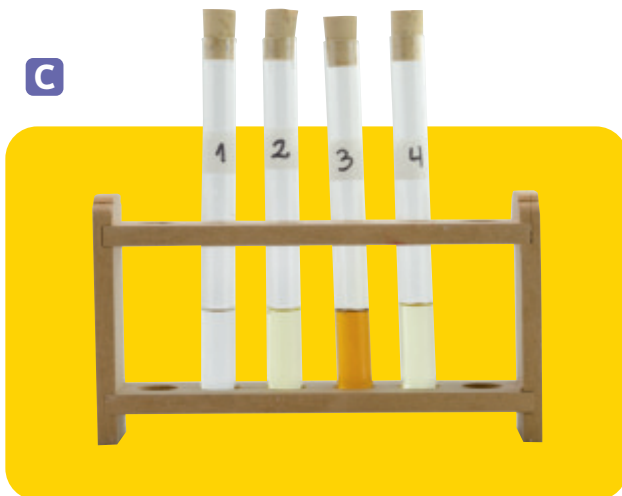
- Numerar los tubos de ensayo.

**B**



- Preparar el tubo control, agregando 3 mL de agua destilada.

**C**



- Agregar a los tubos 2 al 4 un volumen de 3 mL de miel diluida, clara de huevo y aceite vegetal.

**D**



- Luego, con un gotario o pipeta graduada, agregar a todos los tubos 3 gotas del reactivo Biuret, agitar y esperar 3 minutos.

## 3 Observar y registra las evidencias.

A partir de lo observado en cada tubo de ensayo, debemos registrar las evidencias obtenidas para luego establecer conclusiones.

El reactivo de Biuret torna la muestra de color morado cuando hay presencia de proteínas. ¿En qué tubos crees que el reactivo cambiará de color?

¿Qué permitió determinar con certeza la presencia de proteínas en los alimentos?

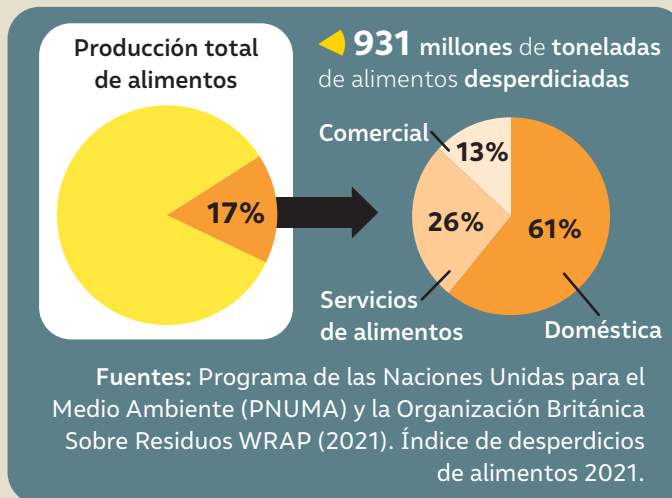
¿Qué preocupaciones se deben considerar al realizar el procedimiento?

El conocimiento científico se construye a partir de la observación directa de uno o más fenómenos y de las inferencias que intentan explicar dichos fenómenos. En este contexto, ¿qué observaciones se pueden realizar? ¿Cuáles serían las posibles inferencias para explicar el fenómeno observado?

# Alimentos que terminan en la basura

¿Te has detenido a pensar cuánto alimento desechan en tu hogar? Un informe del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) y la Organización Británica Sobre Residuos WRAP determinó que, en el año 2019, 931 millones de toneladas de alimentos fueron desperdiciados en el mundo. En otras palabras, el 17% de la producción total de alimentos en el mundo fue a parar a la basura. Estas pérdidas y desperdicios de alimentos representan entre el 8 y el 10% del total de los gases de efecto invernadero a nivel mundial. Además, se estima que, en todo el mundo, 3100 millones de personas tienen acceso a dietas saludables y unos 828 millones pasan hambre.

## Desperdicio de alimentos en el mundo en 2019



▲ Procedencia de los alimentos que son desechados.

## ¿Qué tan derrochadores son los países cuando se trata de alimentos?

La siguiente tabla muestra una estimación del volumen anual de alimentos desperdiciados en los hogares en algunos países de América del Sur.

País	Estimación de desperdicio de alimento (kg/ per cápita/ año)
Bolivia	80
Uruguay	74
Chile	74
Venezuela	72
Guyana	72
Ecuador	72
Surinam	72
Paraguay	72
Perú	72
Argentina	72
Colombia	70
Brasil	60

Fuente: United Nations Environment Programme (2021). Food Waste Index Report 2021. Nairobi. <https://www.unep.org/es/resources/informe/indice-de-desperdicio-de-alimentos-2021>

Una de las metas del **Objetivo de Desarrollo Sostenible 12** es reducir el desperdicio de alimentos per cápita a nivel mundial a la mitad. Esto implica incentivar la venta al por menor y a nivel de los consumidores, y reducir la pérdida de alimentos en las cadenas de producción y suministro.

¿Qué emoción te provoca conocer la cantidad de alimentos que se desperdician en estos países?

¿A qué crees que se debe la cantidad de alimentos que son desperdiciados?

¿Qué medidas consideras que serían efectivas para evitar el desperdicio?

¿Qué opinas de que la OMS proponga como meta reducir el desperdicio de alimentos? ¿Cómo crees que esto pueda impactar en Chile?

# Ley de alimentos en Chile

En Chile, en el año 2016, se promulgó una ley de alimentos, que exige a los productores y distribuidores entregar información al consumidor respecto al contenido de azúcar, grasas, sodio y calorías en los alimentos en relación con los niveles los máximos definidos por el Ministerio de Salud.

Durante la primera fase se incorporaron sellos en los envases de los alimentos advirtiendo la presencia excesiva de estos componentes.



Posteriormente, en una segunda y tercera etapa, la implementación de la ley aumentó las exigencias de reducción de “nutrientes críticos” en los alimentos. Las siguientes tablas muestran los límites permitidos en alimentos sólidos y líquidos.

## Límites de contenido de energía, sodio, azúcares totales y grasas saturadas en alimentos sólidos

	1ª etapa	2ª etapa	3ª etapa
Calorías	350 (kcal/100g)	300 (kcal/100g)	275 (kcal/100g)
Sodio	800 (mg/100g)	500 (mg/100g)	400 (mg/100g)
Azúcares	22,5 (g/100g)	15 (g/100g)	10 (g/100g)
Grasas saturadas	6 (g/100g)	5 (g/100g)	4 (g/100g)

## Límites de contenido de energía, sodio, azúcares totales y grasas saturadas en alimentos líquidos

	1ª etapa	2ª etapa	3ª etapa
Calorías	100 (kcal/100g)	80 (kcal/100g)	70 (kcal/100g)
Sodio	100 (mg/100g)	100 (mg/100g)	100 (mg/100g)
Azúcares	6 (g/100g)	5 (g/100g)	5 (g/100g)
Grasas saturadas	3 (g/100g)	3 (g/100g)	3 (g/100g)

*¿Por qué crees que implementó esta medida? ¿Estás de acuerdo con ella? Explica.*

*¿Por qué se denominan nutrientes críticos al sodio, los azúcares y las grasas saturadas? ¿Consideras que un alimento sin sellos es más saludable que otro con sellos? ¿Por qué? ¿Qué otro factor deberías considerar para la elección de un alimento saludable?*

*¿Qué ocurrió con la cantidad de nutrientes críticos en las diferentes etapas de la implementación de la ley de alimentos?*

*¿Cómo elaborarías un diseño para averiguar si la ley de etiquetado tuvo los efectos deseados?*

### Recursos digitales

Para saber más sobre la ley de etiquetado de alimentos, ingresa el código T23N8BP041A en el sitio web [www.auladigital.cl](http://www.auladigital.cl)

Fuente: Ministerio de Salud (27 de junio de 2019). Ley de Alimentos: Manual de Etiquetado Nutricional. <https://www.minsal.cl/ley-de-alimentos-manual-etiquetado-nutricional/> (Adaptación)

## ¿Cómo planificar una alimentación saludable?

Para planificar una dieta sana y equilibrada, en primer lugar, se deben considerar algunos indicadores de salud y determinar el requerimiento energético diario de una persona.

La energía utilizada durante el reposo absoluto y a temperatura constante se denomina **tasa metabólica basal (TMB)**. Esta corresponde a la cantidad mínima de calorías que requiere nuestro organismo diariamente para que ocurran procesos vitales, como los latidos del corazón, la ventilación pulmonar y la actividad cerebral. La TMB depende de factores como la edad y el sexo, y se calcula de la siguiente forma:

Cálculo de requerimientos energéticos según edad y sexo		
Edad	Mujeres	Hombres
10 – 17	$(12,2 \cdot \text{kg}) + 746$	$(17,5 \cdot \text{kg}) + 651$
18 – 29	$(14,7 \cdot \text{kg}) + 496$	$(15,3 \cdot \text{kg}) + 679$
30 – 59	$(8,7 \cdot \text{kg}) + 829$	$(11,6 \cdot \text{kg}) + 879$

Fuente: Patton, K. (2021). *Estructura y función del cuerpo humano*. Elsevier España. (Adaptación).

Además de la energía basal, tu cuerpo gasta energía al realizar actividad física, es decir, todos los movimientos que efectúas a diario, por ejemplo, al caminar, al escribir o al hacer deporte. Así, el valor de la tasa metabólica total (TMT) se obtiene multiplicando la TMB por un factor según el nivel de actividad física de la persona:

### Cálculo de las necesidades energéticas según sexo y nivel de actividad física

Tasa metabólica total (TMT)

TMB · nivel de actividad física

Factores actividad física					
Ligera		Moderada		Intensa	
Caminar a 4 km/h, tareas livianas del hogar.		Caminar a 5 – 6 km/h, tareas pesadas del hogar, andar en bicicleta, bailar.		Caminar muy deprisa, subir escaleras, jugar fútbol, básquetbol.	
Mujeres	Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres	Hombres
1,55	1,56	1,64	1,78	1,82	2,1

Fuente: Patton, K. (2021). *Estructura y función del cuerpo humano*. Elsevier España. (Adaptación).

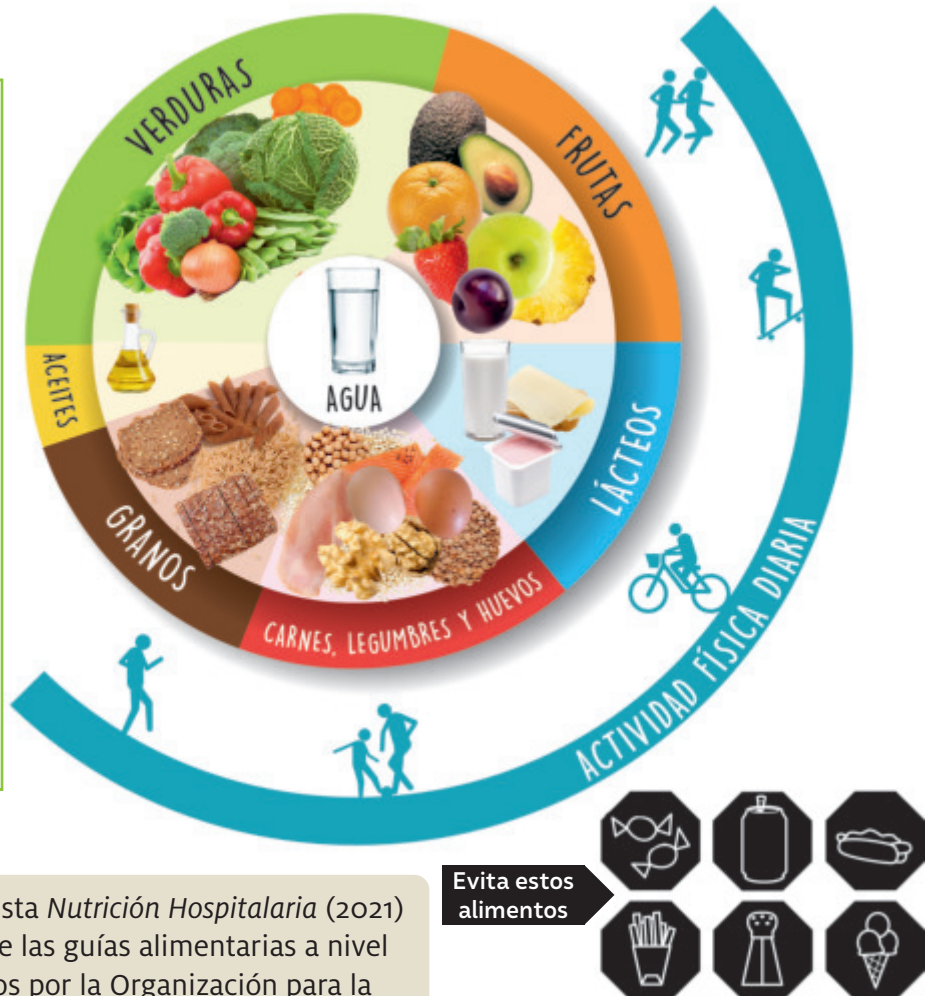
El estado nutricional de las personas da cuenta de la relación entre la ingesta de nutrientes y su utilización. El índice de masa corporal (IMC) se utiliza para estimar el estado nutricional, comparándolo con valores estándar y se calcula de la siguiente forma:

$$\text{IMC} = \frac{\text{masa (kg)}}{\text{estatura}^2 (\text{m}^2)}$$

## ¿Cuántas porciones consumir?

Para alimentarnos de forma adecuada, es necesario considerar el tipo y la cantidad de alimentos que debemos ingerir. Ante esto, instituciones científicas de distintas partes del mundo han creado diferentes modelos. Entre ellos están las guías alimentarias, cuyo objeto es servir de base para la formulación de políticas nacionales en materia de alimentación y nutrición, salud y agricultura, así como de programas de educación nutricional destinados a fomentar hábitos de alimentación y estilo de vida saludable.

En el año 2015, el Ministerio de Salud de Chile reemplazó la pirámide alimentaria por el modelo de plato. La nueva imagen organiza los alimentos según la proporción en que deben ingerirse: en el centro se ubica el agua y en el lugar más pequeño, el aceite. Además, se incluye un mensaje que recuerda que la nutrición debe complementarse con actividad física. Bajo la imagen se incorporaron dibujos de productos poco saludables que se deben evitar, como dulces, sal o helados.



Un estudio publicado por la revista *Nutrición Hospitalaria* (2021) analizó los íconos o grafismos de las guías alimentarias a nivel mundial, recogidos y reconocidos por la Organización para la Alimentación y la Agricultura (FAO). Concluyó que la mayoría de los modelos se ajustan mayoritariamente al grafismo plato o pirámide, los que incorporan elementos tales como la actividad física, la hidratación y la reducción o eliminación de cualquier tipo de alcohol. Tanto las guías como los grafismos o íconos que las representan deben ir adaptándose periódicamente según van evolucionando los criterios, los aspectos y los valores científicos y técnicos, y la comprensión del consumidor.

**Fuente:** Urrialde, R., Gómez-Cifuentes, A. y Castro-Alija, M.J. (2021). Grafismos o iconos provenientes de las guías alimentarias. Una realidad que va más allá de la alimentación. *Nutrición Hospitalaria*, 38(2), 44-48.

Evita estos alimentos

¿Por qué es importante que los modelos de las guías alimentarias se puedan adaptar? ¿Cómo se relaciona esto con el conocimiento científico?

¿Qué tipos de alimentos se deben priorizar? ¿Cuáles se deben consumir de forma moderada? ¿Qué otros aspectos de una vida saludable considera el plato? ¿Cómo se relaciona este modelo con la ley de alimentos?

# Una radiografía de la alimentación en Chile

Un estudio de Elige Vivir Sano del año 2021 reveló el impacto que tuvo la pandemia de COVID-19 en la alimentación de las personas. Los hogares chilenos declararon un aumento del consumo de productos no saludables, especialmente en cuarentena cuando las familias se adecuaban al confinamiento. En ese momento, se incrementó la ingesta de pizzas, galletas, pastas y bebidas azucaradas, entre otros alimentos. El problema reside en que estos productos, altamente procesados, tienen un bajo nivel nutricional, además de que contiene elevadas cantidades de grasas, azúcares y sodio.

Veamos algunos datos que arrojó el estudio. La siguiente tabla muestra las cifras mensuales de consumo alimentario en un hogar promedio de 3,3 personas.

Patrón de consumo alimentario mensual, por hogar, nacional.			
Categoría de alimentos	Cantidad	Categoría de alimentos	Cantidad
Pan	17,5 kg	Legumbres	0,7 kg
Carne de vacuno y cerdo	4,0 kg	Verduras	14,0 kg
Dulces (chocolates, galletas, tortas, helados...)	5,1 kg	Frutas	9,8 kg
Bebidas azucaradas (jugos, bebidas gaseosas, energéticas...)	23,4 L	Cereales (arroz, pasta, avena, harinas...)	6,8 kg

**Fuente:** Secretaría Elige Vivir Sano (2021). *Estudio: Radiografía de la alimentación en Chile. Resumen de primeros resultados.*

Lo anterior podría derivar en un trastorno alimentario, el que se produce por la ingesta inadecuada de nutrientes, ya sea por un consumo insuficiente de alimentos o exceso de consumo de ellos.

**El sobrepeso** implica que una persona tiene una masa corporal mayor que la recomendada para su estatura. En el caso de la **obesidad**, el exceso de masa corporal supera el 20% de lo recomendado. En ambos casos, se produce una acumulación anormal o excesiva de grasa que puede ser perjudicial para la salud.

Las personas cuya dieta les aporta menos de las calorías y nutrientes requeridos pueden padecer **desnutrición**. En este caso, el cuerpo compensa este déficit consumiendo sus propias moléculas: primero los carbohidratos, luego los lípidos y, por último, las proteínas. Esta condición puede causar serios problemas de salud, como ceguera y retraso en el crecimiento.

*¿Cuáles son los alimentos más consumidos en los hogares de Chile? ¿Cuál alimento es el de menor consumo?*

*¿Consideras que el patrón alimentario de los hogares es saludable? ¿Por qué? ¿Qué consecuencias podría tener una alimentación basada en alimentos ultraprocesados?*

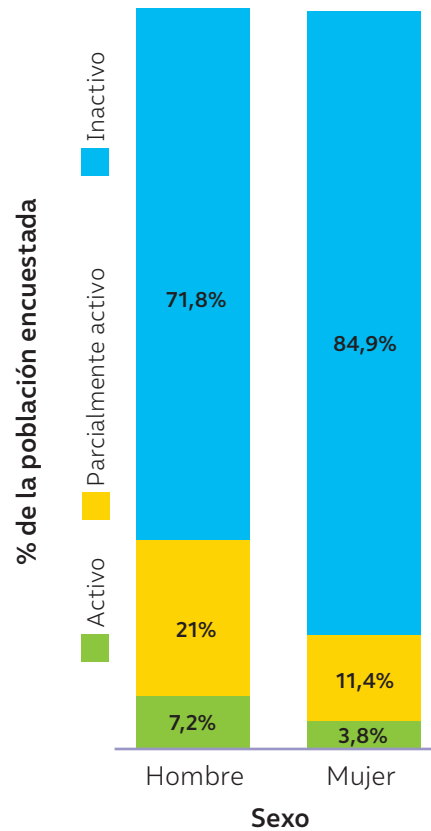
## ¡Haz actividad física!

La práctica regular de ejercicio físico ayuda a fortalecer los sistemas de tu cuerpo y a mantenerlo sano. Además, te permite mantener una masa corporal saludable y previene la aparición de enfermedades cardiovasculares. La Organización Mundial de la Salud (OMS) recomienda que todas las personas realicen diariamente actividades físicas, que pueden ser deportes, juegos o actividades recreativas al aire libre, como andar en bicicleta o bailar, según el interés.

La Encuesta Nacional de Hábitos de Actividad Física y Deporte 2021 reveló que las mujeres entre 11 y 17 años presentan un mayor nivel de inactividad (sedentarismo) que los hombres de esa edad, tal como se evidencia en el gráfico:

*¿Cuál es tu impresión respecto al estilo de vida sedentario de la población?  
¿Qué consecuencias tiene un estilo de vida sedentario? ¿Cómo crees que se puede revertir esta situación?*

Índice de actividad física por género de un total de 884 encuestados



**Fuente:** Ministerio del Deporte (2021). Encuesta nacional de hábitos de actividad física y deporte 2021 para la población de 5 años y más. <https://biblioteca.digital.gob.cl/handle/123456789/3872>

## Aléjate de las drogas y el alcohol

Las drogas son sustancias químicas que, al ingresar al organismo, alteran sus funciones fisiológicas. Algunas drogas son recetadas bajo prescripción médica para tratar enfermedades. No obstante, existen otras cuyo consumo no tiene fines terapéuticos y que producen daños graves en nuestra salud.

De acuerdo con el Estudio Nacional de Drogas en Población General de Chile (ENPG 2020), la **prevalencia** en el **consumo de alcohol** alcanzó el **43,3 % en el año 2018**. De este porcentaje, el 56,3 % declara haber tenido al menos un episodio de embriaguez. Los resultados del estudio muestran, además, cierta estabilidad en la **prevalencia** del **consumo de alcohol (44,3 %)**, mientras que los episodios de embriaguez mostraron una disminución en relación con los resultados del año 2018, fijándose en 50,2 %.

**Fuente:** SENDA (noviembre de 2021). Editorial. *Informad@s*, 9. [https://bibliodrogas.gob.cl/wp-content/uploads/2021/12/Boletin-Informad@s-noviembre\\_version-final.pdf](https://bibliodrogas.gob.cl/wp-content/uploads/2021/12/Boletin-Informad@s-noviembre_version-final.pdf)

*¿Cuáles son las consecuencias del consumo riesgoso de alcohol? ¿Cómo afecta esto en la vida de las personas? ¿Consideras necesario crear conciencia respecto al consumo de alcohol?*

## El bienestar a través de los alimentos

El pueblo Mapuche es el más numeroso de los pueblos originarios del territorio chileno. Con una población cercana al medio millón de individuos, conserva su lengua, sus tradiciones y también su alimentación, la cual tiene una dimensión espiritual que está dada por la relación y el respeto a la estacionalidad del producto. Desde el *kimün* (conocimiento mapuche) que viene de nuestros *kuyfikeche* (antepasados) hay una estrecha relación entre el *iyael-yafütun* (comida-fortalecerse) y la salud, entendiéndose este concepto como bienestar pleno.

*¿Por qué crees que la cultura Mapuche considera que la alimentación se relaciona con un estado de bienestar? ¿Consideras que actualmente la producción de alimentos respeta los ciclos de vida de los productos, tal como la tiene el pueblo Mapuche?*



▲ El maqui tiene un rol importante en la cultura Mapuche y su alimentación. Se le atribuyen características sagradas y medicinales. Además, forma parte de sus prácticas culturales asociadas al patrimonio, al arte, a la ciencia, a la tecnología y a técnicas ancestrales.

### ¿Cómo ha evolucionado la alimentación mapuche?



▲ El pewen (araucaria) es uno de los árboles sagrados del pueblo Mapuche Pewenche, pues juega un rol fundamental en el *gillatun* (ceremonia rogativa). El *gilliw* (piñón), fruto del pewen, es la base de la alimentación del pueblo Pewenche. De ahí su gran importancia.

#### 📶 Recursos digitales

Para conocer más sobre la gastronomía mapuche, ingresa el código **T23N8BP046A** al siguiente sitio web [www.auladigital.cl](http://www.auladigital.cl)

Antes de la llegada de los españoles, el pueblo Mapuche se dedicaba a la recolección, caza, pesca y crianza de animales para el autoconsumo. Asimismo, contaban con una producción de papas, maíz, porotos y quinoa y también consumían plantas silvestres (como el yuyo), frutos (como el piñón de la araucaria), hongos y tubérculos.

Con la llegada de los españoles, se integró la carne de vaca, el chancho y la oveja, también, la cebolla, la zanahoria, el trigo y el ajo. El trigo reemplazó rápidamente la producción de quinoa y maíz. Además, se incorporaron a la dieta alimenticia el mote, el muzay y el *mültxün* o catuto, entre otros.

La cocina mapuche se ha modificado a lo largo de los años. Actualmente se han recuperado ingredientes tradicionales, como el merkén, condimento a base de ají cacho de cabra, seco y ahumado. También las sopaipillas, la cazuela de gallina, sopas, alimentos a base de papas y legumbres. El consumo de *digüeños* (hongos que crecen en árboles nativos como el roble) y *nalcas*.

Los platos tradicionales de la cocina mapuche se preparan rescatando y repitiendo prácticas ancestrales a la vez que se incorporan elementos contemporáneos. Por lo tanto, está inevitablemente relacionada con la memoria.

*¿Qué alimentos o preparaciones mapuche conoces?, ¿Cuáles crees que son los beneficios de la comida ancestral?, ¿De qué manera crees que se pueden conservar las tradiciones gastronómicas de la cultura Mapuche?*

BDA U1\_ACT\_37



## Programa de Alimentación Escolar (PAE)

La Junta Nacional de Auxilio Escolar y Becas, Junaeb, es un organismo gubernamental creado en el año 1964 que administra recursos para asegurar que niñas, niños y jóvenes permanezcan en el sistema educativo chileno.

**E**l PAE, con el objetivo de aportar a los requerimientos de las y los estudiantes, entrega durante el año escolar productos alimenticios a establecimientos municipales, dependientes de Servicios Locales de Educación o particulares subvencionados adscritos al programa.

Actualmente, como una forma de promover mayor integración, el plan alimenticio incluye minutas mensuales diferenciadas por estación, potencia costumbres culinarias de cada región y tradiciones de los pueblos originarios, como también diversidad gastronómica para estudiantes migrantes. Además, el programa beneficia a estudiantes con diagnóstico de enfermedad celíaca, entregándoles una canasta con alimentos libre de gluten.

En el año 2022, Junaeb comenzó a trabajar para incluir opciones vegetarianas en el menú, una medida impulsada por Animal Libre, que busca considerar a niñas, niños y adolescentes que hoy desisten de comer productos de origen animal.

*¿Qué sabías sobre la alimentación escolar?  
¿Qué opinas de este programa?*

---

*¿Qué piensas sobre la idea de incluir un menú vegetariano? ¿Qué actores debiesen participar en esta discusión?*

---

*¿En qué tema de los abordados en esta lección te gustaría seguir profundizando?  
¿Por qué?*

---

*¿Consideras importante que los temas de alimentación y nutrición se aborden en las escuelas? ¿Por qué?*

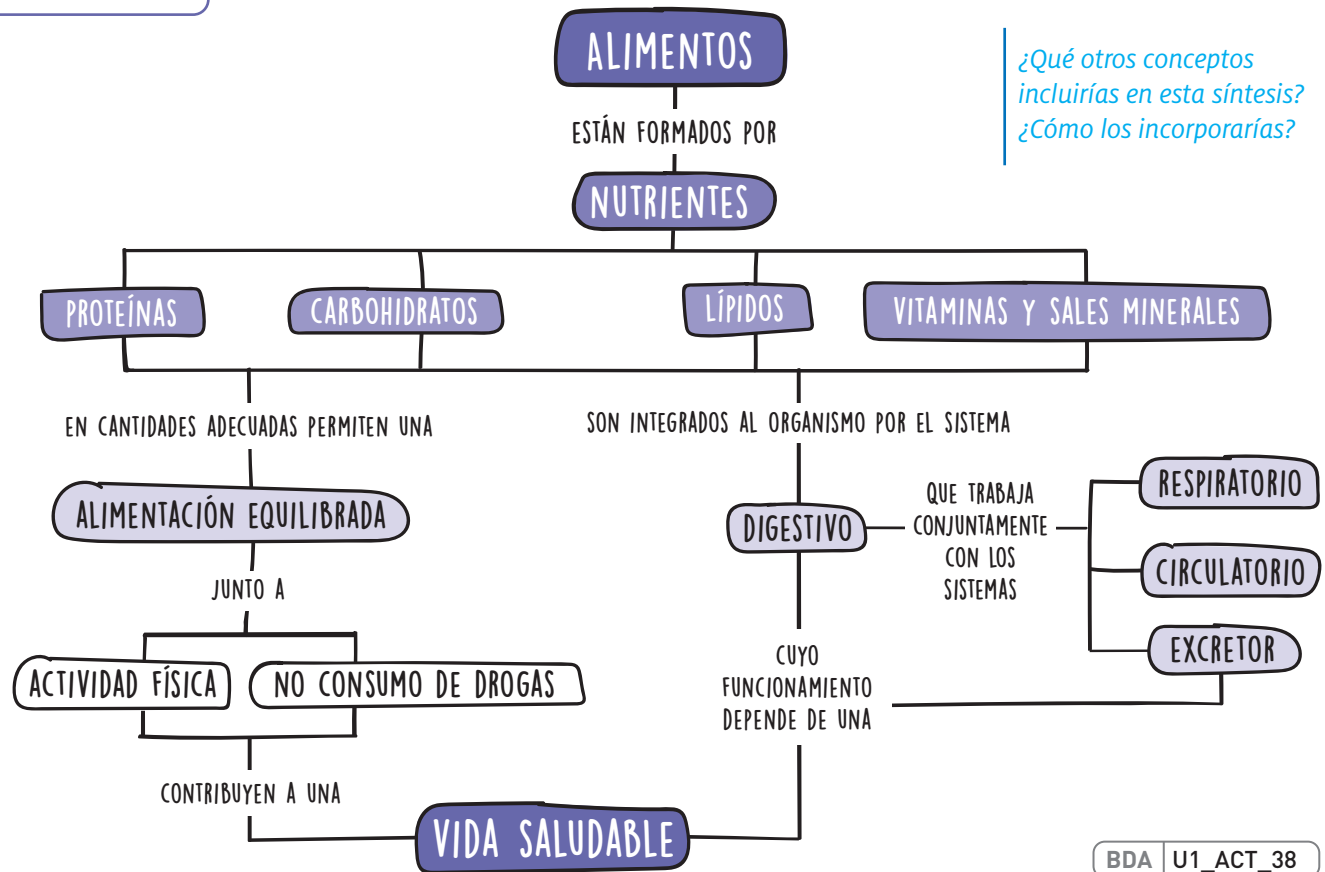
---

*¿Estás de acuerdo con los ajustes que se han hecho a los menús para considerar a diversidad de estudiantes? ¿Por qué?*

---

*¿Cómo te sentiste durante el estudio de la lección? ¿Qué emociones te provocó la información presentada? ¿Qué otro tema te gustaría abordar?*

## Síntesis



## CTSA Diseñan envoltorio biodegradable para proteger alimentos



Actualmente, muchos alimentos son envasados en plásticos con el fin de conservarlos, protegerlos de bacterias y otros microorganismos, y de ese modo reducir su deterioro. El plástico es un material que ensucia gran parte del planeta, contamina el agua potable y el suelo, y supone una amenaza para la vida.

Un equipo de investigación ha desarrollado un recubrimiento atóxico, biodegradable y antimicrobiano que podría reducir el desperdicio de alimentos y prevenir las enfermedades de origen alimentario sin añadir plástico al ambiente. Este consiste en sistema conocido como "hilado por chorro rotatorio enfocado" (*fo used rotary jet spinning*), o HCRE, que genera fibras con

agentes antimicrobianos y se aplican a los alimentos. Huibin Chang, bioingeniero de la Universidad Harvard y coautor del estudio, compara la técnica del HCRE con una máquina para hacer algodón de azúcar, que hace girar rápidamente el azúcar derretido y lo canaliza a través de pequeños agujeros para producir finas hebras que se pueden enrollar alrededor de un palo o un cono de papel.

**Fuente:** León, M. (04 de julio de 2022). Envoltorio biodegradable y antimicrobiano conserva los alimentos y reduce los desperdicios. <https://www.cambio16.com/envoltorio-biodegradable-ideal-para-conservar-los-alimentos/> (Adaptación).

¿Qué porcentaje de la basura que se tira en tu hogar corresponde a envases en que vienen alimentos? ¿Estarías dispuesto a pagar más por un alimento envuelto con HCRE si previene la contaminación por plástico?

## Ciencia en Chile



**L**os chilenos Francisco Altamirano, Elisa Villalobos y Sergio Lavandero trabajaron durante más de 7 años, junto a un equipo científicos de la división de Cardiología de la Universidad de Texas, para descubrir cómo enfrentar patología de insuficiencia cardiaca, utilizando un nuevo modelo animal que imita fielmente lo que ocurre en el ser humano.

La insuficiencia cardiaca es la etapa terminal de varias enfermedades cardiovasculares muy frecuentes en nuestra población, entre ellas la hipertensión arterial y el

infarto del miocardio. Es considerada por los especialistas como una epidemia emergente, debido a su creciente prevalencia y los altos costos que demanda para los sistemas de salud.

El descubrimiento del mecanismo descrito es, en palabras de Francisco Altamirano, “un logro gigantesco que permitirá generar futuras terapias para esta nueva patología”. El investigador resalta, además, el gran nivel de preparación de las nuevas generaciones de científicos formadas por los centros científicos de excelencia chilenos.

**Fuente:** Conycit (18 de abril de 2019). Científicos chilenos descubren cómo se genera nueva forma de insuficiencia cardiaca. <https://www.conycit.cl/fondap/2019/04/18/cientificos-chilenos-descubren-como-se-genera-nueva-forma-de-insuficiencia-cardiaca/> (Adaptación).

*Si pudieras aportar a la toma de decisiones a nivel nacional, ¿favorecerías el financiamiento de proyectos como el de estos científicos chilenos o sería mejor invertir en la prevención de enfermedades cardiovasculares, especialmente atendiendo la obesidad infantil?*

### Reflexiono sobre mi aprendizaje

Revisa las preguntas planteadas al inicio de la Unidad:

- Según lo que aprendiste en estas páginas, ¿cambiaron algunas de tus respuestas? ¿A qué crees que se debe?
- ¿Con qué fundamentos cuentas ahora, al finalizar el estudio de la Unidad, para debatir acerca de la importancia de cuidar nuestra salud?
- ¿Qué desafíos tenemos como sociedad en temas de salud y alimentación? ¿Qué temas relacionados con la salud y la alimentación te gustaría instalar en tu comunidad escolar?

BDA | U1\_EVA\_3

# Célula: unidad de vida

Hay vida en todas partes. Puedes observarla en muchos lugares, en diferentes ambientes. Incluso existen formas de vida que no puedes percibir a simple vista.

Ahora bien, ¿qué define lo que está vivo?

En esta Unidad, comprenderás que la célula es la unidad mínima estructural y funcional de la vida. Describirás la función de las principales estructuras subcelulares y cómo algunas de ellas se desarrollan de manera diferente en los distintos tipos celulares durante el proceso de diferenciación celular.

También se espera que reconozcas la función de estructuras especializadas en las plantas, como los estomas y los tejidos que se encargan del transporte de sustancias.

- 1 ¿Qué tipo de organismos muestra la imagen? ¿En qué aspectos se asemejan? ¿En cuáles se diferencian? ¿Qué procesos vitales realizan? ¿Qué estructuras les permiten satisfacer sus necesidades?
- 2 Los organismos tienen estructuras especializadas para llevar a cabo procesos de adaptación al ambiente. ¿Qué adaptaciones tendrán los organismos de las imágenes? ¿Cómo crees que se producen estas adaptaciones?
- 3 ¿De qué manera se ha construido el conocimiento de la célula a lo largo del tiempo? ¿Crees que el modelo celular que hoy conocemos ha sido siempre el mismo?, ¿por qué? ¿Qué factores influyen en la evolución del conocimiento científico?





# La célula: unidad fundamental de la vida

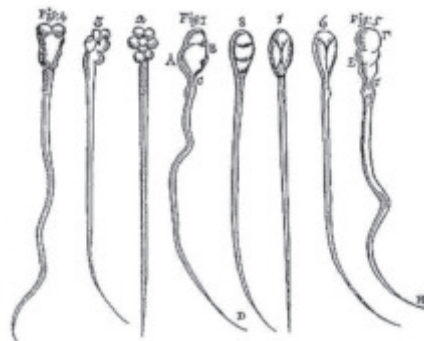
## ¿Cómo se conoció el mundo celular?

En el siglo XVII, Robert Hooke realizó importantes observaciones microscópicas, que dejó plasmadas en su obra *Micrographia*, en la que se describen más de cincuenta y en la que se utiliza por primera vez la palabra célula.

Al observar una lámina de corcho, se dio cuenta de que estaba formada por pequeñas cavidades poliédricas que le recordaban las celdillas de un panal, por lo que las llamó células. Lo que realmente observó Hooke fueron los restos de las paredes de células muertas del corcho.



*El conocimiento científico, además de estar basado en la experiencia es dinámico, es decir, se construye a partir de ideas que se ratifican, cuestionan u objetan, y se modifican a partir de una nueva evidencia. ¿De qué forma se evidencia el dinamismo de la ciencia en el conocimiento de la célula? ¿Cómo crees que influyen los avances tecnológicos en el dinamismo? ¿Cuánto del dinamismo que el conocimiento científico demostró en esta etapa de la historia se mantiene hasta el día de hoy?*



▲ En algunas de sus muestras, Leeuwenhoek también observó espermatozoides y glóbulos rojos.

Por su parte, **Anton van Leeuwenhoek**, un mercader holandés que carecía de formación científica, desarrolló una nueva versión más rentable del microscopio. En el año 1676, observó, mediante un microscopio, gotas de agua de un lago donde encontró una variedad de organismos que correspondían a bacterias y protozoos, a los que denominó "animálculos", que significa "pequeños animales". Fue el primero en describir células vivas.

En el año 1838, **Matthias Schleiden**, un botánico alemán que se dedicó a observar tejidos vegetales al microscopio, postuló que todas las plantas estaban formadas por células y que la célula es la unidad estructural de estas.



◀ Ilustraciones que Schleiden realizó a partir de sus observaciones al microscopio.



Un año después, **Theodor Schwann** (1810-1882) llegó a las mismas conclusiones que Schleiden, pero a partir sus estudios de tejidos animales. Schwann observó, en el tejido dorsal de renacuajos, las mismas "celdas" descubiertas en organismos vegetales. Ante este hallazgo, estudió otros tejidos animales y ratificó que presentaban las mismas estructuras.



**Rudolph Virchow** (1821-1902), en el año 1855, llegó a la conclusión de que toda célula proviene de una preexistente y no surge de la materia inanimada. Postuló que "dondequiera que se origine una célula, allí tiene que haber existido previamente otra célula", lo mismo que un animal debe provenir de otro animal y una planta de otra planta.

*¿Qué importancia crees que tuvo la invención del microscopio en el desarrollo de nuevas investigaciones y disciplinas científicas? ¿Crees que las observaciones que se efectúan en ciencias están influenciadas por los instrumentos que se utilizan? ¿Cómo se refleja en la información anterior que el conocimiento científico se construye de forma colectiva?*

*¿Consideras relevante la publicación de la obra Micrographia para la comunidad científica? ¿Por qué? ¿Qué importancia tiene que los hallazgos científicos sean comunicados? ¿A qué dificultades crees que se enfrentaban los científicos de la época para comunicar sus hallazgos sobre la célula? ¿Qué valor le atribuyen a la observación, la curiosidad y la experimentación en el descubrimiento de las células?*

En esta lección te invitamos a conocer más sobre la célula, reconocer sus tipos y relacionar sus estructuras con las funciones que cumplen.

# ¿Cómo son las células en su interior?

## ¿Qué ideas tengo?

- › Observa a tu alrededor y encuentra 3 ejemplos de seres vivos.
- › Reflexiona: ¿Qué características comparten los tres seres vivos? ¿Qué tienen en común? ¿Cuál es la estructura más pequeña que los conforma?

Los trabajos científicos abordados en las páginas anteriores, y el de muchos otros, aportaron evidencias sobre la existencia y el funcionamiento de las células, que derivaron en la **teoría celular**. Esta se sustenta en tres postulados:

**La célula es la unidad estructural**, de los seres vivos, pues todos ellos están formados por células.

**La célula es la unidad funcional**, de los seres vivos, porque en ella se llevan a cabo todas sus funciones vitales.

**La célula es la unidad de origen y reproducción** de los seres vivos. Todas las células proceden de una preexistente y son el resultado de la división de estas.

Ahora que sabes que todos los seres vivos están formados por células, ¿piensas que es posible que un organismo esté constituido por una sola célula?

Según la cantidad de células que posea un organismo, podemos clasificarlos en organismos en **unicelulares** o **pluricelulares**.



### Organismos unicelulares

Están constituidos por una célula, por lo que todas sus funciones vitales son desarrolladas por esta. Al reproducirse, las células resultantes son independientes entre sí, pero en ciertos casos se agrupan formando colonias. Algunos ejemplos son las bacterias, los protozoos y algunos hongos, como las levaduras.



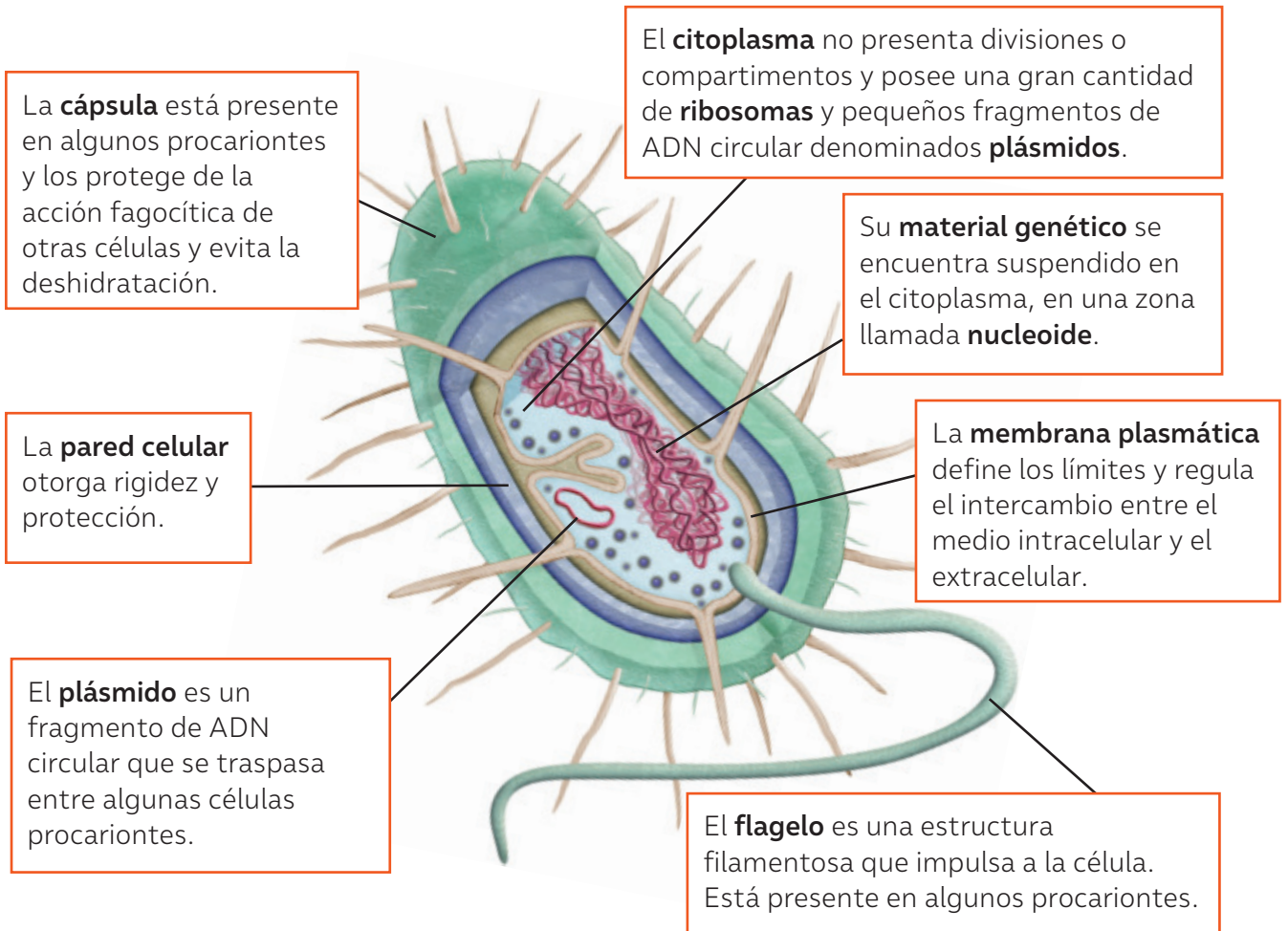
### Organismos pluricelulares

Están formados por más de una célula. En este caso, la actividad del organismo depende de las funciones del total de sus células. Por ejemplo, las plantas, los animales, ciertos hongos y algunas algas.

La gran variedad de células que conforman a los seres vivos es sorprendente. A partir de su complejidad estructural, podemos clasificar las células en dos tipos: **procariontes** y **eucariontes**.

## Las células procariontes

Están representada exclusivamente por organismos unicelulares, específicamente las bacterias y las arqueobacterias. El siguiente modelo representa una bacteria a la que se le han cortado segmentos de sus envolturas, permitiendo ver lo que hay dentro.



Un equipo de investigación del Instituto de Ciencias Biomédicas de la Facultad de Medicina de la Universidad de Chile, liderados por el Dr. Víctor García, probaba la capacidad de la bacteria causante del cólera, *Vibrio cholerae*, de sobrevivir en las aguas del río Mapocho, pero terminó descubriendo dos bacterias con potencial antimicrobiano. El equipo recopiló muestras de las aguas del río y aisló algunos

*¿Qué importancia para la ciencia tienen los hallazgos de este estudio? ¿Qué opinas sobre el cambio de la línea de investigación a la luz de los nuevos hallazgos? ¿Qué tan frecuente crees que ocurre esto? ¿Consideras que esta investigación da cuenta del carácter dinámico de la ciencia?, ¿por qué?*

microorganismos que componen la microbiota del Mapocho, encontrando que dos de ellas tenían gran capacidad de antagonizar con *Vibrio cholerae*. Gracias a técnicas bioinformáticas, lograron secuenciar el genoma de estas dos bacterias. Luego, con técnicas de minería genómica, buscaron genes que estuvieran involucrados en la producción de nuevos antimicrobianos. Ahora el desafío es identificar qué moléculas antimicrobianas están produciendo estas dos bacterias.

**Fuente:** Sandoval, L. (31 de agosto de 2022). Científicos U. Chile descubren dos bacterias con potencial antibiótico en el río Mapocho. <https://www.uchile.cl> (Adaptación).

## Las células eucariontes

Las células eucariontes constituyen organismos unicelulares, por ejemplo, las levaduras y los protozoos, y todos los organismos pluricelulares, como los animales y las plantas. Existe una gran diversidad de células eucariontes, de las que se pueden diferenciar principalmente dos tipos: la **animal** y la **vegetal**.

### Célula eucarionte animal

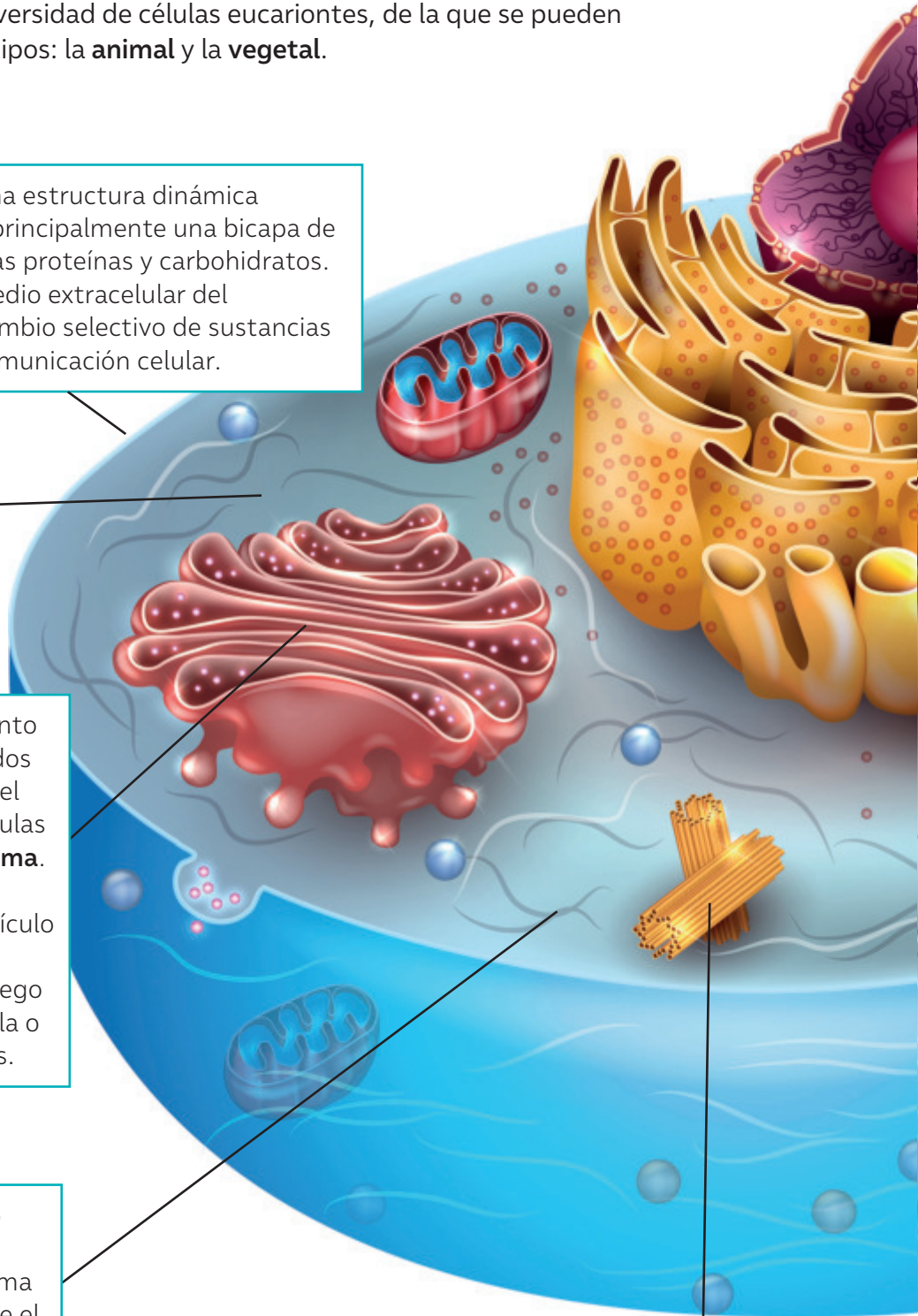
La **membrana plasmática** es una estructura dinámica formada por macromoléculas, principalmente una bicapa de fosfolípidos que tiene integradas proteínas y carbohidratos. Sus funciones son separar el medio extracelular del intracelular, permitir un intercambio selectivo de sustancias con el entorno y favorecer la comunicación celular.

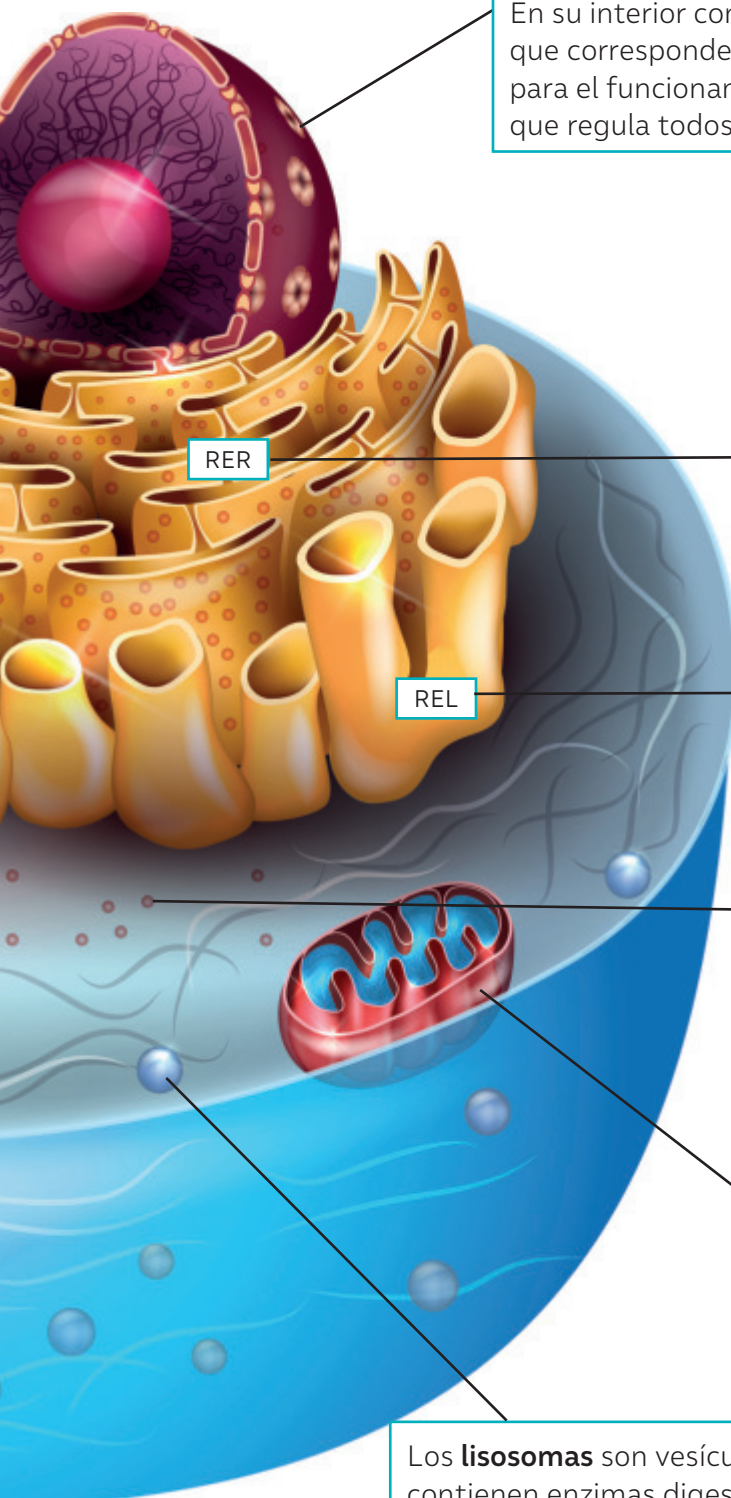
El **citoplasma** es un gel casi líquido, donde se encuentran inmersos el citoesqueleto y los organelos de la célula.

El **aparato de Golgi** es un conjunto de sacos membranosos aplanados directamente relacionados con el retículo endoplasmático. En células vegetales se denomina **dictiosoma**. El aparato de Golgi almacena moléculas sintetizadas en el retículo endoplasmático, las modifica y empaqueta en vesículas para luego secretarlas al exterior de la célula o transportarlas a otros organelos.

El **citoesqueleto** es un conjunto de filamentos proteicos que se distribuyen por todo el citoplasma y forman una red que constituye el esqueleto de la célula.

Los **centriolos** son estructuras cilíndricas, exclusivas de las células animales, que participan en la división celular.





El **núcleo** es una estructura presente en todas las células eucariontes. Está rodeado por una membrana nuclear, que permite el intercambio entre el interior del núcleo y el citoplasma. En su interior contiene la información genética en forma de ADN, que corresponde al material hereditario de la célula; que es clave para el funcionamiento de esta, porque contiene la información que regula todos los procesos que en ella se llevan a cabo.

El **retículo endoplasmático** es un conjunto membranoso de túbulos y sacos aplanados interconectados, que se forman a continuación de la membrana nuclear y se extienden por el citoplasma celular. Existen dos tipos:

**Retículo endoplasmático rugoso (RER)** está cubierto por ribosomas que se encuentran adosados a la cara externa de su membrana. En los ribosomas del RER se sintetizan las proteínas que almacena el retículo, que luego libera a través de vesículas.

**Retículo endoplasmático liso (REL)** está formado por túbulos aplanados. Es el lugar donde se sintetizan lípidos, como los fosfolípidos de la membrana plasmática.

Los **ribosomas** son pequeñas estructuras compuestas por proteínas y **ácido ribonucleico (ARN)**. Se encuentran libres en el citoplasma o adosadas a las membranas del retículo endoplasmático rugoso. Su función es la síntesis de proteínas.

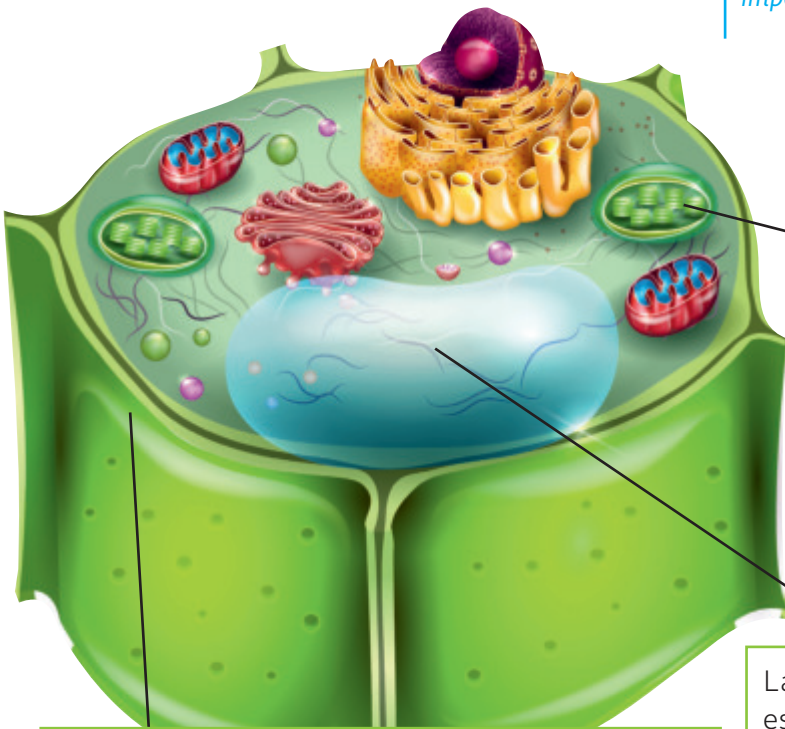
Las **mitocondrias** están formadas por una doble membrana. Tienen su propio ADN y participan en los procesos de obtención de energía para las funciones celulares.

Los **lisosomas** son vesículas membranosas que contienen enzimas digestivas. En su interior se produce la digestión de sustancias provenientes de la misma célula o de sustancias incorporadas del medio extracelular.

## Célula eucarionte vegetal

Las células vegetales, al igual que las animales, son del tipo eucarionte, por lo que comparten muchas estructuras, lo que no significa que no existan diferencias entre ellas. En el siguiente esquema se destacan las estructuras que son propias de la célula vegetal.

Los **modelos científicos** son representaciones que nos permiten explicar fenómenos, procesos u objetos de estudio. En parejas, confeccionen modelos que representen los tres tipos celulares estudiados: procariontes, eucariontes animales y eucariontes vegetales. Luego, compárenlos con otras parejas. *¿Qué diferencias y similitudes observas? ¿A qué crees que se deben las diferencias? ¿Crees posible que los modelos celulares conocidos hasta ahora puedan cambiar en el futuro?, ¿por qué? ¿Qué importancia o valor les atribuyes a los modelos?*



La **pared celular** es una cubierta externa, presente en las células vegetales, algunos protistas y hongos, que se encuentra por fuera de la membrana plasmática. La pared celular otorga rigidez, soporte y protección a la célula. Tiene perforaciones o poros, los que permiten el intercambio de sustancias con el exterior, aunque no de manera selectiva.

Los **cloroplastos** son organelos formado por una doble membrana que delimita un espacio interior. Son específicos de las células vegetales y de algunos protistas (algas). En ellos se lleva a cabo la fotosíntesis, proceso por el cual los organismos autótrofos elaboran sus propios compuestos orgánicos.

La **vacuola** es una vesícula cuya función es el almacenamiento, principalmente de agua. Dependiendo de la célula, pueden almacenar otros componentes, como azúcares, sales y proteínas. En células vegetales ayudan, además, a que estas mantengan su forma, gracias a la presión que ejercen sobre la pared. En las células vegetales su gran tamaño puede ocupar entre el 80 y el 90% del volumen celular.

BDA U2\_ACT\_6 a 8  
U2\_APL\_2

### ¿Qué nuevas ideas tengo?

- De acuerdo con la información de estas páginas, ¿qué tipos de células conforman a los seres vivos? ¿Qué características comparten los diferentes tipos celulares? ¿En qué se diferencian?
- ¿De qué manera la tecnología influyó en el conocimiento de la célula? ¿Cómo crees que se estudia en la actualidad sobre las células? ¿Consideras que las primeras observaciones de células fueron un aporte para el conocimiento científico?

## El origen de las células eucariontes

Los procariontes fueron los únicos seres vivos desde que surgió la vida en nuestro planeta hasta hace unos 2000 millones de años, cuando aparecieron los primeros eucariontes. Entonces, ¿cómo se originó la célula eucarionte?

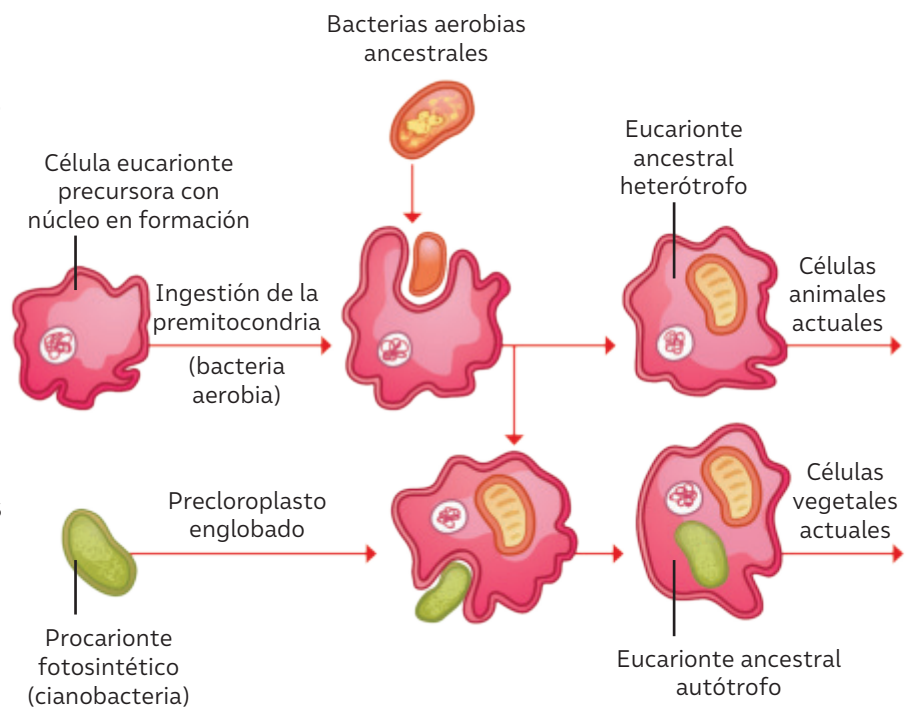
La investigadora estadounidense Lynn Margulis planteó una explicación para esta incógnita. En el año 1967, propuso la teoría endosimbiótica, que explica la procedencia de algunas estructuras membranosas que poseen en su interior las células eucariontes, llamadas organelos, principalmente dos de ellas: las mitocondrias y cloroplastos. Esta teoría postula lo siguiente:



Jpedreira, CC BY-SA 2.5 via Wikimedia Commons

Las bacterias aerobias ancestrales habrían sido ingeridas por células de mayor tamaño sin ser digeridas. Esto habría generado una relación de simbiosis, o beneficio mutuo, entre ambos organismos. De esta forma, las bacterias aerobias “engullidas” habrían dado origen a las mitocondrias.

Por otra parte, algunas células eucariontes no fotosintéticas, que ya poseían núcleo y mitocondrias, ingirieron bacterias fotosintéticas que habrían dado origen a los cloroplastos.



Existen varias evidencias que sustentan la teoría propuesta por Margulis. Por ejemplo, las mitocondrias y cloroplastos tienen un tamaño similar a algunas bacterias; además, poseen su propio ADN, que también es semejante al de los procariontes. Junto con eso, ambos organelos producen sus propias proteínas y, al igual que las bacterias, se dividen por un mecanismo denominado fisión binaria.

Por muchos años, la teoría de Margulis no fue tomada en cuenta por la comunidad científica por ser mujer. ¿Crees que en la actualidad las mujeres científicas sigan teniendo dificultades para investigar?

Basándose en la lectura anterior, ¿en qué se evidencia el aspecto creativo o de invención que existe en la construcción de teorías científicas?

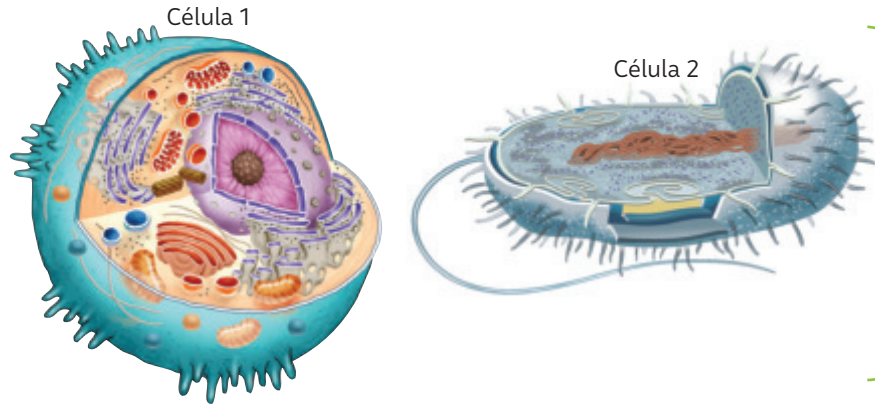
Si pudieran entrevistar a Lynn Margulis, ¿qué preguntas le harían sobre cómo propuso su teoría?

Una teoría es una explicación inferida para un fenómeno observable. ¿Qué importancia le otorgan a la formulación de teorías en la construcción del conocimiento científico?

# ¿Cómo comparar distintos tipos de células?

Comparar es buscar semejanzas y diferencias entre objetos, lugares, hechos, fenómenos o situaciones de acuerdo con diversos criterios.

Dos estudiantes quieren comparar dos tipos celulares diferentes a partir de las imágenes que se muestran a continuación, estableciendo dos diferencias y dos semejanzas.



A continuación, te presentamos algunos pasos que puedes considerar al momento de comparar.

## 1 Reconoce las características de lo que debes comparar.

Al observar las imágenes podemos describir algunas características de ambas células. La célula 1 posee su material genético organizado en un núcleo definido, además de una organización compleja basada en la presencia de una serie de organelos con funciones específicas. En la célula 2 el material genético no está delimitado por una membrana. Además posee ribosomas, pero carece de organelos membranosos.

## 2 Establece el o los criterios de comparación.

¿Qué criterios utilizarías para comparar ambos tipos de células? A partir de la descripción anterior, podemos comparar los tipos celulares según los siguientes criterios:

- Presencia de organelos membranosos y ribosomas.
- Presencia de membrana plasmática.
- Presencia de membrana nuclear que delimita el material genético.

## 3 Establece las semejanzas y diferencias de acuerdo con el o los criterios.

Una vez definidos los criterios de comparación, se señalan las dos semejanzas y las dos diferencias entre ambos tipos celulares.

Semejanzas	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Las células están limitadas por una membrana plasmática.</li> <li>• Ambos tipos celulares poseen ribosomas inmersos en el citoplasma.</li> </ul>	
Diferencias	
Celula 1	Célula 2
Tiene su material genético al interior de un núcleo definido por una membrana nuclear.	Tiene su material genético disperso en el citoplasma; no posee núcleo definido.
Posee una serie de organelos en su citoplasma.	Carece de organelos en su citoplasma.

# El núcleo como centro de operaciones

BDA U2\_ACT\_10 a 12  
U2\_APL\_3

## ¿Qué ideas tengo?

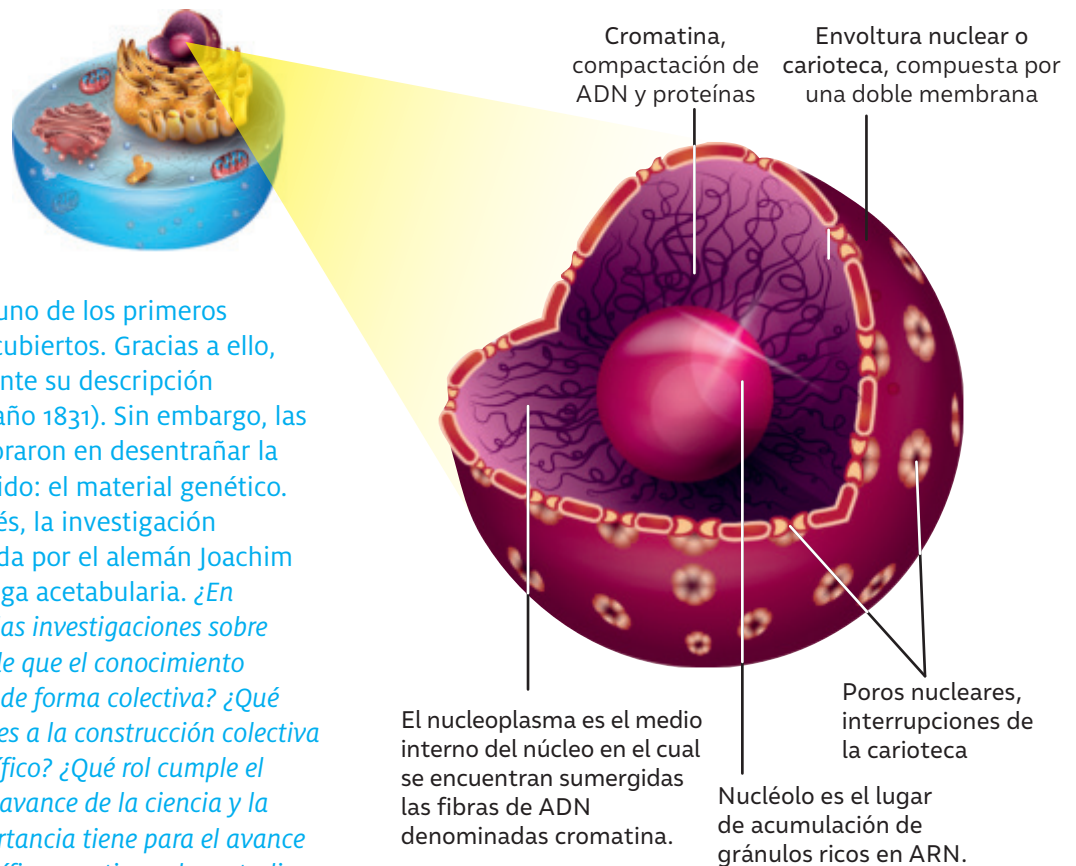
- › Observa a tu alrededor y encuentra 3 ejemplos de seres vivos.
- › Reflexiona: ¿Qué características comparten los tres seres vivos? ¿Qué tienen en común? ¿Cuál es la estructura más pequeña que los conforma?

El núcleo está presente en todas las células eucariontes y funciona como centro de control. En su interior se encuentra el **material genético**, contenido en las moléculas de **ácido desoxirribonucleico (ADN)** y clave para su funcionamiento porque contiene la información necesaria para dos procesos fundamentales:

- Hacer posible el funcionamiento celular, permitiendo la formación de los compuestos vitales para la supervivencia de la célula.
- Transmitir la información celular, las propiedades y características de la célula progenitora a sus descendientes.

## ¿Cómo es la estructura del núcleo?

Con el avance de la microscopía electrónica, se descubrió con mayor detalle la estructura del núcleo. Conócela a través de la siguiente representación:



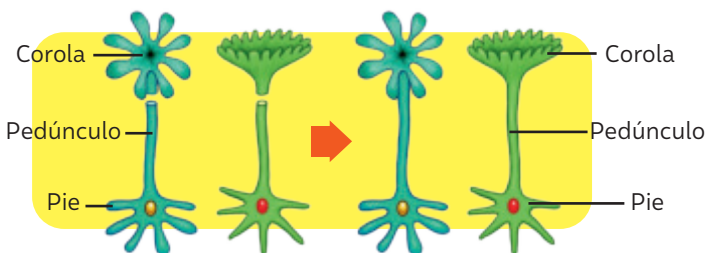
El núcleo celular fue uno de los primeros organelos en ser descubiertos. Gracias a ello, se logró tempranamente su descripción (Robert Brown en el año 1831). Sin embargo, las investigaciones demoraron en desentrañar la función de su contenido: el material genético. Casi cien años después, la investigación pionera fue la realizada por el alemán Joachim Hämmerring con el alga acetabularia. *¿En qué sentido crees que las investigaciones sobre el núcleo dan cuenta de que el conocimiento científico se construye de forma colectiva? ¿Qué importancia le atribuyes a la construcción colectiva del pensamiento científico? ¿Qué rol cumple el trabajo colectivo en el avance de la ciencia y la tecnología? ¿Qué importancia tiene para el avance del conocimiento científico cuestionar los estudios que se han realizado?*

Las evidencias permiten conocer los resultados de la investigación sobre la base de la manipulación de las variables. Analizar los resultados significa descomponer una información en sus partes y entender cómo estas se relacionan entre sí y con el todo.

Hasta el año 1930, el problema acerca de la localización de la información genética dentro de la célula aún no había sido resuelto con certeza. Esto motivó al científico alemán Joachim Hämmerling a realizar experimentos simples, utilizando el alga unicelular *Acetabularia*, cuya estructura consta de un pie (donde se aloja el núcleo), un pedúnculo o tallo y la umbela o corola. Trabajó con dos variedades diferenciadas por la forma de la corola: *Acetabularia mediterranea*, de umbela lisa y *Acetabularia crenulata*, de umbela irregular. A continuación, se describen cada una de las experiencias:

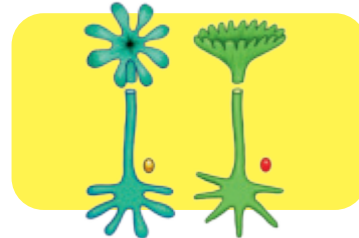
### Experiencia 1

- **Procedimiento:** cortó la corola de ambas algas.
- **Hipótesis:** “Transcurrido un tiempo, las algas regenerarán la corola correspondiente”.
- **Resultado:** se regeneraron las corolas correspondientes.



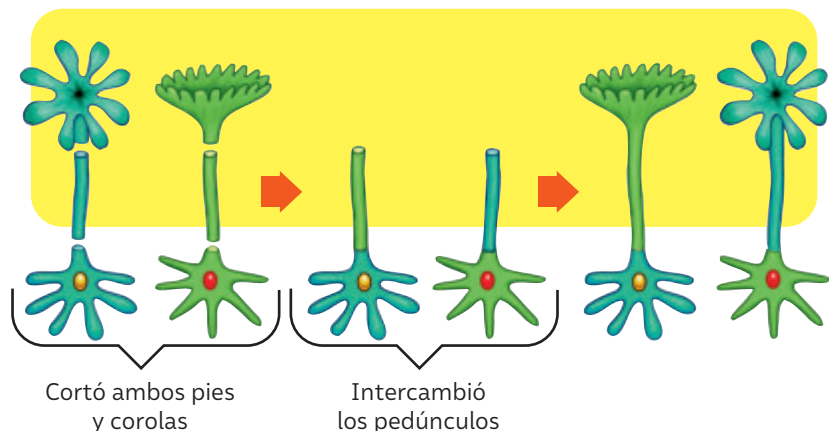
### Experiencia 2

- **Procedimiento:** extrajo el núcleo y cortó las corolas de cada alga.
- **Hipótesis:** “Si el organismo intervenido carece de núcleo (centro de control), entonces no se podrá regenerar la corola”.
- **Resultado:** no se regeneraron las corolas y los organismos murieron.



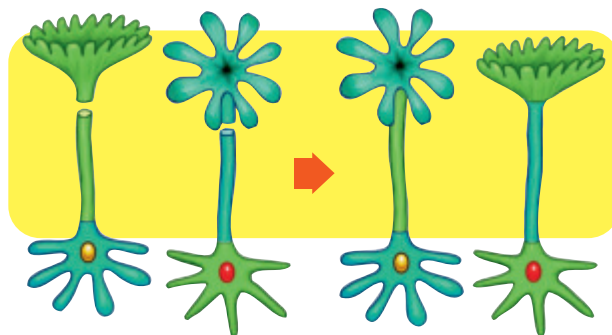
### Experiencia 3

- **Procedimiento:** cortó las algas a nivel de la corola y del pie e intercambió los pedúnculos.
- **Hipótesis:** “Las corolas se regenerarán de acuerdo con el pie del alga, pues ahí se encuentra el núcleo, sin importar la presencia del pedúnculo de la otra variedad”.
- **Resultado:** las corolas se regeneraron según los pedúnculos originales y no las del pie.



#### Experiencia 4

- **Procedimiento:** les cortó las corolas a las algas regeneradas de la experiencia anterior.
- **Hipótesis:** “Las corolas se regenerarán según el pie (donde se encuentra el núcleo)”.
- **Resultado:** se generaron las corolas correspondientes al pie del alga.



A continuación, te presentamos algunos pasos que puedes considerar para analizar los resultados obtenidos a partir en una investigación.

### 1 Identifica las partes importantes de la información.

A partir de la descripción de cada experiencia, ¿qué deseaba comprobar Hämmerling en cada una de las pruebas que realizó? ¿Consideras que el diseño experimental de cada experiencia le permitió lograr su objetivo?

### 2 Establece la relación que existe entre las partes identificadas.

En la experiencia 1, Hämmerling comprobó que en algún lugar del alga existía un “centro” que permitía la regeneración de la corola y que distinguía a una y otra variedad de *Acetabularia*.

En la experiencia 2, los resultados obtenidos por Hämmerling confirmaron la idea de que el núcleo correspondía a un centro de control de la célula.

En la experiencia 3, Hämmerling desechó su hipótesis y planteó una alternativa. Esta consistía en proponer la idea de que en los pedúnculos del alga existía una “sustancia” que formaría el núcleo, que luego viajaría hasta el extremo del pedúnculo y regeneraría la corola.

En la experiencia 4, confirmó la hipótesis alternativa de la experiencia 3. Esto se debería a que la sustancia que permitió la regeneración en la experiencia anterior ya se habría “agotado” y, por lo tanto, ahora se generaría una sustancia sintetizada por el núcleo de la variedad de alga del pie.

### 3 Establece la relación de las partes con el todo.

A partir de las evidencias obtenidas por Hämmerling, ¿en qué región de la célula se encuentra la información para la regeneración de la célula completa? Explica basándote en las evidencias experimentales.

El conocimiento científico distingue observaciones e inferencias. En los experimentos de Hämmerling, ¿cuáles son las observaciones? ¿Cuáles son inferencias? ¿Qué diferencia una observación de una inferencia? ¿Cómo podrías explicarlo basándote en las experiencias de Hämmerling?

Al analizar, debes distinguir las partes del objeto de estudio y explicar cómo estas se relacionan entre sí. En el caso de los experimentos de Hämmerling, ¿cuál era el objeto de estudio? ¿Cómo se fueron relacionando los nuevos hallazgos con aquello que ya se conocía? ¿Qué nueva información se logró establecer?

## ¿Cuál es el rol del núcleo en la diferenciación celular?

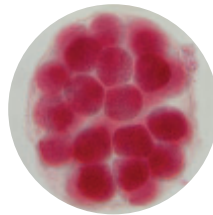
Como estudiaste en la Unidad anterior, nuestro cuerpo y el de una gran cantidad de seres vivos está formado por diferentes órganos y estructuras especializadas en diversas funciones. Si pudieras observar las células de tu cerebro, notarías que son muy diferentes a las de tu piel. Estas células, además de tener distinto aspecto, cumplen funciones muy diferentes entre sí. ¿Cómo se diferencian las células para llevar a cabo sus funciones?

**I.** En la **fecundación**, la fusión del espermatozoide y el ovocito origina una nueva célula, el **cigoto**.



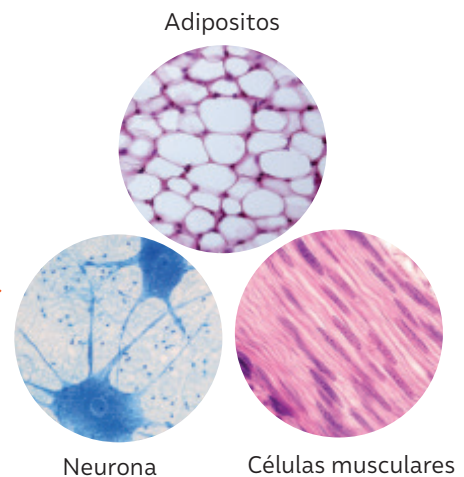
Fecundación

**II.** El cigoto experimenta múltiples divisiones celulares. Esto genera un grupo de **células embrionarias (células no especializadas)** que contienen el mismo material genético, el cual se expresa de distintas formas dando lugar a los diferentes tipos celulares.



Embrión

**III.** Estas células tienen la capacidad de diferenciarse, especializarse y, de ese modo, dar origen a los distintos tipos celulares, tejidos y órganos de un nuevo organismo.



La **diferenciación celular** ocurre durante el desarrollo embrionario. Sin embargo, después del nacimiento, los tejidos y órganos mantienen su especialización, a pesar de que son reemplazadas por nuevas células creciendo. Actualmente sabemos que algunos tejidos con capacidad de regeneración y reparación conservan un grupo de células, llamadas células madre, a partir de las cuales se originan las células especializadas que constituyen los tejidos.

Un equipo científico de la Universidad de Cambridge realizó el ensamblaje in vitro de células madres embrionarias y extraembrionarias de ratón para crear un modelo de embrión. En su trabajo, lograron guiar la expresión del material genético de estas células para la creación del embrión y, además, recrearon un entorno propicio para su desarrollo. Los embriones llegaron hasta los 8,5 días de gestación y desarrollaron múltiples órganos en las fases iniciales, como cerebro, tubo neural, corazón, intestino, células germinales primordiales y las estructuras del saco vitelino. Estos embriones

presentaban muchas similitudes con los embriones de ratón normales. Este avance permitirá conocer mejor qué ocurre durante el desarrollo embrionario de los mamíferos en etapas posteriores a la implantación en el útero y por qué algunos de ellos no llegan a término.

**Fuente:** Amadei G. et al. (2022). Embryo model completes gastrulation to neurulation and organogenesis. *Nature*, 610, 143-153. (Adaptación).

*¿Qué sentimientos te provoca esta noticia? ¿Cómo podrías saber si esta noticia se basa en evidencias científicas? ¿Qué piensas sobre este tipo de estudios que involucran la vida de animales? ¿De qué manera aportan al conocimiento científico?*

## Células madre: aportes y potencialidades para la medicina

Las **células madre** dan origen a todas las demás células del organismo. Diferentes centros especializados ofrecen conservarlas a temperaturas muy bajas, para utilizarlas con fines terapéuticos. En Chile se están utilizando con éxito para el tratamiento de enfermedades de la sangre y regenerar cartílago, entre otros usos. Actualmente sabemos que existen dos tipos de células madre: **células madre adultas** y **células madre embrionarias**.

- Las células de origen embrionario tienen mayor potencialidad que las células adultas, por lo tanto, su utilización para fines terapéuticos podría ser mucho más eficiente.
- Las células madre adultas se encuentran en diferentes tejidos, como médula ósea, tejido adiposo, músculo, tejido nervioso, tejido periodontal, etc. desde donde se pueden aislar.

Otra fuente muy importante de células progenitoras es el cordón umbilical. Un grupo de médicos del Hospital Moorfields Eye, del University College en Londres, realizó una intervención pionera, insertando un parche, que fue diseñado con células madre, en la retina de un paciente para tratar la degeneración

macular, condición que ocasiona una progresiva pérdida de la visión en quienes la padecen. Al insertar el parche en la zona posterior de la retina del paciente, las células madre que contiene reemplazan las células dañadas por otras totalmente nuevas. Este es solo un ejemplo del potencial que tienen las nuevas terapias que utilizan células madre.

Hace un poco más de una década comenzaron a llegar a Chile los primeros tratamientos, con la aparición de los primeros bancos que se dedicaron a almacenar células madre obtenidas del cordón umbilical. Hoy en día, la oferta ha proliferado enormemente, a pesar de que muchos especialistas advierten que se trata de tratamientos potenciales que aún están en etapa de investigación.

A nivel nacional, además de terapias para enfermedades sanguíneas como ciertos tipos de anemia y leucemia, existen diferentes tratamientos validados para su uso en traumatología, ortopedia, gastroenterología, otorrinolaringología y tratamientos estéticos. Además, se están utilizando células madre para tratar cardiopatías e insuficiencias cardíacas.

**Fuente:** INTA (13 de diciembre de 2021). ¿Qué son las células madre? Su uso como agente terapéutico. <https://inta.uchile.cl/noticias/201046/que-son-las-celulas-madre-su-uso-como-agente-terapeutico> (Adaptación).

*¿Qué efecto creen que podría tener la utilización de las células madre con fines terapéuticos, en la ciencia y la medicina?*

*¿Crees que hubiera sido posible el uso de las células madre en el campo de la medicina sin los aportes del desarrollo de la teoría celular? ¿Qué valor le atribuyes a esos trabajos científicos?*

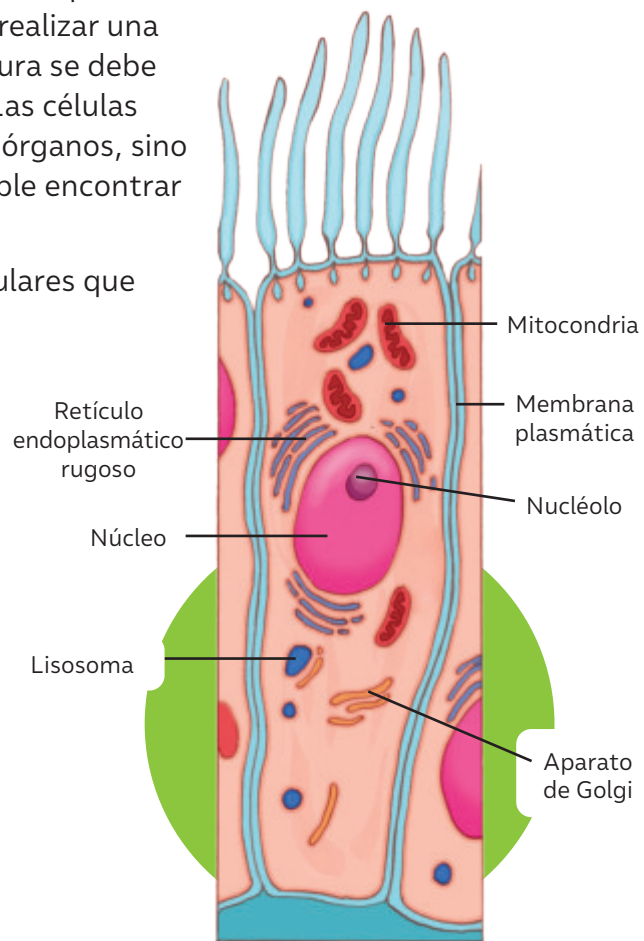
*¿Qué tan probable es que en el futuro el uso de las células madre se masifique y abarque casi todas las enfermedades humanas? ¿Cómo creen que cambiaría la sociedad?*

## Diversidad celular

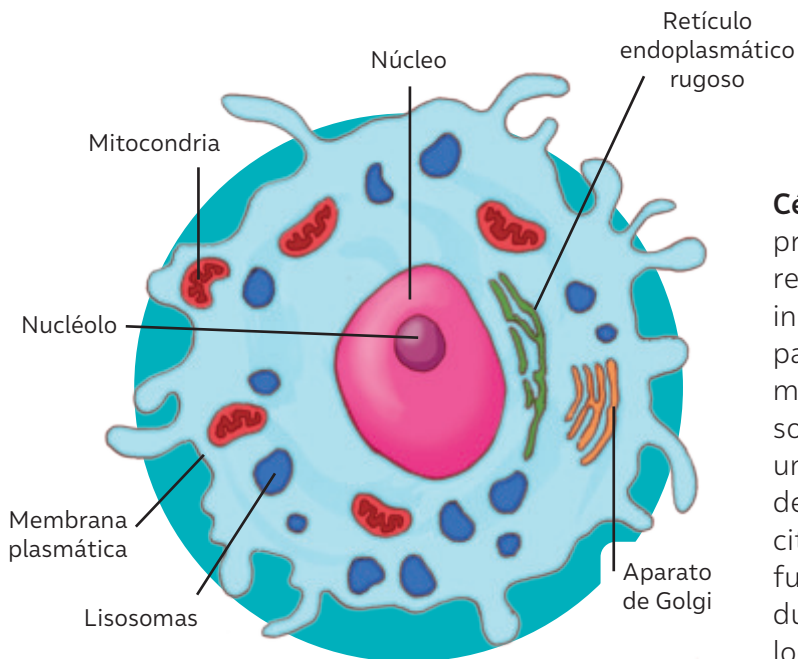
Como ya hemos visto, la diferenciación celular es el proceso a través del cual una célula se especializa para realizar una función específica. Esto implica que su estructura se debe relacionar con la función que va a desarrollar. Las células diferenciadas no se encuentran aisladas en los órganos, sino que están formando tejidos, por lo que es posible encontrar varios tejidos distintos en un mismo órgano.

A continuación, se describen algunos tipos celulares que forman parte de nuestro organismo.

**Células ciliadas.** En la parte superior de estas células, sobresalen unas prolongaciones microscópicas, llamadas **cilios**, que tienen una función motora. Las vías respiratorias de nuestro organismo están formadas por células ciliadas, cuya función es desplazar las partículas extrañas (patógenos y/o alérgenos) que ingresan durante la inspiración, por lo que actúan como un mecanismo de defensa frente a las posibles infecciones del aparato respiratorio. ¿Qué otros órganos de nuestro organismo están formados por células ciliadas?



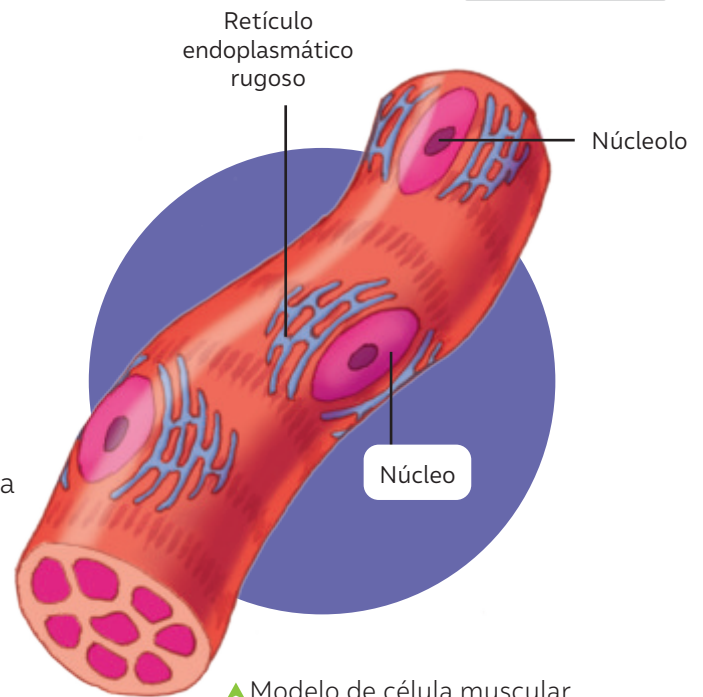
▲ Modelo de célula ciliada.



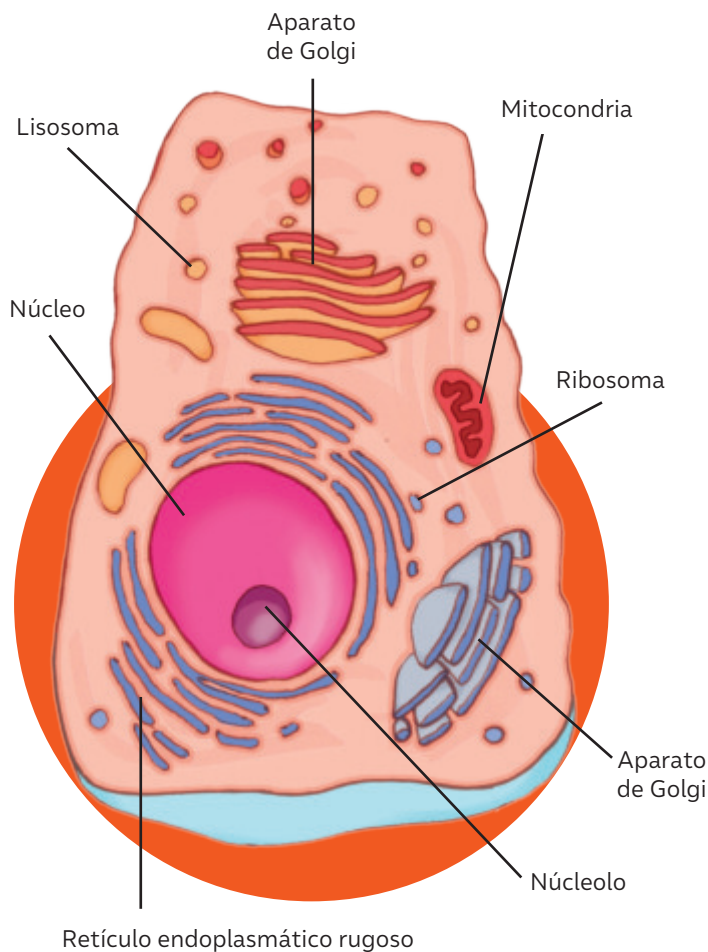
▲ Modelo de célula fagocitaria.

**Células fagocitarias.** Tienen como función principal fagocitar partículas que son reconocidas como extrañas por el sistema inmune, como virus, bacterias y otros patógenos, así como restos de células muertas. Un tipo de célula fagocitaria son los **macrófagos**. Estas células poseen un gran núcleo central y un sistema de lisosomas muy desarrollado. El citoesqueleto desempeña una importante función en el desarrollo de pseudópodos durante los eventos fagocíticos y de locomoción de la célula.

**Células musculares.** También llamadas **miocitos**, que son las que participan en la construcción muscular. En estas células el núcleo se encuentra desplazado hacia la periferia y en su citoplasma se distinguen una serie de bandas claras y oscuras correspondientes a las **miofibrillas**, que son las que participan en la contracción muscular. Los miocitos están fusionados lateralmente unos con otros, formando una gran célula multinucleada y contráctil.



▲ Modelo de célula muscular.



▲ Modelo de célula secretora.

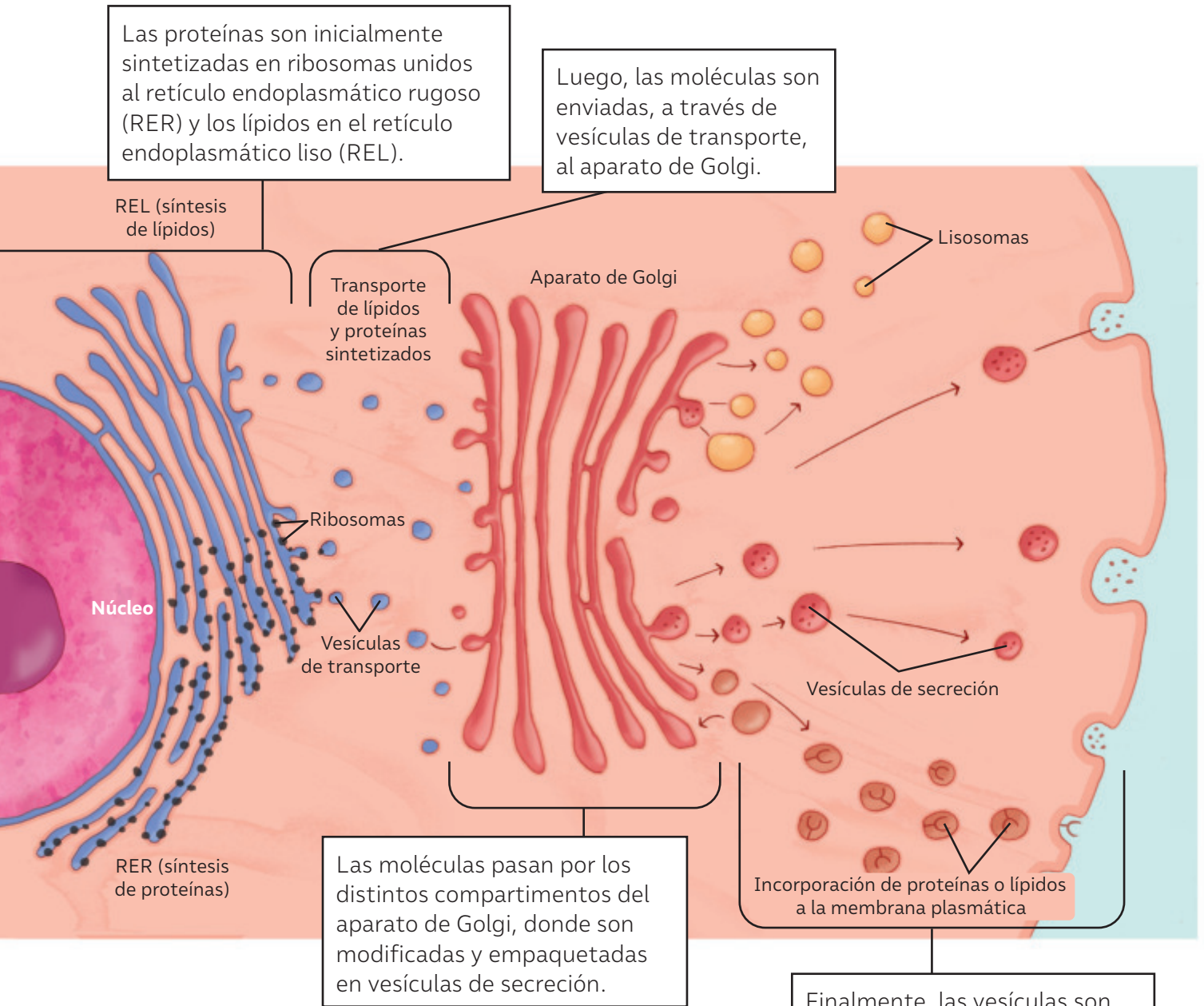
**Células secretoras.** Son células especializadas en la secreción celular, por lo que tienen un retículo endoplasmático rugoso y un aparato de Golgi muy desarrollados. El páncreas es un órgano formado por células secretoras que producen y liberan enzimas que participan en el proceso de digestión. Los organelos de estas células se organizan de tal forma que el núcleo se orienta hacia la región basal, mientras que el aparato de Golgi y los microtúbulos se orientan hacia la zona apical, que corresponde a la dirección de secreción. ¿En qué otras estructuras del organismo podemos encontrar células secretoras?

### Conecto con... Artes visuales

Junto con tu docente de Artes Visuales, elaboren modelos de al menos dos tipos celulares. Organiza tu trabajo, selecciona materiales y elige la técnica que más te guste. Luego expón tus modelos al curso.

## ¿Cómo se produce la secreción de sustancias?

En las células eucariotas la vía secretora está integrada por una serie de organelos que participan del transporte de sustancias, principalmente proteínas y lípidos. Este transporte se lleva a cabo de la siguiente manera:



*Los modelos en ciencias son provisorios y perfectibles. ¿Qué tan probable es que en el futuro existan otros modelos para explicar la secreción de sustancias? ¿Cómo crees que incide la tecnología en el mejoramiento los modelos celulares? ¿Consideras que los modelos son buenas herramientas para representar fenómenos?, ¿por qué?*

## Róver diminuto para explorar las células sin dañarlas

Los recientes avances en ingeniería han permitido la creación de aparatos electrónicos del tamaño de una célula. Gracias a ello, se puede explorar y manipular las entrañas de las células individuales.

Deblina Sarkar, experta en nanotecnología, y un equipo del Instituto Tecnológico de Massachusetts crearon un "róver celular", un aparato diminuto que explora el interior de una célula viva. El aparato consiste en una antena diminuta que utiliza ondas acústicas en lugar de ondas electromagnéticas, que funciona con seguridad dentro de las células, evitando que estas se dañen.

Para poner a prueba el aparato, pusieron el róver celular en el aire y en el agua y comprobaron que la frecuencia en la que mejor funcionaba la antena era 10000 veces menor que la de una antena electromagnética equivalente, lo suficientemente baja como para evitar la muerte de las células vivas. A continuación, lo introdujeron en el interior de un sistema vivo: el óvulo de la rana de uñas africana, un organismo modelo. Luego, introdujeron varios róveres celulares de distintos tamaños en una misma célula y comprobaron que podían distinguir las señales de transmisión de cada uno de ellos.

El objetivo ahora es averiguar qué se podrá ver cuando se equie al róver con diminutos instrumentos para recoger y transmitir información sobre el entorno en el que se halle. El róver también se podría adaptar para que realice tareas más complejas, por ejemplo, para que destruya células cancerosas, o para que influya en la división o la diferenciación celular.

**Fuente:** Sarkar, D., Joy, B., Cai, Y. y Bono, D.C. (2022). Cell Rover—a miniaturized magnetostrictive antenna for wireless operation inside living cells. *Nature Communication*, 13.

Chile entra a la vanguardia en investigación científica con la adquisición de un microscopio de dos fotones, herramienta inaugurada en la Universidad de Valparaíso, que amplía las imágenes 1200 veces en tiempo real. Este instrumento permite examinar circuitos neuronales y su actividad en vivo y en tres dimensiones, gracias a lo cual es posible estudiar procesos biológicos involucrados en el pensamiento, las emociones y recuerdos. Con el microscopio de dos fotones, es posible estudiar la actividad neuronal de un animal vivo y percibir los cambios morfológicos que experimentan sus células nerviosas en procesos como el aprendizaje. Este instrumento proyecta las imágenes mediante un potente láser y un sistema de espejos, para luego transferirlas a dos pantallas que permiten ver y navegar a través de los tejidos.

**Fuente:** Universidad de Vaparaíso (25 de julio de 2019). Fue inaugurado microscopio que permite revelar diminutos detalles del funcionamiento cerebral. <https://ciencias.uv.cl/fue-inaugurado-microscopio-que-permite-revelar-diminutos-detalles-del-funcionamiento-cerebral/#:~:text=Se%20trata%20del%20Microscopio%20Electr%C3-%B3nico,funcionamiento%20del%20sistema%20nervioso%20central> (Adaptación).

El conocimiento científico involucra imaginación y creatividad. Al respecto, *¿qué importancia les atribuyes a estos dos aspectos en el desarrollo de la investigación que acabas de revisar?*

*¿Qué impacto social y económico podría tener esta innovación científica? A partir de las nuevas tecnologías, ¿qué tan probable es que el conocimiento de la célula vaya cambiando?*

*¿En qué otros ámbitos de la medicina crees que sería importante desarrollar estudios como el descrito? ¿Cómo se puede promover en Chile el desarrollo de investigaciones como las que acabas de leer?*

# El mundo de las plantas

## El pueblo Kawésqar en sus orígenes

El término “kawésqar” se traduce en la literatura antropológica como “hombre de piel y hueso”. Son descendientes de cazadores recolectores que recorrían en sus *hallef* (canoas) los canales del extremo sur de Chile desde el golfo de Penas hasta el estrecho de Magallanes, llegando incluso al sur poniente de Tierra del Fuego.



### El pueblo Kawésqar hoy

En la década de 1980 se organizó formalmente la Comunidad Kawésqar de Puerto Edén bajo el nombre “**Consejo Kawashkar**”. Más tarde, la ley indígena del año 1993, reconoció a las comunidades “Kawashkar” como uno de los pueblos originarios de Chile y se establecieron programas y políticas a favor de sus integrantes.

Actualmente, la mayoría de este pueblo reside en puerto Edén, en la región de Magallanes. Según el último censo realizado (2017), 3448 personas declararon ser descendientes de este pueblo (0,16% de la población).

*¿Sabías de la existencia del pueblo Kawésqar? ¿Qué aspectos de su forma de vida ancestral te parecen interesantes? ¿Consideras importante conocer sobre los pueblos originarios que habitan Chile? ¿De qué manera crees que se puede seguir preservando la cultura Kawésqar?*

## Los Kawésqar y las plantas

A través de diferentes testimonios de miembros de la comunidad Kawésqar se ha podido conocer más sobre su forma de vida y sus prácticas ancestrales.



**Alberto Achacaz Walakial**, representante del pueblo Kawésqar nacido hacia el año 1929, describía lo siguiente: *“Cuando nos dolía el estómago usábamos el apio silvestre que sale en la playa. Lo poníamos a hervir, tomábamos su agüita y con eso pasaba el dolor de estómago”*.

**Celina Llanllán Catalán** también entrega información sobre algunas dolencias y sus tratamientos: El canelo *“era una planta medicinal muy importante, ya que cuando sufrían dolores de huesos, se restregaban con la cáscara la zona afectada y se mejoraban”*.

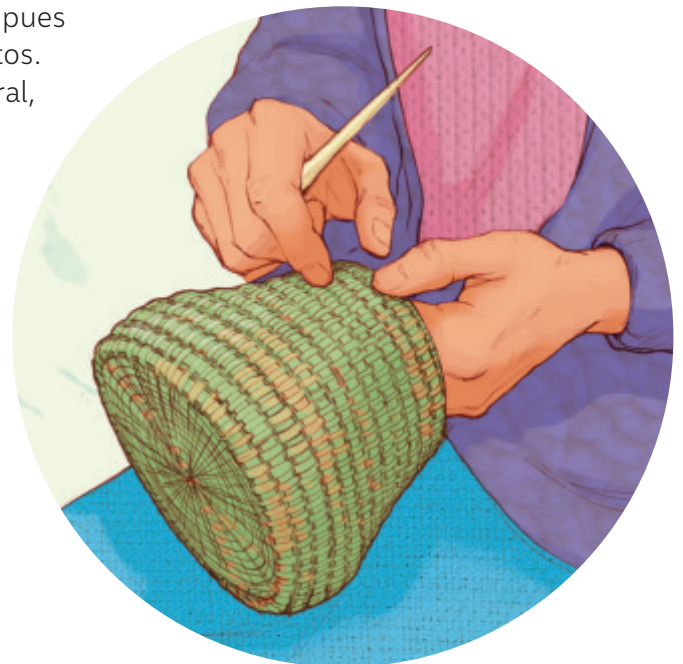
*¿De qué manera crees que el pueblo Kawésqar construyó su conocimiento sobre las plantas? ¿Cómo se ha ido transmitiendo? ¿Cuál es la importancia de las plantas en la sociedad actual? ¿Qué características del apio silvestre y del canelo crees que permitían su uso medicinal?*

Entre las tradiciones que permanecen en el pueblo Kawésqar se encuentra la elaboración de cestos de junquillo. Esto se remonta a su origen cazador, recolector y pesquero, pues los cestos eran utilizados para almacenar los alimentos. Hoy, utilizando solo junco y la misma técnica ancestral, las artesanas elaboran canastos, paneras, canoas miniatura, aros, pulseras y collares, que venden en puestos artesanales, ferias nacionales e internacionales y exposiciones de piezas indígenas.

*¿Cómo crees que ha ido cambiando la forma de vida, la cultura y las tradiciones del pueblo Kawésqar en el tiempo? ¿Qué piensas sobre la preservación de las tradiciones del pueblo Kawésqar? ¿Qué reflexión te deja la información sobre el pueblo Kawésqar?*

### Recursos digitales

Para conocer más sobre la elaboración de cestas en el pueblo Kawésqar, ingresa el siguiente código T23N8BP071A al link [www.auladigital.cl](http://www.auladigital.cl)



En esta lección te invitamos a identificar las estructuras de las plantas que les permiten el transporte de sustancias que utilizan en sus procesos vitales.

## ¿Qué ideas tengo?

- ▶ Junto con tu curso, explora la diversidad de plantas que hay en el patio de tu colegio o en alguna plaza cercana. Recuerda cuidar tu entorno y evitar hacer daño mientras realizas la actividad de exploración.
- ▶ Elige una planta, la que más llame tu atención, y dibújala en tu cuaderno. Pon atención a todos sus detalles.
- ▶ Rotula cada una de sus partes. Luego, comparte tu dibujo con tu curso.

## Estructuras de las plantas

Cada una de las partes de una planta juega un importante rol en su estructura y función. A continuación, se muestran los principales órganos de las plantas: raíz, tallo y hojas. Además, se describen las funciones de dichos órganos.

A comienzos del siglo XVII, el químico **Jan van Helmont**, durante cinco años, llevó a cabo experimentos con un sauce, de los cuales concluyó que “las plantas crecían gracias a la absorción del agua del suelo”. La importancia del aire (dióxido de carbono) para el crecimiento de las plantas no se conoció hasta un siglo más tarde, cuando los estudios del biólogo holandés **Jan Ingenhousz** permitieron describir los requisitos básicos para la fotosíntesis: luz, agua y dióxido de carbono.

*¿Qué limitaciones crees que tenía Van Helmont para desarrollar sus investigaciones? ¿De qué manera la integración de saberes permitió explicar el fenómeno de la fotosíntesis? ¿Qué conocimientos existen actualmente sobre la fotosíntesis?*

El científico chileno **Tomás Egaña Erazo** desarrolló un tipo de piel sintética capaz de generar oxígeno mediante el proceso de fotosíntesis y permitir la regeneración de la piel en las personas que sufren heridas o úlceras de difícil reparación. Este tejido es capaz de producir oxígeno en la zona dañada, gas fundamental para el proceso regenerativo.

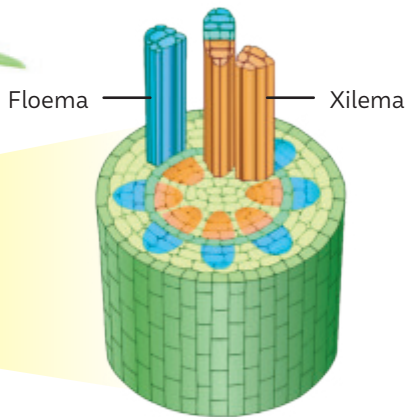
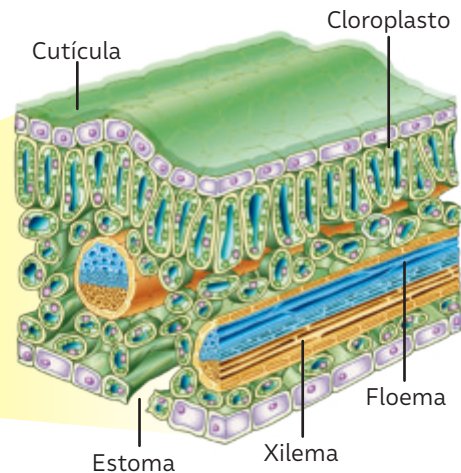
**Fuente:** <https://www.conicyt.cl/explora/tomas-egana-luz-verde-en-la-regeneracion-de-tejidos/> (Adaptación).

*¿Qué te sorprende de la innovación científica tratada? ¿Por qué? ¿Qué preguntas te surgen al respecto? ¿Cuáles son los beneficios de este tipo de investigaciones para la sociedad? ¿De qué manera esta tecnología podría impactar en la salud de las personas?*



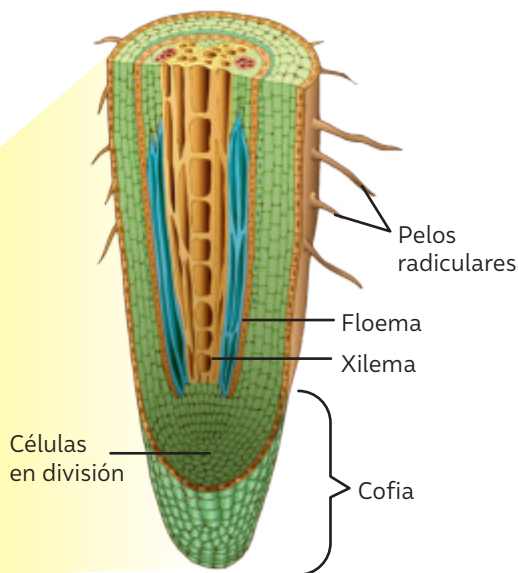
## Hojas

Son los órganos involucrados en los procesos de intercambio gaseoso y transpiración. Las superficies de las hojas están cubiertas por una **cutícula** (que impide la pérdida excesiva de agua) y poseen pequeños poros llamados **estomas**, los que permiten el intercambio gaseoso entre la hoja y la atmósfera. En su interior se disponen diferentes capas de células que llevan a cabo la fotosíntesis. Además, se encuentra el tejido vascular, formado por dos conductos: **floema** y **xilema**, que se encargan de transportar sustancias a todas las partes de la planta.



## Tallo

Este órgano da sostén a hojas, flores y frutos. También participa en el transporte de sustancias entre la raíz y las hojas. La estructura del tallo puede ser leñosa o herbácea. Los tallos leñosos son duros y rígidos, mientras que los herbáceos generalmente son blandos. Tanto los tallos leñosos como los herbáceos están compuestos por **xilema** y **floema**, y por muchas otras células que brindan soporte.



## Raíz

La raíz es un órgano generalmente subterráneo. Sus principales funciones son fijar la planta al suelo y participar en la absorción de agua y sales minerales. Posee ramificaciones, llamados **pelos radiculares** o **absorbentes**, que aumentan la capacidad de absorción. En el centro de la raíz se localiza el tejido conductor formado por el **xilema** y el **floema**. El ápice de la raíz está cubierto por la cofia, una capa que la protege a medida que va creciendo a través del suelo.

### ¿Qué nuevas ideas tengo?

- En parejas, elaboren un esquema que les permita explicar las características de los sistemas de tejidos de las plantas, estableciendo analogías con el cuerpo humano. Con ayuda del esquema, respondan: ¿qué estructuras en el cuerpo humano cumplen funciones similares al tejido vascular?

## ¿Qué ideas tengo?

- En parejas realicen el siguiente procedimiento:
- Agreguen agua en un vaso a hasta un tercio de su capacidad y añadan gotas de colorante.
  - Corten la parte inferior de un tallo de apio e introdúzcanlo en el vaso. Déjenlo durante 24 horas. ¿Qué creen que ocurrirá?
  - Transcurrido el tiempo, observen lo ocurrido y elaboren una explicación.

## ¿Cómo absorben agua las plantas?

Lo que sabemos hoy, es que en las plantas, el agua es absorbida por la raíz en la zona pilífera, donde se encuentran los pelos absorbentes que aumentan la capacidad de absorción.

### Entrada del agua y sales minerales

El agua atraviesa la membrana y penetra en los pelos por **osmosis**, y las sales minerales por **transporte activo**, que requiere de proteínas transportadoras presentes en la membrana plasmática.

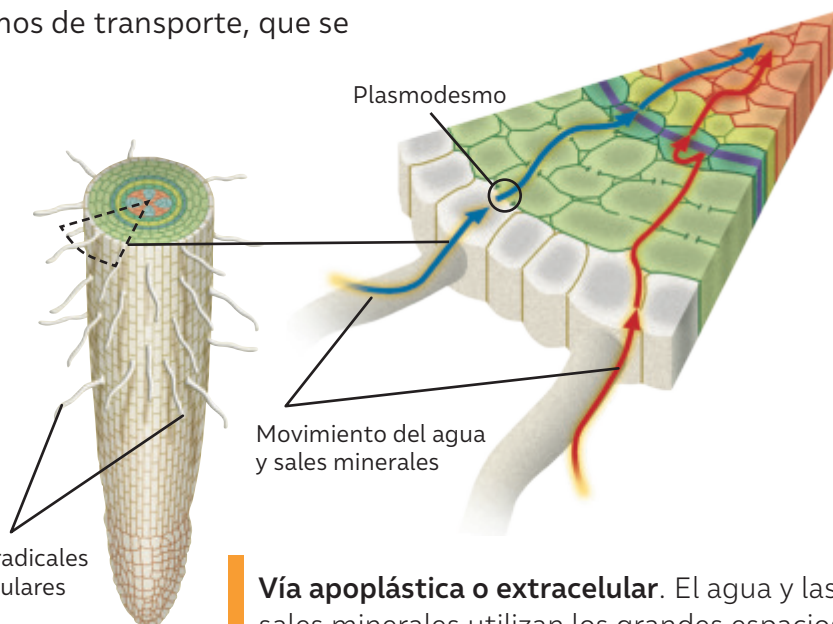
### Movimiento a través de la raíz

El agua y las sales minerales se mueven a través de las células de la raíz mediante dos mecanismos de transporte, que se describen a continuación:

#### Vía simplástica o transcelular.

El agua y las sales minerales pasan a través de los plasmodesmos, que conectan las paredes celulares y el citoplasma de las células adyacentes. El flujo de agua ocurre mediante osmosis y el de las sales minerales, por transporte activo.

Pelos radicales o radiculares



#### Vía apoplástica o extracelular.

El agua y las sales minerales utilizan los grandes espacios intercelulares entre las células parenquimáticas de la corteza de la raíz mediante osmosis.

La mayoría de las raíces en estado natural están acompañadas por ciertas especies de hongos medianamente patógenos o no patógenos, los cuales forman, en conjunto con las raíces, una asociación simbiótica llamada micorriza. Las micorrizas les permiten a las plantas optimizar los procesos de absorción de nutrientes, debido a que las hifas del hongo extienden la superficie de absorción en el suelo, aunque también restringen el crecimiento de los pelos radicales.

## ¿Cómo se transporta el agua y las sales minerales en el xilema?

Las plantas vasculares se diferencian de las no vasculares por la presencia de tejidos especializados que cumplen la función de conducción y soporte.

El **xilema** es uno de estos tejidos que se encarga del transporte de agua, iones y sales minerales que ascienden por el tallo, desde la raíz hacia las hojas. En este tejido conductor se encuentran diferentes tipos celulares, como los **elementos de los vasos** y las **traqueidas** que permiten el paso de agua, iones, sales minerales, entre otras sustancias.

Los procesos clave involucrados en este mecanismo se explican en el siguiente esquema:

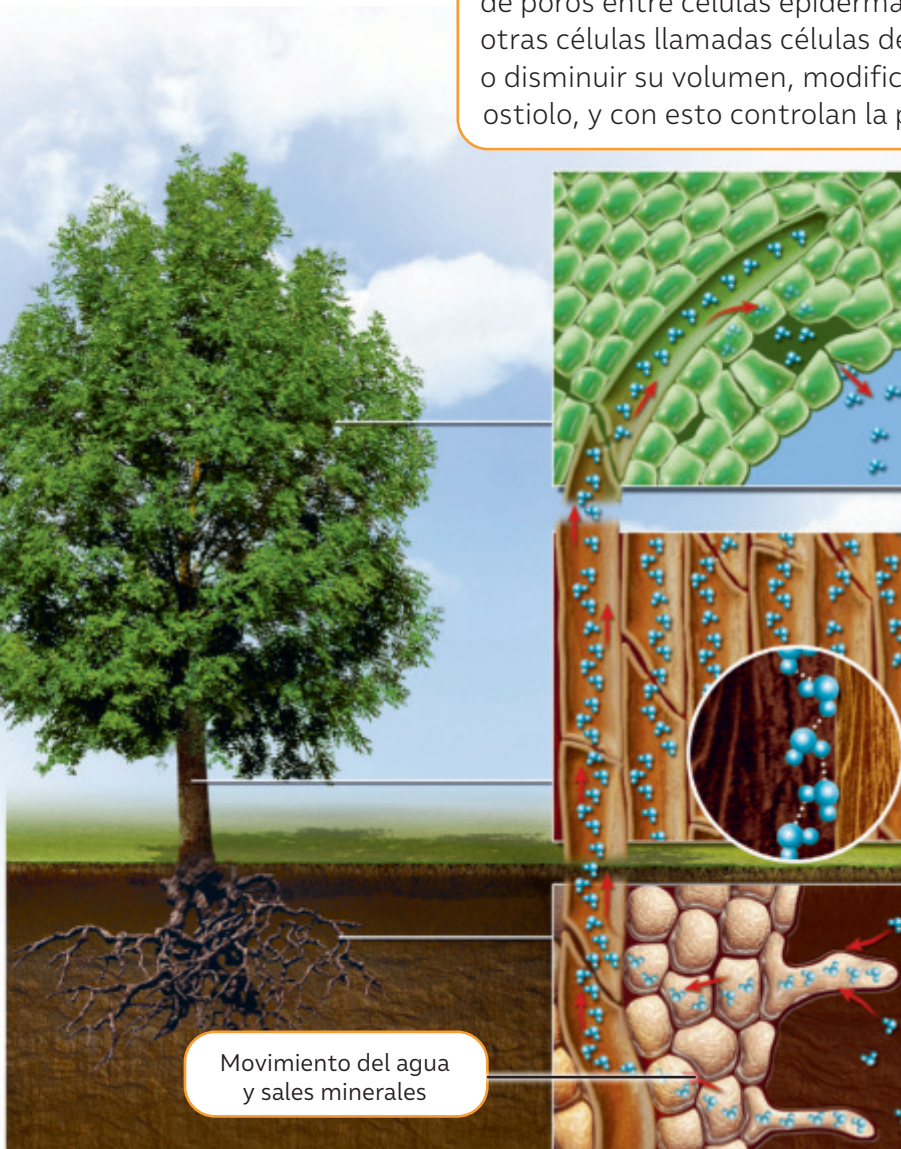
En el año 1727, el fisiólogo británico Stephen Hales evidenció el transporte de agua y sales minerales, trabajando con robles, fresbos y olmos. ¿Consideras que los hallazgos de Hales han sido transferibles? ¿Qué quiere decir que un hallazgo científico sea transferible? ¿Qué valor tiene esto en la construcción de conocimiento científico?

La **transpiración** es un proceso clave en la síntesis de biomasa y en la regulación de la temperatura en las plantas. La transpiración se realiza por medio de los estomas, los cuales se originan a manera de poros entre células epidérmicas transformadas y rodeadas por otras células llamadas células de guarda. Estas células, al aumentar o disminuir su volumen, modifican el grado de apertura del poro u ostiolo, y con esto controlan la pérdida de agua en forma de vapor.

La transpiración está regulada por la apertura y el cierre de los estomas, lo cual depende de las necesidades de la planta, como la disponibilidad de dióxido de carbono y de la absorción de agua.

El agua contenida en el xilema mantiene una columna que va desde la raíz hacia las hojas gracias a la elevada **cohesión** (las moléculas de agua tienden a permanecer unidas).

El agua y los minerales ingresan desde el suelo hacia la raíz.



Movimiento del agua y sales minerales

## ¿Cómo se transportan sustancias en el floema?

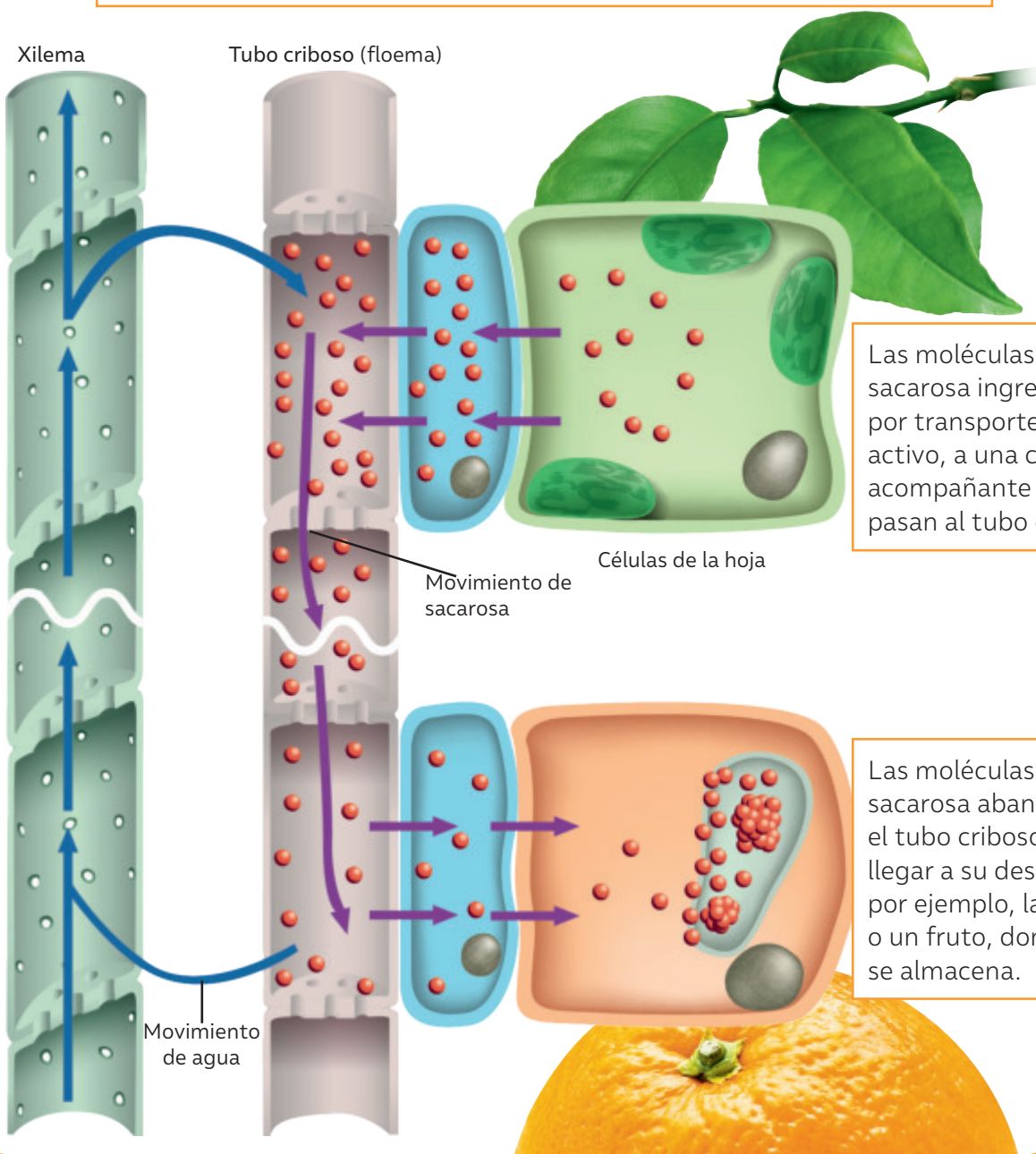
El **floema** es un tejido de las plantas vasculares que distribuye principalmente agua, sacarosa, ácidos nucleicos, hormonas y proteínas. A lo largo de este tejido, se presentan puentes estructurales (denominados plasmodesmos), que permiten el transporte de moléculas de señalización relacionadas con la comunicación célula a célula. Los plasmodesmos pueden

formar regiones especializadas denominadas campos o dominios simplásticos, los cuales se caracterizan por ser regiones semiaisladas o aisladas por completo del resto de los tejidos.

El tejido vascular participa también en la formación de nuevos órganos a partir de las células del periciclo, tales como las raíces laterales, los nódulos y los tubérculos.

2

El agua que transporta el xilema pasa hacia el floema, lo que ayuda a trasladar las moléculas de sacarosa por acción de la presión osmótica.



1

Las moléculas de sacarosa ingresan, por transporte activo, a una célula acompañante y luego pasan al tubo criboso.

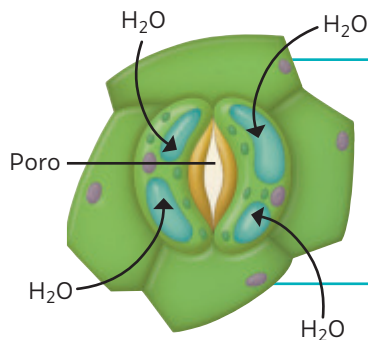
3

Las moléculas de sacarosa abandonan el tubo criboso al llegar a su destino, por ejemplo, la raíz o un fruto, donde se almacena.

## ¿Cómo se produce el intercambio gaseoso en las plantas?

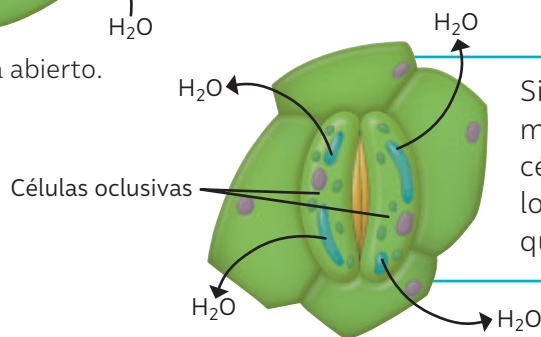
Al igual que el resto de los seres vivos, las plantas intercambian gases con la atmósfera, lo que les permite llevar a cabo funciones como la fotosíntesis y la transpiración. Ahora bien, ¿cómo las plantas incorporan y liberan gases?

Este intercambio se realiza principalmente a través de los estomas. Estas estructuras poseen un par de células oclusivas, las cuales, al experimentar cambios en su turgencia, permiten la apertura y cierre de estos poros.



Cuando la concentración de sustancias disueltas al interior de las células oclusivas es mayor que en las células circundantes, el agua ingresará a estas y ocasionará el aumento de su turgencia y la apertura del estoma.

▲ Estoma abierto.

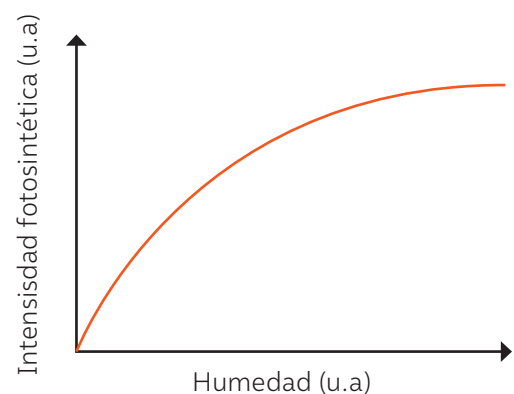


Si la concentración de sustancias disueltas es menor en las células oclusivas y mayor en las células vecinas, el agua saldrá de estas células, lo que provocará que su turgencia disminuya y que el estoma se cierre.

▲ Estoma cerrado.

Cuando los niveles de humedad aumentan, se produce un incremento de la tasa fotosintética, hasta que se alcanza un punto de saturación, tal como muestra el gráfico. En cambio, cuando los niveles de humedad disminuyen, se produce un descenso de la tasa fotosintética, ya que los estomas se cierran para evitar la pérdida de agua, lo que reduce la incorporación de  $\text{CO}_2$ .

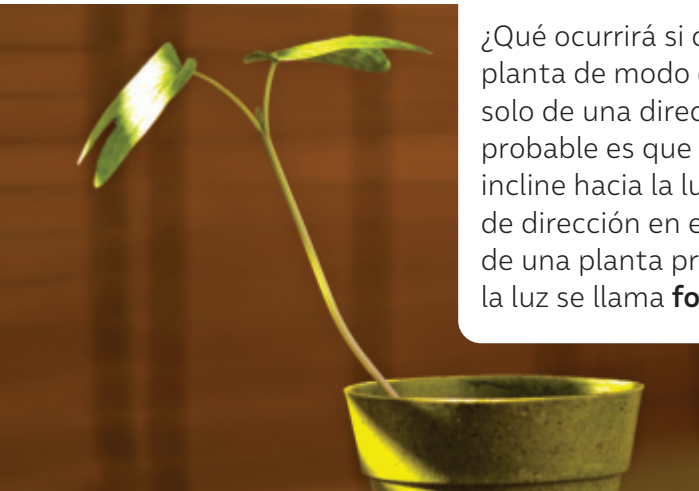
El siguiente gráfico muestra la variación de la tasa fotosintética de acuerdo con el nivel de humedad ambiental:



*¿Qué variables se relacionan en el gráfico? ¿Qué ocurre con la intensidad fotosintética a medida que aumenta la humedad? Considerando tu respuesta anterior, ¿qué relación podrías establecer entre la humedad y la incorporación de dióxido de carbono en las plantas? Si disminuye la humedad, ¿qué crees que sucederá con la intensidad fotosintética?, ¿y con la cantidad de oxígeno que se libera al medio?*

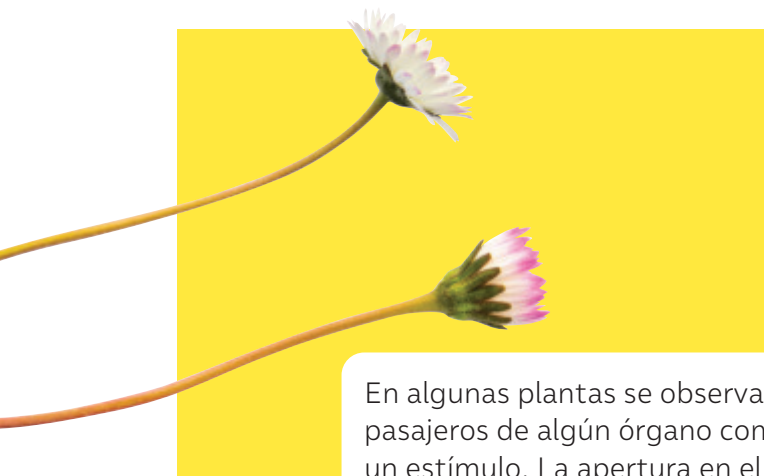
## ¿Cómo responden las plantas a su entorno?

¿Qué pasa con tu cuerpo cuando sientes mucho frío? ¿Cómo reaccionas cuando se enciende una luz frente a tus ojos? Al igual que los seres humanos, las plantas responden a estímulos del ambiente. Conoce algunas de sus respuestas:



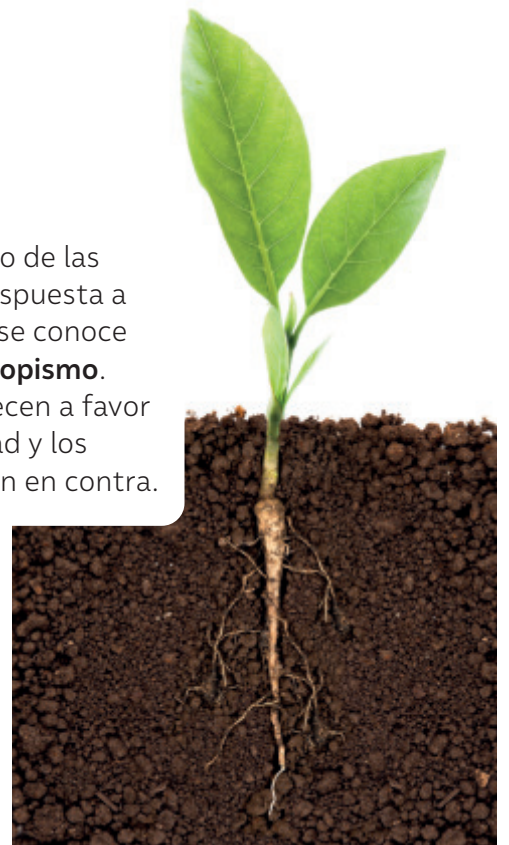
¿Qué ocurrirá si colocas una planta de modo que reciba luz solo de una dirección? Lo más probable es que la planta se incline hacia la luz. El cambio de dirección en el crecimiento de una planta provocado por la luz se llama **fototropismo**.

*¿De qué manera la información de estas páginas puede contribuir al cuidado de las plantas y del entorno? ¿Qué acciones de cuidado promoverías desde el conocimiento que has logrado sobre las plantas?*



En algunas plantas se observan movimientos pasajeros de algún órgano como respuesta a un estímulo. La apertura en el día y el cierre en la noche de algunas flores constituyen un ejemplo de **fotonastia**.

El crecimiento de las plantas en respuesta a la gravedad, se conoce como **gravitropismo**. Las raíces crecen a favor de la gravedad y los tallos lo hacen en contra.



Los girasoles se mueven siguiendo la ruta del sol de este a oeste. En la noche vuelven a moverse, esta vez en sentido contrario. Pero un día dejan de hacerlo: detienen su danza y se quedan mirando indefinidamente hacia el oriente hasta que mueren. Un equipo de investigación de la Universidad de California en Davis, EE.UU., descubrió que esto se debe a los ritmos circadianos, el reloj interno de los girasoles. Gracias a una serie de experimentos,

descubrieron que una parte del tallo de los girasoles se estira durante el día y otra lo hace durante la noche. Según el estudio, publicado en la revista Science, “los girasoles inmaduros siguen el movimiento del Sol [...] pero cuando las plantas maduran, se ‘asientan’ y se quedan mirando hacia el este”. Es el crecimiento desigual de sus tallos lo que provoca el giro. Y cuando dejan de crecer, dejan de girar.

**Fuente:** BBC (09 de agosto de 2016). ¿Por qué los girasoles siguen al Sol y de un momento a otro dejan de hacerlo? <https://www.bbc.com> (Adaptación).

Otras plantas han desarrollado adaptaciones que les permiten vivir y reproducirse en diversas condiciones ambientales. Por esa razón encontramos plantas en prácticamente todos los hábitats del planeta. A continuación, se describen algunas:

Las plantas que habitan en lugares extremadamente áridos, como los cactus, poseen hojas modificadas en forma de espinas, que les permiten captar agua de la atmósfera. También presentan tallos hinchados que almacenan agua y que están cubiertos por una gruesa capa de tejido dérmico que permiten retenerla.



Los pinos y los abetos presentan hojas aciculares, es decir, con forma de aguja, que tienen cutículas gruesas y áreas de superficie relativamente pequeñas, que les permiten soportar periodos prolongados de sequía.

Algunas plantas presentan raíces aéreas. Por ejemplo, en las selvas tropicales, algunas orquídeas crecen adheridas a los troncos de los árboles altos y así reciben luz solar. Sus largas raíces absorben nutrientes del agua que escurre de las hojas y troncos de los árboles a los que están unidas.



## ¿Qué dice la evidencia científica de las plantas medicinales?

Como viste al inicio de la lección, las plantas han sido utilizadas por el ser humano en el tratamiento de enfermedades, desde periodos muy antiguos y sin conocimientos de sus componentes.

En el último tiempo, se ha despertado un interés científico internacional por conocer aquellos compuestos químicos que forman parte de las estructuras vegetales y que podrían ser de utilidad en el tratamiento de diferentes patologías.

En un equipo científico del Instituto de Ciencia y Tecnología de la Universidad Arturo Prat, (Talcahuano, Chile) realizó un estudio que consistió, en una primera etapa, en entrevistar a *machis* de las regiones de La Araucanía y Los Ríos para identificar las aplicaciones medicinales de diferentes plantas.

A partir de la información aportada por las *machis*, se elaboró la siguiente tabla:

Especies vegetales utilizadas por la medicina mapuche para tratar enfermedades que afectan a diferentes tejidos y sistemas		
Sistema afectado	Enfermedad	Planta medicinal utilizada
Sistema reproductivo	Cáncer de próstata	Romero – Canelo – Ruda
	Cáncer de mama	Canelo – Ruda
Sistema respiratorio	Cáncer pulmonar	Bollén – Aloe vera
Sistema circulatorio	Leucemia	Romero – Bollén – Aloe vera
	Anticoagulación	Ruda – Parqui – Costilla de vaca – Fulel
Sistema digestivo	Cáncer gástrico	Nalca – Palo negro

Fuente: Obando-Camino, M., Silva, M. y Zemelman, R. (2020). Evidencias científicas de las propiedades medicinales de plantas para su uso en la medicina intercultural de Chile. *Blacpma*, 2(19) (Adaptación).

En una segunda parte de la investigación, las plantas identificadas fueron comparadas en sus propiedades con la evidencia experimental conocida, a fin de verificar científicamente las propiedades indicadas. Conoce algunas de ellas:

### Canelo (*Drymis winteri*)

Árbol sagrado de la cultura Mapuche y utilizado por la medicina indígena en el tratamiento de diversas enfermedades inflamatorias. El análisis de esta planta ha demostrado la presencia de compuestos con aplicaciones biológicas, por su actividad antibacteriana antialérgica, antiinflamatoria y antifúngica. Estudios establecieron que estos compuestos disminuyeron la viabilidad de líneas celulares de cáncer de próstata y de cáncer mamario.

Norberto Seebach vía curriculumnacional.cl



### Costilla de vaca (*Parablechnum chilense*)

Se ha demostrado que extractos de esta planta contienen componentes con actividad inhibitoria de la agregación plaquetaria, es decir, tiene un efecto anticoagulante.



Paulette I. Naulin. Laboratorio Biología de Plantas CFCN. Universidad de Chile.

BDA U2\_ACT\_40 y 41

Actualmente se ha vuelto de gran interés conocer y rescatar el uso de compuestos naturales a partir del conocimiento ancestral de los pueblos originarios sobre el uso de hierbas medicinales. En esa línea, algunos reportes estiman que:



Alrededor del **40%** de los medicamentos utilizados actualmente, a **nivel mundial**, se basan en productos naturales y proceden de la medicina tradicional.

La Organización Mundial de la Salud (OMS) reconoce el uso de las hierbas medicinales para el tratamiento y prevención de múltiples enfermedades, y establece parámetros de reglamentación relacionados con la seguridad, eficacia, calidad, disponibilidad y preservación, enmarcados dentro de las “Estrategias mundiales relacionadas con la medicina tradicional complementaria”.

*¿Cómo piensas que se investigan científicamente en la actualidad sobre las propiedades medicinales de las plantas? ¿Qué dice la comunidad científica, hasta ahora, sobre el uso de plantas medicinales?*

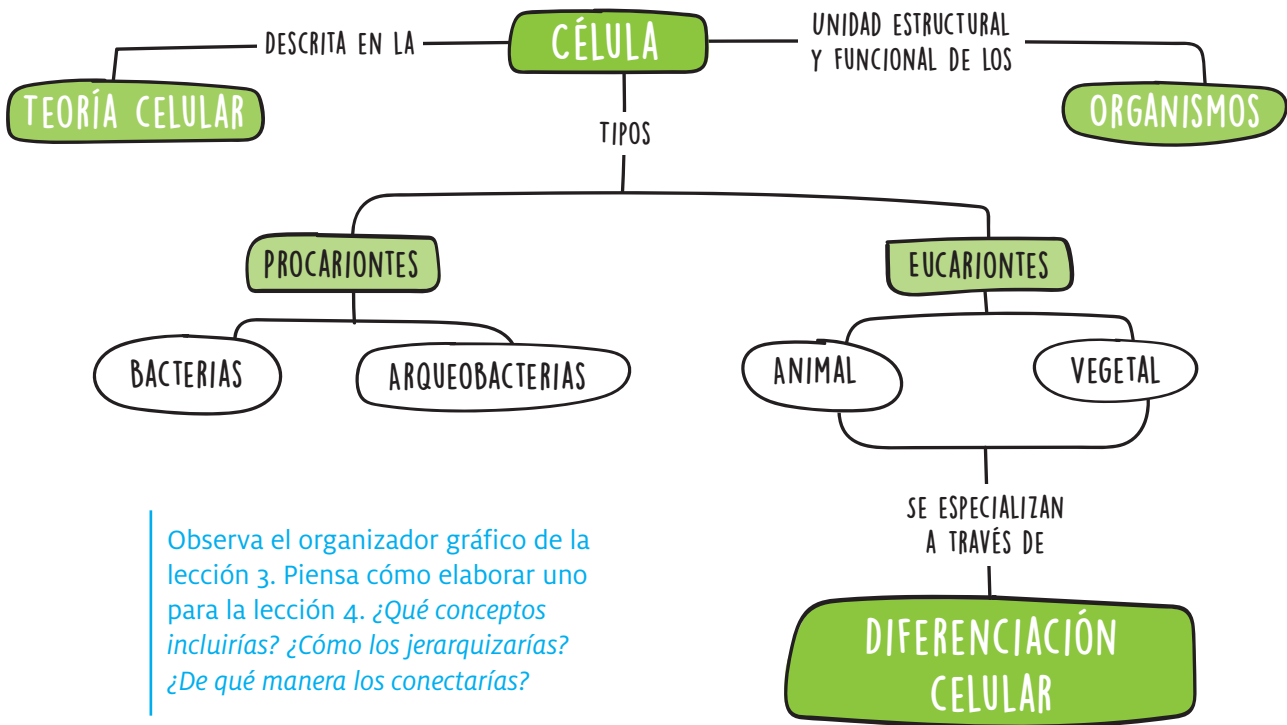
*¿Cómo podríamos saber si la información de estas páginas se basa en evidencias científicas? ¿Cómo el conocimiento científico podría promover la preservación de los conocimientos ancestrales sobre las plantas? Antiguamente era relativamente común hallar plantas medicinales en farmacias. Según lo leído, ¿por qué piensas que las farmacias abandonaron esta práctica?*



Aproximadamente el **70%** de la **población chilena** utiliza hierbas medicinales como terapia complementaria.

En Chile, el Ministerio de Salud (MINSAL) elaboró el documento “Medicamentos Herbarios Tradicionales (MHT)”. En él se recoge información de las características, las propiedades y los usos de 103 especies vegetales, con el objetivo de contribuir a la recuperación de la medicina herbolaria nacional.

*¿Cuáles crees que son los principales desafíos de la investigación en ciencias hoy en Chile y el mundo respecto al tema expuesto? ¿Qué aprendizaje o reflexión te deja la información de estas páginas?*



Observa el organizador gráfico de la lección 3. Piensa cómo elaborar uno para la lección 4. ¿Qué conceptos incluirías? ¿Cómo los jerarquizarías? ¿De qué manera los conectarías?

## CTSA Nanovehículos con fármacos para células dañadas

La fibrosis pulmonar es una enfermedad que se caracteriza por la presencia de células senescentes, es decir, aquellas células que se encuentran en un estado de latencia, en el que no se reproducen pero tampoco desaparecen. Su eliminación ha sido un gran desafío para la ciencia.

Un equipo científico del Instituto de Investigación Biomédica de Barcelona (IRB), liderado por Manuel Serrano, presentó un método de encapsulación que permite administrar medicamentos de manera preferente en tejidos que contienen

células senescentes utilizando un vehículo específico para este tipo de células. El equipo experimentó en células in vitro y utilizando dos grupos de ratones como modelo experimental: uno con fibrosis pulmonar y otro con cáncer. Las células senescentes capturaron el vehículo de manera más eficiente que el resto de las células y, una vez dentro, degradaron la carcasa que encapsula el fármaco. De este modo, el fármaco liberado destruyó las células senescentes y provocó una mejora en los ratones de ambos grupos.

Fuente: IRB Barcelona (26 de julio de 2018). Diseñan un nanovehículo para liberar fármacos en células dañadas. <https://www.irbbarcelona.org/es/news/disenan-un-nanovehiculo-para-liberar-farmacos-en-celulas-danadas> (Adaptación).

¿Qué importancia tiene esta investigación para el tratamiento de enfermedades? ¿De qué forma esta noticia da cuenta del valor de la colaboración entre distintas disciplinas? ¿A qué nuevos desafíos se enfrenta la comunidad científica?

## PLANTA CONCIENCIA



**P**lanta ConCiencia es una plataforma de difusión de la iniciativa Plant Abiotic Stress for a Sustainable Agriculture (PASSA), proyecto de investigación que busca generar nuevos conocimientos a través de la biotecnología para mejorar la tolerancia de las plantas al estrés abiótico provocado por los efectos del cambio climático, mejorando su resistencia a través de modernas técnicas de ingeniería genética (no transgénicas).

Al mismo tiempo, las investigaciones realizadas en el marco del proyecto invitan a concientizar, informar y motivar a la comunidad sobre aspectos relevantes del cambio climático y de la relevancia de trabajar por una agricultura sustentable.

En este proyecto participan académicos de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Chile, del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias de la Cruz y de la Universidad Arturo Prat, apoyados por la Agencia Nacional de Investigación y Desarrollo ANID.

Fuente: Planta Conciencia (s./f.).  
<https://plantaconciencia.cl/> (Adaptación).

*¿Cuál es la importancia de que existan investigaciones como las que realiza Planta ConCiencia? ¿Cuáles son los aportes que hacen la sociedad y al ambiente?*

*¿De qué manera la ciencia puede contribuir todavía más al cuidado y protección de la naturaleza? Considerando el trabajo de Planta ConCiencia, ¿cuáles son los principales desafíos de la investigación en ciencias hoy en Chile?*

*¿Qué preguntas te surgen respecto al trabajo de Planta ConCiencia? Si tuvieras la posibilidad de trabajar en este lugar, ¿en qué temas te gustaría profundizar?*



### Reflexiono sobre mi aprendizaje

Vuelve a las páginas 50 y 51 y, responde nuevamente las preguntas planteadas. Luego, responde las siguientes preguntas:

- ¿Hubo cambios en tus respuestas? ¿De qué manera el estudio de la Unidad aportó a tus nuevas respuestas?
- ¿Se mantuvieron algunas de tus ideas iniciales? Explica.
- ¿Qué actitudes y habilidades te permitieron comprender el mundo celular y de las plantas?

# La energía en nuestro planeta

Sabemos que el desarrollo de las sociedades está condicionado, en gran medida, por el uso de energía. ¿Has pensando cómo sería nuestro día a día si no tuviéramos luz artificial? ¿Te imaginas cómo vivirían las personas que habitan lugares muy fríos si no contaran con fuentes de calor? En esta Unidad podrás describir y analizar los circuitos eléctricos, comprender cómo funcionan los circuitos eléctricos domiciliario y reflexionar sobre la importancia del uso eficiente de la energía eléctrica. También aprenderás sobre el calor y la temperatura, los fenómenos de transferencia de energía térmica, las percepciones de frío y calor y los efectos de la temperatura en los cuerpos.

- 1 ¿Cuál es la principal fuente de energía del planeta? ¿De qué manera utilizamos esa energía?
- 2 Según los resultados del Mapa de Vulnerabilidad Energética, en Chile, 24 556 viviendas no tienen acceso a energía eléctrica y 5 086 tienen acceso parcial algunas horas al día. (Datos estimados a enero del año 2019). ¿Qué opinas de esta situación? ¿Cómo crees que es la vida de las personas que no tienen acceso a electricidad?





# La corriente eléctrica

## Tecnología y medioambiente, ¿cómo hacerlos sostenibles?

El cuidado del medioambiente y la conciencia sobre la utilización de los recursos es fundamental, sobre todo si se considera que actualmente nos encontramos con un planeta amenazado por el cambio climático antropogénico. Muchas personas, conscientes de esta realidad, realizan acciones que aportan a cuidar el medioambiente y a mitigar,

de alguna manera, el daño que por años se ha provocado. En este contexto, es fundamental considerar no solo cómo utilizar de forma más eficiente la energía que generamos y la tecnología que desarrollamos, sino también cuáles son los orígenes de la energía que consumimos. ¿Es posible generar energía con un menor impacto en el medioambiente?

### ¿De dónde viene nuestra energía eléctrica?

Una de las formas de energía fundamentales que utilizamos es la energía eléctrica. Los seres humanos hemos aprovechado los recursos energéticos para mejorar nuestra calidad de vida. La energía se obtiene a partir de **recursos renovables** y, principalmente, **no renovables** cuya disponibilidad en la naturaleza es limitada. El Ministerio de Energía se ha planteado como meta para el año 2030 que el 60 % de la energía eléctrica en Chile sea generada a partir de fuentes de energía renovables no convencionales.



*¿Qué formas de generar energía eléctrica conoces? ¿Cómo afecta nuestra necesidad de generar energía eléctrica al medioambiente? ¿Por qué es importante reducir el impacto de los métodos que empleamos para generar electricidad?*

*El uso masivo de la energía eléctrica es una realidad de los últimos dos siglos. ¿De qué manera la capacidad de usar electricidad ha cambiado a la humanidad? ¿Crees que los seres humanos somos muy dependientes de la generación de electricidad? Explica.*

### Energías limpias

Uno de los desafíos a los que se enfrenta la sociedad es el desarrollo de formas más limpias de generación de energía eléctrica. Para ello, la ciencia y la ingeniería trabajan en la implementación de energías renovables a fin de emplear de forma más eficiente los recursos naturales de los que disponemos.

#### Recursos digitales

Para saber más sobre las energías renovables y no renovables, ingresa el código T23N8BP086A en [www.auladigital.cl](http://www.auladigital.cl)

*¿Qué tanta información crees que manejas acerca de los posibles efectos dañinos de la generación de energía eléctrica para el medioambiente? ¿Qué crees que hace falta para masificar el uso de energías limpias y reducir el impacto ambiental de la generación de electricidad?*



## ¡No todo está perdido!

Hoy en día, muchas industrias tratan de ser más sostenibles desde el momento de la extracción de la materia prima hasta la respectiva disposición final de sus productos. Esto, con la intención de generar un menor impacto durante la vida útil de los aparatos o dispositivos tecnológicos.

### Tecnologías sostenibles

Las tecnologías sostenibles son aquellas que se enfocan en los principios de sostenibilidad, a través de la reutilización, reciclaje, conservación de recursos naturales y eficiencia energética, reduciendo la contaminación. Algunos ejemplos de tecnologías sostenibles se describen a continuación:

#### Vehículos eléctricos



Un vehículo eléctrico es impulsado por uno o más motores eléctricos que emplean la energía eléctrica almacenada en las baterías recargables y la transforman en energía cinética.

#### Inteligencia artificial



Son sistemas o máquinas que combinan sistemas computacionales y algoritmos con el propósito de simular las capacidades humanas para solucionar problemas de manera sostenible.

#### Sistemas de cloud



Permite el almacenamiento remoto en servidores externos. Esto entrega la posibilidad de no usar la memoria física de ordenadores y dispositivos sino un espacio en la web.

### ¿Cuáles son los beneficios de las tecnologías sostenibles?



Reducen o minimizan la degradación del entorno natural que nos rodea.



Conservan la energía y los recursos naturales.



Presentan una mínima emisión de gases de efecto invernadero.



Promueven el uso de recursos renovables.



Promueven un entorno saludable para todas las formas de vida.

En esta lección te invitamos a analizar y comparar los circuitos eléctricos en serie y en paralelo para entender el funcionamiento del circuito domiciliario al que conectamos los aparatos eléctricos que usamos en nuestra vida diaria.

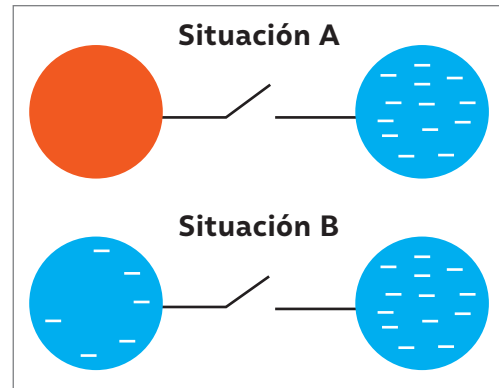
# La ruta de la corriente eléctrica

## ¿Qué ideas tengo?

Las imágenes representan dos esferas aisladas y cargadas eléctricamente, las que pueden ser unidas mediante un conductor. En determinado momento, el interruptor se cierra, conectando ambas esferas (situación A y B).

A partir de la situación descrita, respondan:

- ▶ ¿En qué dirección se moverán las cargas eléctricas representadas en los diagramas A y B? Explica.
- ▶ ¿En qué momento se detiene el flujo de cargas eléctricas entre las dos esferas?
- ▶ ¿Crees que el flujo de cargas entre las esferas puede ser considerada una corriente eléctrica?



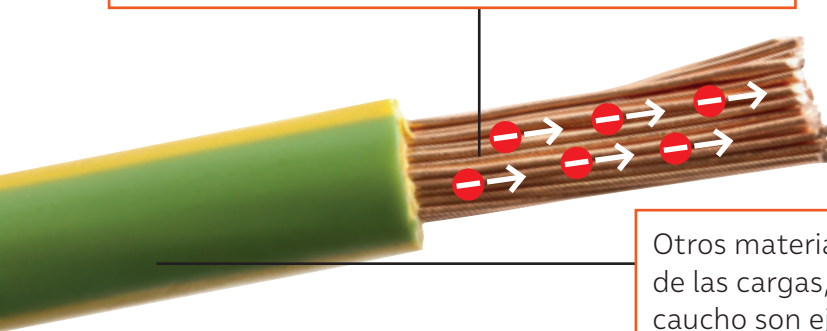
- ▶ ¿Qué debe ocurrir para que las cargas se muevan (en ambas situaciones) a través del conductor eléctrico?
- ▶ ¿Qué función piensas que cumple el cable conductor?

Sabemos que las cargas positivas (asociadas a los protones) normalmente no se mueven, pero las cargas negativas (asociadas a los electrones) sí pueden moverse a través de un **conductor**. El movimiento de cargas eléctricas se denomina **corriente eléctrica**. Para moverse a través de un circuito, las cargas eléctricas requieren energía. Esta es proporcionada por una **fuerza de poder**, que puede ser una pila, una batería o un generador eléctrico. Para comprender de mejor forma estos conceptos, piensa en una cascada. Cuando el agua de una cascada desciende, se encuentra con obstáculos en su camino, como rocas o desniveles, que dificultan su avance y provocan la disminución de la energía que transporta. De forma similar, cuando una corriente eléctrica circula a través de un conductor, también se encuentra con un importante obstáculo en su avance: la **resistencia eléctrica**. Esta es una magnitud que indica la oposición que ejerce un material al paso de electrones a través de él.

Existen materiales que permiten que las cargas eléctricas transiten fácilmente a través de él; estos se denominan **conductores**. Los metales como el cobre, el aluminio, el hierro y el acero son buenos conductores.

*¿De qué manera la analogía de la cascada te ayuda a comprender los conceptos de corriente eléctrica?*

El mejor material conductor es el cobre, un metal abundante en las regiones del norte de Chile. *¿Qué consecuencias tiene esto para la economía chilena? ¿Cómo podría afectar a la economía del país el desarrollo de un nuevo conductor que reemplace el cobre para la mayoría de las aplicaciones?*



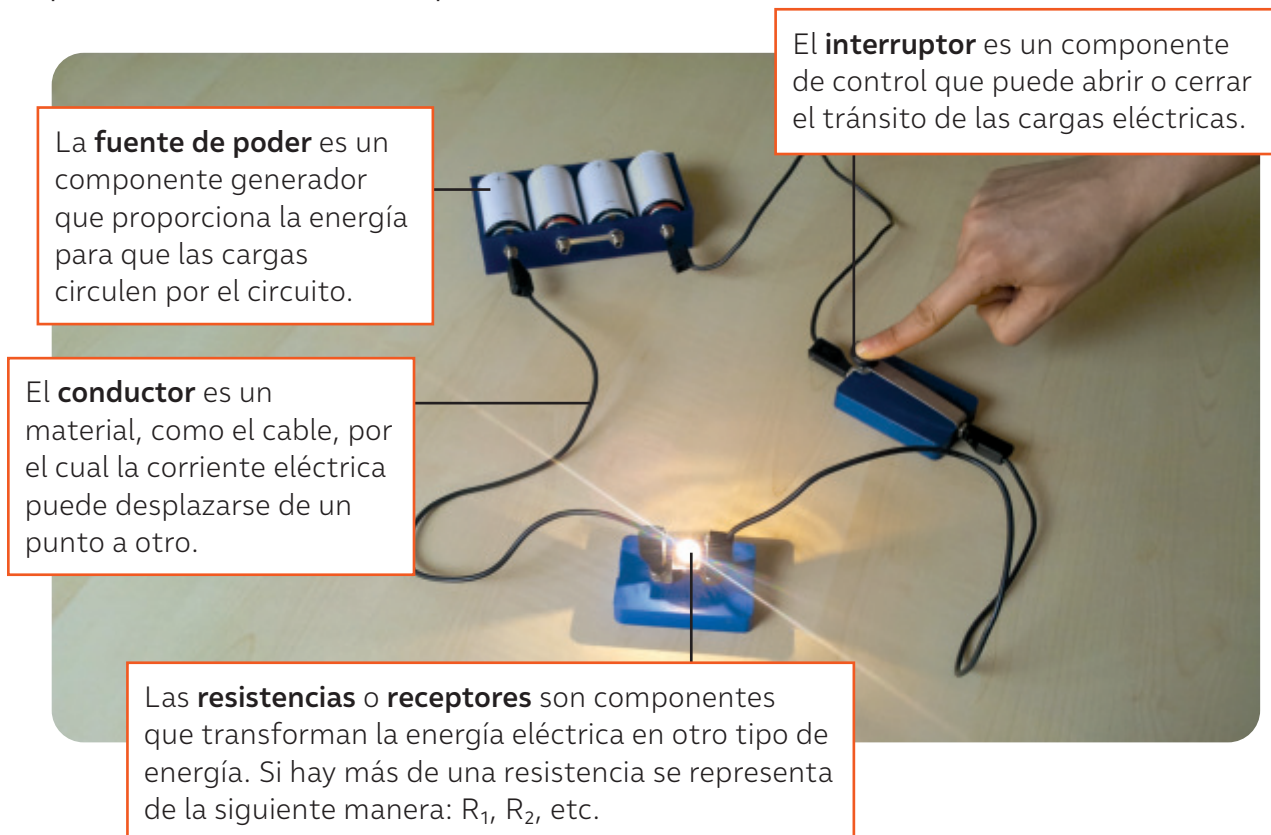
Otros materiales oponen resistencia a la libre circulación de las cargas, estos son los **aislantes**. El plástico y el caucho son ejemplos de materiales aislantes.

## ¿Qué son los circuitos eléctricos?

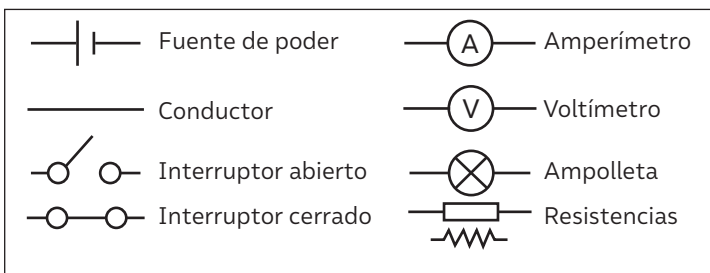
Como ya sabes, la corriente eléctrica fluye de un lugar a otro. Sin embargo, las cargas no fluirán continuamente a través de un material a menos que este forme un camino cerrado llamado **circuito eléctrico**. Un **circuito eléctrico** corresponde a un conjunto de dispositivos a través de los cuales puede circular una corriente eléctrica.

Para construir un circuito eléctrico, al menos debe existir un componente **generador** de energía eléctrica, un componente **receptor** de esta energía y un componente **conductor** que pueda transportarla a través de los componentes del circuito. Además, para que exista circulación, el circuito debe estar **cerrado**. La siguiente imagen muestra los principales componentes de un circuito simple.

Antes de conocerse la estructura de un átomo, se explicaba la corriente eléctrica como un fluido invisible presente, en mayor o menor medida, en todos los objetos. ¿De qué forma un nuevo hallazgo científico puede modificar el conocimiento científico existente?



Con el fin de simplificar los esquemas de circuitos eléctricos, existe una simbología para sus distintos componentes. Esta simbología se muestra a continuación.



¿Consideras que la representación en diagrama de un circuito te ayuda a entenderlo? ¿Qué beneficios tiene para tu aprendizaje el uso de esquemas y/o diagramas?

## Factores que afectan el funcionamiento de los circuitos

### Diferencia de potencial eléctrico

La **diferencia de potencial eléctrico** o **voltaje** es la diferencia de energía potencial eléctrica por carga que existe entre dos puntos dentro de un circuito y que permite que las cargas fluyan. En otras palabras, es la cantidad de energía que debe suministrar la fuente de poder por cada unidad de carga que se desplazará.

Una pila o una batería se asegura de mantener constante esta diferencia para que el movimiento de cargas se mantenga.

La unidad de medida del voltaje es el **volt** (V), en homenaje al físico italiano Alessandro Volta (1745 – 1827), el inventor de la pila eléctrica.

### Resistencia eléctrica

Cuando la corriente eléctrica circula por un conductor, se encuentra un importante obstáculo en su avance: la resistencia eléctrica (R). Esta magnitud indica la oposición que ejerce un material al paso de electrones a través de él. Su unidad de medida es el ohmio ( $\Omega$ ).

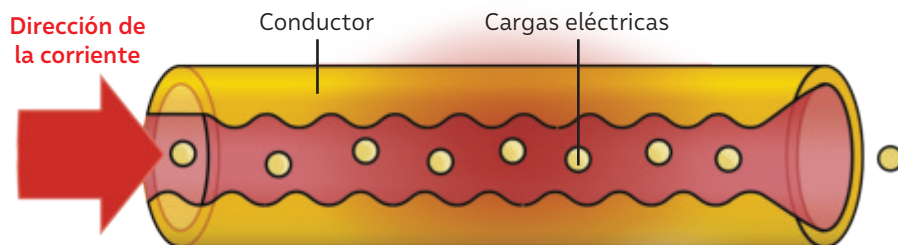
Todos los materiales presentan, en mayor o menor medida, cierta resistencia al avance de las cargas eléctricas, la que depende principalmente de su configuración atómica y molecular. Por ejemplo, un buen conductor como el cobre, tiene una baja resistencia; y un buen aislante, como el plástico o la madera, presentan una elevada resistencia.

La resistencia eléctrica depende diversos factores como el diámetro, la longitud, la naturaleza del material, entre otros. Por ejemplo, un cable largo y delgado tiene una resistencia eléctrica mayor que un cable grueso y corto.



▲ El multímetro es un instrumento que permite medir las distintas magnitudes eléctricas que forman parte de un circuito. Además, mide potencias, resistencias, capacidades, etc.

Las unidades de medida de muchas de las magnitudes utilizadas en ciencias llevan el nombre de científicos que se relacionaron con el estudio de dichas magnitudes. ¿A qué crees que se debe esto?

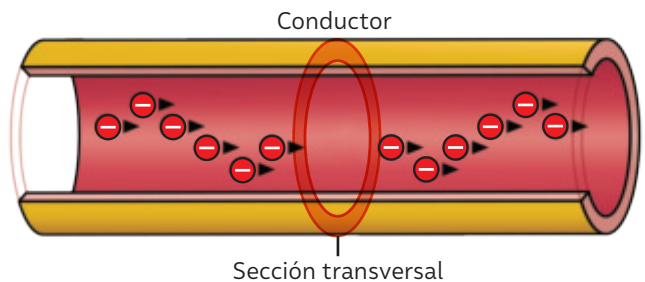


◀ ¿Has notado que algunos conductores aumentan su temperatura? Esta es una evidencia de la resistencia que oponen ciertos materiales, pues la energía cedida por las cargas durante su trayectoria se transforma en energía térmica.

La **intensidad de la corriente eléctrica** ( $I$ ) se define como la cantidad de carga ( $Q$ ) que atraviesa una sección transversal de un conductor en un tiempo ( $t$ ) determinado. Se ha definido que su unidad de medida es el **ampere** (A) y su expresión matemática es la siguiente:

<p>Donde:</p> <p><math>I = \frac{Q}{t}</math></p> <p>Q: cantidad de carga, medida en <b>coulomb</b> (C).              t = tiempo, medido en segundos (s).</p>	<p>Se necesita determinar la intensidad de la corriente eléctrica que circula a través de un conductor. Se sabe que a través de dicho conductor circula una carga de 0,9 C cada 2 s.</p> <p style="text-align: right;">A (ampere)</p> <p style="text-align: center;"><math>I = \frac{0,9 \text{ C}}{2 \text{ s}} = 0,45 \frac{\text{C}}{\text{s}}</math></p>
---	--

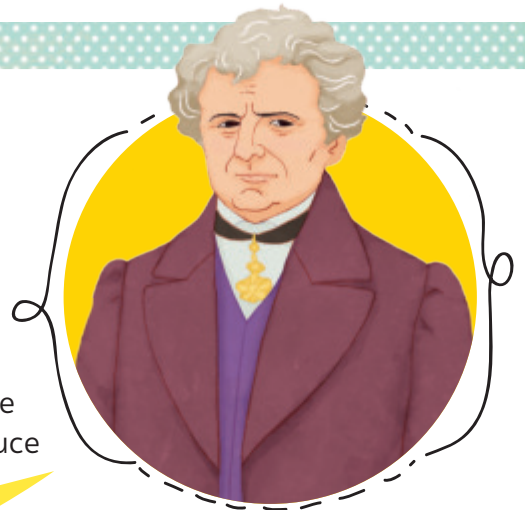
Al igual que el número de carga, el tiempo también se relaciona con la intensidad de corriente. Por ejemplo, en cierto conductor pueden circular pocas cargas, pero en un tiempo muy breve.



▲ Representación de la circulación de cargas eléctricas a través un conductor, donde las flechas indican el sentido del movimiento de las cargas.

## LA LEY DE OHM

**D**urante el siglo XIX, el físico alemán Georg Simon Ohm (1789-1854) realizó diversos experimentos sobre la resistencia eléctrica. En ellos observó que, si se modifica el voltaje aplicado en un conductor, la intensidad de la corriente eléctrica también experimentará cambios, sin embargo, la resistencia del material no cambiará. Fue así como determinó la relación entre la intensidad de corriente ( $I$ ), la resistencia eléctrica ( $R$ ) y el voltaje ( $\Delta V$ ), que se traduce a la siguiente expresión matemática:



En ciencias se formulan leyes y teorías que buscan explicar los fenómenos naturales. Es importante comprender que ambas explicaciones son igualmente válidas. En el caso de las leyes, estas permiten establecer la relación entre dos o más variables y formular conclusiones. *¿Qué rol tienen los experimentos que realizó Ohm para establecer esta ley? ¿Qué importancia tienen las leyes científicas en la comprensión de los fenómenos del entorno?*

**LEY DE OHM**

$\Delta V = I \cdot R$

$I = \frac{\Delta V}{R}$

$R = \frac{\Delta V}{I}$

REPRESENTACIÓN DE UN CIRCUITO POR DONDE CIRCULA LA CORRIENTE ELÉCTRICA

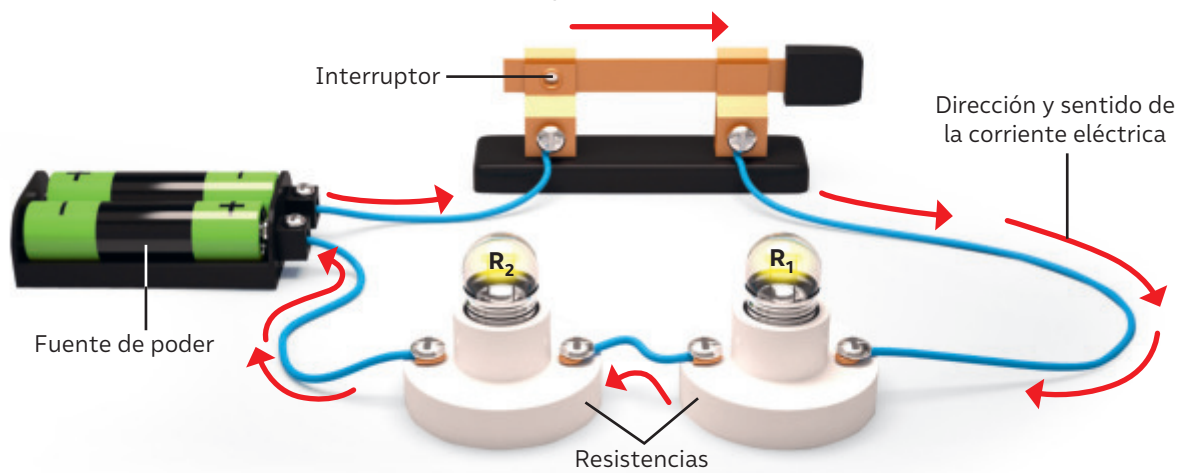
## ¿Cómo se pueden conectar los componentes del circuito?

Un circuito eléctrico puede tener muchos componentes. Cuando estos componentes están conectados en una secuencia simple y continua, decimos que es un **circuito en serie**; si hay ramificaciones, decimos que es un **circuito en paralelo**.

*¿Cómo puede ayudar al desarrollo de la tecnología el conocimiento acerca de los circuitos eléctricos?*

### El circuito en serie

Los circuitos en serie tienen todas sus resistencias conectadas una tras otra. De esta forma, la corriente eléctrica sigue un solo camino, por lo que la corriente es la misma en todos los componentes del circuito. Puedes volver a leer la página 89 de tu Texto, donde se describen los componentes de un circuito.



Una de las principales desventajas que presenta este circuito es que todas sus resistencias deben funcionar para que el circuito también lo haga. Si se quema una ampollita del circuito, este quedará abierto y la corriente dejará de circular, por lo que no se encenderá la otra ampollita. Otro inconveniente para este tipo de conexión es que el flujo de corriente será menor a medida que se añaden más dispositivos eléctricos al circuito, debido a que se produce mayor resistencia. Por ejemplo, si se añaden más ampollitas al circuito de la imagen, estas emitirán una luz menos brillante.

Para determinar la resistencia total o equivalente de una conexión en serie, se debe aplicar la siguiente fórmula:

$$R_{eq} = R_1 + R_2 + \dots + R_n$$

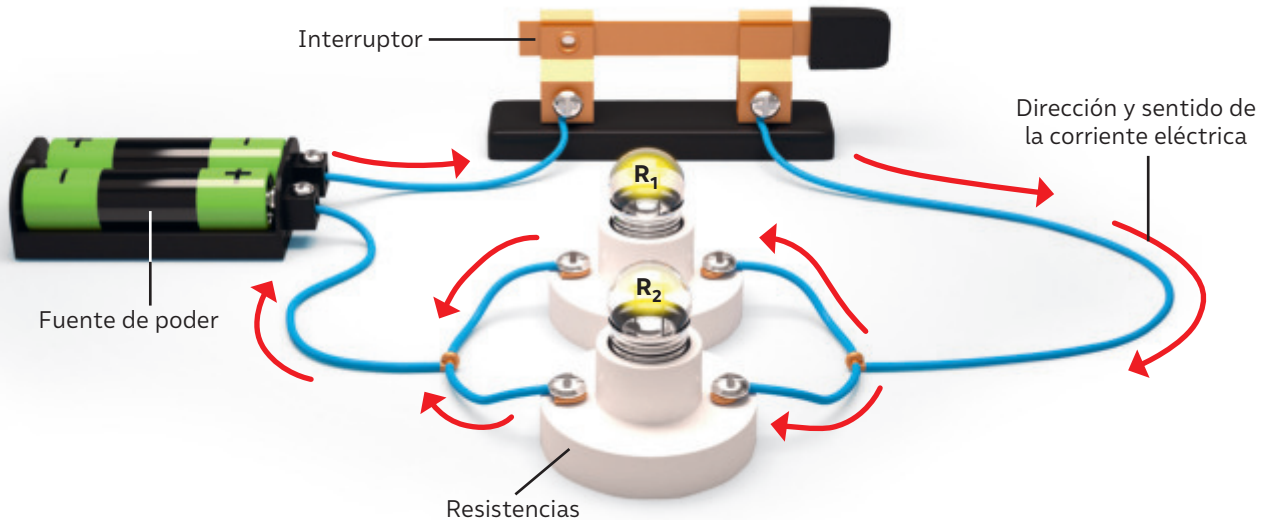
Donde  $R_{eq}$  representa la resistencia equivalente de un circuito compuesto por "n" resistencias.

La invención de la pila, hace más de doscientos años, supuso un gran salto para la humanidad. Luigi Galvani había dado a conocer la "electricidad animal" en la década de 1780, y en 1791 Alessandro Volta mostró que un circuito con dos metales distintos y salmuera produce una corriente eléctrica. Tras muchos experimentos, en el año 1799, Volta crea la primera pila, la "pila voltaica".

*¿En qué medida creen que las observaciones de Galvani aportaron a la invención de la pila? ¿Qué aspecto del conocimiento científico se evidencia en esta situación?*

## Circuito en paralelo

Los circuitos en paralelo tienen todas las resistencias conectadas en rutas distintas, por lo que la corriente eléctrica toma más de un camino.



Una de las ventajas de esta conexión es que la corriente tiene más de un camino para recorrer. Si se quema una ampolla de un circuito, las otras seguirán encendidas. Si se conectan más ampollas al circuito, la corriente eléctrica tendrá nuevas rutas. Esto permite que la resistencia general disminuya y que la intensidad de la corriente aumente. La corriente adicional viajará a través de cada nueva rama que se adicione, por lo tanto, el brillo de las ampollas no cambiará aunque se agreguen más de estas ramas al circuito.

Los circuitos eléctricos de un aparato tienen conexiones complejas entre muchos componentes. ¿Por qué es importante conocer las formas básicas de conexión para crear circuitos más elaborados?

Para la conexión en paralelo, la expresión matemática de la resistencia total o equivalente es la siguiente:

$$\frac{1}{R_{eq}} + \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n}$$

Donde  $R_{eq}$  representa la resistencia equivalente de un circuito compuesto por "n" resistencias.

### ¿Qué nuevas ideas tengo?

- ▶ Utilizando la simbología de un circuito, realiza un diagrama de los circuitos en serie y en paralelo que muestran las páginas 92 y 93.
- ▶ ¿Qué tan importante consideras que es comprender el funcionamiento básico de los circuitos eléctricos? Explica.
- ▶ ¿Qué situaciones cotidianas has podido comprender mejor utilizando los conceptos estudiados acerca de la electricidad?

## ¿Cómo registrar los resultados de una actividad experimental?

**Registrar es guardar, anotar y reproducir información en un formato determinado (escrito, audiovisual, etc.). Los resultados obtenidos en una experimentación pueden ser organizados en tablas, gráficos o esquemas para facilitar su posterior análisis.**

Seguramente sabes que puedes manipular los cables de un artefacto eléctrico solo si estos presentan su cubierta intacta. Sin embargo, si estos cables están “pelados”, por ningún motivo debes tocarlos. Esto se debe a que existen materiales que permiten que las cargas eléctricas circulen fácilmente a través de ellos, y otros que les oponen una gran resistencia.

### ¿Qué tipos de materiales son conductores de electricidad?

Para indagar sobre esto, un grupo de jóvenes realizó la siguiente actividad experimental:

- Reunieron los siguientes materiales: un peine, una pelota de tenis, un trozo de cobre, pila de 1,5 V, lápiz plástico, cuchara plástica, goma de borrar, lápiz de madera, huincha aisladora, cuchara de metal, trozo de aluminio, cartón piedra, ampolleta de 2,5 V, metro de cable delgado porta ampolletas pequeño.
- Construyeron el circuito eléctrico conectando los cables a la pila y al porta ampolletas, sobre una base de cartón piedra, como se muestra en la imagen.
- Instalaron la ampolleta en el porta ampolletas y probaron que esta funcionara correctamente. Para ello, unieron los extremos libres de los cables. La ampolleta se encendió.
- Conectaron el trozo de aluminio a los extremos libres de los cables, asegurándose de que estos extremos no se tocaran entre sí. Observaron que la ampolleta se encendía.
- Repitieron el paso anterior, probando cada uno de los materiales restantes.



A continuación, te presentamos algunos pasos que puedes considerar al momento de registrar los resultados de una actividad de actividad experimental.

**1** Identifica lo que debes registrar.

A partir de la situación anterior, se puede determinar que la variable independiente es el tipo de material que cierra el circuito y la variable dependiente es la conducción de la corriente eléctrica, que se puede evidenciar cuando la ampollita se enciende. Por lo tanto, se debe registrar qué materiales encienden la ampollita y qué materiales no la encienden.

**2** Determina el formato para guardar la información.

En esta oportunidad, registraremos la información en una tabla. Esta es una representación de datos, compuesta por filas y columnas, que permite organizar la información. En la primera columna se ubica la variable independiente y en las columnas siguientes, la variable dependiente. También se debe asignar un título a la tabla.

**3** Reproduce la información en el formato escogido.

A continuación, se completa la tabla con las evidencias obtenidas durante la actividad experimental.

Materiales aislante y conductores de electricidad		
Material	¿Enciende la ampollita?	
	Sí	No
Trozo de aluminio	✓	
Lápiz de plástico		✓
Trozo de cobre	✓	
Lápiz de madera		✓
Cuchara de plástico		✓
Goma de borrar		✓
Pelota de tenis		✓
Cuchara metálica	✓	
Peine		✓

¿Qué importancia le atribuyes a la experimentación para la exploración de fenómenos y la construcción de nuevos aprendizajes? ¿Cuándo un dato se transforma en evidencia?

¿Qué otras interrogantes relacionadas con esta actividad te gustaría resolver? Plantea al menos dos. ¿De qué otra manera se podrían registrar los datos de esta actividad? ¿Qué criterios utilizarías para seleccionar un formato de registro de datos adecuado en futuras investigaciones?

De acuerdo con lo que los datos registrados en la tabla, ¿qué materiales son buenos conductores de la electricidad?, ¿cuáles no?

# Circuito eléctrico domiciliario

## ¿Qué ideas tengo?

Lee la siguiente información y comenta con tu curso:

Los primeros humanos no tuvieron luz artificial hasta que aprendieron a hacer fuego. Desde entonces, comenzaron a encender hogueras en la boca de las cuevas para aportar luz y calor al menos durante la primera mitad de la noche. Hoy en día, las ciencias y la ingeniería buscan nuevas formas, más eficientes, de convertir la electricidad en luz y al mismo tiempo mejorar su color.

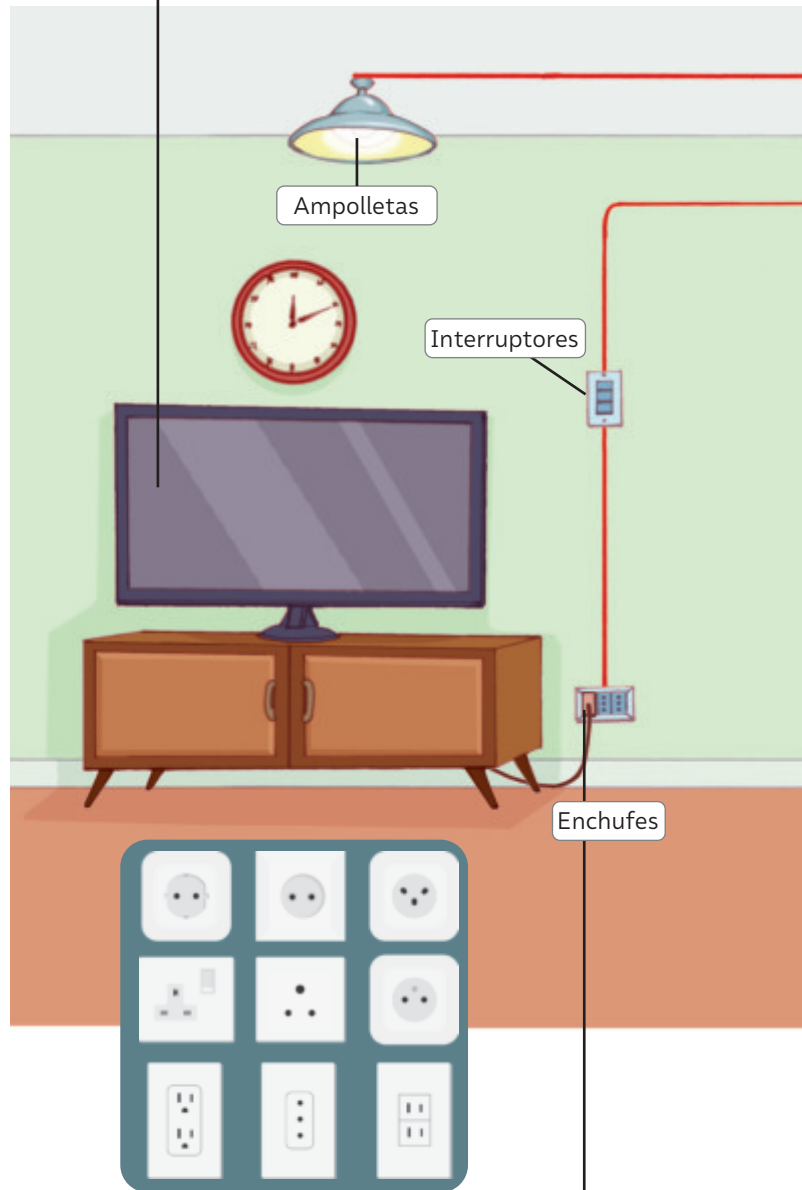
- ¿Cómo crees que el desarrollo tecnológico puede determinar la producción y la utilización de la electricidad en los hogares?
- ¿Qué tecnologías conoces que se estén empleando en este ámbito?
- ¿Cómo crees que nos benefician como sociedad?

La energía eléctrica sigue un largo recorrido desde las centrales generadoras hasta llegar a la mayoría de los hogares. En el interior de estos, la energía se distribuye mediante una red interconectada de circuitos que utilizan corriente alterna, la cual cambia de magnitud y sentido de forma periódica. La corriente alterna presenta mayor eficiencia de transmisión que la corriente continua, pues experimenta menos degradación de energía.

La forma de los enchufes y el voltaje utilizado en los hogares varía en diferentes partes del mundo. ¿Por qué crees que no se ha podido estandarizar un enchufe universal y un voltaje estándar para todos los países?



Los **artefactos eléctricos** transforman energía eléctrica en otros tipos de energía.



Los **enchufes** suministran una diferencia de potencial eléctrico o voltaje al conectar los aparatos eléctricos. En Chile, la magnitud de este es de 220 V.

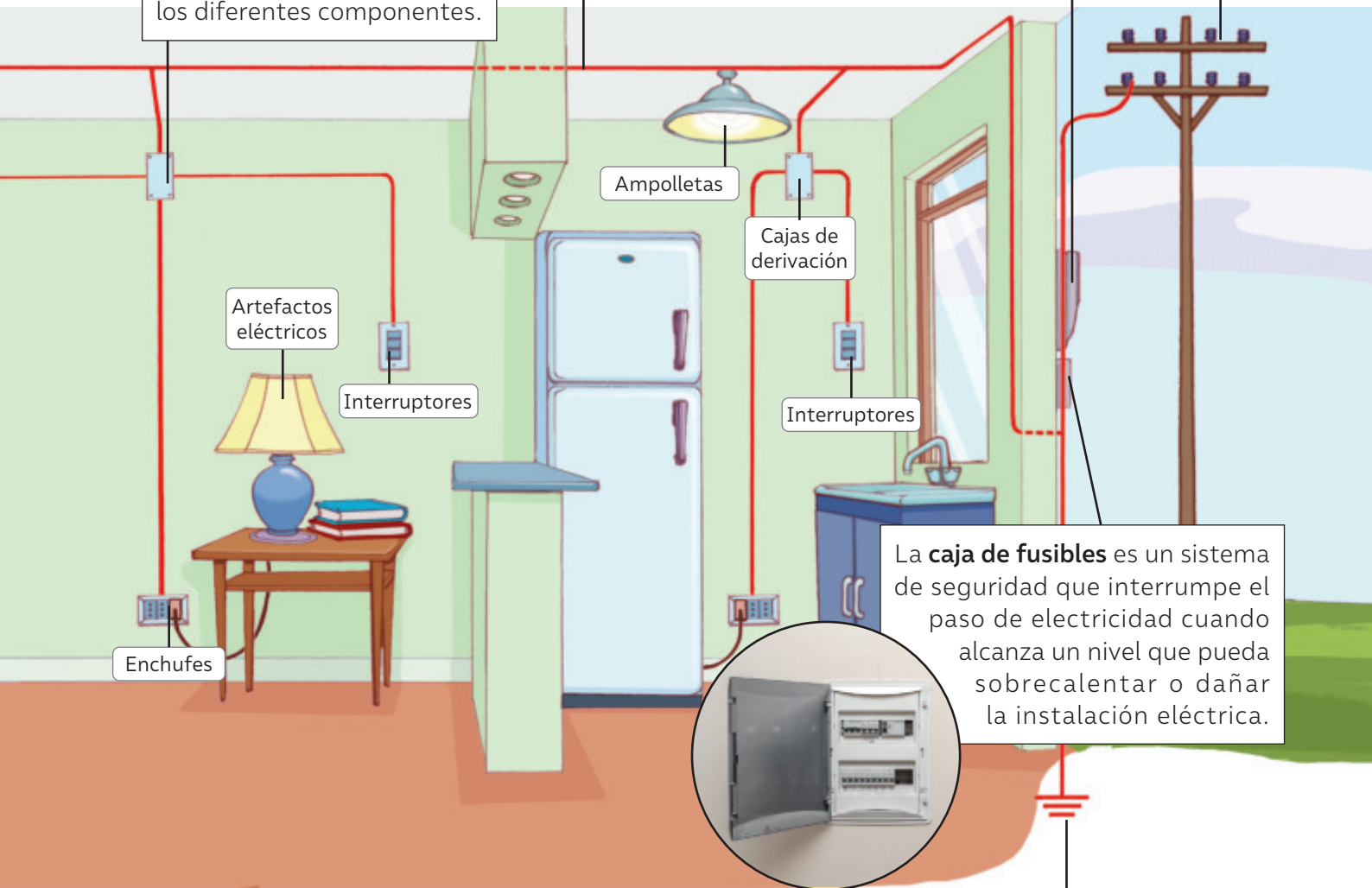
La **energía eléctrica** se distribuye mediante cables que se dividen a través de la casa.



La **red externa** traslada la energía eléctrica desde las estaciones de distribución hacia la instalación eléctrica de un hogar.

La **caja de derivación** contiene las conexiones eléctricas para ramificarlas a los diferentes componentes.

El **medidor** indica el consumo de energía eléctrica de un hogar durante un cierto tiempo.



La **caja de fusibles** es un sistema de seguridad que interrumpe el paso de electricidad cuando alcanza un nivel que pueda sobrecalentar o dañar la instalación eléctrica.

La conexión a tierra es útil para cuidar los aparatos eléctricos, pero sobre todo para proteger a las personas de una posible descarga eléctrica. *¿Qué otras medidas existen para evitar accidentes eléctricos?*

Durante 2019 hubo una polémica por la instalación de medidores inteligentes en los hogares, cuyo cambio sería progresivo y obligatorio, y cuyo costo tendría que ser asumido por los usuarios. *¿Cómo impactan decisiones como estas en la economía de los hogares? ¿Por qué es importante una adecuada regulación y legislación de las empresas que prestan servicios básicos?*

La **conexión a tierra** es un elemento de seguridad que consiste en un metal enterrado en el suelo que desvía hacia la tierra, posibles descargas eléctricas que ocurran en la instalación eléctrica.

## ¿Qué características tienen los artefactos eléctricos?

Los aparatos eléctricos de uso cotidiano cumplen diferentes propósitos, pero tienen algo en común, funcionan transformando energía eléctrica en otro tipo de energía. A continuación, se describen algunas de sus características.

### Potencia eléctrica

Corresponde a la cantidad de energía que un aparato puede transformar en un tiempo determinado. Esta magnitud física se mide en **watt** (W) y puede calcularse a partir de la siguiente relación:

$$P = I \cdot \Delta V$$

Intensidad de la corriente, medida en ampere (A)

Diferencia de potencial, medida en volt (V)

### Conecto con... Matemática

Trabaja con tu docente de Matemática para reforzar las fórmulas estudiadas y la conversión de unidades.

La potencia eléctrica se mide en watt (W) en honor al inventor escocés James Watt (1736-1819). ¿Por qué es necesario que existan unidades de medida? ¿Cómo se relacionan las unidades de medidas con los instrumentos de recolección de datos? ¿Qué importancia tienen los instrumentos y las unidades de medidas en la validación de la evidencia empírica?



Si observas algunas ampolletas, probablemente notes que, si bien todas transforman la energía eléctrica en luz y calor, algunas iluminan más que otras. Por ejemplo, una ampolleta de 23 W emitirá una luz más brillante que una de 8 W. En este caso, la primera ampolleta tiene la capacidad de transformar la energía eléctrica más rápido que la segunda.

BDA U3\_ACT\_10 y 11

### Energía eléctrica

La energía eléctrica es una magnitud física que se mide en **Joule** (J). Sin embargo, las compañías eléctricas utilizan otra unidad de medida para medirla: kilowatt-hora (kWh). ¿Has visto la cuenta de la luz de tu hogar?

A partir de la potencia eléctrica de un aparato y su tiempo de uso, la energía eléctrica que consume se puede calcular con la siguiente relación:

$$E = P \cdot t$$

Donde:  
**P** es la potencia eléctrica  
**t** corresponde al tiempo.

Su equivalencia en joule es la siguiente:

Energía	Potencia	Tiempo
1kWh	= 1kW	x 1h
1kWh	= 1000W	x 3600s
1kWh	= 3,6	x 10 <sup>6</sup> J

Se debe tener en cuenta que:

$$1W = \frac{J}{1s}$$

$$1J = W \cdot s$$

## Disipación de la energía eléctrica

¿Has notado que algunos artefactos eléctricos aumentan su temperatura cuando llevan funcionando algún tiempo? Esto ocurre porque parte de la energía eléctrica que utiliza un artefacto al realizar su función se transforma en calor. Este fenómeno se denomina **efecto Joule** y se puede determinar a través de la siguiente expresión:

$$E_d = \text{Resistencia} \cdot (\text{Intensidad})^2 \cdot \text{Tiempo}$$

La unidad de medida de la energía disipada es el **joule**, llamado así en honor al físico inglés James Prescott Joule (1818-1889). ¿Qué tan probable es que en el futuro exista una unidad de medida asociada a potencia o energía eléctrica? ¿De qué depende?

### Instalación de la planta solar Quillagua

## Luz eléctrica para comunidad Aymara de Quillagua

**E**n pleno desierto de Atacama, bajo un sol implacable, cientos de personas, pertenecientes a la comunidad Aymara de Quillagua, carecían de acceso a la luz eléctrica en sus hogares. Esta situación cambió durante el año 2022, con la instalación de la planta solar Quillagua. Este proyecto, además de impulsar el desarrollo de las energías limpias y renovables, genera un impacto social positivo en las comunidades locales, pues ha conseguido que, por primera vez, la comunidad Aymara tenga suministro eléctrico durante las 24 horas del día, incluido el funcionamiento del alumbrado público. César Castro, presidente de la Comunidad, valoró el avance para la comunidad y la voluntad para concretar este hito.

**Fuente:** Ministerio de Energía (23 de agosto de 2022). Ministros de Energía y Bienes Nacionales inauguran planta solar en Quillagua. <https://energia.gob.cl/noticias/nacional/ministros-de-energia-y-bienes-nacionales-inauguran-planta-solar-en-quillagua>



“esto es un avance bien significativo en el vivir de nuestra gente. Una felicidad enorme y nos va a ayudar en todo, en el vivir cotidiano, en la educación y en el desarrollo de nuestra comunidad.”

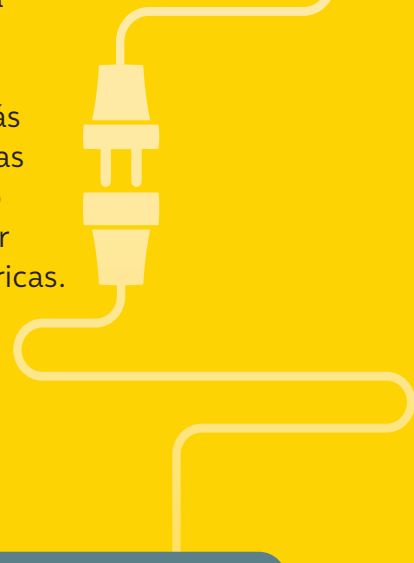
Junto con la provisión de energía eléctrica, la empresa a cargo de la planta solar impulsará el turismo local mediante la financiación de una página web de servicios locales y el diseño de una ruta turístico-arqueológica local. Además, para proteger el patrimonio cultural, prestará su apoyo para la mejora de las instalaciones del actual museo arqueológico.

¿Cómo impactará este proyecto en la calidad de vida de las personas de la comunidad Aymara?

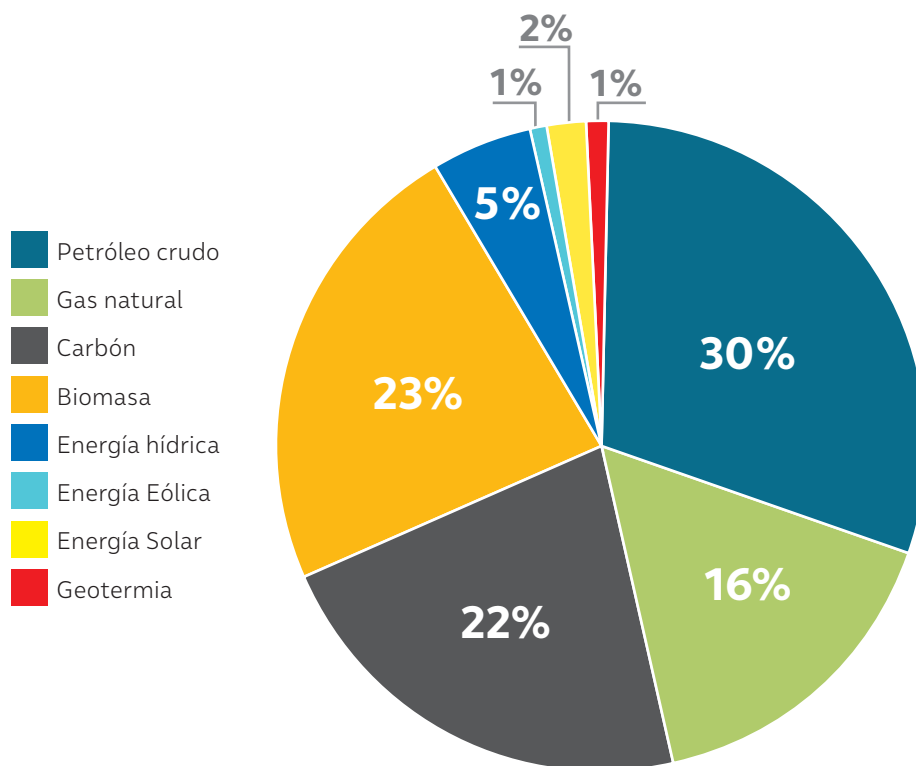
La principal fuente de energía presente en Chile durante el siglo XIX era el carbón, utilizado, por ejemplo, para movilizar ferrocarriles, tranvías y vapores, para el alumbrado, entre muchos otros usos. La electricidad llegó al país en el año 1851 con el uso de los telégrafos, pero el cambio más importante se produjo en el año 1883, cuando se iluminó la Plaza de Armas de la capital utilizando luz eléctrica. Esta nueva fuente de energía cambió los hábitos domésticos y laborales en Chile. Este proceso fue realizado por empresarios chilenos y extranjeros que crearon pequeñas empresas eléctricas.

Actualmente, la electricidad se produce a gran escala para satisfacer las necesidades de las personas. Las centrales eléctricas se encargan de la producción de energía eléctrica que llega a los hogares.

El siguiente gráfico muestra las principales fuentes de energía primaria en el año 2019.



Matriz energética primaria en Chile, año 2019



**Fuente:** Torres, R. (diciembre de 2021). Matriz energética eléctrica del país. [https://obtienearchivo.bcn.cl/obtienearchivo?id=repositorio/10221/32745/1/Matriz\\_electrica\\_del\\_pais.\\_Consideraciones\\_sobre\\_su\\_suficiencia.pdf](https://obtienearchivo.bcn.cl/obtienearchivo?id=repositorio/10221/32745/1/Matriz_electrica_del_pais._Consideraciones_sobre_su_suficiencia.pdf)

*¿Cuál es la principal fuente de generación de energía eléctrica?  
¿Qué porcentaje de energía eléctrica proviene de recursos renovables? ¿Qué porcentaje proviene de fuentes no renovables?*

*¿Qué fuente de generación de electricidad contamina más? ¿Cómo crees que impacta en el medioambiente el uso de gas natural, carbón y derivados del petróleo? ¿Consideras que su uso debe ser erradicado?*

*¿Crees posible producir energía a gran escala con sistemas menos contaminantes? ¿Cómo crees que se podría generar un cambio en la generación de energía eléctrica?*

# Eficiencia energética

Entre las políticas que ha asumido el Estado de Chile respecto a la energía, está el incentivo al concepto de eficiencia energética. Es necesario utilizar la energía eléctrica de forma eficiente y responsable en el hogar, el colegio y donde te encuentres. Algunas medidas que pueden ayudar a reducir el consumo eléctrico sin afectar nuestra calidad de vida son las siguientes:



Por primera vez en la historia de Chile, tenemos una Ley de Eficiencia Energética. Un paso clave para articular los esfuerzos y alcanzar la carbono neutralidad al año 2050, porque este eje de trabajo aportará con más de un 35% de las reducciones de gases de efecto invernadero necesarias para alcanzar nuestra meta. El 13 de febrero del año 2021, se publicó en el Diario Oficial la Ley N° 21.305 sobre Eficiencia Energética cuyo objeto es promover el uso racional y eficiente de los recursos energéticos, por cuanto la eficiencia energética es la forma más segura, económica y sustentable de cubrir nuestras necesidades energéticas.

*¿Qué opinas de esta ley? ¿Crees que la implementación de esta ley cambiará la vida de las personas y el funcionamiento de la sociedad?*

## Recursos digitales

Para conocer más sobre la eficiencia energética, ingresa el código **T23N8BP101A** al siguiente link [www.auladigital.cl](http://www.auladigital.cl)

*¿Cuál es la importancia de las acciones individuales para el ahorro energético? ¿Qué acciones podrías realizar tú al respecto? ¿Cómo la ciencia y la tecnología pueden contribuir al desarrollo de formas eficientes de utilizar la energía eléctrica?*

# ¡Qué calor!

## El calor en la Tierra

En el año 1984, el físico francés **Joseph Fourier** descubrió que ciertos gases atmosféricos absorben parte de la radiación proveniente del Sol y de esta forma calientan la superficie del planeta. Este fenómeno natural es conocido como **efecto invernadero**.

### ¿Cómo se produce el efecto invernadero?

1

La energía del Sol atraviesa la atmósfera. Parte de ella es absorbida por la superficie terrestre, mientras que otra parte se refleja.

2

Parte de la energía reflejada es retenida por los gases de efecto invernadero en forma de calor. Esto permite una temperatura cálida en el planeta.

3

Otra parte de la energía regresa al espacio.



El **efecto invernadero** es importante para la vida en el planeta, ya que mantiene estable la temperatura. Sin este fenómeno, la Tierra sería unos 30°C más fría. Sin embargo, desde mediados del siglo XX, se ha observado que la temperatura media superficial de la Tierra ha ido ascendiendo debido al aumento en la concentración de gases de efecto invernadero (GEI) de fuentes antropogénicas. Esto ha provocado el aumento de la absorción infrarroja, lo que ha potenciado el efecto invernadero natural. El metano (CH<sub>4</sub>) y otros GEI son los más potentes, pero el dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) contribuye más al calentamiento debido a su prevalencia.

*¿Crees que el cambio climático es un tema de suma emergencia?, ¿por qué?  
¿Cómo te has involucrado con esta problemática?  
¿Qué consecuencias implica el cambio climático? ¿Qué soluciones propones para contrarrestar este fenómeno?*

### ¿Qué es el cambio climático?

Cambios acelerados en la temperatura y los patrones climáticos que ha experimentado la Tierra con el paso del tiempo, producto de las variaciones en la actividad solar o erupciones volcánicas, y que se ha incrementado debido a ciertas actividades humanas.

### ¿Cuáles son sus causas?

El aumento de los GEI provenientes de distintas actividades como la ganadería, la agricultura, la quema de combustibles fósiles, entre otras.

## ¿Cuáles son los efectos del cambio climático?

El cambio climático se refiere a la variación de clima en la Tierra. Este fenómeno es provocado principalmente por la acción del ser humano y produce una amplia gama de fenómenos globales. Estos incluyen:

- Aumento las concentraciones de gases de efecto invernadero.
- Aumento del nivel del mar.
- Aumento contenido calorífico de los océanos y acidificación de los océanos.

Todo lo anterior da origen a cambios climatológicos extremos.

*¿Qué tan consciente eres del cambio climático?  
¿Qué emociones te producen las consecuencias del cambio climático? ¿Consideras probable que se pueda frenar este fenómeno? ¿Qué tendría que ocurrir?*

## Impacto del cambio climático en Rapa Nui

La isla de Rapa Nui, declarada patrimonio de la humanidad por la UNESCO, es el lugar habitado más aislado del planeta. En ella, surgió una cultura que alcanzó su esplendor con la construcción de altares o centros ceremoniales para los ancestros, llamados ahu, sobre los que se erigieron figuras talladas en piedra, los moáis.

Actualmente, la isla, enfrenta diversos problemas relacionados con los efectos del cambio climático, entre ellos, el aumento del nivel del mar que ha provocado un negativo impacto en el borde costero, donde se encuentra el 90 % del patrimonio arqueológico. Durante la Cop25, el presidente de la comunidad Ma'u Henua, Camilo Rapu, indicó que las plataformas que sostienen los moáis (ahu) están siendo afectadas por la erosión y el alza en las mareas, y que otras piezas ceremoniales y arqueológicas ya están bajo el agua debido a derrumbes. Algunos modelos climáticos prevén que los niveles del mar podrían aumentar hasta 1,5 metros



▲ Ahu Tongariki.

para el año 2100. En este escenario, varios moáis con sus plataformas podrían quedar irremediablemente sumergidos en el agua.

Durante el año 2022, se dio inicio a un proyecto para apoyar el desarrollo de un Plan de Acción de Cambio Climático en la isla con el propósito de conservar su patrimonio cultural manteniendo así la conexión con sus antepasados y la integridad de la historia de Rapa Nui.

**Fuente:** País Circular (4 de diciembre de 2019). COP25: Aumento del nivel del mar amenaza a los moáis de Rapa Nui. <https://www.paiscircular.cl/agenda-2030/cop25-aumento-del-nivel-del-mar-amenaza-a-los-moais-de-rapa-nui/#:~:text=Actualmente%2C%20Rapa%20Nui%20presenta%20una,megal%C3%ADticas%20llamadas%20ahu%2C%20y%20moai.>

*¿Qué impacto podría tener en la tradición Rapa Nui la destrucción de los moáis? ¿Qué tan probable es que la situación de Rapa Nui se pueda revertir? ¿De qué otra manera se podría preservar su patrimonio?*

**En esta lección podrás distinguir entre los conceptos de temperatura y calor. Además, aprenderás cómo se transfiere calor entre los cuerpos.**

# El calor y la temperatura

## ¿Qué ideas tengo?

En parejas, reúnan los siguientes materiales: agua tibia, agua de la llave, hielo, una bandeja plástica y tres vasos transparentes de igual volumen. Pueden reutilizar materiales que tengan en sus hogares. Finalizada la actividad, pueden reutilizarlos o reciclarlos.

➤ Agreguen agua a cada vaso de la siguiente manera:

N° vaso	1	2	3
Contenido	2/3 de agua de la llave + tres cubos de hielo	2/3 de agua de la llave	2/3 de agua tibia

- Sumerjan simultáneamente sus dedos índices en los vasos 1 y 3 durante 30 segundos.
- Retiren los dedos y sumérjanlos rápidamente en el vaso 2 durante 30 segundos.
- Esperen 15 minutos y sumerjan uno de sus dedos índices en cada uno de los vasos durante 30 segundos.

La experimentación es un proceso que permite descubrir, comprobar o demostrar determinados fenómenos o principios científicos. *¿Crees que la experimentación favorece la comprensión de los fenómenos en estudio?*

*¿Cómo describirían la presencia del calor en esta experiencia?, ¿por qué? ¿Consideran que este procedimiento permite medir la temperatura del agua en cada vaso?, ¿por qué? ¿Qué procedimiento propondrías tú?*

## ¿Frío o calor?

La capacidad de sentir frío y calor es esencial para nuestra supervivencia y favorece nuestra interacción con el mundo que nos rodea. ¿En qué situaciones has sentido frío? ¿En cuáles has sentido calor? ¿Qué sensaciones has experimentado en cada caso?

La **sensación térmica** es una percepción subjetiva de cada individuo. Esta corresponde a la reacción del cuerpo frente a diversas condiciones ambientales, entre ellas las variaciones de temperatura ambiental. Independiente de la temperatura ambiental, nuestro cuerpo tiene la capacidad de mantener estable la temperatura interna gracias al proceso de termorregulación.

*¿Has experimentado cambios bruscos en tu temperatura corporal? ¿Cómo te proteges frente a las temperaturas extremas? ¿Crees que es la termorregulación es un tema de responsabilidad personal?, ¿por qué?*

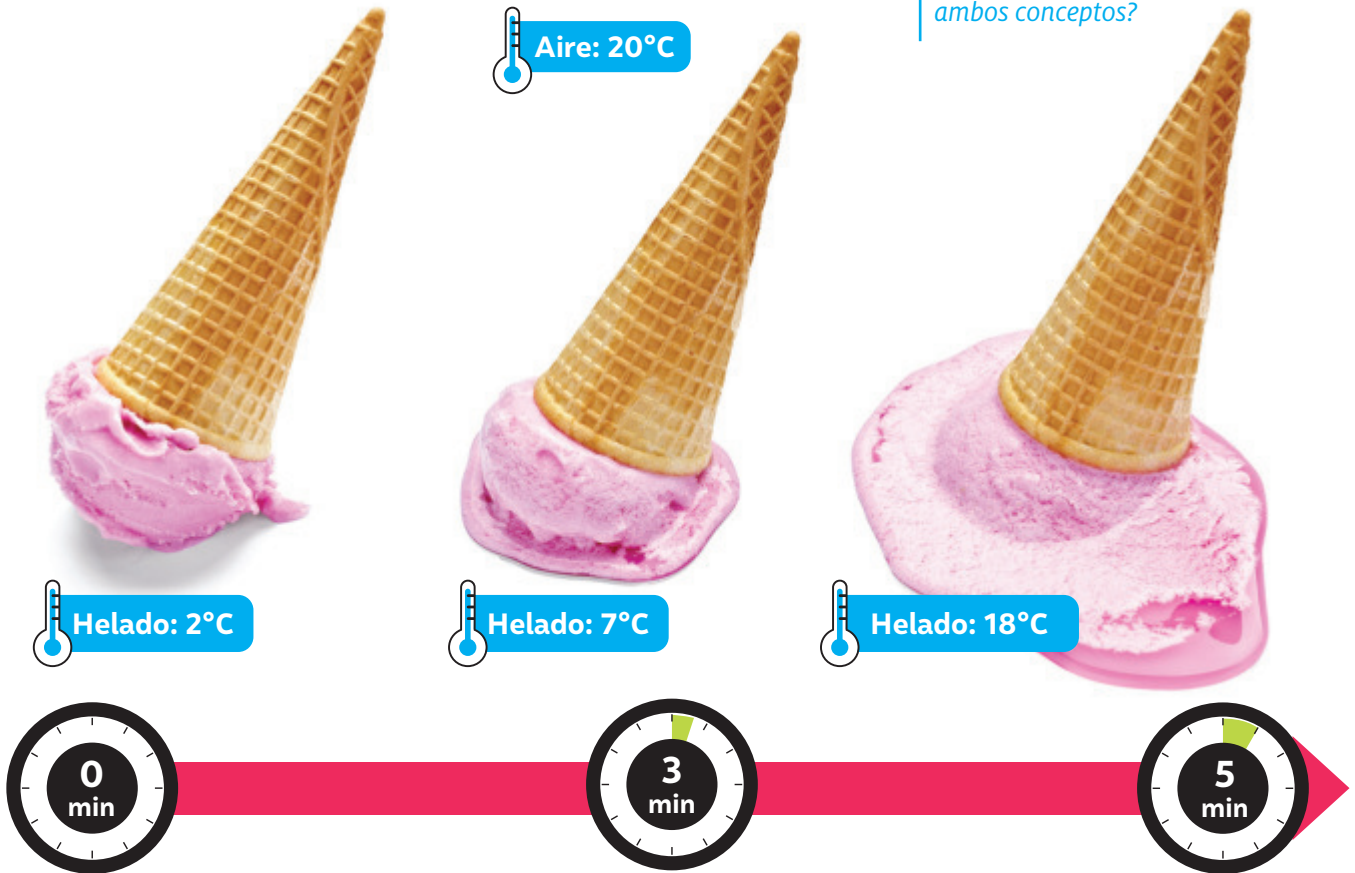


▲ Algunos factores que influyen en la sensación térmica son la humedad ambiental y la velocidad del viento, además de la vestimenta que estemos usando.

## ¿Es lo mismo calor y temperatura?

Los conceptos calor y temperatura pueden causar confusión pues, en algunas ocasiones, erróneamente se utilizan como sinónimos. Para diferenciarlos, te invitamos a analizar la siguiente situación:

*¿En qué situaciones de la vida cotidiana utilizas el concepto calor? ¿En qué situaciones utilizas el concepto temperatura? ¿De qué manera el conocimiento científico te puede ayudar a diferenciar ambos conceptos?*



*¿Qué ocurre con el helado al transcurrir el tiempo?, ¿a qué crees que se debe? ¿Qué tipo de energía está en juego durante este proceso? De tus respuestas anteriores, ¿cuáles son observaciones? ¿Cuáles son inferencias? ¿En qué se diferencian?*

Lo primero que debes saber es que todos los cuerpos poseen **energía térmica**. Esta corresponde a la energía cinética total de las partículas, producto del movimiento aleatorio que experimentan estas últimas. Por su parte, la **temperatura** es un indicador de la energía cinética promedio de las partículas de un cuerpo: a mayor rapidez promedio en el movimiento de estas partículas, mayor será la temperatura de dicho objeto.

Si bien la temperatura, la energía térmica y el calor están estrechamente vinculados, no son lo mismo. Al analizar la situación anterior, notarás que en el minuto cero, el helado y el ambiente tienen diferentes temperaturas. Sin embargo, a medida que transcurre el tiempo, el helado se derrite hasta alcanzar la misma temperatura del ambiente. Lo anterior ocurre por una **transferencia de energía térmica** desde el ambiente al helado. Este flujo o traspaso de energía corresponde al **calor**.

# La temperatura

La **temperatura** se define como una medida de la energía cinética interna de la materia. Como la materia está constituida por partículas, se puede afirmar que mientras mayor es la rapidez (promedio) del movimiento de las partículas, mayor será su energía cinética, lo que se traduce en un aumento de la temperatura.

Para comprender de mejor manera este concepto, te invitamos a analizar la **teoría cinético-molecular de la materia**.

La materia está constituida por partículas microscópicas, las que se encuentran en constante movimiento. La dirección del movimiento de estas partículas es azarosa, por lo que se produce una gran cantidad de choques entre ellas.

El movimiento de las partículas en una sustancia está relacionado con su energía cinética. Por ello, dependiendo de cómo se mueven las partículas de una determinada sustancia, esta puede tener más o menos energía cinética interna.

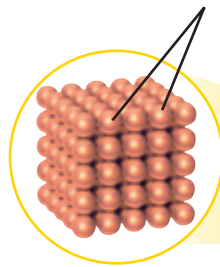
## 📶 Recursos digitales

Aplica los conceptos aprendidos en un simulador, ingresando el código **T23N8BP106A** en el sitio web [www.auladigital.cl](http://www.auladigital.cl)

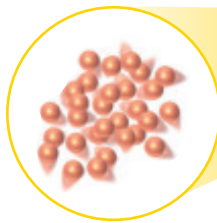
*¿Crees que la teoría cinético-molecular facilitó tu comprensión del concepto de temperatura? ¿Podrías aplicar la teoría cinético-molecular en procesos de la vida cotidiana? ¿Consideras que esta teoría, en términos de la temperatura, es aplicable a todo tipo de materiales?*

Las teorías son una forma de explicar cómo y por qué se producen los fenómenos de la naturaleza. Muchas veces dichas explicaciones se basan en la experimentación, lo cual permite interpretar los resultados obtenidos. *¿Piensas que en ciencias siempre interpretan correctamente los resultados?*

Partículas microscópicas

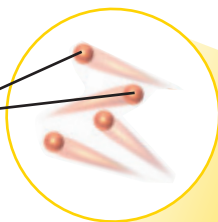


▲ Las partículas de un objeto sólido, como las de la botella, no se pueden desplazar, solo vibran en la misma posición, manteniéndose ordenadas y unidas por fuerzas de atracción.



▲ Las partículas de un líquido, como el agua, además de vibrar, se desplazan libremente unas sobre otras.

Partículas en movimiento



▲ Las partículas de un gas, como el aire de las burbujas, están muy separadas entre sí. Estas partículas se desplazan de forma libre y aleatoria.



Para conocer con precisión la temperatura de un cuerpo, se utiliza el **termómetro**, término que proviene del griego *thermos* (calor) y metro (medida).

En el año 1592, Galileo Galilei inventó el **termoscopio**, considerado el antecesor del termómetro.

En el año 1714, Gabriel Fahrenheit creó el **termómetro de mercurio**.

La escala más común es **Celsius**, llamada así en honor al físico Anders Celsius.

Existen diferentes tipos de termómetros; los más comunes son de vidrio con un tubo interior que contiene mercurio.



## Tipos de termómetros



Termómetro clínico electrónico



Termómetro clínico mercurio



Termómetro infrarrojo



Termómetro bimetalico

## Las escalas térmicas

Existen diferentes escalas en el Sistema Internacional de Unidades (SI) para expresar la temperatura de un cuerpo: **Celsius**, **Fahrenheit** y **Kelvin**. Las tres escalas consideran como referencia el comportamiento del agua, específicamente su punto de ebullición y su punto de fusión a nivel del mar.

A partir de lo anterior, es posible establecer las siguientes relaciones matemáticas entre la temperatura medida en Celsius con las otras escalas térmicas:

DE CELSIUS A KELVIN

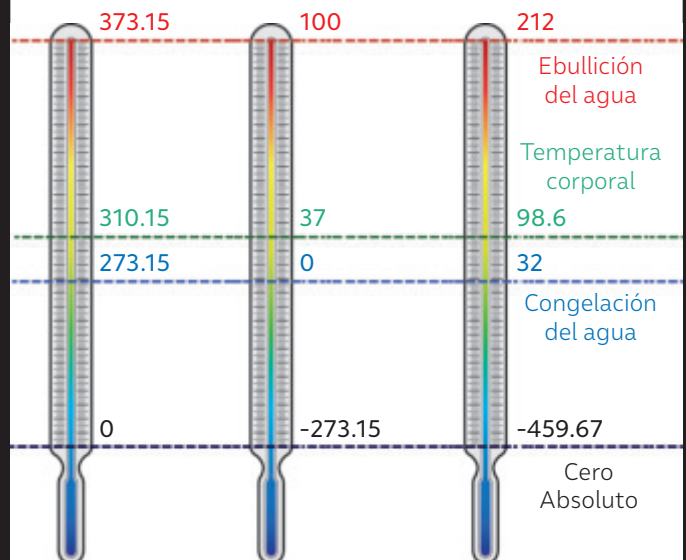
$$T(K) = T(^{\circ}C) + 273,15$$

DE CELSIUS A FARENHEIT

$$T(^{\circ}F) = 1,8 \cdot T(^{\circ}C) + 32$$

Al analizar las escalas térmicas, ¿a qué temperatura, en grados Celsius, el agua alcanza la ebullición? ¿Cuál es el equivalente en las escalas Fahrenheit y Kelvin? ¿A qué temperatura, en grados Celsius, se congela el agua? ¿Cuál es el equivalente en las escalas Fahrenheit y Kelvin?

Kelvin (K) Celsius (°C) Farenheit (°F)



# El calor: energía en tránsito

## ¿Qué ideas tengo?

Durante mucho tiempo se pensó que entre dos cuerpos a diferente temperatura había una transferencia de un fluido llamado **calórico**. Esta idea fue introducida por Antoine de Lavoisier. Más tarde, las evidencias experimentales demostraron que entre un cuerpo caliente y otro frío se transfiere energía térmica.

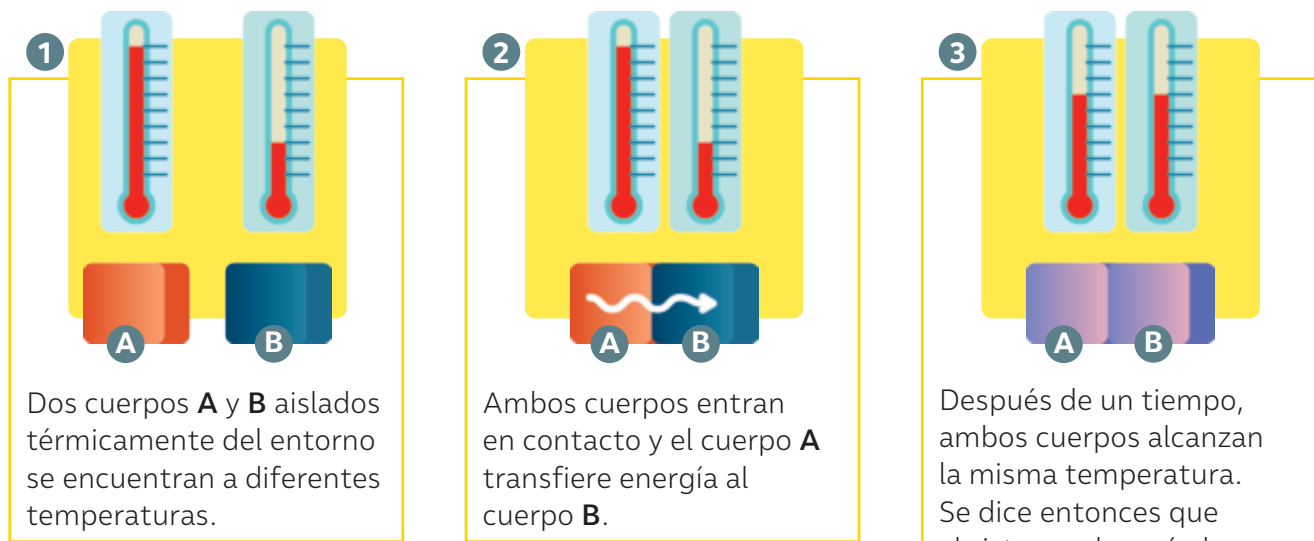
- ▶ En el quehacer científico, ¿qué importancia tienen las observaciones y las nociones previas para elaborar explicaciones frente a un fenómeno?
- ▶ ¿Qué valor le atribuyes a la experimentación en el conocimiento de la energía térmica?

A la transferencia de energía que ocurre de manera espontánea cuando un cuerpo se pone en contacto con otro se la denomina **calor**.

El calor siempre se transfiere desde un cuerpo que está a mayor temperatura a otro que está a menor temperatura. Por otra parte, el calor es la transferencia de energía que se produce cuando un cuerpo se pone en contacto con otro cuya temperatura es diferente.

## ¿Hasta qué punto se transfiere energía térmica entre dos cuerpos?

Analiza la siguiente situación:



**1** Dos cuerpos **A** y **B** aislados térmicamente del entorno se encuentran a diferentes temperaturas.

**2** Ambos cuerpos entran en contacto y el cuerpo **A** transfiere energía al cuerpo **B**.

**3** Después de un tiempo, ambos cuerpos alcanzan la misma temperatura. Se dice entonces que el sistema alcanzó el equilibrio térmico. Cuando esto sucede, ya no existe transferencia de energía entre ambos.

*¿Cómo se explica que transcurrido un tiempo ambos cuerpos tengan la misma temperatura? ¿Cuándo termina la transferencia de energía entre dos cuerpos?*

Desde el punto de vista de la teoría cinético-molecular, ¿cómo se encuentran las partículas de los cuerpos A y B en los puntos 1 y 2? ¿Por qué el cuerpo A disminuyó su temperatura en el punto 3? ¿Por qué el cuerpo B aumentó su temperatura en el punto 3? ¿Qué sucedió con las partículas de A y B durante la experiencia? De tus respuestas anteriores, ¿cuáles son observaciones? ¿Cuáles son inferencias? ¿En qué se diferencian?

BDA U3\_ACT\_25 y 26

## ¿Cómo se mide el calor?

A diferencia de un termómetro, que nos permite medir directamente la temperatura de diferentes objetos, no existen instrumentos que nos permitan determinar de forma directa cuánto calor absorbe o cede un cuerpo. Si deseamos cuantificar esta magnitud, se deben utilizar métodos indirectos de medición.

### Calor específico

El científico inglés **James Joule** (1818-1889) determinó que la energía necesaria para incrementar la temperatura de un gramo de agua en 1 °C corresponde al valor de una caloría (1 cal), lo que corresponde al **calor específico** del agua. Este concepto físico se define como la cantidad de energía necesaria para que un gramo de una sustancia eleve su temperatura en un grado Celsius.

Cada sustancia tiene su propio calor específico. En la siguiente tabla se muestra el calor específico para algunas sustancias:

Calor específico para algunas sustancias	
Sustancia	Calor específico (cal/g °C)
Agua	1,00
Aluminio	0,22
Cobre	0,093
Vidrio	0,2
Acero	0,114

Fuente: Hopp, V. (2022). *Fundamentos de tecnología química*. España: Reverte.

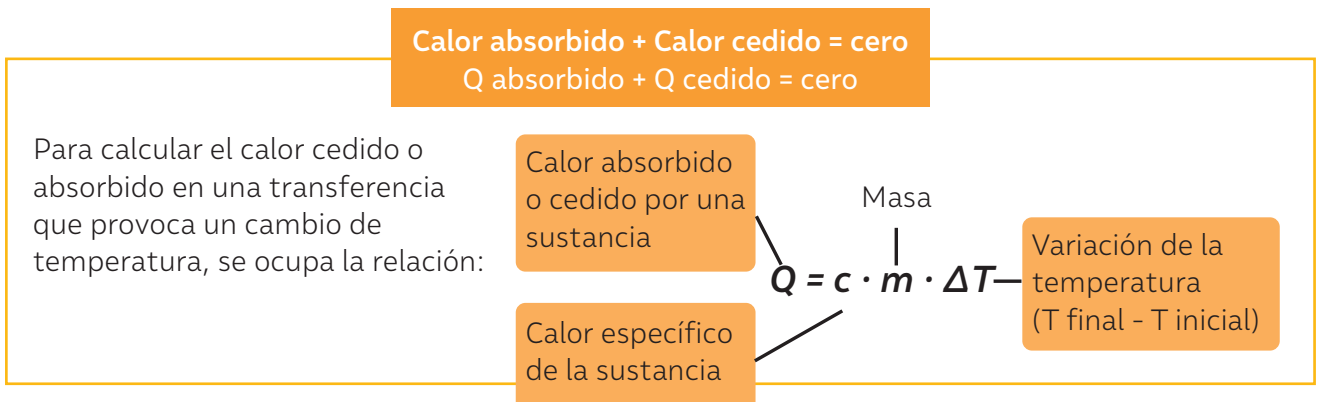
Una de las unidades de medición del calor es el Joule (j) en honor a James Joule. Sin embargo, también se emplea caloría (cal), siendo 1 caloría equivalente a 4,18 Joule. ¿Qué tan a menudo los hallazgos científicos llevan el nombre de personas?

¿Qué significa que el calor específico del cobre sea 0,093 cal/g °C?  
¿A qué sustancia de la tabla se le debe aplicar mayor energía para elevar en un 1 °C un gramo de esta?  
¿A qué sustancia se le debe aplicar menos energía?

### Calor cedido y calor absorbido

Diversas experiencias científicas a lo largo del tiempo han permitido establecer un modelo matemático en el que se establece la relación entre el calor cedido o absorbido por un cuerpo, la masa y la variación de la temperatura, a través de la siguiente expresión:

¿Qué ventajas tiene el uso de modelos matemáticos para el estudio de fenómenos como el calor?



**Analizar es descomponer una información en sus partes y entender cómo se relacionan entre sí y con el todo. El análisis de resultados permite explicar y dar sentido a los datos de una investigación, haciendo uso de un lenguaje científico.**

Un grupo de estudiantes realizó el siguiente experimento para comprobar la transferencia de calor entre dos sustancias:

- Llenaron dos vasos de precipitado con 250 mL de agua cada uno y los rotularon con las letras A y B.
- Calentaron el vaso A sobre un mechero durante 10 minutos. Transcurrido este tiempo, midieron la temperatura del agua contenida en ambos vasos (temperatura inicial).
- Depositaron ambos vasos en una caja de plumavit, procurando que la distancia que los separara fuera prácticamente nula. Transcurridos 30 minutos, retiraron los vasos de la caja de plumavit y midieron nuevamente la temperatura (temperatura final).

Los resultados se presentan en la siguiente tabla:

Vaso	Temperatura inicial (°C)	Temperatura final (°C)
A	40	30
B	20	30

A continuación, te proponemos algunos pasos que puedes considerar para el análisis de resultados obtenidos en una investigación.

## 1 Identifica las partes importantes de la información.

A partir de la información de la tabla, podemos identificar que el grupo de estudiantes midió la temperatura inicial y final del agua contenida en dos vasos de precipitado sometidos a diferentes condiciones según el diseño experimental.

## 2 Establece la relación que existe entre las partes identificadas.

La temperatura inicial del agua en el vaso A es mayor que la temperatura del agua contenida en el vaso B. Transcurridos 30 minutos, la temperatura del agua en el vaso A disminuye y la temperatura del agua en el vaso B aumenta en relación con la medición inicial.

## 3 Establece la relación de las partes del todo.

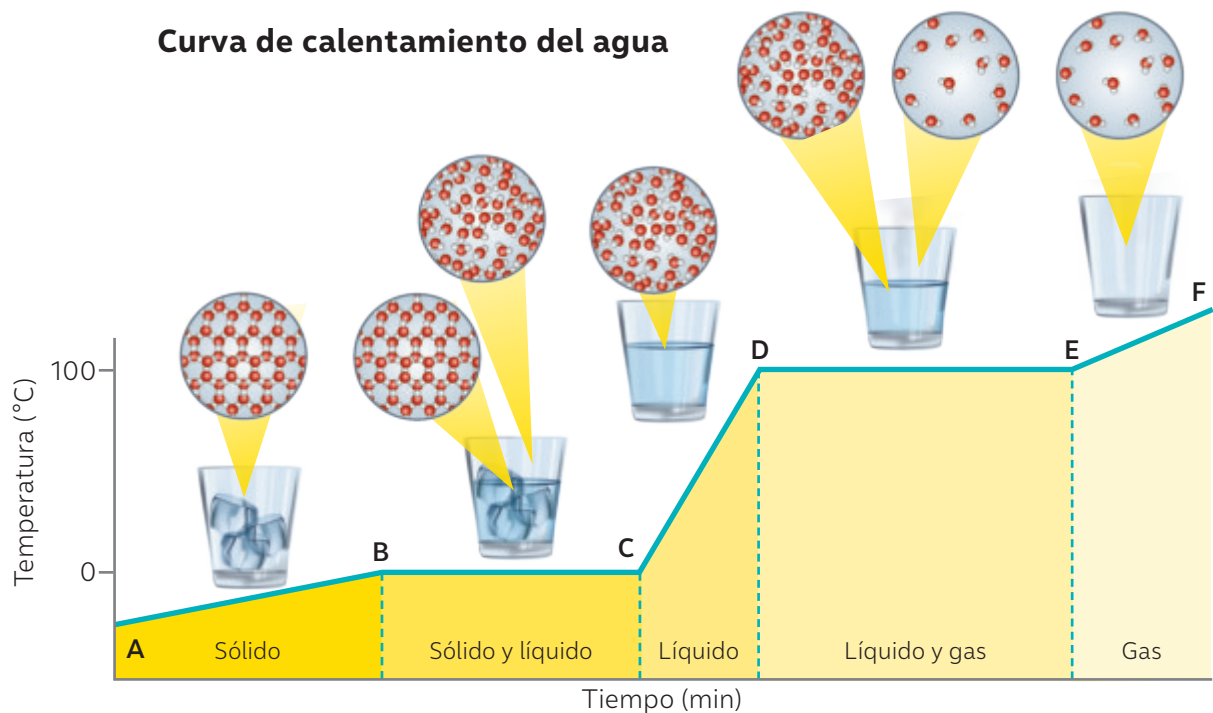
La parte final de un análisis de resultados es la constatación de lo obtenido respecto a lo que dice la teoría. En este caso, la temperatura del agua en el vaso A disminuye y la temperatura del agua en vaso B aumenta debido a que ambas sustancias alcanzaron el equilibrio térmico. Esto, debido al traspaso de energía térmica producido desde el vaso A hacia el vaso B al estar en contacto entre sí al interior de la caja de plumavit.

*¿Por qué es necesario medir la temperatura inicial y final del agua? ¿Permiten los resultados obtenidos en este diseño experimental, dar respuesta a la pregunta de investigación?*

## ¿Qué ideas tengo?

Analiza la información del gráfico que se muestra a continuación y responde las preguntas:

- ¿En qué intervalos del gráfico el agua absorbe energía térmica y aumenta su temperatura?
- ¿Por qué crees que en algunos intervalos del gráfico el agua mantiene su temperatura constante?
- ¿Qué cambios experimenta la sustancia?



- AB.** El hielo absorbe energía térmica y aumenta la temperatura.
- BC.** Alcanza su punto de fusión pasando al estado líquido.
- CD.** El agua sigue absorbiendo energía y aumentando de temperatura.
- DE.** Alcanza su punto de ebullición, pasando al estado gaseoso.
- EF.** El agua se vaporizó. Si se pudiera calentar el vapor, su temperatura aumentaría.

Como te habrás dado cuenta, durante los cambios de estado las sustancias mantienen su temperatura constante. Esto se debe a que la energía es utilizada para romper las interacciones que mantienen unidas a las partículas, las cuales pasan a un estado de mayor energía cinética. La energía térmica necesaria para que se produzca el cambio de estado de una sustancia se llama calor latente.

El término "latente" significa escondido. Por ello, el calor participante de un cambio de estado recibe este nombre, pues, pese a que se añade calor, este queda "escondido" sin manifestar variaciones en la temperatura.

Dependiendo del cambio de estado, el calor latente puede ser de fusión (cambio de sólido a líquido) o de vaporización (cambio de líquido a gas).

## Otros efectos del calor

### Dilatación y contracción térmica

En las vías de ferrocarril se deja un espacio entre los rieles: ¿a qué crees que se debe? Uno de los principales efectos asociados a los cambios de temperatura es la **dilatación térmica**. Este fenómeno consiste en la expansión de la longitud o volumen de un objeto a raíz del aumento de temperatura. Cuando la temperatura de una sustancia aumenta, las moléculas requieren de mayor espacio para moverse. Como consecuencia la sustancia se dilata. Si la temperatura disminuye, el fenómeno que se produce se conoce como **contracción térmica**.



*¿Qué ocurre con las partículas de un material cuando se produce dilatación térmica? ¿Qué materiales están más expuestos a la dilatación térmica? ¿Cómo se medirá la dilatación térmica de un objeto?*



*¿Qué cambios provoca el calor en los alimentos? ¿Cómo se explican esos cambios desde la teoría científico-molecular? ¿Qué importancia tiene este conocimiento para la vida cotidiana?*

### Cocción de alimentos con calor

Para preparar muchas de las comidas que consumimos a diario se debe utilizar calor. Al cocinar, se debe usar la temperatura, el método y el tiempo de cocción apropiados. Por ello, saber cómo actúa el calor en los alimentos puede ayudar en la correcta preparación de muchas recetas. La energía térmica se propaga con mayor rapidez a través de alimentos delgados y más lento en los más gruesos. Por ello, la forma de los alimentos es un factor que se debe considerar al cocinar.

### ¿Qué nuevas ideas tengo?

- A partir de la información propuesta en estas páginas, ¿conseguiste diferenciar claramente los conceptos de calor y temperatura? ¿Qué aspectos te resultaron nuevos para tu aprendizaje?
- Reflexiona: si entre dos objetos en contacto deja de haber traspaso de calor al alcanzar el equilibrio térmico, ¿dejan también de tener temperatura?

# Mecanismos de transferencia del calor

## ¿Qué ideas tengo?

- ▶ En parejas, discutan lo que ocurre en las siguientes situaciones:
  - Colocar las manos alrededor de una estufa.
  - Tocar una cuchara sumergida en una taza de té recién servido.
  - Tomar sol en la playa durante un día de verano.
- ▶ ¿Qué tienen en común las situaciones descritas? ¿En cuál de ellas reconocen la propagación del calor? Identifiquen el sentido del flujo del calor y cómo se percibe el fenómeno.

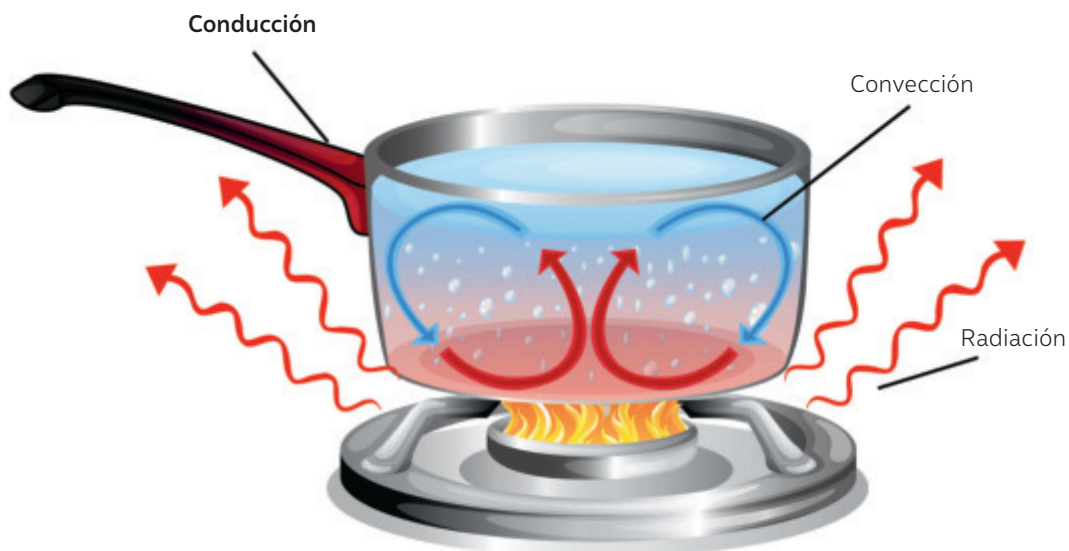
Identificar es traer a la memoria un conocimiento previamente aprendido, que se relaciona con la situación o información presentada. ¿Qué dificultades tuviste al identificar los conceptos solicitados? ¿Consideras que el calor se propaga de la misma forma en todos los cuerpos?

Como hemos estudiado, el calor es energía en tránsito que tiene un sentido de propagación definido, que va desde un cuerpo de mayor a otro de menor temperatura. Pero ¿cómo ocurre esa transferencia de energía? ¿El calor necesita siempre un medio material para su traspaso? Hoy sabemos que el calor se transfiere por conducción, convección y radiación.

## Conducción

Para comprender este mecanismo de transferencia de calor, veamos una situación. Al calentar agua en una olla de metal, la olla queda expuesta directamente al fuego, tal como muestra la imagen:

¿Has percibido alguna vez la conducción del calor en tu vida cotidiana? ¿Qué podrías mencionar al respecto? ¿Todos los materiales conducen eficientemente el calor?, ¿por qué?



Con el tiempo, la energía térmica del fuego se desplaza hacia la olla y se conduce a través del mango, que no está en contacto directo con la fuente de calor.

## Convección

Propagación de energía térmica a través de fluidos, como el aire y el agua.

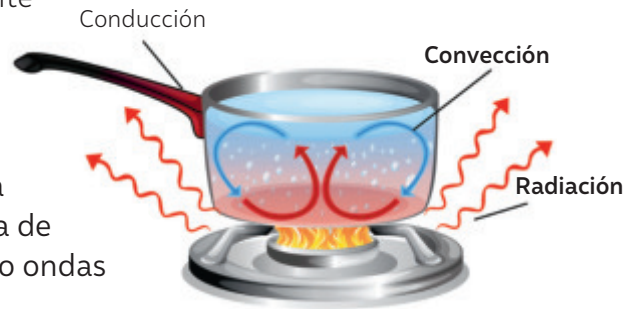
¿En qué fenómenos del entorno natural se puede reconocer la propagación del calor por convección?

Por ejemplo: Si ponemos un recipiente con agua sobre una llama, el calor se transferirá por conducción a la base del recipiente y a la capa de agua en contacto directo con ella. El agua cálida más próxima a la fuente de calor se vuelve menos densa y asciende, siendo reemplazada por el agua de la superficie, más fría y densa. Este proceso se repite generando corrientes de convección.

BDA U3\_ACT\_32

## Radiación

La transferencia de energía térmica en ausencia de materia se denomina radiación. Es una forma de transferencia en que la energía se propaga como ondas electromagnéticas.



Por ejemplo, al estar cerca de una fuente de calor (como el fuego de la cocina), percibimos el calor de la llama y de la olla caliente aún sin tocarla. La energía emitida por la materia que se encuentra a una determinada temperatura se produce desde la fuente de calor hacia afuera en todas direcciones y es transportada por ondas electromagnéticas.

## Conservación de alimentos de los pueblos andinos

Los productores de la localidad de Putre, en la Región de Arica y Parinacota, emplean técnicas que permiten la conservación de alimentos. Un ejemplo de estas técnicas es la elaboración de la papa chuño, es decir, papas deshidratadas mediante una práctica que se enseña de generación en generación en las comunidades de diferentes pueblos andinos, por ejemplo el **pueblo Aymara**. Esta técnica aprovecha la **radiación solar** proveniente de la deshidratación y permite preservar la papa y tenerla a disposición para el consumo por muchos años. ¿Cómo se realiza este proceso? Se escogen las mejores papas y disponen al aire libre. Por las noches se rocían con agua para que se congelen y al día siguiente,

a primera hora, se realiza un segundo riego de agua. Eso se lleva a cabo durante ocho días, hasta que las papas estén llenas de agua. “Cuando la papa tiene pura agua, uno lo coloca en montoncitos y comienza a pisarlo. Eso mismo hace que uno le saque el agua y la cáscara. Hay que sacarle bien toda el agua con los pies”, relata Victoria Mollo, productora de papa chuño. Para completar este proceso, las papas se ponen al sol durante seis días hasta que estén bien secas.

Fuente: Red de Patrimonio Agrícola Nacional (s./f.)  
Productores del Altiplano chileno en Putre.  
<https://www.minagri.gob.cl>

### ¿Qué nuevas ideas tengo?

¿Por qué es importante la implementación de este tipo de técnicas en la resolución de problemas cotidianos?

» La información contenida en estas páginas ¿facilitó la comprensión de los mecanismos de transferencia del calor?

» ¿Cómo influye en tu proceso de aprendizaje el uso de situaciones o ejemplos del contexto cotidiano?

## Mantenerse frescos

¿Cómo se puede refrescar por un largo tiempo una casa durante una ola de calor? O bien, ¿cómo se puede mantener calefaccionada una vivienda durante los fríos días de invierno? Hay situaciones cotidianas en las que es necesario desacelerar o reducir la transferencia de energía térmica para evitar la ganancia o la pérdida de calor de los cuerpos.

Los **aislantes térmicos** cumplen un importante rol en este desafío. Estos materiales se utilizan para controlar la transferencia de energía desde los cuerpos más cálidos hacia los más fríos, disminuyendo la rapidez del calor (transferencia de energía térmica). En términos simples, podemos afirmar que un aislante se encarga de mantener fríos los objetos fríos y calientes los objetos calientes.



▲ Los elefantes suelen rociarse con agua para enfriarse durante un día caluroso.



▲ Las lagartijas toman el sol sobre una piedra caliente para recibir energía térmica.



▲ Los polluelos de pingüino se reúnen en grupos para disminuir la transferencia de energía térmica.

### Conecto con...

#### Historia, Geografía y Ciencias Sociales

Con la ayuda de tu docente de Historia, Geografía y Ciencias Sociales investiga sobre las soluciones habitacionales que se han dado en diferentes pueblos originarios de Chile en relación con la exposición a altas o bajas temperaturas.

En la naturaleza ocurre algo similar. ¿Has visto alguna vez una lagartija tomando sol? ¿Has notado que los perros jadean durante un día cálido? Los animales, también presentan mecanismos para regular el calor, y con ello su temperatura corporal. De esta manera, algunos pueden sobrevivir en ambientes diversos e incluso en condiciones extremas. Apréndelo con algunos ejemplos.

### Lana de oveja como aislante térmico de viviendas

Durante la construcción de su casa, los arquitectos María de los Ángeles Lobos y Andrés Villouta de la Región de Aysén, buscaban un material que les permitiera aislar térmicamente su casa. Entonces solo encontraron lana de unos viejos colchones. Empezaron a buscar información y descubrieron que la lana de oveja es una gran alternativa de aislación, además de ser una opción sustentable. Al tener un origen natural, su degradación no genera gases nocivos y se incorpora de forma más natural al terreno,

con una larga vida útil. Tras este hallazgo surgió su emprendimiento de innovación social dedicado a la producción de paneles de aislación con lana de ovejas con la colaboración de pequeños productores y comunidades de la región.

**Fuente:** País Circular (25 de junio de 2021). Lanarq: aislante de viviendas hecho a partir de lana de oveja. <https://www.paiscircular.cl/consumo-y-produccion/lanarq-aislante-de-viviendas-hecho-a-partir-de-lana-de-ovejas-impulsa-la-economia-circular-y-el-desarrollo-local-en-aysen/> (Adaptación).

# MARÍA TELKES LA REINA DEL

# SOL



## SUS ORÍGENES

**M**aría Telkes fue una científica pionera en el estudio y aplicación de la energía solar. Nació el 12 de diciembre del año 1900 en Budapest, Hungría. De origen judío, fue la mayor de ocho hermanos. Se licenció y doctoró en la Universidad de Budapest, donde también comenzó a trabajar como profesora; luego, migró a los Estados Unidos, para desarrollar su carrera profesional.

En el año 1940 es contratada por el Massachusetts Institute of Technology (MIT) como investigadora en un proyecto de conservación de energía solar. Su objetivo era diseñar un sistema de calefacción para el hogar que no dependiera de combustibles fósiles, sino exclusivamente de energía solar. Sin embargo, su plan tuvo que ser aplazado por el desarrollo de la Segunda Guerra Mundial.

*¿Consideras que el proyecto de la casa solar fue innovador para la época? ¿Por qué? ¿De qué manera se ve reflejada la relación entre el conocimiento científico y la tecnología?*

## LA CASA SOLAR DOVER

Su proyecto de calefacción de la casa solar Dover fue llevado a cabo a fines de la década de 1940 con la colaboración de la arquitecta Eleanor Raymond y la escultora Amelia Peabody. Telkes diseñó el primer sistema de calefacción a base exclusivamente de energía solar. Gracias a sus contribuciones al campo del almacenamiento de la energía solar, recibió varios reconocimientos. En el año 1952, fue la primera galardonada por

la *Society of Women the Engineers*, convirtiéndose así en modelo de inspiración para otras mujeres que querían dedicarse a la ciencia. La innovación de Telkes tiene consecuencias hasta hoy, pues los paneles solares actuales se basan en las células solares desarrolladas por ella.

**"EL SOL SERÁ USADO COMO FUENTE DE ENERGÍA TARDE O TEMPRANO... ¿POR QUÉ ESPERAR?"**

## Proyecto geotérmico de mayor altitud en el mundo

El Centro de Excelencia en Geotermia de Los Andes (CEGA), liderado por la doctora en Hidrogeología Linda Daniele, ejecutará un proyecto que consiste en la instalación de un sistema de climatización mediante el uso de geotermia somera, basado en el aprovechamiento del calor acumulado en los primeros metros del subsuelo. Este se instalará en el internado del Liceo Granaderos de Putre a 3600 metros sobre el nivel del mar. Linda Daniele, destacó que esta iniciativa "servirá para dar a conocer en la región los beneficios del uso de la energía de la Tierra para mejorar la calidad de vida, disminuir los índices de pobreza energética y acortar las brechas de acceso al uso de nuevas tecnologías en sectores sometidos a temperaturas extremas".

**Fuente:** Comunicaciones CEGA (26 de octubre de 2022). Centro de Excelencia en Geotermia en Los Andes climatizará con geotermia somera jardín infantil de Región de Antofagasta. <https://uchile.cl/noticias/191765/cega-climatizará-con-geotermia-somera-jardin-infantil-de-chiu-chiu> (Adaptación).

## Ola de calor golpea a la zona central: termómetros podrían alcanzar hasta los 40 °C

En Chile, el mes de enero del año 2022, promedió 1 °C sobre los valores usuales y en febrero se registraron temperaturas extremas, quedando como el mes más caluroso de la historia.

Una ola de calor es una condición meteorológica que se producen cuando la temperatura máxima registrada supera el promedio de temperaturas máximas en una determinada zona geográfica y esta condición se prolonga por más de un día.



## Investigadores de Geofísica de la Universidad de Concepción proponen método para pronosticar olas de calor en Chile central

Investigadores de la Universidad de Concepción propusieron un modelo predictivo para el pronóstico de las olas de calor en Chile. Este modelo se basa en el monitoreo de dos precursores de olas de calor que se observan dos semanas antes de que se manifieste en el territorio nacional. El primer precursor es el ascenso de grandes masas de aire en el sector tropical del océano Índico. Este fenómeno aumenta la radiación solar y calienta la atmósfera baja, condición previa y normal necesaria para la generación

de olas de calor. El segundo precursor es el cambio atmosférico en el sureste de África del Sur y también sobre el océano Índico. Gracias a este método, en diciembre del año 2022 se anticiparon dos olas de calor producidas por la activación de ambos precursores. Este tipo de estudios permite tomar medidas preventivas para mitigar sus efectos en las personas y los ecosistemas.

**Fuente:** Noticias UdeC (28 de enero de 2022). Investigadores de Geofísica UdeC proponen método para pronosticar olas de calor de Chile central. <https://www.noticias.udec.cl> (Adaptación).

## Olas de calor en el mundo

Cada año parece más común que las olas de calor azoten el planeta durante el periodo estival. Altas temperaturas han afectado a diferentes partes del mundo, como España, que alcanzó los 47,2 °C en el año 2017, el récord de temperatura máxima en su historia. Por su parte, la localidad canadiense de Lytton registró 49,6 °C en el verano del año 2021. El Reino Unido llegó a los 40,3 °C en el año 2022 una cifra jamás registrada allí.

### ¿Qué dice la ciencia?

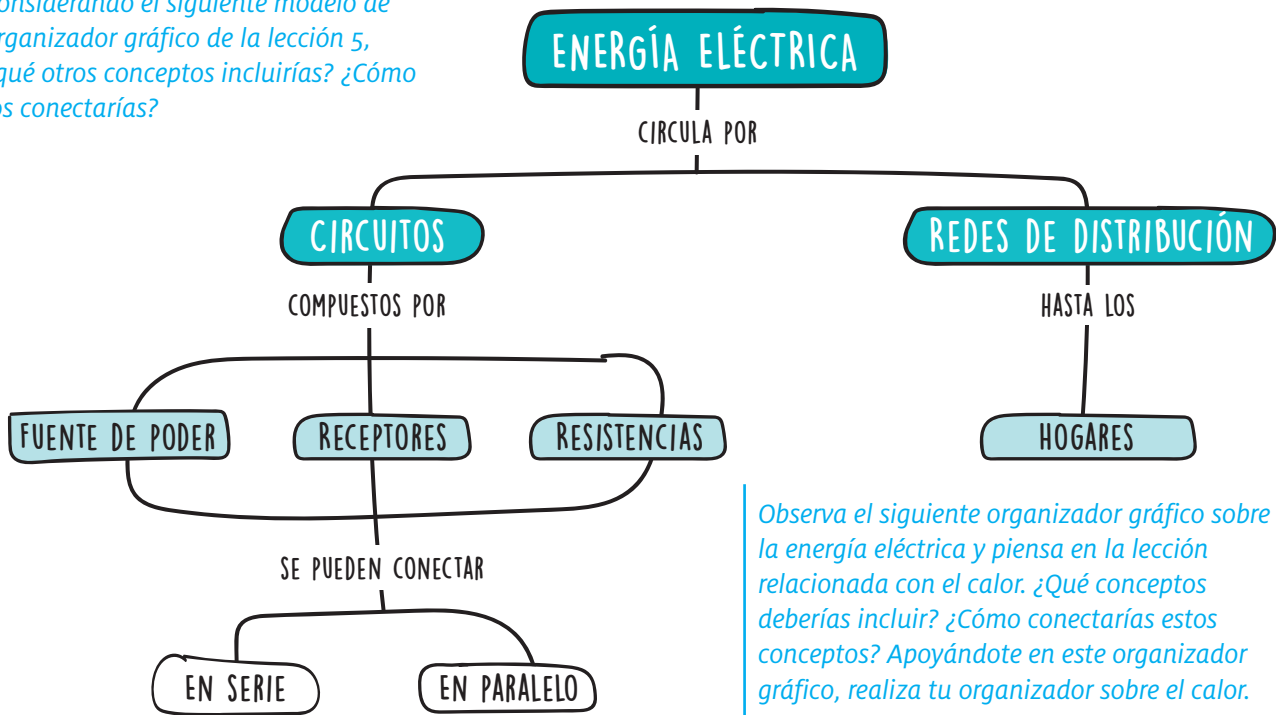
Un informe del Panel Intergubernamental de Expertos en Cambio Climático de la ONU publicado en el año 2021, reveló que la temperatura global del planeta ha aumentado 1,1 °C con respecto a los niveles preindustriales. En estas circunstancias, las olas de calor extremas tienen más probabilidades de ocurrir.

*¿Qué sensación te generan los datos entregados? ¿Crees que es importante sensibilizar a la población con esta información?*

*¿Qué medidas se deberían tomar con suma urgencia? ¿Qué grupo de personas se verán más afectadas por las olas de calor en el futuro?*

*¿Qué responderías a personas que consideran que hay prioridades más urgentes para el país que el desarrollo de modelos predictivos de olas de calor?*

Considerando el siguiente modelo de organizador gráfico de la lección 5, ¿qué otros conceptos incluirías? ¿Cómo los conectarías?



Observa el siguiente organizador gráfico sobre la energía eléctrica y piensa en la lección relacionada con el calor. ¿Qué conceptos deberías incluir? ¿Cómo conectarías estos conceptos? Apoyándote en este organizador gráfico, realiza tu organizador sobre el calor.

## CTSA Cultivos tolerantes al calor

En las últimas décadas, el aumento de la temperatura del planeta ha afectado la distribución de las plantas, el tiempo de floración, el rendimiento de los cultivos e incluso la resistencia a ciertas enfermedades. Para 2050, el calentamiento global podría reducir el rendimiento de los cultivos en un tercio. “Necesitamos plantas que puedan soportar temperaturas más cálidas, que tengan más tiempo para florecer y un período de crecimiento más largo”, afirmó el profesor de botánica y ciencias vegetales de la Universidad de California en Riverside (UCR), Meng Chen.

Meng Chen, junto a un grupo de investigadores de la Universidad de California, han identificado el gen sensor del calor. Este es el segundo gen que han encontrado involucrado en la detección de temperatura. El objetivo es poder modificar la respuesta a la temperatura, con el propósito que los cultivos logren afrontar de mejor manera el cambio climático y así garantizar el futuro de nuestro suministro de alimentos.

Fuente: Bernstein, J. (6 de abril de 2021). Discovery is key to creating heat-tolerant crops. UC Riverside News. (Traducción y Adaptación).



¿Qué factor es clave para que el trabajo científico avance hacia nuevos descubrimientos? ¿Cómo cambia el avance del conocimiento científico a la luz de nuevas evidencias?

¿De qué manera investigaciones como las descritas impactan en la sociedad? ¿Consideras que es un aporte para mitigar el cambio climático? ¿por qué?

# SERC CHILE Solar Energy Research Center

El Norte Grande chileno presenta un gran potencial para la producción de electricidad y calor sobre la base de energía solar y para la aplicación de soluciones tanto fotovoltaicas como térmicas, dados, por ejemplo, sus altos niveles de irradiación y sus índices excepcionales de claridad. Estas condiciones lo convierten, además, en una zona extraordinaria para el estudio, desarrollo y ensayo de nuevas tecnologías solares.

Lo anterior fueron razones suficiente para que en el año 2012 la Universidad de Chile, junto a la Universidad de Tarapacá, la Universidad de Antofagasta, la Universidad Técnica Federico Santa María, la Universidad Adolfo Ibáñez, la Universidad de Concepción y la Fundación Chile, se unieran para crear el Centro de Investigación en Energía Solar (SERC Chile) con el objetivo de convertirse en líder mundial en investigación científica sobre energía solar, con especial énfasis en desarrollar el potencial del desierto de Atacama.

Actualmente, SERC Chile propone abordar el estudio interdisciplinario de la energía solar desde la perspectiva de seis líneas

de investigación, creando conocimiento y aportando a la comunidad científica. Es así como SERC Chile ha informado la publicación de más de 200 papers en revistas de alto impacto, sus investigadores han participado en 119 eventos de divulgación científica; han organizado más de 130 charlas y congresos y suman más de 230 colaboraciones internacionales. Como contribución en las políticas públicas SERC Chile ha participado en: comisiones Gobierno y Medioambiente; en el proceso de elaboración de una política energética a largo plazo, llamada Energía 2050; en el Programa Estratégico Solar, tanto con propuestas temáticas como siendo parte en el Comité Consultivo, entre otros. Los investigadores del centro consideran que colaboración científica de SERC Chile, el apoyo de organizaciones públicas y privadas a su labor, y la colaboración con centros de investigación líderes mundiales en energía solar, contribuirá a la integración relevante de la energía solar a la matriz energética de Chile y la impulsará internacionalmente.

*¿Qué impacto crees que tienen las investigaciones de Serc Chile en el desarrollo del país?, ¿y en el mundo?*

*¿En qué aspectos se evidencia el trabajo colaborativo en las investigaciones que desarrolla Serc Chile? ¿Consideras importante que las investigaciones se realicen de manera colaborativa?, ¿por qué?*

Fuente: Centro de investigación en energía solar (SERC-CHILE). (s.f.). <https://www.conicyt.cl/fondap/centros-fondap/centros-en-ejecucion/serc/> (Adaptación).

## Reflexiono sobre mi aprendizaje

Te invitamos a revisar las preguntas planteadas al inicio de la Unidad:

- ¿Crees que podrías mejorar tus respuestas iniciales? ¿Qué argumentos utilizarías para complementar tus respuestas?
- ¿Por qué es importante para la ciudadanía y para ti conocer información sobre el estado de la energía eléctrica en Chile? ¿Cómo podrías aportar para obtener energía eléctrica de manera más sustentable?
- ¿Qué nuevos aprendizajes lograste con el estudio de la Unidad? ¿Qué tan probable es que en diez años más el conocimiento que adquiriste ahora pueda cambiar?, ¿por qué?

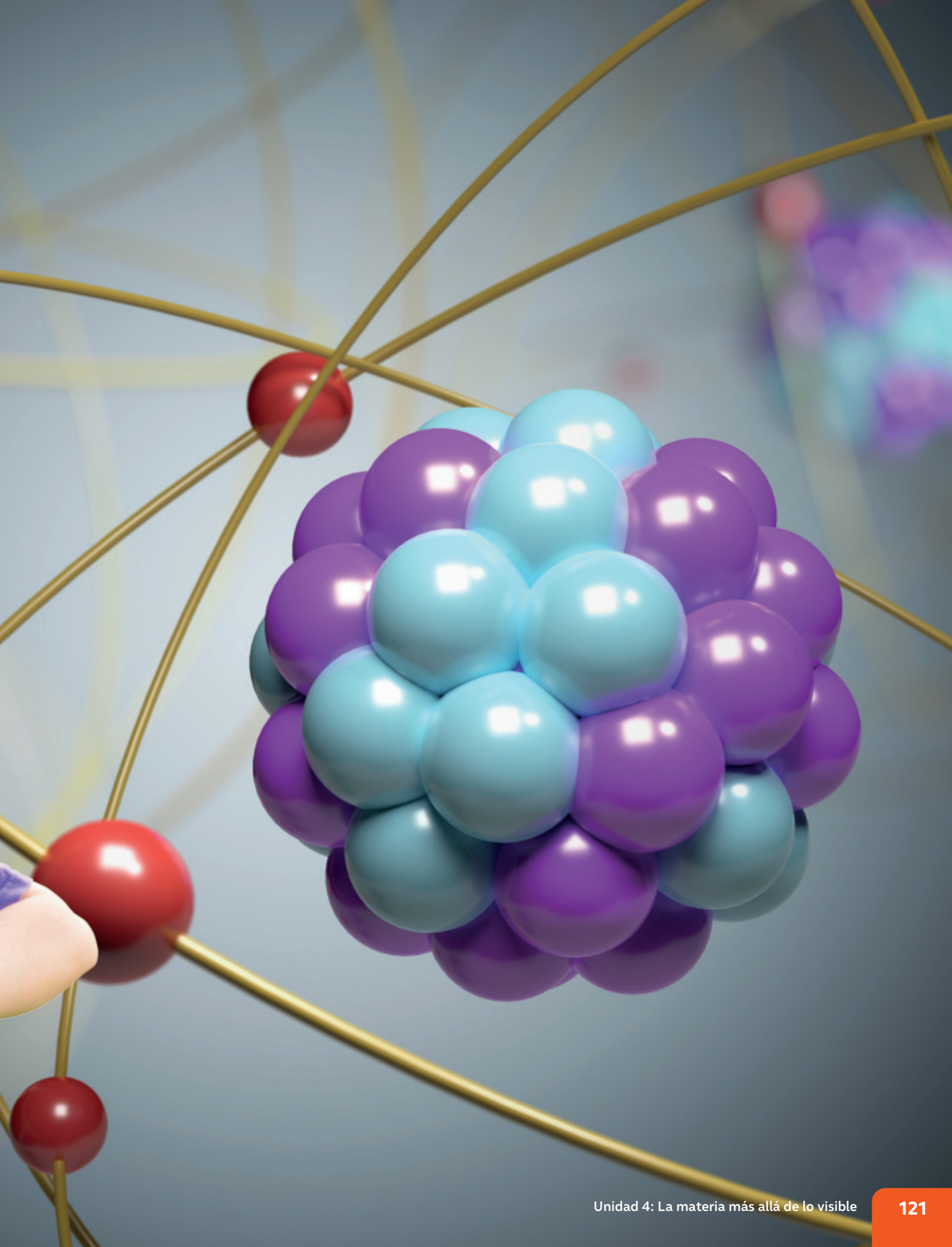
# La materia más allá de lo visible

Diariamente interactuamos con diferentes formas de materia: el aire que respiramos, el agua que nos hidrata, los alimentos que nos nutren, el suelo que nos sostiene y mucho más. Pero te has planteado ¿cómo está formada la materia? ¿Será posible estudiarla utilizando nuestros sentidos?

En esta Unidad podrás reconocer y analizar la estructura y propiedades de la materia, utilizando modelos descriptivos que fueron creados por muchas personas a lo largo de la historia que se interesaron en conocer la composición de la materia. Además, conocerás los diferentes modelos de organización de la materia hasta llegar a la actual tabla periódica, como una herramienta de orden a partir de criterios físicos y químicos. Te invitamos reflexionar sobre la construcción del conocimiento científico, sus características y el aporte que significa para la sociedad.

- 1 ¿Cómo podrías interpretar la imagen inicial? ¿De qué forma se relacionan los elementos de la imagen?
- 2 ¿Cuál es la unidad mínima de la materia? ¿Cómo crees que se ha llegado a conocer la composición de la materia? ¿Qué tan probable es que en el futuro el conocimiento sobre la materia cambie?





# La composición de la materia

BDA | U4\_ACT\_1

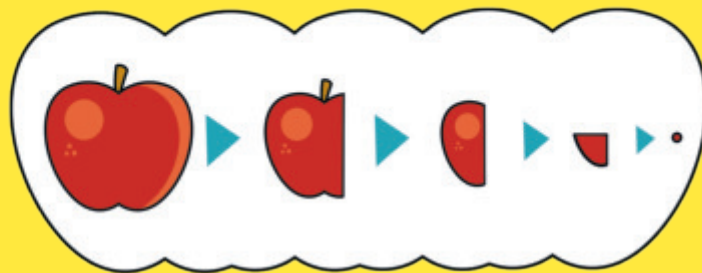
## La historia sobre la composición de la materia

Las primeras preguntas acerca de la materia y su composición surgieron en la antigua Grecia. Algunos filósofos, al observar el mundo que los rodeaba y sus características, tuvieron curiosidad por saber de qué estaba compuesta la materia.

### Primeros filósofos en describir la materia

En el siglo V a. C., los filósofos Leucipo y su discípulo Demócrito, plantearon la idea que existía un solo tipo de materia. Según ellos, al dividir la materia en partes cada vez más pequeñas, se llegaría a un momento en el que ya no es posible obtener partes. A esa mínima parte obtenida, Demócrito la denominó átomo (del griego *a*, "sin"; *tomos*, "división").

LOS ÁTOMOS SON INVISIBLES,  
INDIVISIBLES E INDESTRUCTIBLES.  
LAS PROPIEDADES DE LA MATERIA  
VARÍAN SEGÚN CÓMO SE AGRUPEN  
LOS ÁTOMOS QUE LA COMPONEN.

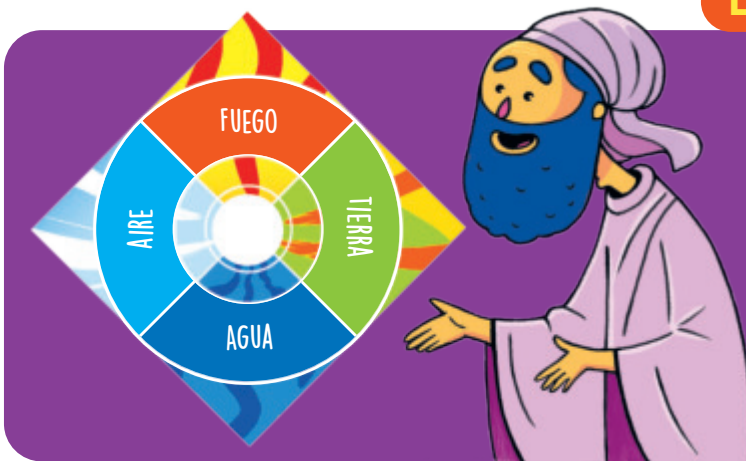


*¿Cuáles habrán sido las motivaciones de Leucipo y Demócrito para reflexionar sobre la composición de la materia? ¿Qué actitudes debieron haber tenido Leucipo y Demócrito para ponerse de acuerdo para plantear sus ideas? ¿Qué características del trabajo científico reflejan las ideas planteadas por Leucipo y Demócrito?*

Las ideas atomistas de Demócrito y Leucipo fueron difíciles de aceptar. Como en ese entonces, la mayor parte de los objetos que se podían observar eran sólidos, líquidos y gases, livianos o pesados, fríos o calientes, se pensaba que la materia debía estar formada por elementos básicos.

## La teoría de los cuatro elementos

Empédocles (495–444 a. C.) estableció que la materia se componía de cuatro elementos: tierra, agua, aire y fuego. Esta teoría tuvo mayor aceptación y popularidad en la civilización griega, pues la mayor parte de los objetos que se podían observar eran sólidos, líquidos y gases, livianos o pesados, fríos o calientes.



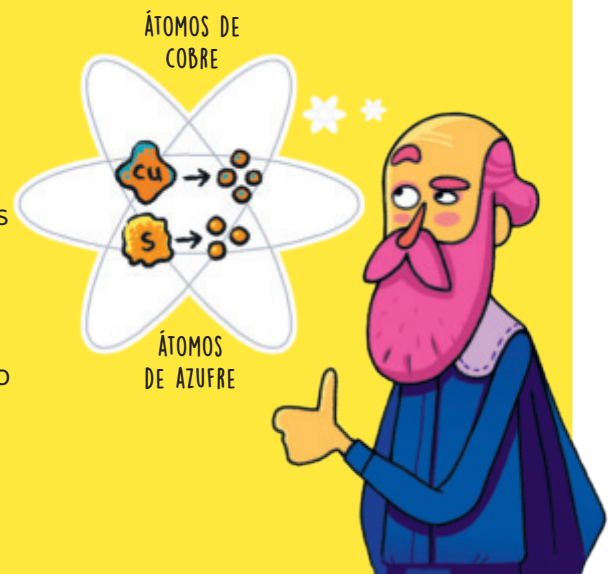
Aristóteles (384–322 a. C.), quien tuvo una gran influencia en la historia del conocimiento, apoyó la teoría de Empédocles, por lo que esta idea se mantuvo vigente en el pensamiento de la humanidad durante unos 2000 años. Hoy en día, y gracias al avance de la ciencia, se sabe que agua, aire, fuego y agua no forman parte de los elementos que forman la materia.

*¿Por qué crees que la teoría de los cuatro elementos tuvo mayor recepción en la sociedad? ¿Crees que esta teoría es suficiente y coherente para la época en la que se planteó?*

*A partir de lo que has leído hasta ahora, ¿cómo describirías la construcción del conocimiento en la antigüedad? ¿Cómo definirías las personalidades de los filósofos?*

## Resurge el concepto de átomo

En el año 1589, Galileo Galilei apoyó públicamente la teoría atomista de Demócrito y Leucipo, sin embargo, sus evidencias no fueron suficientes para recibir el apoyo de otros científicos. Esta teoría solo se aceptó como válida en el siglo XVII, pero surgieron más preguntas: ¿qué son los átomos?, ¿qué forma tienen?, ¿existe solo un tipo?, ¿hay espacio vacío entre ellos? Estas interrogantes, junto con los avances técnicos, favorecieron el estudio del átomo. Cada uno de dichos aportes permitió establecer el concepto que conocemos hoy.



*Si las ideas sobre la estructura materia carecían de evidencias, ¿por qué crees que eran aceptadas por la sociedad? ¿Ocurre eso en la actualidad?, ¿por qué?*

**En esta lección te invitamos a conocer cómo ha evolucionado el conocimiento de la estructura de la materia, revisando los aportes de diferentes científicos al modelo atómico.**

# Camino hacia la teoría atómica

## ¿Qué ideas tengo?

- › En parejas, consigan una hoja de papel. Luego, con una tijera, córtela por la mitad para obtener dos partes iguales.
- › Tomen una de las partes y córtela por la mitad.
- › Sigán cortando los trozos de papel obtenidos por la mitad todas las veces que puedan.
- › Discutan sobre la posibilidad de seguir cortando el papel para siempre.

Una teoría es una explicación inferida para un fenómeno observable. ¿Qué importancia le otorgan a la formulación de teorías en la construcción del conocimiento científico? ¿Cómo crees que se llegan a formular las teorías? ¿Qué teorías científicas conoces?

La **teoría atómica** se ha construido a lo largo de los años a partir de evidencia experimental. Tal como ocurre con toda teoría, ha estado bajo permanente revisión en la medida que se obtiene nueva evidencia. Algunos de los científicos que propusieron modelos atómicos fueron los siguientes.

### JOHN DALTON

Físico y químico inglés, presentó el primer **modelo científico del átomo** en 1808.

VAMOS A INTENTARLO CON UN MODELO CIENTÍFICO

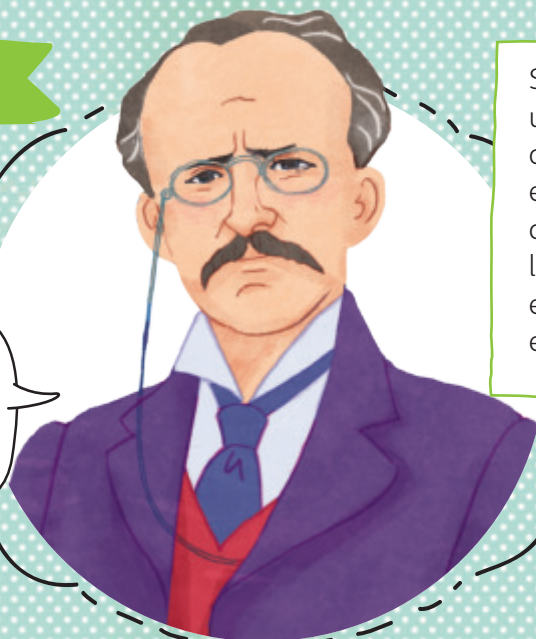
Dalton, que conocía el comportamiento de los gases, vio que las ideas de Demócrito encajaban con sus estudios. Él infería que los átomos eran pequeñas esferas lisas que no se podían dividir en partes más pequeñas.

John Dalton estipuló en su testamento que, al fallecer, sus ojos fueran analizados por la ciencia. Dalton había notado que él y su hermano Jonathan percibían los colores de manera distinta. Esta condición, actualmente conocida como “daltonismo”, es una alteración genética en la visión que dificulta la correcta percepción de los colores. ¿Cuál es la trascendencia de su petición? ¿Qué opinas sobre los límites de John Dalton frente al quehacer científico? ¿Se confirmó la hipótesis de Dalton?

## JOSEPH JOHN THOMPSON

Científico británico, en el año 1904 propuso el modelo atómico "**budín de pasas**".

ME ENCANTA EL BUDÍN. ¿QUÉ PASA?



Según él, el átomo era una esfera de materia con carga positiva uniforme, en la que se insertan las cargas negativas, es decir, los electrones, lo que explicaba la neutralidad eléctrica de la materia.

BDA U4\_ACT\_3



YO SÍ QUE LO DESARROLLÉ

## ERNEST RUTHERFORD

Físico y químico neozelandés, planteó su **modelo atómico** en el año 1911.

Rutherford junto con sus colaboradores, Johannes Geiger y Ernest Marsden, llevaron a cabo una serie de experimentos que aportaron nuevas evidencias sobre la estructura del átomo.

## NIELS BOHR

Físico danés, propuso, en el año 1913, un nuevo **modelo atómico**.

Niels Bohr fue reconocido en el año 1922 con el Premio Nobel de Física por sus aportes a la comprensión de la estructura del átomo y a la mecánica cuántica.

ESTE YA VA SIRVIENDO PARA ENTENDER LA QUÍMICA



## Las esferas de Dalton

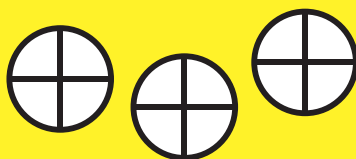
Tuvieron que pasar más de 2000 años desde los planteamientos de Leucipo y Demócrito para que el químico y matemático John Dalton (1766–1844) propusiera, en el año 1808, un modelo del átomo basado en evidencia experimental. Los principales postulados de Dalton se resumen a continuación:

- La materia está compuesta por diminutas partículas, indivisibles e indestructibles llamadas **átomos**.



▲ El átomo, según Dalton, era como una esfera maciza.

- Los átomos de un elemento son idénticos entre sí, en masa y en otras propiedades, pero los átomos de un elemento son diferentes a los átomos de otros elementos. Dalton creó una simbología particular para representar los átomos de cada elemento que apoya este enunciado.



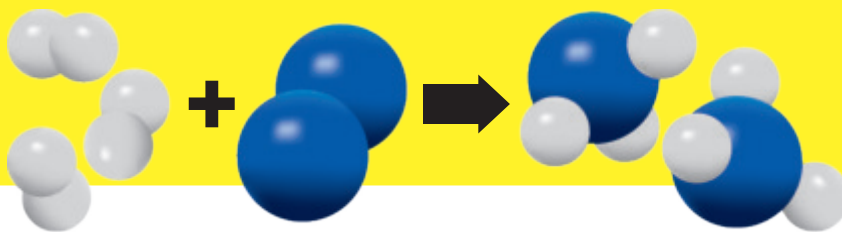
▲ Átomos de azufre: iguales entre sí, pero distintos a los de oro.



▲ Átomos de oro: iguales entre sí, pero distintos a los de azufre.

- Los compuestos se forman por la combinación de los átomos de más de un elemento en una relación de números enteros y sencillos.

- Los átomos no se crean ni se destruyen solo se intercambian o redistribuyen en una reacción.



### Aportes y limitaciones de la teoría atómica

La teoría de Dalton generó importantes avances en el quehacer científico de la época. Sin embargo, también presentó algunas limitaciones que fueron descubiertas a través de otros trabajos con el pasar del tiempo:

#### Aportes

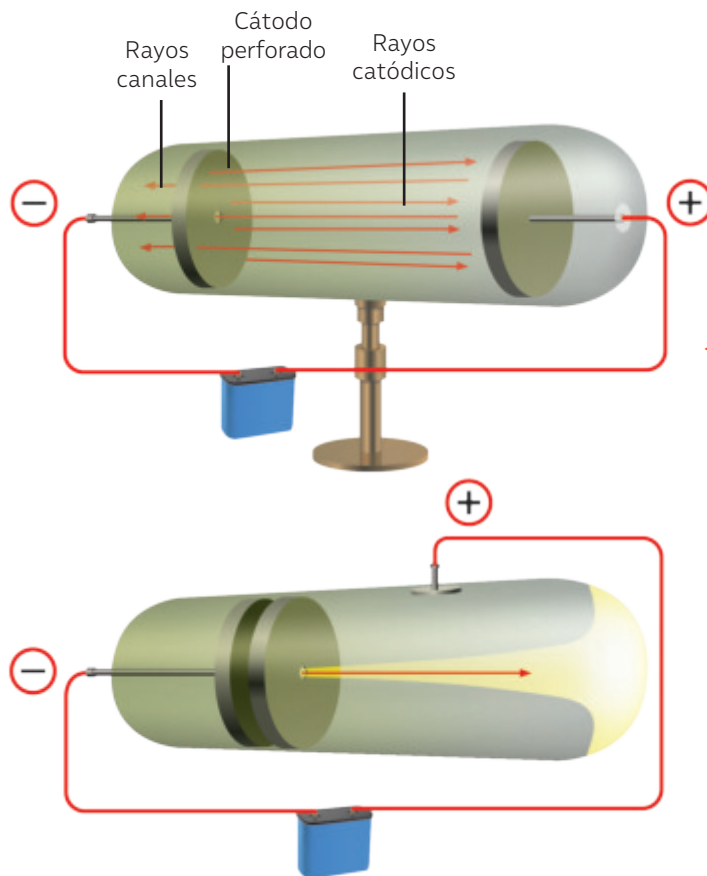
- La materia está compuesta por átomos.
- Los átomos se combinan en una razón de números enteros y sencillos.
- En una reacción química no existe pérdida de masa.

#### Limitaciones

- Plantea que el átomo es indivisible.
- Asume que los átomos de un mismo elemento son idénticos tanto en masa como en propiedades. Hoy se sabe que existen los isótopos.
- No considera la unión de dos átomos del mismo tipo como el  $O_2$ ,  $N_2$ , entre otros.

La teoría atómica de Dalton fue un gran aporte para el desarrollo de la química. Sin embargo, fue el estudio de la electricidad el que aportó una de las mejores herramientas para explorar el átomo. Esto se debió a que diversos descubrimientos acerca de las propiedades eléctricas de la materia originaron interrogantes respecto de dónde se localizaban las cargas de los cuerpos.

Entre esos aportes destaca el trabajo del químico inglés **William Crookes**, quien diseñó un dispositivo conocido como el **tubo de Crookes**, el cual se presenta a continuación:



◀ El tubo de Crookes consistía en un tubo de vidrio cerrado al vacío, con distintos tipos de gases en su interior. En sus extremos contenía dos láminas metálicas (electrodos), uno de carga positiva, llamado **ánodo**, y otro de carga negativa, denominado **cátodo**.

### 📶 Recursos digitales

Para conocer el funcionamiento del tubo de Crookes, ingresa el código **T23N8BP127A** en la página web [www.auladigital.cl](http://www.auladigital.cl)

Crookes observó que, al aplicar una alta diferencia de voltaje entre el cátodo (-) y el ánodo (+) se produce una corriente que fluye a través de los gases, por lo que algunos adquieren fluorescencia produciendo una sucesión de zonas brillantes y opacas en el gas. Además, aparece un punto brillante sobre el extremo derecho del tubo. Este punto se debe a un haz de partículas emitidas en el cátodo, las cuales reciben el nombre de **rayos catódicos**.

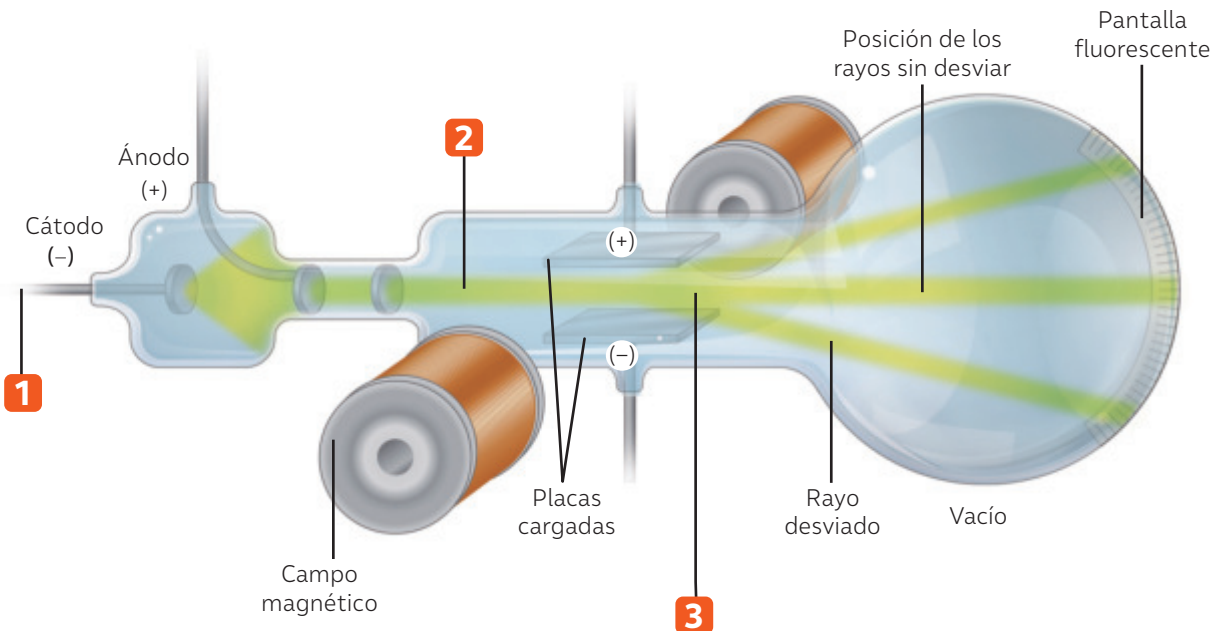
Una de las aplicaciones más revolucionarias de los tubos de rayos catódicos se dio en la fabricación de televisores totalmente electrónicos. Este tipo de tecnología, conocida como televisores CRT, comenzó a comercializarse en el año 1934 por la compañía alemana Telefunken.

*¿Crees que la motivación de Crookes fue contribuir con avances como los televisores? ¿Cuál habrá sido el real interés de un científico en aquella época? ¿Qué impacto en la sociedad tuvo el trabajo de Crookes? ¿De qué manera aportó al conocimiento científico?*

## El budín de pasas de Thomson

En el año 1897, el físico inglés Joseph Thomson (1856–1940), interesado en estudiar las propiedades de estos rayos, utilizó los tubos diseñados por Crookes, aplicando simultáneamente campos eléctricos y magnéticos sobre las cargas, tal como muestra la siguiente imagen:

- 1 Thomson hizo circular corriente eléctrica en este sistema.
- 2 Los rayos catódicos viajaban en línea recta hasta llegar a las placas cargadas.
- 3 Una pequeña fracción de rayos pasaba a través de las placas y se desviaba por los campos magnéticos y eléctricos.



A partir de sus observaciones, Thomson infirió que esa desviación se debía a que los rayos poseían partículas con cargas eléctricas opuestas a la placa, es decir, cargas eléctricas negativas. Estas partículas fueron llamadas posteriormente **electrones**.

El estudio de los tubos de rayos catódicos desató el interés de diversos científicos a fines del siglo XIX. El físico alemán Eugen Goldstein, al tanto de la existencia del electrón, pensaba que estos rayos podían contener partículas con cargas positivas. Así, Goldstein realizó modificaciones al diseño original del tubo de Crookes, perforó el cátodo y usó diferentes gases en su interior. Goldstein descubrió que estos rayos se desplazaban en sentido contrario a los rayos catódicos, los cuales llamó rayos anódicos o canales, lo cual favoreció la constatación de sus sospechas acerca de la existencia del protón.

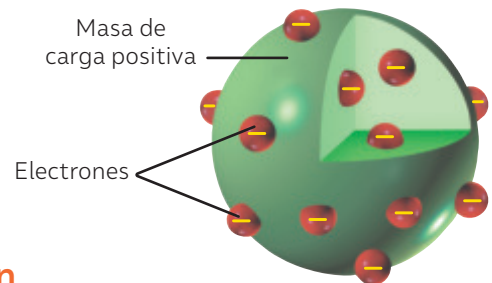
*¿Qué intereses habrán motivado a Goldstein para reformular un experimento ya conocido?  
 ¿Cuán creativo crees que fue el experimento de Goldstein? ¿Cómo se explican las observaciones realizadas por este científico?  
 ¿En qué medida consideras que este aspecto forma parte del desarrollo científico?*

A partir de sus observaciones, Joseph Thomson contaba con las evidencias suficientes para proponer, en el año 1904, el modelo “budín de pasas”.



### Según el modelo de Thomson, el átomo:

- Es divisible porque posee partículas en su interior.
- Está formado por electrones que poseen carga eléctrica negativa y que se distribuyen de manera uniforme.
- Posee una región con carga eléctrica positiva, en la que se encuentran inmersos los electrones.
- Es eléctricamente neutro.



### Aportes y limitaciones del modelo de Thomson

El modelo atómico de Thomson contribuyó a entender cómo está conformado el átomo y podía explicar diferentes fenómenos asociados a este. Sin embargo, no pudo explicar ciertos comportamientos de los átomos.

#### Aportes

- El átomo es divisible debido a la existencia del electrón.
- El átomo posee una región positiva donde están inmersos los electrones.
- El átomo es eléctricamente neutro.

#### Limitaciones

- Describe a los electrones estáticos, inmersos en una masa sólida.
- Asocia la carga positiva a una región del átomo.

El descubrimiento del electrón es un buen ejemplo de hallazgo colectivo. En la antigua Grecia, Tales de Mileto observó que, al frotar ámbar con un trozo de piel, algunos objetos pequeños eran atraídos hacia ella. Siglos más tarde, en el año 1874, el físico George Stoney propuso la hipótesis de que la electricidad estaba compuesta por unos corpúsculos elementales que llamó “electrones”. A comienzos del siglo XX, el físico Robert Millikan logró medir la carga de un electrón realizando un procedimiento, conocido como el “experimento de la gota de aceite de Millikan”.

*¿En qué sentido creen que los estudios descritos dan cuenta de que el conocimiento científico se construye de forma colectiva? ¿Qué opinas respecto de que la ciencia sea una construcción humana colectiva? ¿El conocimiento científico está sujeto a revisión y cambios?, ¿de qué dependerán esas revisiones y cambios?*

# ¿Cómo comunicar conclusiones de experimentos?

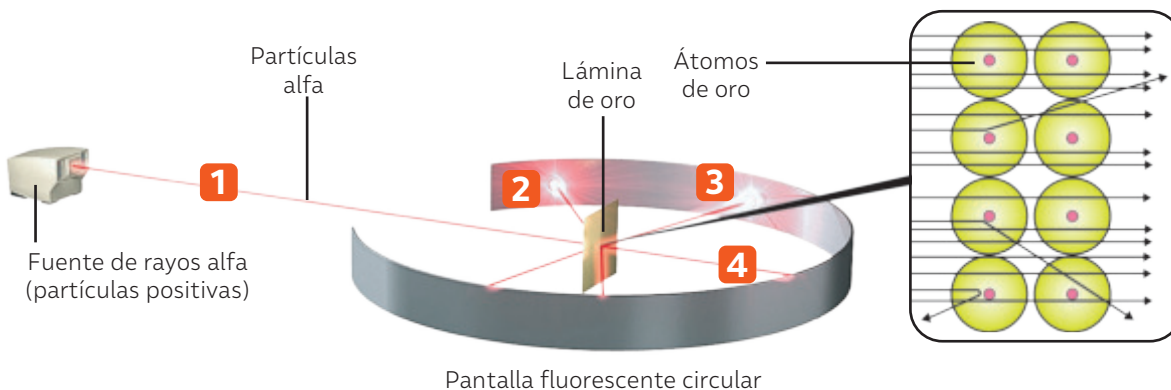
Comunicar conclusiones científicas es transmitir los conocimientos adquiridos tras una actividad experimental.

## El modelo planetario de Rutherford

En el año 1911, Ernest Rutherford, junto con sus colaboradores Hans Geiger y Ernest Marsden, realizó un experimento que consistía en la observación indirecta del átomo. Para ello, bombardeó una lámina de oro con partículas alfa, de carga positiva, con el fin de constatar si lo podían atravesar sin

desviarse o si rebotaban. La suposición de Rutherford consistía en que, si el átomo era el “budín con pasas” que pensaba Thomson, todas las partículas deberían atravesar las láminas sin dificultad. La siguiente imagen representa el procedimiento de Rutherford.

- 1 Rutherford bombardeó una lámina de oro con partículas alfa.
- 2 Una fracción de partículas alfa no traspasó la lámina de oro, rebotando al contacto con esta.
- 3 Una fracción de partículas alfa traspasó la lámina de oro, pero su trayectoria se desvió.
- 4 La mayoría de las partículas alfa traspasaron la lámina sin desviarse.



A continuación, te presentamos algunos pasos que puedes considerar al momento de comunicar conclusiones.

- 1 **Analiza los resultados de la investigación.**  
Rutherford observó que la mayor parte de las partículas alfa atravesaban la lámina sin desviarse. En tanto, unas pocas se desviaban en diferentes ángulos y otras rebotaban.

Al comunicar una investigación, otras personas pueden reproducir sus resultados y utilizarlos en otros estudios. ¿Cómo se comunican los hallazgos científicos? ¿Qué importancia tiene para el conocimiento científico que se comuniquen los resultados de las investigaciones? ¿Crees que se publican todas las investigaciones que realiza la comunidad científica? Explica.

**2** Relaciona los resultados con hipótesis de investigación.

A partir de sus resultados, dedujo que el átomo tenía un espacio vacío debido a la gran cantidad de partículas que traspasaban la lámina sin experimentar desviaciones. Además, la pequeña fracción de partículas desviadas podía atribuirse a la repulsión de partículas cargadas positivamente presentes en los átomos de la lámina de oro.

**3** Elabora las conclusiones a partir de la relación establecida.

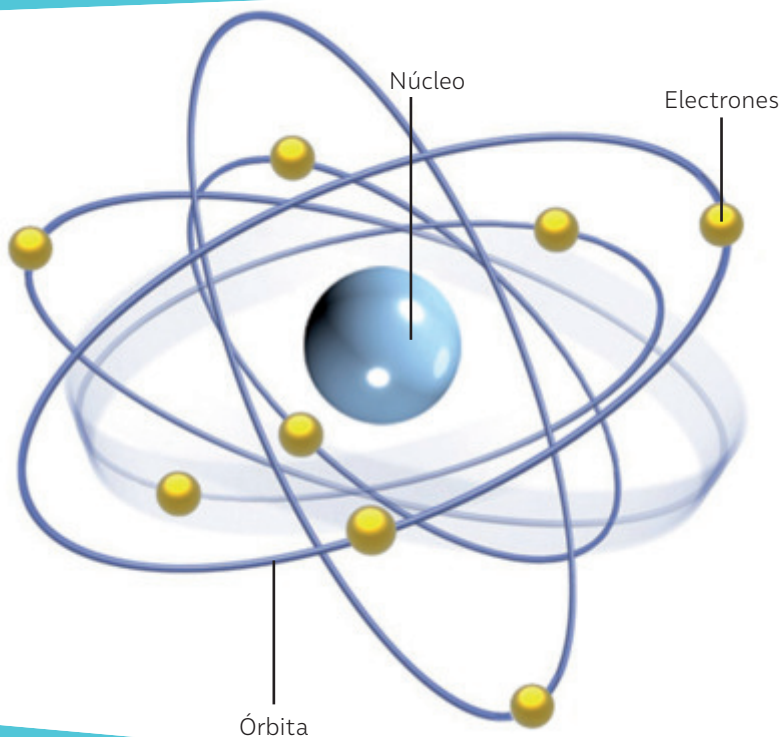
Rutherford postuló que gran parte del átomo consistía en una región vacía y que casi toda la masa y toda su carga positiva residían en una región muy pequeña, a la que llamó núcleo. A partir de sus resultados, Rutherford propuso un nuevo modelo atómico conocido como el **modelo nuclear o modelo planetario**.

**4** Transmite tus conclusiones en un formato adecuado.

**Recursos digitales**

Para profundizar en el experimento de Rutherford, ingresa el código **T23N8BP131A** en el sitio web [www.auladigital.cl](http://www.auladigital.cl)

## PLANTEAMIENTOS DEL MODELO DE RUTHERFORD



El átomo está formado por dos regiones: núcleo y corteza.

La mayor parte de la masa y toda la carga positiva se concentra en el núcleo.

En la corteza, girando alrededor del núcleo, se encuentran los electrones que presentan carga eléctrica negativa.

## Aportes y limitaciones del modelo de Rutherford

Las investigaciones de Rutherford le permitieron plantear su modelo atómico, conocido como **modelo nuclear** o **planetario** debido a la forma en que supone que los electrones giran en torno al núcleo del átomo. Sin embargo, poseía algunas inconsistencias a la luz de los nuevos conocimientos. A continuación, te entregamos una tabla con los aportes y problemas del modelo atómico de Rutherford.

### Aportes

Establece que el átomo está constituido por un núcleo central con carga positiva y que concentra la masa del átomo.

Los electrones cargados negativamente giran alrededor del núcleo en órbitas circulares formando una nube.

La mayor parte del átomo es vacío.

### Limitaciones

Asume que los electrones giran en órbitas circulares en torno al núcleo. Esta teoría implica que los electrones se mueven a gran velocidad, lo que, junto con la órbita que describen, en algún momento los haría perder energía y colapsar con el núcleo.

Describe el núcleo con carga positiva. No considera la presencia de los neutrones, partículas que hasta entonces no se conocían.

En el año 1908, Ernest Rutherford recibió el Premio Nobel de Química por sus investigaciones relacionadas con la desintegración de los elementos y la química de las sustancias radiactivas. El descubrimiento de la radiactividad (1896) abrió la puerta a nuevas investigaciones. Así, por ejemplo, Ernest Rutherford demostró, en el año 1899, que existían al menos dos tipos de radiación: alfa y beta. En un trabajo colaborativo con Frederick Soddy, Rutherford planteó la hipótesis de que el gas helio se podía formar a partir de sustancias radiactivas y en 1900 formularon la “teoría de la desintegración” de la radiactividad, que considera los fenómenos radiactivos como procesos atómicos.

Rutherford realizó la primera reacción nuclear, al dirigir un haz de partículas alfa a un recipiente con nitrógeno gaseoso y logró observar que se producía oxígeno y se desprendían protones.

**Fuente:** Ernest Rutherford. Biografía (s.f.). The Nobel Prize. <https://www.nobelprize.org/prizes/chemistry/1908/rutherford/biographical/>

▼ Planta nuclear de Fukushima, Japón.

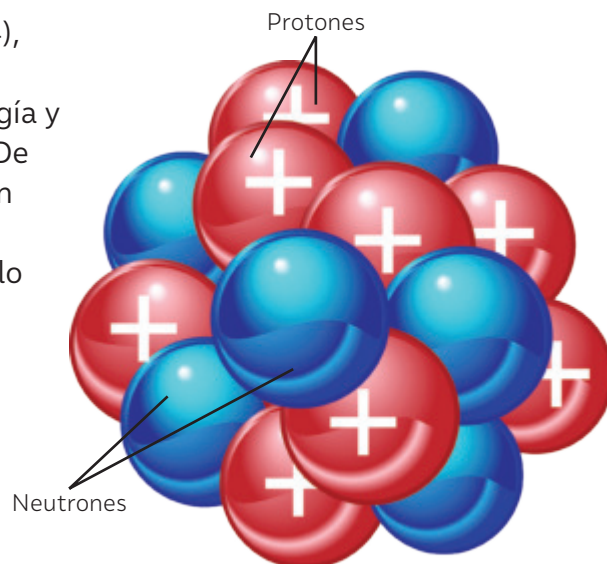
*¿Qué importancia crees que tiene el trabajo colaborativo para el desarrollo del conocimiento científico?*



Las investigaciones de Rutherford y de otros científicos revelaron la existencia de los protones en el núcleo atómico. Sin embargo, esto no explicaba por qué algunas veces la suma de las masas de los electrones y los protones de un átomo no correspondía a la masa total del mismo. Lo anterior sugería la existencia de otras partículas aún no descubiertas.

En el año 1932, el físico James Chadwick (1891–1974), al bombardear una lámina de berilio con rayos alfa, comprobó la emisión de partículas de muy alta energía y eléctricamente neutras, a las que llamó neutrones. De esta manera, se explicó las diferencias detectadas en las masas de los átomos. Los neutrones poseen una masa un poco mayor que la masa de un protón, por lo tanto, la masa total del átomo dependería también de la cantidad de neutrones presentes.

En la siguiente tabla, se resumen las principales características de las partículas que componen el átomo.



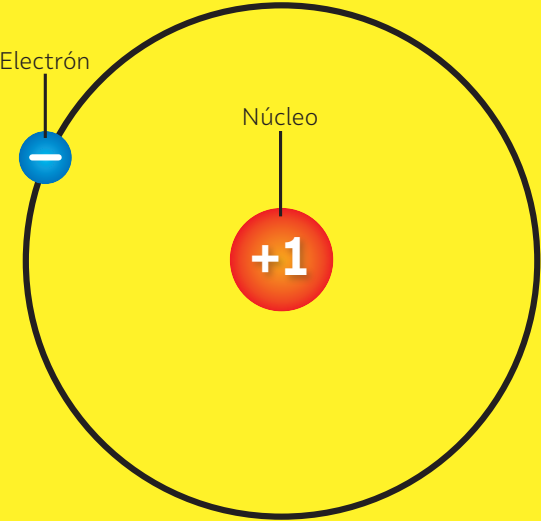
▲ Representación de los protones (circunferencias rojas) y neutrones (circunferencias azules) del núcleo de un átomo.

Características de las partículas subatómicas			
Característica	Partículas		
	Protón	Neutrón	Electrón
Símbolo	p <sup>+</sup>	n	e <sup>+</sup>
Masa (Kg)	1,6726 · 10 <sup>-27</sup>	1,6749 · 10 <sup>-27</sup>	9,1094 · 10 <sup>-31</sup>
Carga eléctrica (C)	1,6022 · 10 <sup>-29</sup>	0	-1,6022 · 10 <sup>-19</sup>
Carga eléctrica relativa	+1	0	-1
Científico que la descubrió / año	Rutherford (1919)	Chadwick (1932)	Thompson (1897)
Otros nombres que recibió	-	-	Partículas β Rayos catódicos

Fuente: Chang, R. (2020). *Química*. McGraw-Hill.(Adaptación)

## Modelo atómico de Bohr

Los principales problemas del modelo atómico de Rutherford eran la incompatibilidad con las leyes electromagnéticas, el movimiento de los electrones en torno al núcleo y las inexplicables líneas espectrales observadas en los átomos. Por este motivo, **Niels Bohr** realizó su trabajo considerando como base el modelo atómico de Rutherford e incluyó en él la teoría de los cuantos de **Max Planck** y el efecto fotoeléctrico de **Albert Einstein**.



▲ Modelo atómico de Bohr para el átomo de hidrógeno.

**Los planteamientos del modelo de Bohr son:**

- Los electrones se ubican y giran en regiones específicas fuera del núcleo, llamadas órbitas.
- Cada órbita presenta un nivel de energía específico ( $n$ ), siendo el de menor energía el que está más cerca del núcleo. Los niveles de energía se representan por números enteros: 1, 2, 3, etc.
- Cuando un electrón está en el nivel de energía más bajo se encuentra en su estado fundamental.
- A medida que el electrón se aleja del núcleo, se ubica en órbitas de mayor energía.

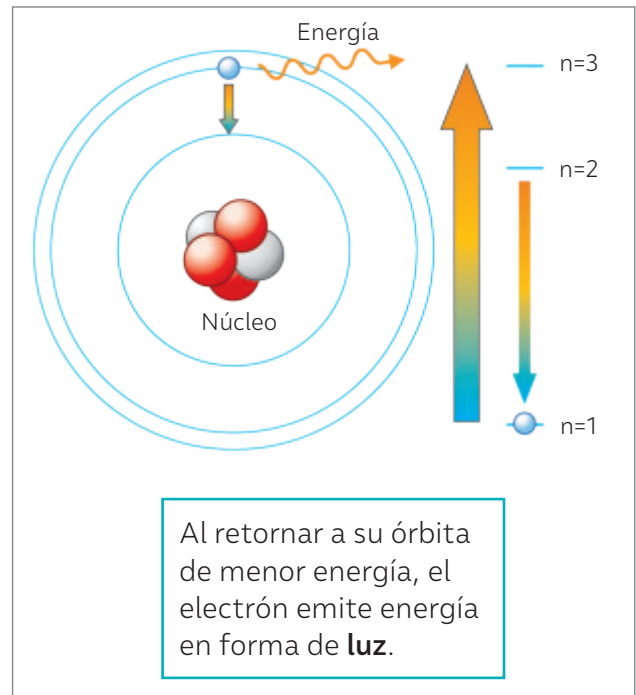
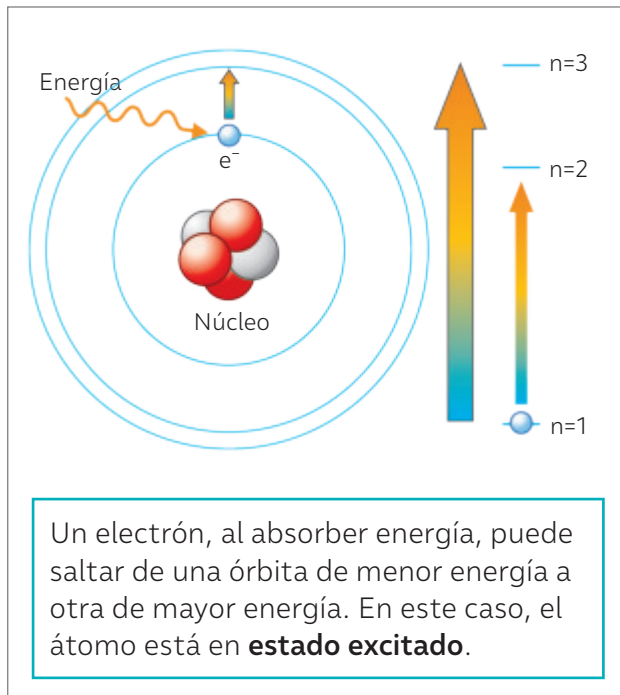
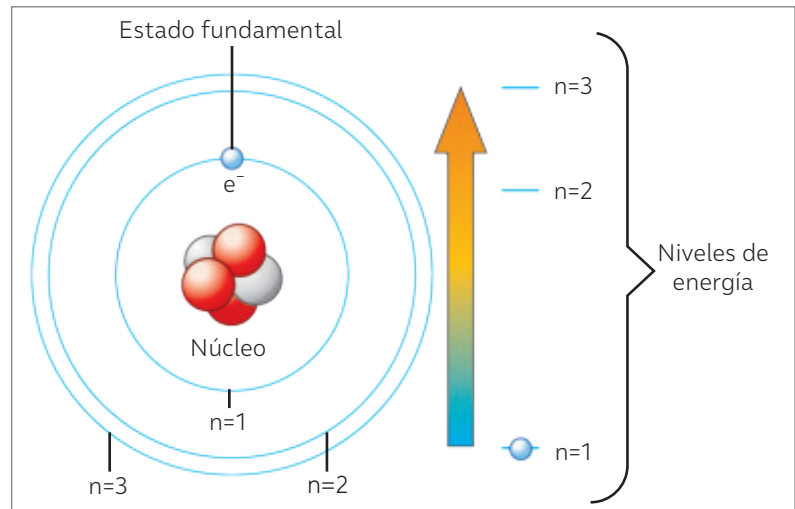
Niels Bohr, con su modelo atómico, fue uno de los protagonistas del surgimiento de la **física cuántica** o **mecánica cuántica**, rama dedicada al estudio del comportamiento, las características y las interacciones de la materia a nivel atómico y subatómico.

En el año 1924, un connotado Niels Bohr reclutó a una joven promesa de la física cuántica, Werner Heisenberg, que en 1927 publica su conocido “principio de incertidumbre”, el cual plantea la imposibilidad de conocer simultáneamente a nivel subatómico la posición y la velocidad de un electrón. Para entonces, Bohr había desarrollado su principio de la complementariedad con las ideas de Heisenberg, estableciendo que el electrón actúa como onda o partícula, pero nunca presentará los dos aspectos en el mismo experimento.

El conocimiento científico es tentativo, es decir, nunca es absoluto o cierto, ya que está sujeto a cambio a partir de la nueva evidencia disponible o de la reinterpretación de la evidencia ya disponible. *¿Cómo ves representada esta característica de la naturaleza de la ciencia en la construcción de la teoría atómica? ¿Cuál es la diferencia entre el modelo atómico y el último? ¿De qué depende que cambie en el futuro?*

## Absorción y emisión de energía por parte de un átomo según el modelo de Bohr

La propuesta de Bohr pretendía resolver el problema del modelo de Rutherford respecto a por qué los electrones no chocan con el núcleo: el electrón posee cierto nivel de energía que lo mantiene en una órbita, pudiendo moverse a otras órbitas de acuerdo a la ganancia o pérdida de energía.



Como notaste, el modelo atómico de Bohr incluye los fenómenos de absorción y emisión de energía en el átomo. Sin embargo, estos postulados solo hacen referencia al comportamiento del átomo de hidrógeno, el más sencillo de todos.

### ¿Qué nuevas ideas tengo?

BDA U4\_ACT\_11 a 14  
U4\_APL\_1

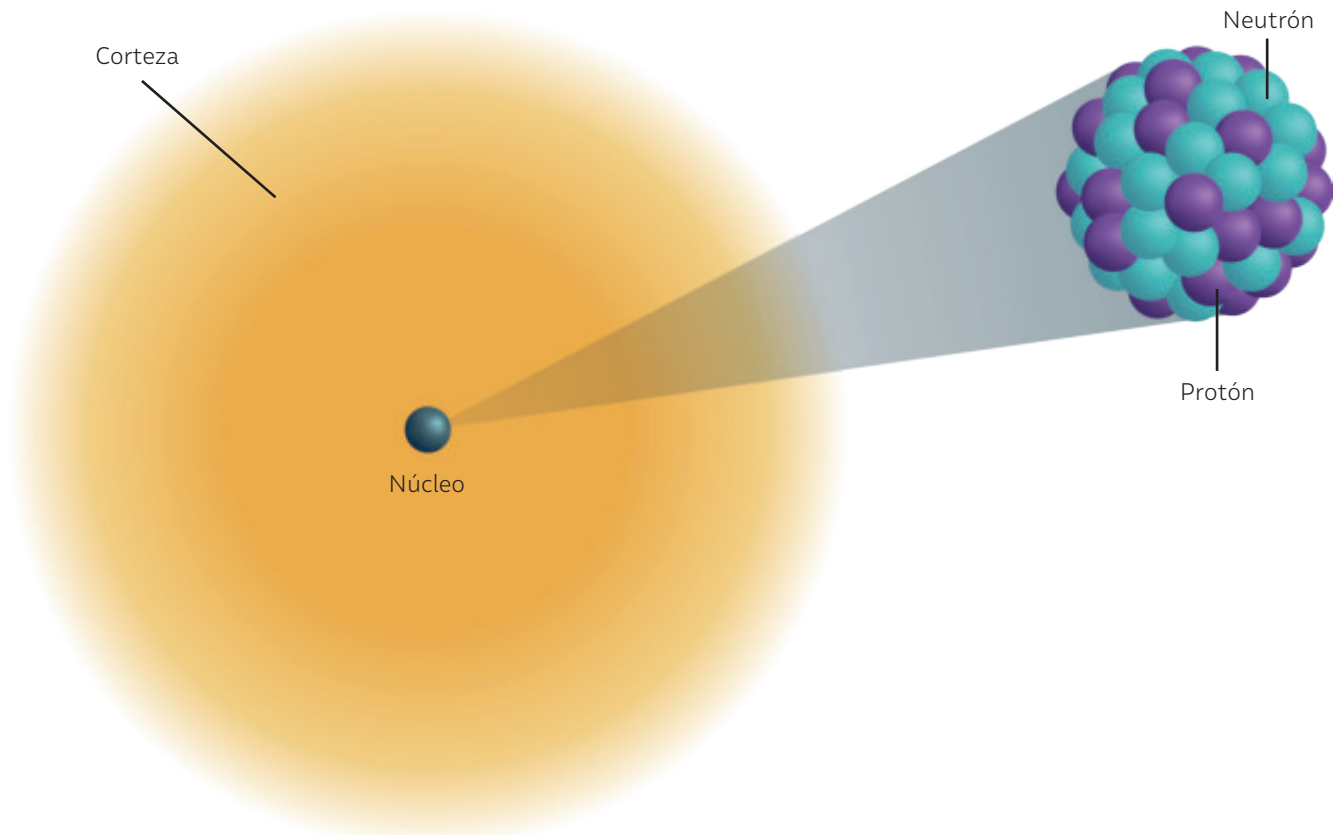
- ¿La información propuesta en estas páginas complementó tus conocimientos sobre el concepto de átomo?
- ¿Cómo influyen las evidencias experimentales en la aceptación de nuevos conocimientos?, ¿estas garantizan su validación?

# ¿Cómo son los átomos?

## ¿Qué ideas tengo?

- En parejas, propongan una tabla comparativa entre los modelos atómicos de Thomson, Rutherford y Bohr considerando los siguientes criterios: partículas subatómicas, localización y movimiento de los electrones.
- Luego, discutan las diferencias establecidas y propongan un componente común a los tres modelos.

De acuerdo con los modelos estudiados, el átomo está formado principalmente por tres partículas subatómicas: **electrones**, **protones** y **neutrones**. Los protones y neutrones se ubican en el núcleo (por ello se los denomina nucleones) y los electrones, en la corteza o electrósfera.



Las evidencias han permitido establecer que las partículas subatómicas tienen las siguientes propiedades físicas:

Partícula subatómica	Símbolo	Carga relativa	Masa (kg)	Ubicación en el átomo
Protón	p <sup>+</sup>	+1	$1,67 \cdot 10^{-27}$	Núcleo
Neutrón	n	0	$1,67 \cdot 10^{-27}$	Núcleo
Electrón	e <sup>-</sup>	-1	$9,11 \cdot 10^{-31}$	Corteza

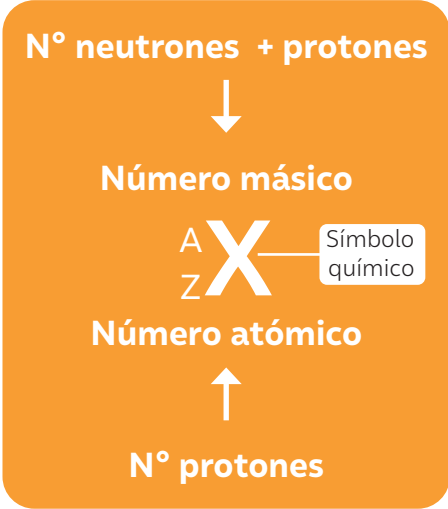
Al comparar las masas de las tres subpartículas atómicas, ¿cómo es la relación entre la masa del electrón y el protón?

Con estas evidencias, ¿cómo se explica que la masa del átomo se concentra mayormente en el núcleo?

# Representación de la estructura del átomo

Para representar la composición del átomo de forma resumida, en ciencias se utiliza la **notación atómica**, que incluye el **número atómico** y el **número másico** que caracteriza a cada átomo. Pero ¿qué significan estos conceptos?

El número total de protones y neutrones presentes en el núcleo de un átomo está determinado por el llamado **número másico** o masa atómica (**A**), el cual se representa con la siguiente expresión:

$$A = p^+ + N$$


El **número atómico** es el número de protones que contiene el núcleo del átomo y se simboliza con la letra **Z**. Se anota al costado izquierdo del símbolo del elemento como subíndice. Como el átomo es eléctricamente neutro, posee igual cantidad de protones y electrones:

$$Z = p^+ = e^-$$

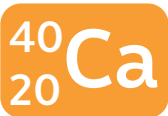
Los estudios más recientes han ido profundizando en el conocimiento del interior del átomo gracias a instrumentos como los aceleradores y detectores de partículas, considerados como los “microscopios” más modernos. Los aceleradores de partículas producen y aceleran haces de partículas cargadas como electrones y protones. Entre los más conocidos se encuentran los ciclotrones, un tipo de acelerador utilizado en el campo de la medicina para el diagnóstico y tratamiento del cáncer.

Los detectores de partículas o detectores de radiación rastrean e identifican partículas de alta energía. Así, por ejemplo, el detector del experimento ATLAS en julio del año 2012 detectó la partícula o bosón de Higgs, completándose el modelo estándar de la física de las partículas. Este modelo postula la existencia de dos clases de partículas indivisibles en la materia: los quarks y leptones, y otro grupo de partículas elementales, los bosones de gauge, que actúan como portadores de las interacciones fundamentales.

**Fuente:** El primer portavoz de ATLAS, experimento que descubrió el bosón de Higgs, imparte un coloquio en el IFIC. (04 de diciembre de 2019). Parc Científic. Universidad de Valencia. <https://news.pcu.v.es>

## ¿Qué nuevas ideas tengo?

De acuerdo con la información de estas páginas, escribe en tu cuaderno, el Z, A, p<sup>+</sup>, e<sup>-</sup> y n, para los siguientes átomos:



- ¿Lograste vincular los conceptos expuestos con la estructura interna del átomo?, ¿cómo lo conseguiste?
- ¿Qué herramientas o estrategias necesitarás para resolver problemas asociados a la estructura interna del átomo?

## Átomos para la salud:

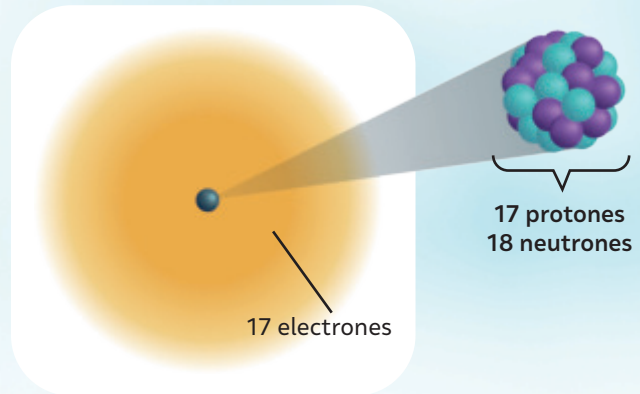
# LOS RADIOFÁRMACOS

Los átomos de un determinado elemento siempre presentan el mismo número de protones. No obstante, es posible que la cantidad de neutrones no sea siempre la misma. Por lo tanto, los átomos de un mismo elemento pueden presentar diferente número másico, tal como sucede en el siguiente ejemplo: Todos los átomos de cloro tienen 17 protones. Sin embargo, algunos presentan 18 neutrones, mientras que otros tienen 20 neutrones.

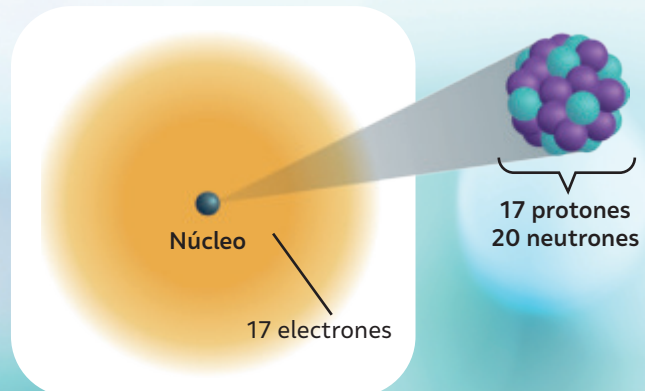
Los elementos cloro-35 y cloro-37 se denominan isótopos de cloro. Los isótopos son átomos del mismo elemento que tienen el mismo número atómico, pero diferente número másico. En la naturaleza, es posible encontrar diferentes isótopos. También existen algunos que han sido creados de forma artificial.

Existen isótopos inestables, conocidos como isótopos radiactivos o radioisótopos, que tienen numerosas aplicaciones en diversas áreas, como la geología, la arqueología, la agricultura y la salud. En esta última se utilizan, principalmente, para desarrollar nuevos fármacos y para el tratamiento y diagnóstico de enfermedades, entre ellas, el cáncer. En el tratamiento de esta enfermedad se emplean sustancias llamadas **radiofármacos**.

### Cloro-35



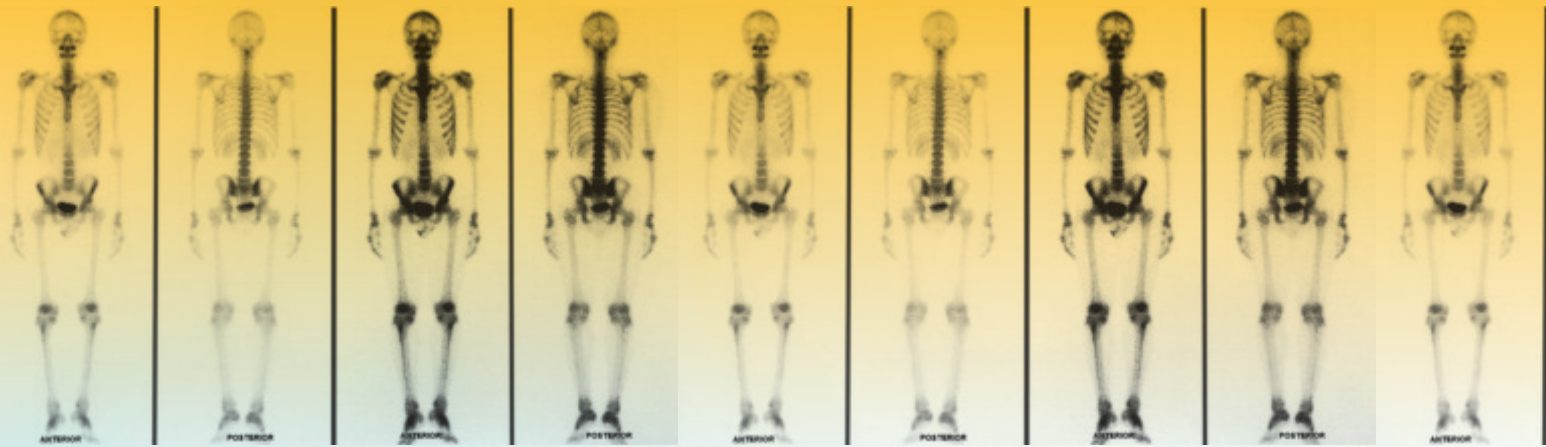
### Cloro-37



## Radiofármacos

Combinaciones de una pequeña cantidad de elemento radiactivo con una molécula transportadora que tienen la capacidad de actuar en órganos, tejidos o células concentradas del cuerpo humano.





El uso del radiofármaco facilita la obtención de imágenes de los órganos o tejidos de interés a través del uso de un aparato médico llamado cámara gamma. La cámara detecta la radiación emitida por el núcleo radiactivo generando imágenes que dan cuenta del funcionamiento del órgano o tejido en estudio. Esta técnica es conocida como gammagrafía.

El tecnecio 99m es el isótopo radiactivo más utilizado en gammagrafía, debido a su capacidad de adherirse a varias

moléculas transportadoras, lo que facilita el diagnóstico de variados tipos de cáncer como, el tecnecio 99m (difosfonato de metilo). Sin embargo, los viejos reactores nucleares que lo producían se están clausurando. El cierre de los envejecidos reactores nucleares que lo producen está amenazando el suministro mundial de este radiofármaco.

Los investigadores intentan desarrollar nuevos métodos de producción basados en aceleradores de partículas y otros aparatos.

Fuente: <https://www.iaea.org/es/temas/radiofarmacos-de-diagnostico>

## RAYOS DE ESPERANZA

El Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA) puso en marcha una iniciativa para afrontar la grave escasez de atención oncológica en varios países del mundo. Este plan, llamado Rayos de Esperanza, se centra prioritariamente en países que no disponen de radioterapia o que tienen un acceso desigual a esta tecnología para la detección y tratamiento del cáncer.

El proyecto Rayos de Esperanza contribuye al cumplimiento de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible de la Organización de las Naciones Unidas (ONU), cuya meta es, reducir en un tercio la mortalidad prematura por enfermedades no transmisibles mediante la prevención y el tratamiento y promover la salud mental y el bienestar.

Fuente: <https://www.iaea.org/es/servicios/rayos-de-esperanza>

*¿Qué opinas sobre el uso de los isótopos radioactivos en la medicina? ¿Consideras que es una aplicación beneficiosa para la sociedad?, ¿por qué? ¿El quehacer científico se verá influenciado por intereses políticos y económicos? ¿En qué ejemplos te puedes basar?*

*¿Qué te parece la iniciativa Rayos de Esperanza? ¿Consideras que el proyecto Rayos de Esperanza es una real solución al problema expuesto?, ¿por qué? ¿Qué solución propondrías tú? ¿Crees que la desigualdad solo se relaciona con los ingresos y la riqueza? ¿Qué otros aspectos crees que influyen? ¿Con cuál de los 17 Objetivos para el Desarrollo Sostenible (ODS) asociarías este proyecto?*

# Organización de la materia

## Marie Curie, la científica más famosa de la historia

¿Sabes qué es la **radiactividad**? Si es así, ¿en qué contextos has escuchado hablar de radiactividad? ¿Sabías que la persona que acuñó la palabra radiactividad fue Marie Curie?

María Salomea Skłodowska nació el 7 de noviembre del año 1867 en Varsovia, capital de Polonia, entonces ocupada por Rusia. A sus 15 años, vivió la frustración de no poder ingresar a la Universidad de Varsovia, ya que esta institución no admitía mujeres. Entonces, tomó la única opción que tenía: ingresar a la "Universidad Volante", una institución clandestina, abierta a las mujeres, que cambiaba constantemente de ubicación para escapar al control ruso. En el año 1891, con ayuda de su hermana y tras cambiarse el nombre por el francés Marie, se matriculó en la Universidad de París, donde estudió física, química y matemáticas.



▲ Marie Curie, se enfrentó al machismo y el antisemitismo de su época. La imagen que hoy recordamos de ella es la de una persona circunspecta, sobria, reflexiva y de expresión severa.

### PIERRE Y MARIE, UNIDOS POR LA CIENCIA

**D**urante sus inicios en la investigación, conoció a Pierre Curie, un físico francés con quien contrajo matrimonio y tuvo dos hijas. Motivados por el descubrimiento de Henri Becquerel, juntos realizaron investigaciones sobre el resplandor que emitían las sales de uranio. En un cobertizo con mala ventilación, Marie examinó compuestos "resplandecientes" y descubrió que la energía emitida provenía del propio átomo de uranio. A este efecto lo llamó radiactividad. Durante ese proceso, Pierre y

Marie descubrieron dos nuevos elementos radiactivos: el polonio (nombrado así en honor al país de origen de Marie) y el radio (derivado del vocablo latino que significa "rayo").

Tiempo después, Pierre y Marie comenzaron a padecer los primeros problemas de salud producto de la exposición a la radiación. Hoy sabemos que la intoxicación por radiación es letal. En el año 1906, Pierre murió en un accidente con un carruaje. Marie, aunque devastada, quiso seguir con los trabajos que había iniciado con su esposo.

*¿Por qué crees que Marie tuvo que realizar sus investigaciones con su esposo?  
¿Qué características de Marie le permitieron trabajar en un mundo conformado principalmente por hombres?*

*¿Crees que el trabajo de Marie Curie pone en evidencia el carácter empírico y colaborativo de la ciencia? ¿Qué opinas sobre el trabajo con sustancias radiactivas? ¿Qué efectos crees que pueden ocasionar en las personas y el medioambiente?*

*¿A qué dificultades crees que se enfrentan hoy las mujeres cuando quieren trabajar en espacios que son ocupados mayoritariamente por hombres? ¿A qué crees que se deben esas dificultades?*

## UNA MUJER NOBEL

**M**arie Curie fue la primera mujer en obtener un Premio Nobel. En el año 1903, ella y su esposo, Pierre Curie, recibieron el Premio Nobel de Física por los extraordinarios resultados de las investigaciones acerca de los fenómenos de la radiación descubiertos por Henri Becquerel. Posteriormente, en el año 1911, obtuvo en solitario el Premio Nobel de Química por el descubrimiento de dos nuevos elementos químicos: el polonio y el radio. Así, Marie Curie se convirtió en la primera persona en conseguir dos veces este preciado galardón. Marie Curie, a pesar de que puso en riesgo su salud por su trabajo científico, fue pionera y precedente que abrió el camino de las ciencias a las mujeres, además de entregar su conocimiento de manera desinteresada para la comunidad científica.

**Fuente:** Sadurni, J. (15 de diciembre de 2022). Marie Curie, la madre de la física moderna. Historia National Geographic. <https://historia.nationalgeographic.com.es>

*¿En qué aspectos de su vida crees que Marie se enfrentó al machismo? ¿Cuál era el rol de la mujer en el siglo XIX? ¿Consideras que las condiciones de las mujeres han cambiado respecto a lo que le tocó vivir a Marie Curie?*

## Dora Altbir Drullinsky, manipulando lo invisible



**M**otivada desde niña por la vida y obra de Albert Einstein y Marie Curie, Dora Altbir decidió que su camino era la ciencia. Estudió Física en la Universidad Católica, donde obtuvo su licenciatura y su doctorado. Desde sus estudios de pregrado se interesó por la nanociencia y nanotecnología. Esta tendencia la llevó a participar, en el año 2009, en la creación del Centro para el Desarrollo de la Nanociencia y la Nanotecnología (CEDENNA), el cual dirige desde sus inicios. En el año 2019, obtuvo el Premio Nacional de Ciencias Exactas por su aporte en el ámbito de la nanotecnología y por romper los estereotipos de género en el mundo científico.

**Fuente:** Mujeres Bacanas (s./f.). Dora Altbir. <https://mujeresbacanas.com/dora-altbir-1961/> (Adaptación)

*¿Qué opinas sobre la trayectoria de Dora Altbir? ¿Qué te llamó más la atención? ¿Por qué Dora Altbir es considerada una referente para las mujeres científicas? ¿Cómo se relaciona la nanociencia y la nanotecnología con los contenidos vistos en la Unidad?*

*¿Cuáles son las dificultades que deben enfrentar las mujeres dedicadas a la ciencia? ¿Ocurre algo similar en otras áreas?*

En esta lección conocerás cómo se han organizado, a lo largo de la historia, los elementos químicos, además de reconocer sus características y su capacidad para formar enlaces.

# ¿Cómo se ordenan los elementos químicos?

## ¿Qué ideas tengo?

- Reúnanse en grupos de dos o tres integrantes.
- Su docente les entregará un set de cartas para que jueguen siguiendo estas instrucciones:
- Piensen: ¿cómo podrían ordenar las cartas sobre la mesa de manera tal que sigan una lógica?
- Organicen las cartas en la mesa siguiendo el orden que determinaron en conjunto y explíqueno al resto del curso.

Durante siglos, se desconoció la existencia de varios de los elementos que se encuentran en la naturaleza. Fue así que se realizaron investigaciones de diversa índole en las cuales aparecieron nuevos elementos que fueron ordenados, de acuerdo con la regularidad de sus características, en lo que ahora conocemos como la **tabla periódica**.

### JOHANN W. DÖBEREINER (1780–1849)

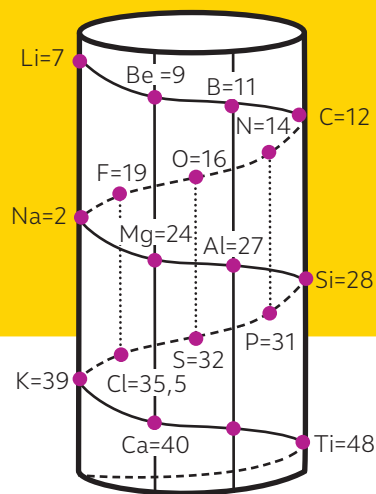
En el año 1829, observó una relación especial entre algunos elementos y sus propiedades y los ordenó en "triadas". Cada triada consta de tres elementos con propiedades similares, puesto que la masa atómica del elemento intermedio era, aproximadamente, el promedio de la masa de los elementos adyacentes.

#### Triada de Döbereiner

Nombre	Masa atómica	Promedio entre el primero y el último
Calcio	40,1	88,7
Estroncio	87,6	
Bario	137,3	

### ALEXANDRE CHANCOURTOIS (1820–1886)

En el año 1862, propuso una forma de ordenar los elementos según su masa atómica. Chancourtois creó una hélice de papel que denominó "hélice telúrica", debido a que el elemento telurio se ubicaba al centro. Su diagrama pareció muy complicado y recibió poca atención.



Juan Pablo Cid, profesor de química de la Universidad de Santiago de Chile, creó su propio modelo de tabla periódica en el cual reordena los elementos químicos en una baraja de cartas acompañada de un tablero. Esto con el objetivo de mejorar el aprendizaje en estudiantes escolares y acercarlos al estudio de la química. Su innovación le valió ser reconocido por organismos como la UNESCO.

Fuente: Laetitia (27 de julio de 2021). Juan Pablo Cid: egresado USACH es el único chileno que expondrá en Congreso Latinoamericano de Química. <https://laetitia.usach.cl> (Adaptación).

¿Qué te parece la iniciativa del profesor Cid?  
¿Crees que este tipo de instancias promueven el interés por la ciencia entre las y los estudiantes?

## JOHN NEWLANDS (1837–1898)

En el año 1864, observó que, cuando los elementos se agrupan de acuerdo con sus masas atómicas crecientes, el octavo elemento es semejante al primero, el segundo al noveno y así sucesivamente. A este ordenamiento lo llamó ley de las octavas, inspirado en la escala musical dada su formación en esta área.

## DIMITRI MENDELÉYEV (1834–1907)

En el año 1869, presentó una publicación en la que proponía una organización en columnas y filas de los 63 elementos químicos hasta entonces conocidos de acuerdo con su masa atómica. En ella, además, predijo la existencia de otros elementos aún no descubiertos.

Grupo I	Grupo II	Grupo III	Grupo IV	Grupo V	Grupo VI	Grupo VII	Grupo VIII
H=1							
Li=7	Be=9	B=11	C=12	N=14	O=16	F=19	
Na=23	Mg=24	Al=27,3	Si=28	P=31	S=32	Cl=35,5	Fe = 59, Co = 59, Ni = 59, Cu = 63.
K=39	Ca=40	__=44	Ti=48	V=51	Cr=52	Mn=55	
(Cu=63)	Zn=65	__=68	__=72	As=75	Se=78	Br=80	Ru = 104, Rh = 104, Pd = 106, Ag = 108.
Rb=85	Sr=87	Yt=88	Zr=90	Nb=94	Mo=96	__=100	
(Ag=108)	Cd=112	In=113	Sn=118	Sb=12	Te=125	I=127	
Cs=133	Ba=137	Di=138	Ce=140	—	—	—	Os = 195, Ir = 197, Pt = 198, Au = 199.
(—)	—	—	—	—	—	—	
—	—	Er=178	La=180	Ta=182	W=184	—	
(Au=199)	Hg=200	Tl=204	Pb=207	Bi=208	—	—	
—	—	—	Th=231	—	U=240	—	

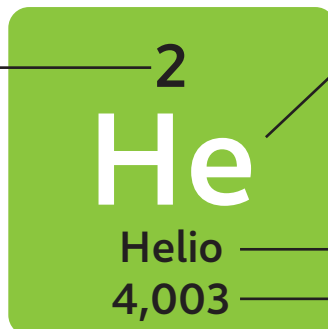
▲ Tabla periódica de Dimitri Mendeléyev.

## La tabla periódica actual

En el año 1912, el destacado físico y químico inglés **Henry Moseley** descubrió que el número atómico coincide con la carga eléctrica del núcleo. Concluyó, entonces, que no es la masa atómica el parámetro fundamental en el ordenamiento de los elementos químicos, sino el **número atómico Z**. En la versión moderna de la tabla periódica, cada recuadro proporciona información específica sobre los átomos de un elemento, tal como se muestra a continuación:

El símbolo químico es una abreviatura del nombre del elemento. Está compuesto por una o dos letras, donde la primera va siempre en mayúscula.

El número en la parte superior del cuadrado corresponde al número atómico, es decir, la cantidad de protones en el núcleo de un átomo de ese elemento.



Debajo del símbolo químico, está escrito el nombre del elemento. Bajo este, se indica la masa atómica promedio de todos los isótopos del elemento.

# Estructura de la tabla periódica actual

A continuación, podrás observar que, en la tabla periódica, los elementos se ordenan en columnas denominadas **grupos** y en filas llamadas **periodos**.

1	1 <b>H</b> Hidrógeno 1,008	2										
2	3 <b>Li</b> Litio 6,941	4 <b>Be</b> Berilio 9,012										
3	11 <b>Na</b> Sodio 22,9	12 <b>Mg</b> Magnesio 24,31										
4	19 <b>K</b> Potasio 39,1	20 <b>Ca</b> Calcio 40,08	21 <b>Sc</b> Escandio 44,96	22 <b>Ti</b> Titanio 47,87	23 <b>V</b> Vanadio 50,94	24 <b>Cr</b> Cromo 52	25 <b>Mn</b> Manganeso 54,94	26 <b>Fe</b> Hierro 55,85	27 <b>Co</b> Cobalto 58,93			
5	37 <b>Rb</b> Rubidio 85,47	38 <b>Sr</b> Estroncio 87,62	39 <b>Y</b> Ytrio 88,91	40 <b>Zr</b> Circonio 91,22	41 <b>Nb</b> Niobio 92,91	42 <b>Mo</b> Molibdeno 95,94	43 <b>Tc</b> Tecnecio 98	44 <b>Ru</b> Rutenio 101,1	45 <b>Rh</b> Rodio 102,9			
6	55 <b>Cs</b> Cesio 132,9	56 <b>Ba</b> Bario 137,3	57-71 Lantánidos	72 <b>Hf</b> Hafnio 178,5	73 <b>Ta</b> Tántalo 180,9	74 <b>W</b> Tungsteno 183,8	75 <b>Re</b> Renio 186,2	76 <b>Os</b> Osmio 190,2	77 <b>Ir</b> Iridio 192,2			
7	87 <b>Fr</b> Francio 223	88 <b>Ra</b> Radio 226	89-103 Actínidos	104 <b>Rf</b> Rutherfordio 267	105 <b>Db</b> Dubnio 268	106 <b>Sg</b> Seaborgio 269	107 <b>Bh</b> Bohrio 270	108 <b>Hs</b> Hassio 277	109 <b>Mt</b> Meitnerio 278			

**Periodos**  
Son las filas horizontales de la tabla. Están numerados del 1 al 7.

- Metales
- Metaloides
- No metales
- Gases nobles
- Na** Sólido
- Br** Líquido
- He** Gas
- Bh** Desconocido

**Grupos**  
Son las columnas verticales de la tabla. Los elementos que pertenecen a un mismo grupo comparten propiedades químicas y físicas similares. Los grupos se numeran correlativamente del 1 al 18.

57 <b>La</b> Lantano 138,9	58 <b>Ce</b> Cerio 140,1	59 <b>Pr</b> Praseodimio 140,9	60 <b>Nd</b> Neodimio 144,2	61 <b>Pm</b> Prometio 145	62 <b>Sm</b> Samario 150,4
89 <b>Ac</b> Actinio 227	90 <b>Th</b> Torio 232	91 <b>Pa</b> Protactinio 231	92 <b>U</b> Uranio 238	93 <b>Np</b> Neptunio 237	94 <b>Pu</b> Plutonio 244

## Recursos digitales

En la siguiente tabla periódica interactiva podrás a revisar información de los elementos químicos. Ingresa el código [T23N8BP145A](http://T23N8BP145A) en el sitio web [www.auladigital.cl](http://www.auladigital.cl)

### Metales y no metales

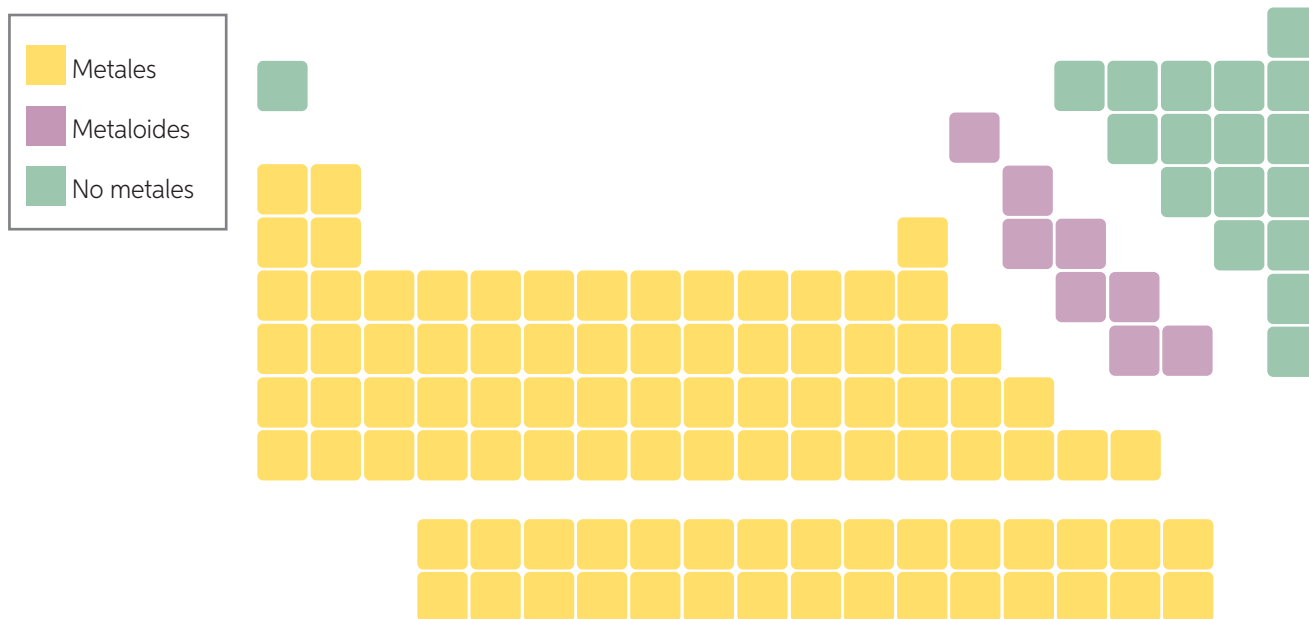
Muchas tablas periódicas incluyen una línea en zigzag que separa los metales de los no metales. Los metaloides se encuentran en los dos lados de la línea, pues comparten propiedades con ambos.

										18					
										2 <b>He</b> Helio 4,003					
										13	14	15	16	17	10
										5 <b>B</b> Boro 10,8	6 <b>C</b> Carbono 12	7 <b>N</b> Nitrógeno 14	8 <b>O</b> Oxígeno 15,99	9 <b>F</b> Flúor 19	10 <b>Ne</b> Neón 20,18
										13	14	15	16	17	18
										<b>Al</b> Aluminio 26,98	<b>Si</b> Silicio 28,08	<b>P</b> Fósforo 30,97	<b>S</b> Azufre 32,05	<b>Cl</b> Cloro 35,44	<b>Ar</b> Argón 39,95
10	11	12	31	32	33	34	35	36							
28 <b>Ni</b> Níquel 58,69	29 <b>Cu</b> Cobre 63,55	30 <b>Zn</b> Cinc 65,38	<b>Ga</b> Galio 69,72	<b>Ge</b> Germanio 72,63	<b>As</b> Arsénico 74,92	<b>Se</b> Selenio 78,96	<b>Br</b> Bromo 79,9	<b>Kr</b> Criptón 83,8							
46	47	48	49	50	51	52	53	54							
<b>Pd</b> Paladio 106,4	<b>Ag</b> Plata 107,9	<b>Cd</b> Cadmio 112,4	<b>In</b> Indio 114,8	<b>Sn</b> Estaño 118,7	<b>Sb</b> Antimonio 121,8	<b>Te</b> Teluro 127,6	<b>I</b> Yodo 126,9	<b>Xe</b> Xenón 131,3							
78	79	80	81	82	83	84	85	86							
<b>Pt</b> Platino 195,1	<b>Au</b> Oro 197	<b>Hg</b> Mercurio 200,6	<b>Tl</b> Talio 204,4	<b>Pb</b> Plomo 207,2	<b>Bi</b> Bismuto 209	<b>Po</b> Polonio 209	<b>At</b> Astatino 210	<b>Rn</b> Radón 222							
110	111	112	113	114	115	116	117	118							
<b>Ds</b> Darmstadtio 281	<b>Rg</b> Roentgenio 282	<b>Cn</b> Copernicio 285	<b>Nh</b> Nihonio 286	<b>Fl</b> Flerovio 289	<b>Mc</b> Moscovio 290	<b>Lv</b> Livermorio 293	<b>Ts</b> Teneso 294	<b>Og</b> Oganessón 294							
63	64	65	66	67	68	69	70	71							
<b>Eu</b> Europio 152	<b>Gd</b> Gadolinio 157,3	<b>Tb</b> Terbio 158,9	<b>Dy</b> Disprobio 162,5	<b>Ho</b> Holmio 164,9	<b>Er</b> Erbio 167,3	<b>Tm</b> Tulio 168,9	<b>Yb</b> Yterbio 173,1	<b>Lu</b> Lutecio 175							
95	96	97	98	99	100	101	102	103							
<b>Am</b> Americio 243	<b>Cm</b> Curio 247	<b>Bk</b> Berkelio 247	<b>Cf</b> Californio 251	<b>Es</b> Einsteinio 252	<b>Fm</b> Fermio 257	<b>Md</b> Mendelevio 258	<b>No</b> Nobelio 259	<b>Lr</b> Lawrencio 266							

## ¿Cómo se agrupan los elementos químicos en la tabla periódica?

Vuelve a las páginas anteriores: ¿cómo están ordenados los elementos químicos?, ¿qué significado tendrán los colores de los recuadros?

La tabla periódica es una especie de “mapa” de los elementos químicos, ya que la posición de estos está relacionada con sus propiedades. La tabla periódica posee tres regiones principales que están diferenciadas por distintos colores. En este caso, los recuadros amarillos corresponden a los metales, los verdes a los no metales y los morados a los metaloides.



**Metales.** Son elementos sólidos a temperatura ambiente (excepto el mercurio). Se caracterizan por presentar un brillo particular, ser dúctiles (pueden formar hilos) y maleables (pueden formar láminas). Son excelentes conductores de la electricidad y el calor. Reaccionan fácilmente con el oxígeno del ambiente formando óxidos. Sus aplicaciones son diversas: el cobre se usa para la elaboración de cables eléctricos y el aluminio, en la fabricación de utensilios de cocina. También se pueden encontrar en el organismo en forma mineral como el calcio, el magnesio, o el cinc.

**Metaloides.** Estos elementos tienen propiedades intermedias entre los metales y los no metales. Algunos ejemplos son el silicio y el germanio, semiconductores utilizados ampliamente en la industria electrónica.

**No metales.** Pueden ser sólidos, líquidos o gases. Carecen de brillo y, por lo general, son malos conductores de la electricidad y del calor). Sus aplicaciones son diversas, por ejemplo, el azufre se usa para la fabricación de ácido sulfúrico, importante materia prima a nivel industrial, y el cloro como blanqueador y desinfectante, entre otros. También se pueden encontrar en nuestro organismo en forma mineral, como el yodo, el fósforo o el selenio.

# ARSÉNICO

Número atómico

33

Símbolo

As

Arsénico

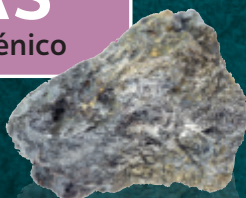
Clasificación

Elemento semimetálico

Estado estándar

Elemento semimetálico sólido

Disponibilidad



El arsénico es un elemento químico altamente tóxico para los seres humanos, incluso en pequeñas cantidades. Se encuentra naturalmente en el suelo y se libera al contacto con el agua subterránea a través de:



**Procesos naturales**, como el escurrimiento de agua y emisiones de volcánicas.



**Acción del ser humano**: procesos mineros, producción de combustibles fósiles o elaboración de pesticidas.

La mayor amenaza del arsénico para la salud pública procede de las aguas subterráneas contaminadas. Las principales fuentes de exposición son el agua de bebida, los cultivos regados con agua contaminada y los alimentos preparados con agua contaminada. Se estima que:

**140 millones de personas**

de al menos **70 países** beben agua con niveles de arsénico superiores al valor de referencia de la OMS (10 µg/litro).

El arsénico está naturalmente presente a altos niveles en las aguas subterráneas de diversos países, entre ellos la **Argentina, Bangladesh, Camboya, Chile, China**, los **Estados Unidos de América, la India, México, Pakistán y Vietnam**.



**Bangladesh**

Millones de personas beben agua contaminada con arsénico. Si bien el problema se da también en otros países hay factores que hacen de Bangladesh un caso especial.

Es uno de los países con mayor densidad de población del mundo.

Casi el 90% de la población consume agua de pozos.

Más del 80% de los pozos perforados son privados, y el número aumenta cada día, escapando al control de las autoridades sanitarias.

Fuente: OMS (s./f.). Arsenic. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/arsenic>

*¿Qué sientes al conocer que hay personas que no tienen acceso al agua o libre de contaminación?  
¿De qué manera el conocimiento científico podría contribuir a subsanar este problema?*

*¿Por qué crees que al agua contaminada se ubica en países menos desarrollados? ¿Qué medidas crees que se deben adoptar para garantizar agua limpia para todas y todos?*

# Propiedades periódicas de los elementos

## ¿Qué ideas tengo?

- » En parejas, busquen en la tabla periódica los cuatro elementos que aparecen en el costado derecho.
- » Ordénelos según las posiciones que ocupan en la tabla periódica y examinen sus densidades.
- » ¿Cómo se localizan estos elementos entre sí? ¿Pueden establecer una generalización sobre las densidades que presentan los elementos dentro de un grupo o familia?

Hemos visto que los elementos de la tabla presentan una cierta repetición de sus propiedades. Debido a ello, reciben el nombre de propiedades periódicas de los elementos y dependen de la estructura electrónica de los átomos. A continuación, se describen algunas de ellas.

El radio atómico **disminuye** a medida que se avanza de izquierda a derecha por los periodos. Aunque los elementos tengan menos electrones, su núcleo ejercerá menor fuerza de atracción sobre ellos.

## Radio atómico

El radio atómico se define como la mitad de la distancia entre los núcleos de un mismo elemento unidos entre sí.

Al avanzar en un grupo, el radio atómico **aumenta**, pues los elementos tienen más electrones. Por lo tanto, su nube electrónica es más amplia.

A continuación, se comparan el tamaño de los radios atómicos para algunos elementos representativos.

*¿Cuál es el elemento químico del grupo 1 que presenta mayor radio atómico?  
¿Qué ocurre con el radio atómico de los elementos químicos de un mismo periodo?  
¿Cómo lo puedes comprobar?*



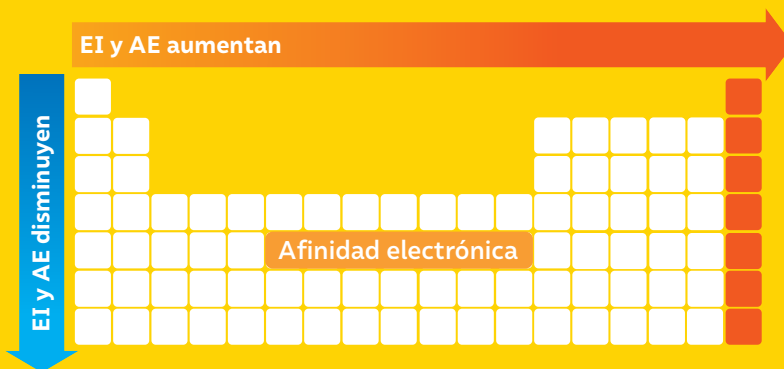
1	2	13	14	15	16	17
H ● 1						
Li ● 37	Be ● 42	B ● 51	C ● 60	N ● 70	O ● 80	F ● 90
Na ● 117	Mg ● 120	Al ● 135	Si ● 140	P ● 150	S ● 160	Cl ● 170
K ● 197	Ca ● 200	Ga ● 227	Ge ● 232	As ● 240	Se ● 254	Br ● 260
Rb ● 285	Sr ● 288	In ● 313	Sn ● 318	Sb ● 326	Te ● 340	I ● 354
Cs ● 373	Ba ● 376	Tl ● 405	Pb ● 409	Bi ● 416		
265	222	171	175	155		

## Energía de ionización (EI)

Es la energía necesaria para arrancar un electrón de un átomo neutro y que da origen a un **cation** (átomo con carga positiva).

## Afinidad electrónica (AE)

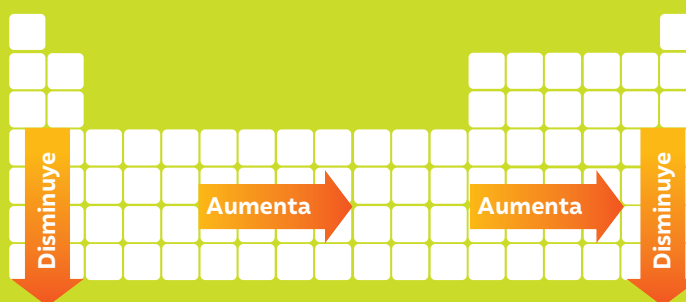
Es la energía necesaria para la adición de un electrón a un átomo neutro y que da origen a un **anión** (átomo con carga negativa).



Generalmente ambas propiedades, **aumentan** dentro de un periodo al ir de izquierda a derecha, y **disminuyen** al descender a lo largo de un grupo.

## Electronegatividad (EN)

Es la capacidad de un átomo para atraer electrones. La EN se relaciona directamente con la energía de ionización (EI) y la afinidad electrónica (AE). Si un átomo posee una alta EI y EA, será altamente electronegativo.



Dentro de un periodo (de izquierda a derecha) la electronegatividad **aumenta** con el número atómico y **disminuye** a lo largo de un grupo, a medida que este último aumenta.

El químico estadounidense Linus Pauling desarrolló una escala para las electronegatividades de los átomos, con valores adimensionales que van desde el 0,7 al 4,0. Los metales presentan baja electronegatividad, mientras que en los no metales esta es alta.

## ¿Qué nuevas ideas tengo?

Analiza la información de la tabla:

Elemento	Li	Be	B	C	N	O	F	Ne
AE (kJ/mol)	-60	0	-27	-122	0	-141	-328	0

- ¿Qué tendencias logras visualizar entre los elementos?
- ¿Por qué el berilio, el nitrógeno y el neón presentan valores iguales a cero?
- ¿Qué grupo debería tener las afinidades electrónicas más negativas? Justifica a través de sus estructuras electrónicas.

Una vez que conociste la organización de la tabla periódica, ¿los contenidos abordados en estas páginas te resultaron más comprensibles conociendo la organización de la tabla periódica? ¿Diferenciaste el propósito y la tendencia de cada propiedad periódica en la tabla periódica?

## ¿Qué ideas tengo?

- » ¿Cómo crees que los átomos interactúan entre sí?
- » ¿Cómo imaginas la unión entre los átomos? Dibuja un modelo y compártelo con tu curso.

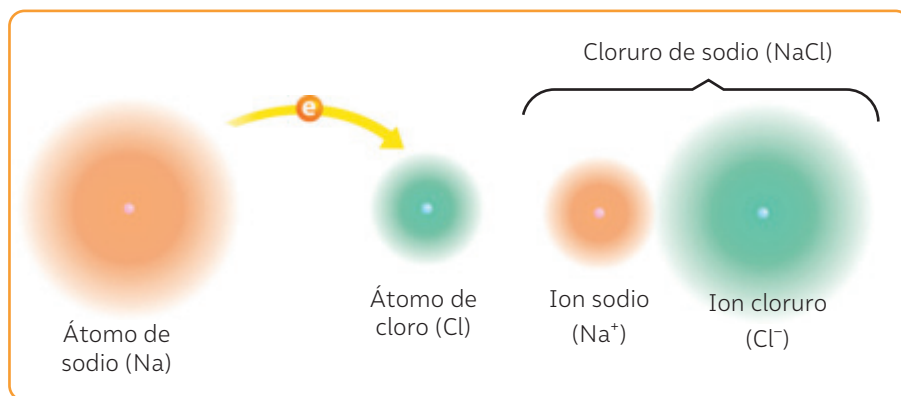
Seguramente recuerdas que las sustancias pueden reaccionar entre sí. Cuando esto ocurre, se transforman en otras. Para formar nuevas sustancias, los átomos se deben unir, pero ¿cómo lo hacen? La respuesta está en los enlaces químicos, que corresponden a la unión de dos o más átomos producto de la interacción entre algunos de sus electrones. Esta unión les otorga una mayor estabilidad a los átomos que se enlazan.

## Tipos de enlace químico

Los enlaces químicos se clasifican según la naturaleza química de los átomos que interactúan. Los enlaces químicos más comunes son el **iónico** y el **covalente**.

### El enlace iónico

El enlace iónico resulta de la interacción entre un átomo de un elemento **metálico** con uno no **metálico**. El metal **cede electrones** convirtiéndose en un ion de carga positiva, denominado **catión**, a la vez que el no metal **gana electrones** convirtiéndose en un ion de carga negativa, denominado anión. El enlace iónico ocurre debido a la **transferencia** de electrones desde el metal hacia el no metal, debido a la atracción electrostática. Este tipo de enlace ocurre entre un átomo de baja electronegatividad con uno de alta electronegatividad.



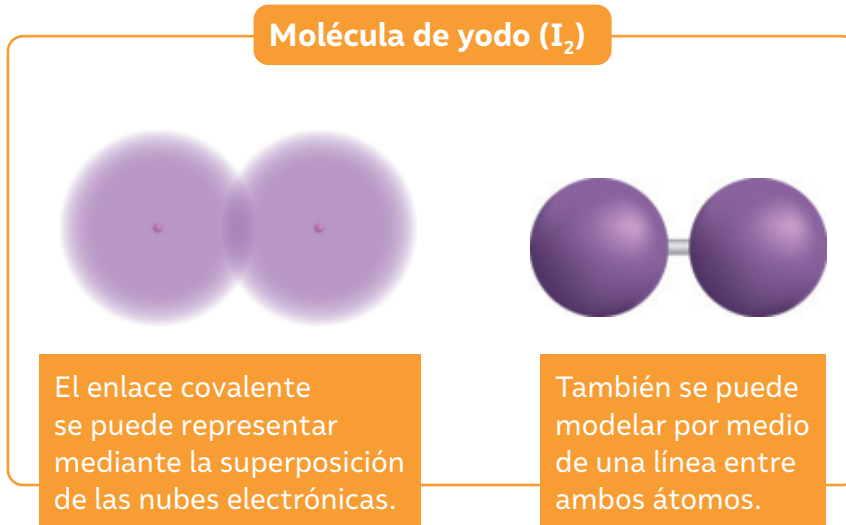
### Propiedades de los compuestos iónicos:

- Se encuentran en estado sólido.
- Tienen elevados puntos de ebullición y fusión.
- Se disuelven fácilmente en agua.
- Forman soluciones conductoras de la electricidad en agua.

▲ El sodio (metal) cede un electrón al cloro (no metal) convirtiéndose en ion sodio ( $\text{Na}^+$ ) y ion cloruro ( $\text{Cl}^-$ ) respectivamente. La atracción electrostática de ambos iones produce el compuesto iónico cloruro de sodio ( $\text{NaCl}$ ).

## El enlace covalente

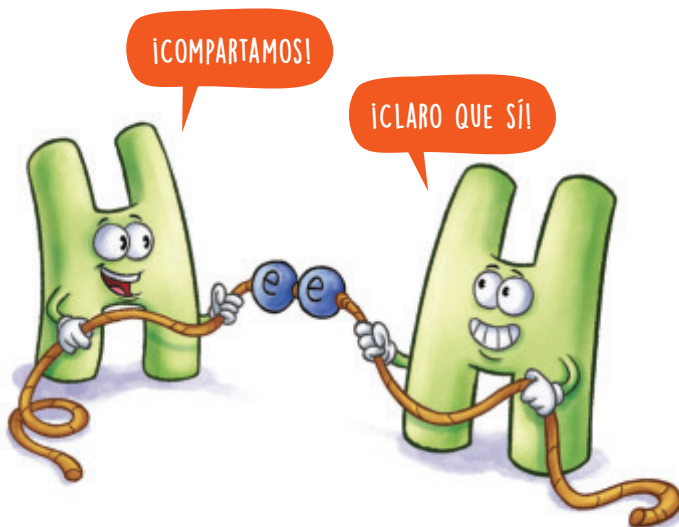
El enlace covalente resulta de la interacción entre átomos de elementos no metálicos. A diferencia del enlace iónico, los átomos en un enlace covalente comparten electrones. Este tipo de enlace químico se representa en el siguiente esquema:



### Propiedades de los compuestos covalentes

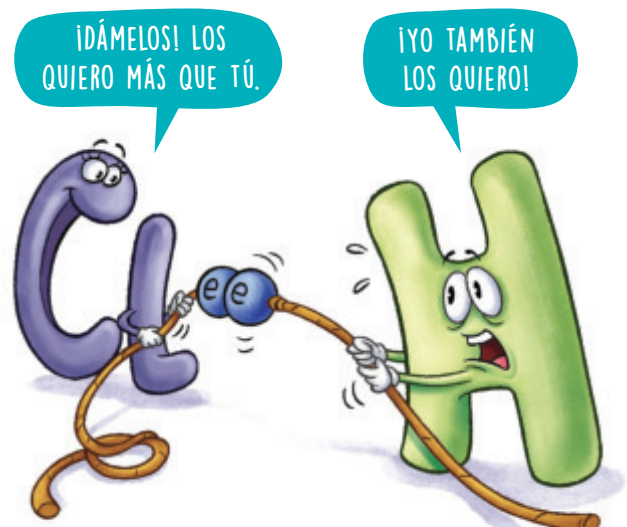
- Se encuentran en los tres estados de la materia (sólido, líquido y gas).
- Tienen bajos puntos de ebullición y fusión.
- Se disuelven en sustancias con su mismo carácter (polar/polar), (apolar/apolar).
- No conducen la electricidad disueltos en agua.

De acuerdo con la fuerza con la que los electrones compartidos son atraídos a cada átomo, es posible reconocer dos tipos de enlace covalente:



#### Enlace covalente apolar

Ambos átomos atraen los electrones compartidos con igual fuerza.



#### Enlace covalente polar

Uno de los átomos atrae los electrones compartidos con mayor fuerza que el otro.

▲ El carácter polar o apolar de un enlace covalente depende de la diferencia entre las electronegatividades de los átomos participantes.

# Chile, paraíso del litio

El litio es el primer elemento de la familia de los metales alcalinos en la tabla periódica. Se encuentra en sustancias compuesta en la corteza terrestre. En el año 1969, se descubrió su presencia en el salar de Atacama, en el norte de Chile, y hoy se lo utiliza, principalmente, en la fabricación de baterías recargables eléctricas. Otras aplicaciones son la fabricación de vidrios y cerámicas, aires acondicionados, chalecos salvavidas, productos farmacéuticos, plásticos y polímeros y también en la producción de energía nuclear.

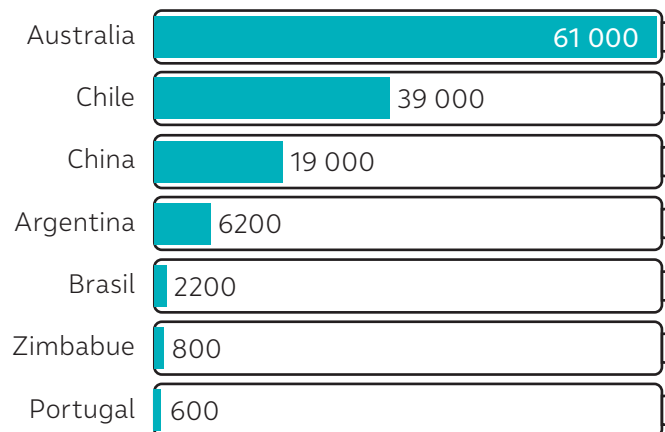


*¿Tenías conocimiento sobre la utilidad del litio? ¿Cómo se relaciona el litio con la industria automotriz? ¿Qué importancia tiene para el desarrollo de nuevas tecnologías?*

## ¿Quiénes son los principales productores de litio?

El litio se distribuye de manera desigual en la corteza terrestre. El siguiente gráfico muestra los mayores productores de litio a nivel mundial:

Producción de litio por país 2022 (en kilotón)



**Fuente:** Cabrera, F. (2023). Mercado del litio. [https://obtienearchivo.bcn.cl/obtienearchivo?id=repositorio/10221/34034/1/Litio\\_al\\_2023\\_FINAL.pdf](https://obtienearchivo.bcn.cl/obtienearchivo?id=repositorio/10221/34034/1/Litio_al_2023_FINAL.pdf)

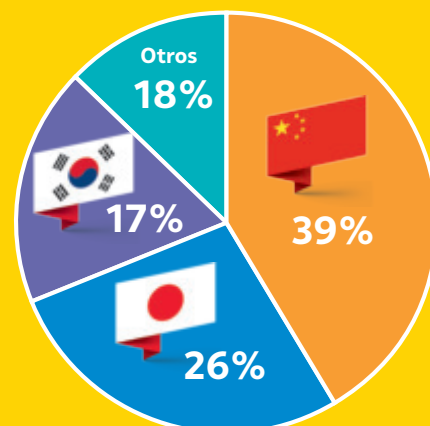
## ¿Quiénes son los principales compradores de litio?

Como se puede ver, estos tres países asiáticos consumen el 82 % de la producción mundial de litio, lo que se traduce en una serie de productos fabricados por una industria altamente tecnologizada que provee productos basados en litio.

**Fuente:** Comisión Chilena del Cobre (2020). Oferta y demanda de litio hacia el 2030. <https://www.cochilco.cl>



Consumo mundial de litio



## Impacto de la extracción de litio en el medioambiente

Actualmente, el salar de Atacama contribuye con el 29% de la producción mundial de litio, labor concesionada a dos empresas privadas.

La explotación de litio se produce desde el agua, por medio de un proceso que consiste en bombear las salmueras del salar y concentrarlas en piscinas de evaporación en la superficie, donde se va concentrando el litio. Esto provoca efectos probablemente irreversibles. A través del estudio de imágenes satelitales, en las últimas dos décadas se puede apreciar un aumento de la temperatura del suelo en la cuenca, un aumento de la evaporación y la pérdida o disminución de la superficie vegetal.

En este contexto, y con el objetivo reducir el impacto en el medioambiente de la extracción de litio y para dar respuesta al cambio climático mediante procesos más sustentables, el doctor Humberto Estay, investigador principal del Advanced Mining Technology Center (AMTC) y docente del Departamento de Ingeniería en Minas de la Universidad de Chile, propuso un nuevo e innovador **método de destilación-cristalización por membranas (MDCr)** para procesar las salmueras ricas en litio.

Este nuevo método emplea una membrana hidrofóbica porosa, es decir que repele el agua, la cual ofrece una serie de ventajas, además de obtener este preciado mineral. Algunas de estas ventajas son recuperar el alguna de la salmuera, disminuir la contaminación con reactivos o subproductos, extraer subproductos, controlar el tamaño y pureza del mineral, y utilizar energías limpias como la luz del sol para calentar las salmueras. Además, este nuevo método, permite un mayor control de los procesos al no depender de las condiciones climáticas del entorno.

Fuente: Universidad de Chile. (13 de enero de 2023). U. de Chile desarrolla nuevo método para obtener litio que recupera el agua de las salmueras. <https://uchile.cl/noticias/202184/nuevo-metodo-para-obtener-litio-recupera-el-agua-de-las-salmueras>

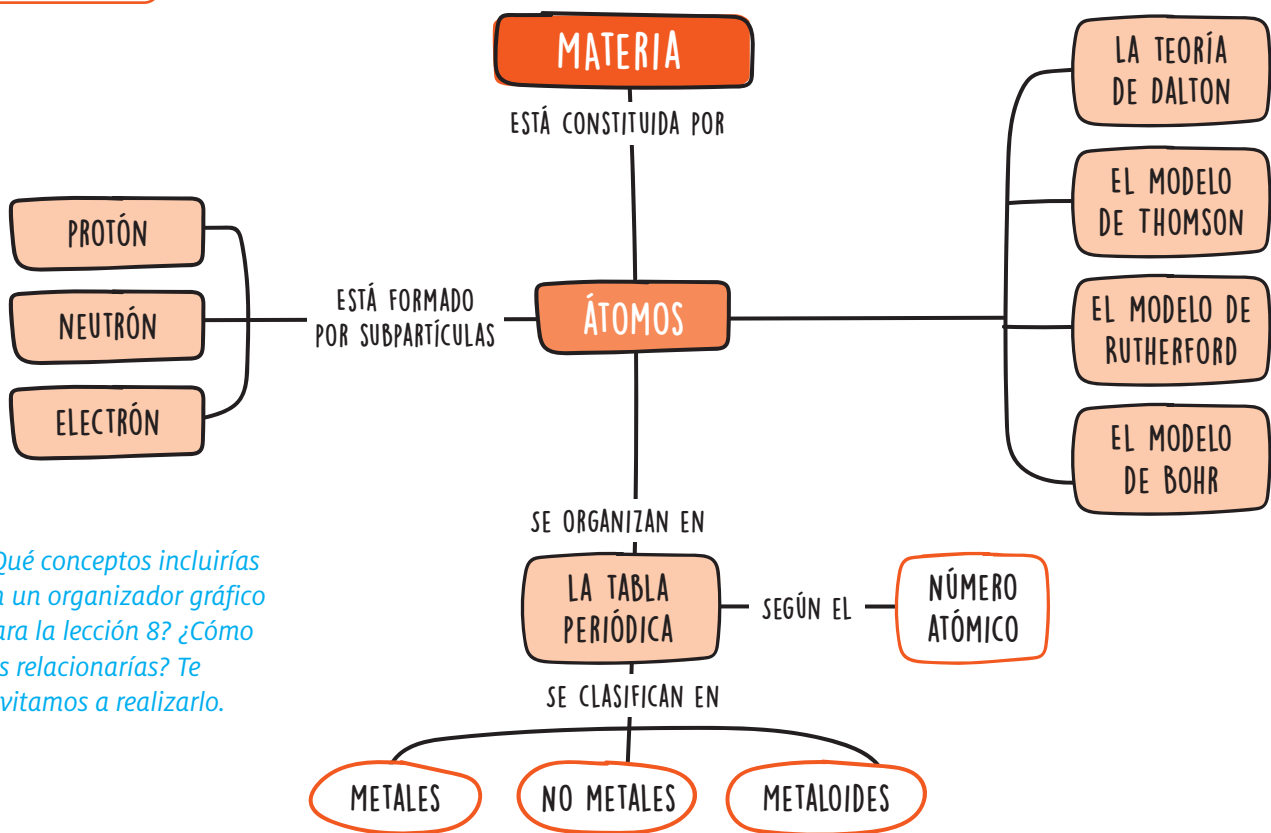
En el año 2021, el Ministerio de Minería inició un proceso de licitación de 400 mil toneladas de litio que sorprendió a la comunidad científica del país. Incluso se señaló que esa decisión obedecía a razones políticas. Luego, en enero del año 2022, la justicia chilena decidió suspender dicha licitación con el propósito de dar paso a un proceso que permita “la participación real de la comunidad atacameña con miras a la protección de la igualdad ante la ley, la protección del medioambiente y el desarrollo turístico y libertad económica” de la zona.



▲ Salar de Maricunga.

*¿Cuál crees que debe ser el rol del gobierno frente al impacto medioambiental que tiene la extracción del litio en Chile? ¿Cómo se podría llegar a un equilibrio entre la explotación de los recursos naturales y el respeto por el medioambiente?*

*¿De qué manera el conocimiento científico aporta evidencias para futuras decisiones sobre la posible explotación del litio?*



¿Qué conceptos incluirías en un organizador gráfico para la lección 8? ¿Cómo los relacionarías? Te invitamos a realizarlo.

## CTSA La teranosis: una batalla contra el Alzheimer

El Alzheimer es un trastorno neurodegenerativo caracterizado por la pérdida de memoria, de la percepción y del sentido de la orientación, que se produce mayormente en personas de avanzada edad. Una investigación de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacéuticas de la Universidad de Chile postula, como tratamiento contra el Alzheimer, el uso de nanopartículas de oro, inyectándolas por vía intravenosa, mediante un procedimiento llamado “teranosis”. Este trabajo publicado en la revista Biomaterials Science, plantea que el uso de nanopartículas de oro permite detectar y contrarrestar el desarrollo de las placas amiloides, proteínas secretadas por el cerebro asociadas al diagnóstico de esta enfermedad.

Fuente: <https://www.uchile.cl/noticias/177746/investigacion-chilena-propone-nueva-tecnologia-contra-el-alzheimer> (Adaptación).

Los científicos proponen que el uso de estas nanopartículas además de ser una alternativa de tratamientos facilitaría el diagnóstico precoz. Marcelo Kogan, uno de los investigadores que lideró este trabajo, explica que la idea es “detectar las placas amiloides a través del uso de estas nanopartículas, deshacerlas o reducir su cantidad y bajar la inflamación”, que se produce tras la acumulación de estos agregados en el cerebro.

¿Cómo la ciencia puede ayudar a mejorar la salud de las personas? ¿Qué valor le atribuyes al aporte del equipo científico chileno? ¿Qué desafíos crees que tiene la ciencia en Chile?

¿Qué desafíos políticos y económicos tendrán que considerarse para el acceso a este y otros tratamientos de alta tecnología? ¿Qué reflexión te deja esta noticia?

# Recuperación de metales críticos de los desechos electrónicos

**K**aren Gallardo Alcayaga, académica de la Universidad Católica del Norte, busca recuperar elementos de tierras raras desde teléfonos celulares y tablets en desuso utilizando biomoléculas producidas por microorganismos extremófilos.

Se conoce como tierras raras a 17 elementos químicos extremadamente escasos en la corteza terrestre. Algunos de ellos son el lantano (La), el cerio (Ce), el praseodimio (Pr), el neodimio (Nd), el prometio (Pm), el samario (Sm), el europio (Eu) y el gadolinio (Gd). La explotación de estos elementos desde las rocas libera una gran cantidad de gases de efecto invernadero (GEI) a la atmósfera. Por ello, su recuperación contribuye al cuidado del medioambiente.

La biorrecuperación implica utilizar componentes producidos por los microorganismos extremófilos y, con ello, permitir que estos elementos vuelvan a circular. Los extremófilos son organismos adaptados a vivir y prosperar en condiciones ambientales adversas, la cuales serían letales para la mayoría de las formas de vida que conocemos.

**Fuente:** Palma, L. (2023). *Investigadora de la Universidad Católica del Norte busca recuperar tierras raras desde residuos electrónicos usando microorganismos extremófilos*. Ciencia en Chile. <https://www.cienciaenchile.cl/investigadora-de-la-universidad-catolica-del-norte-busca-recuperar-tierras-raras-desde-residuos-electronicos-usando-microorganismos-extremofilos/>

La académica a cargo de la investigación afirma que ya se han observado resultados preliminares que demuestran que estos microorganismos son capaces de absorber estos elementos de tierras raras.

Como objetivo para el primer año se espera utilizar estas bacterias para recuperar elementos valiosos presentes en los teléfonos celulares mediante el proceso de la lixiviación de los residuos electrónicos. Este proceso permitiría extraer los elementos de interés utilizando un ácido o mezcla de estos.

Los teléfonos celulares pueden contener más de 60 tipos de metales, entre ellos, los metales de tierras raras. Dichos metales están experimentando un aumento en la demanda debido a su relación con las tecnologías modernas.

Esta importante investigación, que además contribuye a reducir los gases de efecto invernadero de la industria, podría ser aplicada a otros desechos tecnológicos, como discos duros, computadoras portátiles o televisores.

*¿Qué importancia le atribuyes a este tipo de investigaciones?*

*¿Cuáles podrían ser los beneficios de esta nueva metodología para la sociedad, el medioambiente y la economía del país?*

BDA U4\_EVA\_3

## Reflexiono sobre mi aprendizaje

Te invitamos a revisar las preguntas planteadas al inicio de la Unidad:

- ¿Modificarías algunas de tus respuestas? ¿Cómo podrías mejorar tus respuestas iniciales? ¿Consideras que el estudio de la Unidad permitiría entregar mejores respuestas?
- ¿En qué aspecto de tu vida, podrías utilizar lo aprendido en esta unidad? ¿Cómo puedes aplicar el nuevo conocimiento?

## A

**Ácido graso:** molécula compuesta por átomos de carbono e hidrógeno que forman una larga cadena que termina en un grupo químico llamado carboxilo ( $-\text{COOH}$ ). La cadena hidrocarbonada es hidrofóbica, mientras que el grupo carboxilo es hidrófilo. Los ácidos grasos son parte de la mayoría de los lípidos.

**Ácido desoxirribonucleico (ADN):** molécula portadora de la información genética, compuesta por dos cadenas complementarias de nucleótidos, enrolladas en una doble hélice, capaz de autoduplicarse y de dirigir la síntesis de ARN.

**Ácidos nucleicos:** biomoléculas portadoras de la información genética.

**Ácido ribonucleico (ARN):** ácido nucleico formado por una cadena de nucleótidos, que participa en la síntesis de proteínas en células eucariontes y procariontes, y que constituye el material genético de algunos virus.

**Alvéolos pulmonares:** sacos membranosos muy pequeños, que se forman en los extremos de los bronquiolos y al interior de los pulmones. En ellos se produce el intercambio gaseoso.

**Aminoácido:** molécula orgánica formada por un grupo amino y un grupo carboxilo. Es la unidad monomérica base de las proteínas.

**Átomo:** partícula más pequeña en la que puede dividirse un elemento químico sin perder sus propiedades características. Consiste en una zona central, llamada núcleo, que contiene normalmente protones y neutrones y en electrones que se mueven alrededor del núcleo.

**ATP:** molécula energética que almacena y cede energía gracias a sus dos enlaces. Es el nucleótido resultante del metabolismo celular.

## B

**Bacterias:** también conocidas como eubacterias, son un conjunto de microorganismos procariontes, cuyas especies habitan en diversos ambientes, incluido el cuerpo humano.

**Biomoléculas:** sustancias que forman la materia viva y cumplen funciones importantes en el organismo. Las biomoléculas orgánicas, que son los carbohidratos, los lípidos, las proteínas y los ácidos nucleicos, están compuestas principalmente por oxígeno, carbono e hidrógeno.

**Bolo alimenticio:** masa blanda que se origina de la trituración del alimento por la masticación y la mezcla con la saliva.

## C

**Calor:** energía en tránsito que se transfiere entre dos cuerpos que se encuentran a distintas temperaturas. El cuerpo con mayor temperatura le transfiere energía al que tiene menos hasta llegar a un equilibrio.

**Caloría:** cantidad de calor que se necesita para elevar la temperatura de un gramo de agua en  $1^\circ\text{C}$ . Al realizar mediciones metabólicas, generalmente se usa la kilocaloría.

**Carbohidrato:** compuestos orgánicos cuya principal función es proporcionar energía inmediata a las células, y de reserva a ciertos organismos. También existen carbohidratos que cumplen funciones estructurales y de reconocimiento celular.

**Capacidad pulmonar:** cantidad máxima de aire que se puede exhalar de los pulmones tras una inhalación máxima.

**Capilares sanguíneos:** vasos sanguíneos más pequeños. Tienen paredes delgadas a través de las que ocurren los intercambios entre la sangre y los tejidos. Conectan las arterias con las venas.

**Cápsula de Bowman:** estructura del nefrón que rodea al glomérulo en el riñón de los vertebrados. En el proceso inicial de la formación de orina, denominado filtración, el plasma sanguíneo pasa de los capilares glomerulares a la cápsula de Bowman.

**Cardiopatía:** enfermedad o trastorno que afecta al corazón.

**Carga neta:** suma aritmética del total de cargas eléctricas, positivas y negativas, que tiene un cuerpo.

**Células oclusivas:** par de células epidérmicas de la hoja que rodean el estoma y regulan su apertura o cierre.

**Combustión:** proceso en el que, bajo ciertas condiciones físicas determinadas, un combustible reacciona con oxígeno produciéndose agua y dióxido de carbono.

**Conductor eléctrico:** material a través del cual se puede transportar un flujo de cargas eléctricas.

**Corteza terrestre:** capa más externa del planeta Tierra. Es posible distinguir dos tipos de corteza: la oceánica y la continental.

## D

**Desechos metabólicos:** sustancias tóxicas que liberan las células producto de los procesos químicos que acontecen en su interior.

**Desnutrición:** déficit calórico debido a una ingesta de alimentos que no alcanza a cubrir los requerimientos energéticos mínimos. También se puede producir porque los alimentos ingeridos no aportan los nutrientes necesarios en proporciones adecuadas. El cuerpo lo compensa consumiendo sus propias moléculas: primero los carbohidratos, luego los lípidos y, por último, las proteínas. La desnutrición puede causar ceguera, retraso del crecimiento e incluso la muerte.

**Diafragma:** en mamíferos, es un tejido formado de tendón y músculo que constituye la separación entre las cavidades abdominal y torácica. Interviene en la respiración.

**Dieta:** conjunto de sustancias que se ingieren regularmente como alimento.

**Dilatación térmica:** expansión de la longitud o volumen de un objeto a causa del aumento de temperatura por efecto del calor. Cuando la temperatura de una sustancia aumenta, las moléculas requieren de mayor espacio para moverse.

## E

**Energía:** capacidad que poseen los cuerpos o sistemas para modificar sus propiedades a lo largo del tiempo.

**Energía potencial:** energía asociada a la posición de un cuerpo. Por ejemplo, la energía potencial gravitatoria, que corresponde a la que tienen todos los cuerpos situados a una altura determinada respecto de un punto de referencia.

**Energía térmica:** energía que posee internamente una sustancia, la que depende del movimiento de sus partículas. Este tipo energético se manifiesta mediante el calor.

**Enzima:** biomolécula, principalmente proteína, que actúa como biocatalizador, es decir, acelera la velocidad de una reacción bioquímica.

**Espectro visible:** parte de las radiaciones electromagnéticas que el ojo humano es capaz de percibir. Comúnmente se lo denomina luz visible.

**Estoma:** poro de las hojas o los tallos de una planta que permite el intercambio de gases entre los tejidos internos y la atmósfera.

## F

**Floema:** tejido vascular vivo de ciertas plantas que conduce diversas sustancias desde las hojas hacia la raíz y también en el sentido contrario. Cumple un papel crucial en la provisión de azúcares a la raíz.

**Fotosíntesis:** proceso mediante el cual algunos organismos autótrofos producen moléculas orgánicas a partir de la energía lumínica. En las células eucariontes este mecanismo acontece en los cloroplastos, mientras que en las células procariontes ocurre en la membrana celular o en el citoplasma.

**Fertilizante:** sustancia que se aplica al suelo para obtener de él mayor rendimiento agrícola.

**Fuerza:** acción mutua entre dos cuerpos, la que se manifiesta mediante los efectos que ocasiona. Estos efectos corresponden a cambios en la forma y en el movimiento de los objetos.

## G

**Generador eléctrico:** dispositivo que transforma un tipo de energía, como la cinética, en electricidad.

**Glomérulo:** grupo de capilares encerrados en la cápsula de Bowman. Los componentes del plasma sanguíneo, excepto las moléculas grandes, se filtran hacia los túbulos del nefrón a través de las paredes de los capilares glomerulares.

**Glucosa:** carbohidrato simple de seis átomos de carbono. Es la principal fuente de energía para las plantas y los animales.

## I

**Ion:** átomo o molécula pequeña que contiene un número desigual de electrones y protones y, por lo tanto, presenta una carga neta positiva o negativa.

## L

**Ley periódica:** principio teórico que, inicialmente, establecía que las propiedades físicas y químicas de los elementos dependen de la variación periódica de sus masas atómicas. Posteriormente, esta noción fue revisada y se sustituyó el término de masa atómica por el de número atómico.

**Lípido:** sustancia orgánica insoluble en agua, y en otros solventes polares, pero que se disuelve fácilmente en solventes orgánicos apolares. Algunos ejemplos de lípidos son las grasas, los aceites, las ceras, los esteroides y los fosfolípidos.

## M

**Masa atómica:** promedio de todos los isótopos de un elemento que se encuentran en la naturaleza en relación con la doceava parte de la masa de un átomo de carbono- 12 al que, por convención se le asigna un valor entero igual a 12. Equivale aproximadamente al número de protones más los neutrones del núcleo de un átomo.

**Masa molecular:** suma de las masas de los átomos que constituyen una molécula.

**Medio extracelular:** entorno que rodea a la célula, el cual está formado por el líquido intersticial. Este último está compuesto por los iones y nutrientes que necesitan las células para mantenerse vivas.

**Medio intracelular:** interior de la célula constituido por el citoplasma y, en el caso de los eucariontes, también por el núcleo y los organelos.

**Metabolismo basal:** gasto energético de un organismo en estado de reposo.

**Microbiota:** conjunto de microorganismos que habitualmente mantienen una relación simbiótica con un organismo hospedero.

**Microtúbulo:** tubo hueco y extremadamente pequeño, que está formado por proteínas. Entre sus múltiples funciones, los microtúbulos constituyen la estructura interna de cilios y flagelos.

**Mitocondria:** organelo exclusivo de las células eucariontes. Se encarga de producir energía (ATP) a partir de compuestos orgánicos (glucosa).

## N

**Nucléolo:** región densa, pequeña y visible en el núcleo de las células eucariontes mientras no están en división. Está formado por ARN, proteínas ribosómicas y cromatina.

## O

**Organismo unicelular:** organismo formado por una única célula.

**Organismo pluricelular:** organismo formado por muchos cientos de células originadas de una única célula inicial.

## P

**Parénquima:** tejido vegetal compuesto por células vivas de paredes delgadas.

**Punto de ebullición:** temperatura en la que la presión del vapor de un líquido iguala la presión atmosférica. En este punto, se forman burbujas que se elevan hacia la superficie de dicho líquido.

**Punto de fusión:** temperatura en la que un sólido pasa a estado líquido.

**Proteína:** macromolécula o polímero formado por secuencias de aminoácidos. Cumple importantes funciones en el organismo.

## R

**Radiación ultravioleta:** rayos invisibles que forman parte de la energía proveniente del sol. Este tipo de radiación, en cantidades pequeñas, es beneficioso para la salud y desempeña una función esencial en la producción de vitamina D. Sin embargo, la exposición excesiva a los rayos UV es un factor de riesgo que se relaciona con la formación de cáncer cutáneo, quemaduras en la piel y el desarrollo de cataratas y otras enfermedades oculares.

**Respiración celular:** conjunto de reacciones que acontecen en presencia de oxígeno y en el que los productos finales de la degradación de la glucosa se descomponen en dióxido de carbono y agua, produciéndose ATP.

## T

**Termómetro:** instrumento que permite medir la temperatura de una sustancia.

**Tracto digestivo:** serie de órganos huecos que forman un largo tubo que va desde la boca hasta el ano.

**Trastorno alimentario:** conductas que gatillan una ingesta desmedida o insuficiente de alimentos en una persona. Este tipo de desorden alimentario puede provocar serias consecuencias, por ejemplo, problemas cardíacos y renales, e incluso la muerte.

**Turgencia:** estado de una célula vegetal en el que el protoplasma ejerce una presión sobre la pared de la célula debido a la absorción del agua por osmosis.

## V

**Vaporización:** cambio de estado físico de la materia, en el cual una sustancia líquida pasa a estado gaseoso.

**Vesícula:** en biología celular, corresponde a un saco pequeño intracelular rodeado por una membrana.

**Voltaje:** diferencia de energía potencial eléctrica por carga que existe entre dos puntos en un circuito. Dicha diferencia permite que las cargas fluyan.

## X

**Xilema:** tejido vascular complejo a través del que circula la mayor parte del agua y los minerales desde las raíces a otras partes de la planta vascular. Consiste en vasos, células del parénquima y fibras. Constituye la madera de los árboles y arbustos.

## Bibliografía

- **Brandan M. y Badal, L. (2022).** *Vida saludable, un viaje por los ciclos de la vida, el cuidado del cuerpo y la salud del planeta.* Ocho Libros.
- **Englert, S. (2021).** *Idioma Rapanui.* Rapanui Press.
- **Ignotofsky, R. (2017).** *Mujeres de ciencia. 50 intrépidas pioneras que cambiaron el mundo.* Nórdica.
- **Green, J. (2020).** *Medioambiente, 50 temas que deberías saber.* Trillas.
- **León, G. (2018).** *La ciencia pop.* Plan B.
- **León, G. (2018).** *La ciencia oscura.* Plan B.
- **Mancuso, S. (2021).** *El futuro es vegetal.* Galaxia Gutenberg.
- **Mearin, M. y Bascuñán, J. (2021).** *Históricas. Mujeres que cuentan.* Planeta sostenible.
- **Soto, N. (2020).** *Alto en mitos. Sobre medicina y alimentación.* Grijalbo.
- **Soto, N. (2022).** *Alto en salud. Otra forma de hacer medicina.* Grijalbo.
- **Twiddy, R. (2019).** *Cambio climático.* Hueders niños.
- **Urtubia, D. y Veraguas, A. (2019).** *Pueblos de fuego y mar y hallazgo de Magallanes.* Al Sur Real.
- **Viñas, J. (2022).** *Nuestro reto climático.* Alfabeto.

En el desarrollo del **Texto del estudiante de Ciencias Naturales 8° básico SM**, participó el siguiente equipo:

**Dirección editorial**

Arlette Soledad Sandoval Espinoza

**Coordinación área Ciencias Naturales**

Andrea Tenreiro Bustamante

**Edición**

Karla Elizabeth Morales Aedo

**Autoría Texto del Estudiante**

Karla Elizabeth Morales Aedo

Nicolás Felipe Sepúlveda Ballesteros

Sonia Angela Valdebenito Cordovez

**Autoría Banco Digital de Actividades**

Carolina Marcela Romero López

Nicolás Felipe Sepúlveda Ballesteros

Paula Camila Bravo Valdés

Rodrigo Abdón Navas Flores

**Consultoría pedagógica**

David Patricio Santibáñez Gómez

**Consultoría de Pueblos Originarios**

Alicia Lucrecia Salinas Álvarez

**Corrección de estilo y prueba**

Víctor Alejandro Navas Flores

**Dirección de Arte**

Carmen Gloria Robles Sepúlveda

**Diseño de portada**

Marcelo Alejandro González Ortiz

**Diseño y diagramación**

Loreto Angélica López Rodríguez

**Ilustraciones**

Ítalo Alberto Ahumada Morasky

Roberto Armijo Valdés

**Fotografías**

Archivos fotográficos SM

Shutterstock

Wikimedia Commons

**Jefatura de planificación**

Andrea del Carmen Carrasco Zavala

**Gestión de derechos**

María Loreto Ríos Melo

Este texto corresponde al Octavo año de Educación Básica y ha sido elaborado conforme al Decreto Supremo N° 614/2013, del Ministerio de Educación de Chile.

ISBN:978-956-403-296-2 / Depósito legal: 2023-A-11799

©2024 – SM S.A. – Coyancura 2283 piso 2 – Providencia

Impreso en Chile por A IMPRESORES S.A.

Se termina de imprimir la 1ra edición de 256.947 ejemplares en diciembre de 2023.

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

En este libro se ha implementado conscientemente un uso no sexista del lenguaje sin desentendernos de las normas ortográficas dictadas por la Real Academia Española de la Lengua ni las reglas de la morfosintaxis de la lengua española. Para ello, hemos utilizado recursos como la nominalización y la impersonalización, entre muchos otros, reservando la duplicación de elementos (como en "los niños y las niñas") solo para cuando, desde el punto de vista del estilo, no quedara otra opción.

En relación con el tratamiento de las denominaciones y términos de los pueblos originarios, tanto de Chile como de América Latina, hemos decidido utilizar mayúscula inicial. No es el caso, claro está, cuando el uso del término corresponda claramente a un adjetivo.

Hemos tratado también de respetar las normas ortográficas que los pueblos originarios se han dado a sí mismos. Así, por ejemplo, se ha utilizado, con la mayor consistencia posible, el grafemario azumchefe para los términos provenientes del mapuzugun, la lengua del pueblo Mapuche.

Finalmente, para las palabras de la lengua española que tienen doble acentuación (video, vídeo; atmosfera, atmósfera; futbol, fútbol), hemos decidido incorporar sistemáticamente los usos más frecuentes en Chile.

GUÁRDALO  
EN UN LUGAR  
ADECUADO



CUIDA SUS  
HOJAS Y NO DOBLES  
SUS ESQUINAS



ÚSALO ALEJADO  
DE COMIDAS  
Y BEBIDAS



NO LO RAYES  
NI SUBRAYES



TÓMALO  
CON CUIDADO



Ministerio de  
Educación

Gobierno de Chile

