

TEXTO DEL ESTUDIANTE

CIENCIAS NATURALES 7^o Básico

Carolina Molina Millán
Daniela Muñoz Martínez
Daniela Navarro Contreras

Patricia Ortiz Gutiérrez
Nicolás Sepúlveda Ballesteros



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



¿Cómo se defiende nuestro cuerpo?

En la Unidad que trabajaremos a continuación, conocerán las principales características de los microorganismos y virus, así como sus efectos sobre la salud humana. Además, aprenderán sobre los mecanismos de defensa del cuerpo ante la infección de agentes patógenos y reflexionarán sobre el rol de las vacunas en el control de la propagación de ciertas enfermedades. Nuestra invitación es a abrirse a la posibilidad de plantear sus puntos de vista en un clima de respeto, en el que cada persona tenga la posibilidad de expresar lo que piensa y siente con seguridad y confianza.

Para comenzar, reflexionen a partir de estas preguntas:

- 1 ¿Qué recuerdos, sensaciones y emociones les genera leer los titulares de estas noticias?
- 2 Si pudieran agregar un titular que represente las enfermedades que ustedes o sus cercanos han vivido el último año, ¿cuál sería?
- 3 ¿Por qué creen que debido a la pandemia, durante el año 2023, aumentaron los casos de otras enfermedades respiratorias?



Pfizer anuncia un 95 % de eficacia de su vacuna y solicitará su aprobación de emergencia

18 de noviembre de 2020
EL PAÍS

COVID-19

Lávese las manos como si las tuviera con aceite

11 de abril de 2020/La Estrella



Caída en el uso de transporte público fue el principal impacto por la pandemia en Coronel

9 de agosto de 2021

Salud mental de los chilenos empeora en abril tras implementación de cuarentenas: síntomas de depresión llegan a 46,7%

4 de mayo del 2021/ACHS

COVID-19: Chile es el sexto país con más contagios y supera las 6000 muertes

4 de julio de 2020/Crónica de Chillán

Con vacunas, pero sin medidas de prevención, no vamos a controlar la pandemia

5 de febrero de 2021
LAS ÚLTIMAS NOTICIAS

La influenza amenaza el retorno a clases: Ministerio de Salud no descarta segundo brote

13 de julio del 2023/CNN Chile

Extensa cuarentena tiene a la RM con el menor nivel de smog de la historia

Microorganismos y virus, ¿amigos o enemigos?

Florence Nightingale: fundadora de la enfermería moderna

¿Qué es lo primero que se te viene a la mente cuando escuchas la palabra COVID?

Si hiciéramos un listado de conceptos asociados al COVID, es probable que surjan ideas como lavado de manos, mascarilla, distanciamiento físico, entre otras. Todas ellas tienen algo en común: se relacionan con medidas de higiene. Del mismo modo, ciertas medidas de los centros de salud nos parecen indispensables y fundamentales para evitar el contagio y propagación de enfermedades. Por ejemplo, que el personal se lave las manos entre cada paciente y que se mantengan desinfectados los mesones

y camillas. Por ello, resulta difícil imaginar que, en el siglo XVIII, medidas como las mencionadas anteriormente no eran habituales y se desconocía su importancia. Así fue hasta que **Florence Nightingale** trabajó afanosamente para erradicar la suciedad de los hospitales y, con ello, las enfermedades. Fue una adelantada a su tiempo, pues no solo cambió las ideas dominantes sobre la salud y los hospitales, también es la fundadora de la enfermería moderna y transformó la atención médica en todo el mundo.

¿QUIÉN ES FLORENCE NIGHTINGALE?

Nació en el año 1820 en Florencia, Italia, ciudad a la que debe su nombre. Sus padres, de origen británico, eran de clase acomodada y poseían una gran biblioteca en la que Florence solía pasar su tiempo libre. En los viajes que realizaba con su familia a otros países, siempre manifestó su preocupación por las personas pobres y enfermas. Fue así, entonces, que Florence interpretó como un llamado de Dios la misión de convertirse en enfermera. En febrero del año 1837, comunicó a su familia la decisión de dedicarse a la enfermería, un verdadero desafío para las normas sociales de la época, en que la mujer estaba destinada a cumplir los roles de esposa y madre. Además, la profesión de enfermera, o cuidadora, estaba asociada a mujeres de la clase trabajadora. Fue por ello que inicialmente sus padres se opusieron, especialmente su madre y su hermana. Sin embargo, la perseverancia de Florence la llevó a formarse de manera autodidacta. En el año 1850, su padre se dio por vencido y le permitió entrenarse como enfermera en Alemania.



▲ Florence Nightingale, conocida como “la dama de la lámpara”, por su costumbre de realizar rondas nocturnas con una lámpara para atender a sus pacientes durante la guerra de Crimea.

Conecto con...
Historia, Geografía y Ciencias Sociales

¿Qué aspectos sobre la visión del rol de la mujer se mantienen aún en el siglo XXI? ¿Cuáles han cambiado?



SU PASO POR CRIMEA

En octubre del año 1854, Florence y un equipo de 38 enfermeras voluntarias partieron al frente de batalla durante la guerra de Crimea. Allí encontraron un panorama desolador: los soldados heridos recibían tratamientos inadecuados; los suministros médicos escaseaban, la higiene era lamentable y las infecciones abundaban. Además, no se contaba con equipamiento apropiado para procesar los alimentos de los pacientes y la comida era insuficiente. En el año 1856, Florence convenció a la reina Victoria de la necesidad de poner en marcha drásticas reformas higiénicas en los centros hospitalarios. En mayo del año 1856, una Real Orden ordenó una investigación sobre los desastres de la guerra de Crimea. Los minuciosos apuntes de Florence ayudaron a que se fomentaran las medidas preventivas y se aplicaran eficaces reformas. Gran parte del resto de su vida estuvo postrada en cama debido a una enfermedad contraída en Crimea que le impidió continuar con su trabajo como enfermera.

¿Cómo crees que se relaciona la visión del rol que se tenía de la mujer en el siglo XVIII y el hecho de que la historia de la ciencia esté conformada mayoritariamente por hombres? ¿Qué dificultades actuales piensas que enfrentan las mujeres para alcanzar una posición destacada en ciencia?

MÁS ALLÁ DE LA ENFERMERÍA

Mientras estuvo en Crimea, gracias a sus conocimientos matemáticos, recolectó y sistematizó datos que utilizó como herramientas para mejorar los hospitales militares y de las ciudades. Además, logró calcular la tasa de mortalidad en el hospital y demostró que una mejora en los métodos sanitarios empleados produciría una disminución en el número de muertes. Para febrero del año 1855, la tasa de mortalidad había disminuido de 60 % a 42,7 %. Mediante el establecimiento de una fuente de agua potable y la inversión de su propio dinero para comprar frutas, vegetales y equipamiento hospitalario, para la primavera siguiente la tasa de mortalidad había decrecido otro 2,2 %. Florence se preocupó, además, de promover medidas de higiene entre las enfermeras (como el lavado de manos, algo inusual en aquella época) y de mejorar la calidad de vida de los pacientes, proporcionándoles alimentos calientes y nutritivos y campanillas para pedir asistencia. La higiene mejoró la salud de los enfermos y de las enfermeras, lo que le valió el respeto de la comunidad.

¿Qué características personales de Florence piensas que la ayudaron a ganarse el reconocimiento de la comunidad? ¿Crees que estas características son comunes a todas las personas que se dedican a la ciencia? ¿Por qué?

¿De qué manera el contexto histórico y social en el que está inmersa la gente de ciencia influye en su trabajo?

¿Cómo Florence pudo demostrar que las medidas de higiene son fundamentales para disminuir la mortalidad a causa de enfermedades infectocontagiosas?

En esta lección te invitamos a conocer características de los microorganismos y de los virus, además de sus efectos sobre la salud humana.

La célula: unidad básica de todos los seres vivos

¿Qué ideas tengo?

En parejas, desarrollen las siguientes actividades:

- ▶ ¿Qué características nos permiten distinguir lo vivo de lo no vivo? Para su respuesta, consideren que estas características deben estar presentes tanto en los seres vivos que se pueden observar a simple vista (macroscópicos) como en aquellos que no se pueden ver (microscópicos).
- ▶ Propongan un diseño de investigación que les permita confirmar la presencia de vida microscópica en las superficies de las salas, en el aire o en un charco.
- ▶ Evalúen si el diseño propuesto cumple con el objetivo planteado. Si lo estiman necesario, ejecuten el diseño de investigación.

El conocimiento sobre la célula

La evidencia de la que hoy disponemos, nos permite establecer que todos los seres vivos están formados por una o más **células**. Sin embargo, este conocimiento es el resultado del trabajo de muchos años y de muchas personas. El primero en observar células sin siquiera proponérselo fue el inglés **Robert Hooke** (1635-1703), quien se encontraba perfeccionando el microscopio de Janssen. Al observar un corcho al microscopio, vio que este estaba por entero perforado, poroso, como un panal de abejas. A dichas porosidades las llamó celdas, pues le recordaban las celdas de los monasterios. De ahí proviene la palabra **célula**. Hoy se sabe que lo que vio Hooke y describió en sus observaciones fueron las paredes celulares de células vegetales muertas.

Paralelamente, **Anton Van Leeuwenhoek** (1632-1723) también desarrolló un microscopio. Se trataba de un mercader de telas que usaba el microscopio para examinar la calidad de estas. Aficionado a la ciencia, fue el primero en describir *pequeños animales*, hoy conocidos como bacterias y protozoos, en algunas de sus muestras, además de observar espermatozoides y glóbulos rojos. Aun así, al igual que con el descubrimiento de Hooke, sus

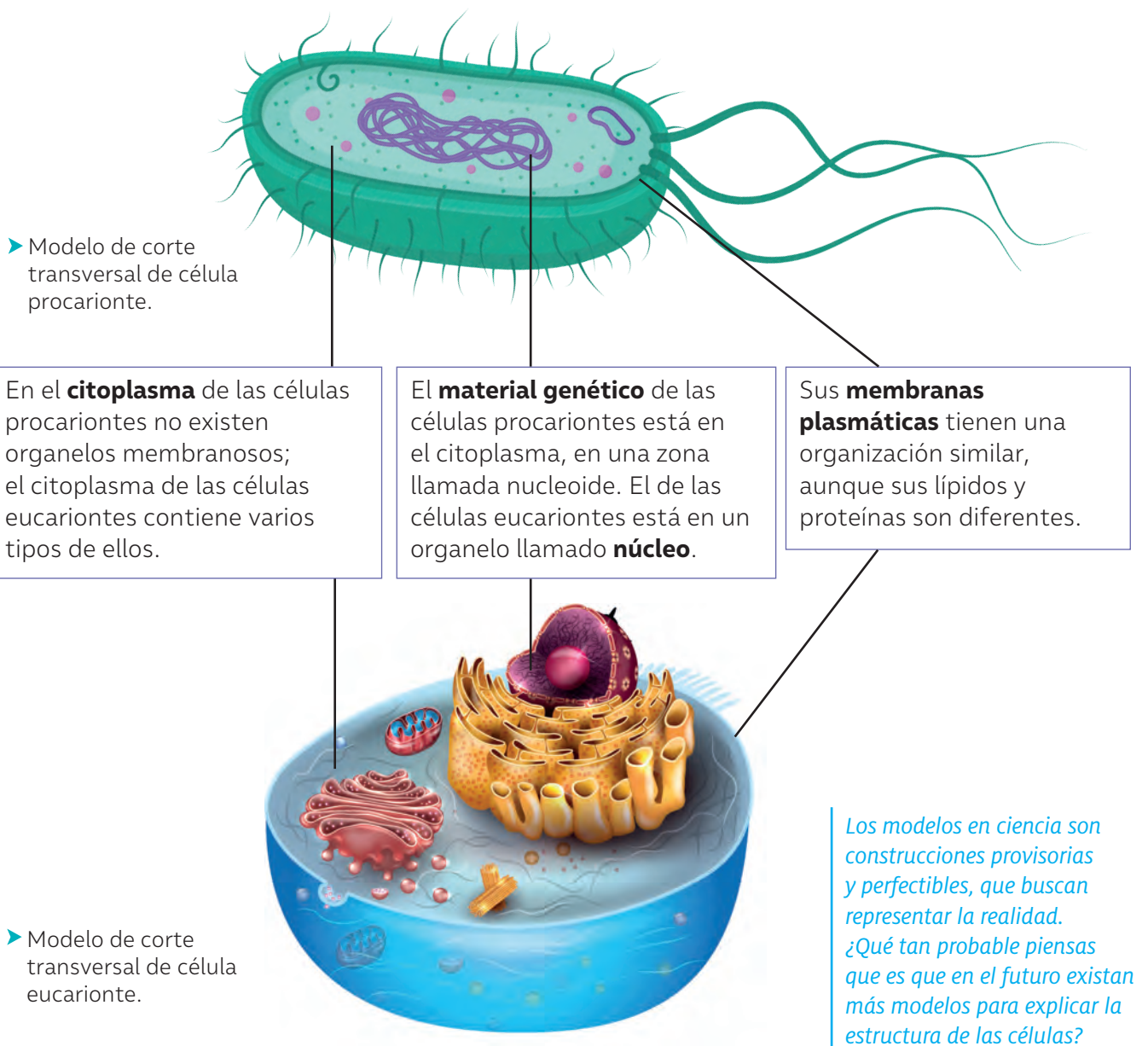
hallazgos fueron considerados más como una curiosidad científica que como algo relevante para el desarrollo científico.

En el año 1839, el fisiólogo alemán **Theodor Schwann** (1810-1882) llegó a las mismas conclusiones que su amigo **Matthias Schleiden** (1804-1881), un botánico alemán. Este último, al observar tejidos vegetales al microscopio, encontró unidades reconocibles o células. Esto lo llevó a postular, en el año 1838, que todas las plantas estaban formadas por células y que la célula sería su unidad estructural. Schwann, al analizar los preparados de Schleiden, reconoció haber visto en el tejido de renacuajos las mismas "celdas" que había descubierto Schleiden en los tejidos vegetales. Ante este hallazgo, estudió otros tejidos animales y ratificó que se observaban las mismas estructuras: células. Este suceso fue clave para postular la **teoría celular**, ya que comprendieron que en tejidos tan diferentes, como son los de las plantas y los animales, se podían encontrar las mismas estructuras. Ante este resultado, Schleiden y Schwann postularon a las células como la unidad estructural de los seres vivos. Tras estos avances, aún quedaría por responder de dónde provienen estas células.

El conocimiento científico distingue observaciones e **inferencias**. En la construcción de la teoría celular, ¿qué corresponde a observación y qué a inferencias? ¿Qué diferencia una observación de una inferencia? Explica a partir de un ejemplo de la vida cotidiana.

Tipos de células

Los seres humanos estamos formados por millones de células, que se organizan y forman nuestros tejidos, órganos y sistemas. Existe una gran diversidad de células y en todas ellas es posible reconocer algunos componentes comunes, aunque estos pueden diferir o ser distintos en sus características estructurales y de composición. Según la ubicación del material genético, las células han sido clasificadas por la comunidad científica en dos grandes categorías: **procariontes** y **eucariontes**.



El estudio de las enfermedades causadas por microorganismos

Hasta mediados del siglo XX, la principal causa de muerte entre los seres humanos eran las enfermedades infecciosas, especialmente las de origen bacteriano. Sin embargo, antes de desarrollar las vacunas, fue necesario **descubrir a los microorganismos**, relacionarlos con las enfermedades y comprender la forma en que estos las producían. Desde que **Leeuwenhoek** descubrió los microorganismos (en el año 1674), hubo dos teorías que explicaban su origen. Una era la **teoría de la abiogénesis** o de la generación espontánea, que afirmaba que se podían formar a partir de materia inerte; la otra era la **teoría de la biogénesis**, que planteaba que los microorganismos se originan a partir de otros preexistentes. Veamos algunos hitos de esta pugna científica.



Este científico y sacerdote de origen inglés intentó probar que la generación espontánea explicaba la aparición de los microorganismos causantes de la descomposición. Para ello, hirvió trozos de carne para destruir los organismos preexistentes; luego, agregó el caldo en recipientes que tapó con un corcho. Needham efectivamente evidenció la presencia de microorganismos luego de calentar los matraces que contenían el caldo. Sin embargo, no se percató de que esto había ocurrido por una mala manipulación de su material experimental (lo que hoy llamamos contaminación biológica).

Este sacerdote y científico italiano diseñó experimentos más rigurosos y mejor planificados (también hirvió carne y el caldo lo agregó en recipientes con cierre hermético) para refutar los resultados de Needham a fin de demostrar que los microorganismos no se generan de forma espontánea. Sin embargo, los partidarios de aquella teoría lo criticaron por haber calentado demasiado los frascos y evitar el ingreso de aire, con lo que habría eliminado un “principio vital” necesario para la generación espontánea.



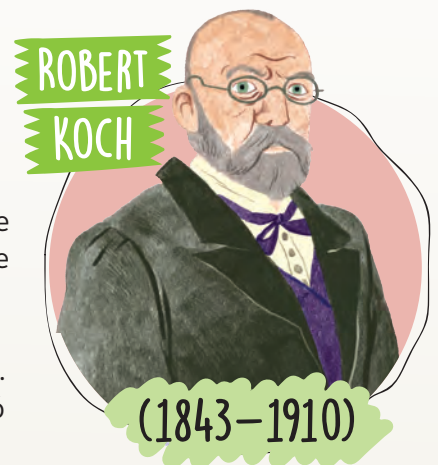
En ciencias, el conocimiento es, en mayor o menor medida, el resultado del trabajo colectivo de la comunidad científica. ¿En qué medida está presente este principio de la ciencia en los trabajos de Needham y Spallanzani? ¿Qué importancia le atribuyes a que los hallazgos científicos sean comunicados? ¿Piensas que se publican todos los resultados o se hace una selección de aquellos que son relevantes para la comunidad científica? ¿Por qué?



Este profesor normalista de química de origen francés fue quien aportó la evidencia final y más rotunda en contra de la teoría de la generación espontánea. En 1864, terminó por confirmar, casi 100 años después de Spallanzani, que los microorganismos no tenían un origen espontáneo. Esto lo hizo al demostrar que la contaminación de los recipientes se debía a la presencia de microorganismos que estaban en el aire y que se reproducían en los caldos con materia orgánica. Cabe mencionar que se necesitaron aproximadamente 200 años para refutar definitivamente la teoría de la generación espontánea. A continuación, te presentamos uno de los experimentos realizados por Pasteur.

En la época en la que se obtuvieron estos hallazgos, la comunicación científica era limitada. Pensemos que no existía ni el correo electrónico ni teléfonos celulares. ¿Qué otras dificultades para comunicar sus hallazgos crees que enfrentaban?

Este médico y microbiólogo alemán fue el primero en aislar bacterias causantes de enfermedades. En el año 1884, tras años de investigación, publicó un dibujo que describía la bacteria responsable de la tuberculosis. El trabajo de Koch consistió en aislar el microorganismo causante de la enfermedad y hacerlo crecer en un cultivo puro para inducir la enfermedad en animales de laboratorio, en este caso cobayas. Luego, aisló de nuevo el germen de los animales enfermos y lo comparó con el germen original. En Calcuta, India, aisló e identificó la bacteria del cólera. Recibió el **Premio Nobel de Fisiología y Medicina en el año 1905** por sus trabajos sobre tuberculosis. Probablemente, tan importante como su trabajo en la tuberculosis son los llamados “postulados de Koch”, una lista de requerimientos que debían seguirse para confirmar si un determinado microorganismo era el causante de la enfermedad. Entre estos postulados, está por ejemplo, que el agente patógeno debe estar presente en los animales enfermos y ausente en los sanos.



Profesora de ciencias y primera mujer en graduarse en la especialidad de bacteriología. Tras investigar las bacterias presentes en la leche recién extraída de las vacas, Alice demostró que el consumo de leche fresca de vacas infectadas podía transmitir la bacteria *Bacillus abortus* y causar la brucelosis en humanos. Por primera vez se demostraba que una misma bacteria podía causar enfermedades distintas en seres humanos y en animales; por ello, su hallazgo fue recibido con mucho escepticismo. Por fortuna, poco a poco otros investigadores encontraron evidencias que apoyaban dicho resultado. Muchos de ellos se dieron cuenta de que enfermedades diagnosticadas como paludismo o como gripe eran, en realidad, casos de brucelosis. Años después, Alice demostró que la pasteurización de la leche de vaca, que hasta ese entonces se aplicaba solamente al vino y a la cerveza, eliminaba las bacterias sin modificar sus propiedades nutricionales. Desde ese momento, se comenzó a pasteurizar la leche tanto para la venta como para la elaboración de quesos y derivados.

Microorganismos

Gracias a los avances científicos y tecnológicos, hoy sabemos que los microorganismos son seres vivos que, por su pequeñísimo tamaño, no pueden ser vistos a simple vista. Para esto, es necesario utilizar un microscopio. A continuación, te presentamos algunas características que la ciencia ha señalado respecto de las bacterias y los hongos.

En la actualidad se han identificado alrededor de 100 mil bacterias. ¿Qué tan probable es que en el futuro se descubran más tipos de bacterias? ¿De qué crees que depende que la ciencia siga avanzado?

Bacterias

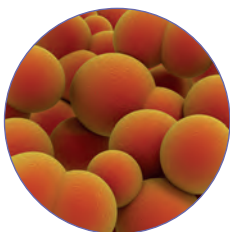
Tipo de célula: procarionte.

Clasificación por n° de células: todas las bacterias son unicelulares y se pueden encontrar de manera aislada o en colonias, formando cadenas o cúmulos.

Hábitat: viven en diversos ambientes, como el suelo, el agua, nuestro cuerpo, incluso en hábitats de condiciones extremas, como aguas hipersalinas, volcanes ricos en azufre o ambientes anaeróbicos (carentes de oxígeno).

Nutrición: la mayoría de las bacterias son heterótrofas, es decir, que obtienen sus nutrientes del medio; también las hay autótrofas, que sintetizan sus propios nutrientes.

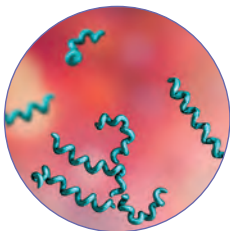
Reproducción: se reproducen asexualmente por bipartición: una célula se divide y forma dos nuevas células iguales. En condiciones adecuadas de temperatura, humedad, acidez y disponibilidad de nutrientes, una bacteria puede dividirse cada 10 o 20 minutos.



Los cocos son bacterias esféricas. Un ejemplo es la *Neisseria gonorrhoeae*, causante de la gonorrea.



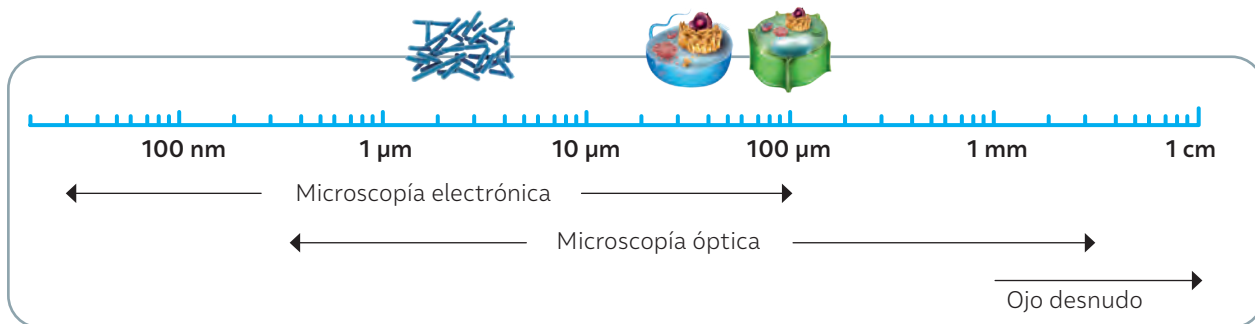
Los bacilos son bacterias ovaladas. Un ejemplo es la *Bacillus anthracis*, causante del ántrax.



Las espiroquetas son alargadas con forma de espiral. Por ejemplo, la *Treponema pallidum*, causante de la sífilis.



Las lactobacillus tienen forma ovalada. Están presentes en el tracto intestinal, sistema urinario y genital.



1000 nm = 1 μ m (micrómetro)

1000 μ m = 1 mm (milímetro)

10 mm = 1 cm (centímetro)

▲ Las distancias de la regla y los tamaños de las figuras no se encuentran a escala.

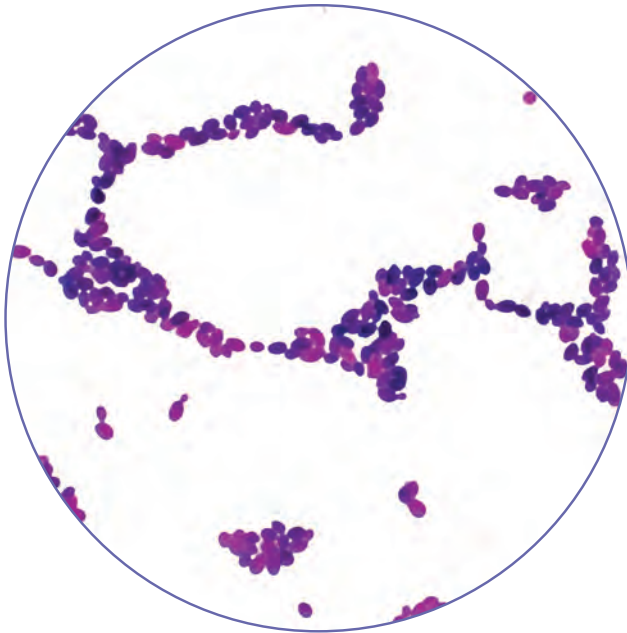
Tipo de célula: eucarionte.

Clasificación por nº de células: corresponden a mohos y levaduras. Los mohos pueden ser uni o pluricelulares, mientras que las levaduras son hongos unicelulares.

Hábitat: viven en casi todos los ambientes en los que exista materia orgánica disponible para su alimentación, como el suelo, sobre otros organismos o dentro de estos.

Nutrición: son heterótrofos y se nutren incorporando materia orgánica del medio. Muchos son saprofitos, porque se alimentan de materia orgánica en descomposición, y son claves para la fertilidad de los suelos; otros se alimentan de organismos vivos a los que parasitan.

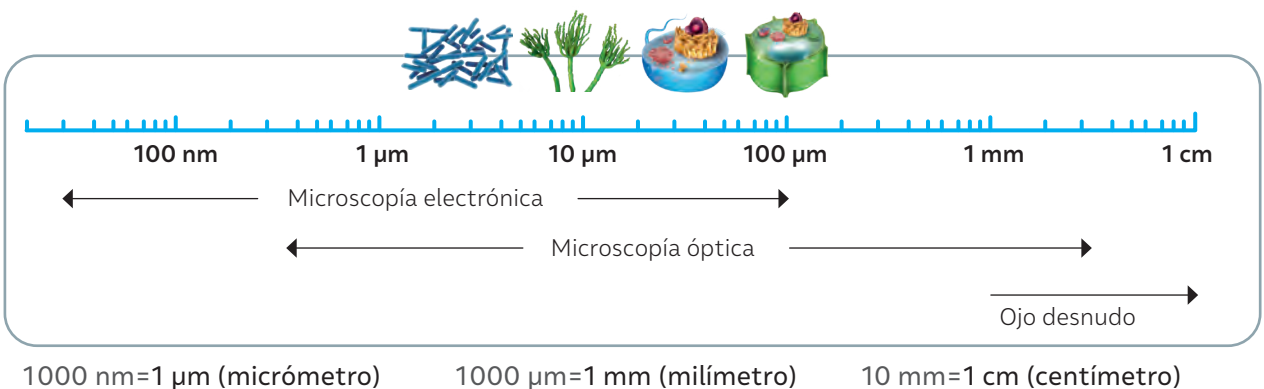
Reproducción: se reproducen sexual o asexualmente de diversas formas, por ejemplo, por gemación o por formación de esporas.



▲ Vista al microscopio de *Candida albicans*, hongo que produce inflamación de las paredes de la vagina (vaginosis) en las mujeres e inflamación de la uretra (uretritis) en ambos sexos.



▲ *Trichophyton rubrum* es el hongo causante del pie de atleta.



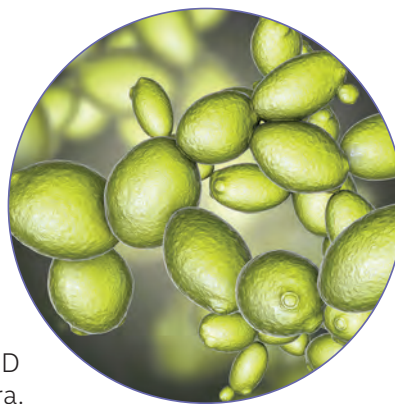
▲ Las distancias de la regla y los tamaños de las figuras no se encuentran a escala.

¿Cómo planificar un diseño experimental?

Planificar un diseño experimental consiste en elaborar una serie de procedimientos para recoger datos sobre un fenómeno natural, cuyo análisis puede servir de evidencia para dar una respuesta a la pregunta de investigación.

Mientras estudiaban a los hongos microscópicos, un grupo de jóvenes se planteó la siguiente pregunta de investigación en relación con el crecimiento de las levaduras:

¿Qué relación existe entre el medio nutritivo en el que crecen las levaduras y su tamaño poblacional?



► Ilustración 3D de la levadura.

A continuación, te presentamos algunos pasos que puedes considerar al momento de planificar un diseño experimental.

1 Identifica las variables de la pregunta de investigación.

Variables relacionadas en la pregunta de investigación: medio nutritivo y tamaño poblacional de las levaduras. La variable independiente es la que el investigador manipula; en este caso, es el medio nutritivo. La variable dependiente es la respuesta que se obtiene por efecto de la otra variable, en este caso, el tamaño poblacional de las levaduras.

2 Formula una hipótesis que relacione las variables de la pregunta de investigación.

Mientras más nutritivo sea el medio en el que crecen las levaduras, mayor será su crecimiento poblacional.

Recuerda que la hipótesis es una posible respuesta a la pregunta de investigación. ¿Podrían plantearse otra hipótesis? ¿Por qué?

3 Identifica los materiales que utilizarás para el diseño experimental.



4 Define la secuencia de pasos de tu diseño experimental.

BDA U3_ACT_12 y 13



- Rotular cada vaso con las letras A, B y C. Luego, añadir 200 mL de agua tibia en cada uno de ellos.



- Disolver 5 g de levadura en el vaso A y agregar 5 g de azúcar. Disolver 5 g de levadura en el vaso B y agregar 10 g de azúcar. Disolver 5 g de levadura en el vaso C y no agregar nada. Esperar 20 minutos.



- Con el gotario, colocar una gota de cada muestra en un portaobjetos diferente. Luego, con una pinza de madera, pasar cada uno de ellos tres veces por la llama del mechero. Con esto fijar la muestra.



- Agregar una gota de azul de metileno a cada muestra y esperar cinco minutos. Luego, lavar delicadamente con agua, para no arrastrar las muestras, y colocar un cubreobjetos. Finalmente, secar el exceso de líquido con papel absorbente y observar cada muestra al microscopio.

El conocimiento científico se genera a través de distintos métodos, es decir, no existe un único procedimiento con pasos predefinidos. Si realizaran otro procedimiento para responder la misma pregunta de investigación y lo llevaran a cabo, ¿cómo serían los resultados? ¿Es posible que distintos equipos científicos lleven a cabo distintas investigaciones para obtener evidencia que permita responder una misma pregunta?, ¿y que apliquen un método similar para responder distintas preguntas de investigación?

¿Son o no son seres vivos los virus?

Los **virus** han sido descritos por la comunidad científica como partículas microscópicas que no son células, ya que carecen de estructura celular y no tienen metabolismo (procesos químicos que permiten que las células obtengan energía para su funcionamiento) propio. Se consideran parásitos intracelulares obligados, ya que necesitan una célula "anfitriona" para reproducirse y formar nuevos virus. Cuando están fuera de las células, son inertes, es decir, se encuentran en estado inactivo. Existen virus que infectan bacterias, llamados bacteriófagos; otros que infectan vegetales, como el virus del mosaico del tabaco; y algunos que infectan al ser humano, como el virus del herpes.

Primer VIRUS "descubierto"

El primer virus caracterizado fue el causante de la enfermedad del **mosaico del tabaco**. Su hallazgo, así como el de muchos otros virus y microorganismos, fue el resultado del trabajo de muchos años y de distintos científicos.

En el año 1883, el químico alemán **Adolf Mayer** determinó que la enfermedad del mosaico del tabaco, que ocasiona importantes daños en los cultivos de tabaco, tomate y papas, entre otros, era producida por un agente infeccioso que no era ni hongo ni bacteria. Recibe el apelativo de "mosaico" por el patrón de zonas oscuras y claras que aparecen en las hojas enfermas. Mayer no solo describió la enfermedad, sino que también evidenció que utilizando un extracto de hojas infectadas se podía pasar la enfermedad a plantas sanas.

Seis años después, **Martinus Beijerinck**, botánico y microbiólogo neerlandés, continuó con el estudio de esta enfermedad. Constató así que esta no podía ser causada por una bacteria, ya que, al filtrar la savia proveniente de las plantas infectadas usando filtros de poros muy finos que impiden el paso de bacterias, el extracto seguía siendo contagioso. Sin embargo, Beijerinck no pudo observar el agente patógeno con su microscopio óptico.



▲ Planta de tabaco infectada con el virus mosaico del tabaco.

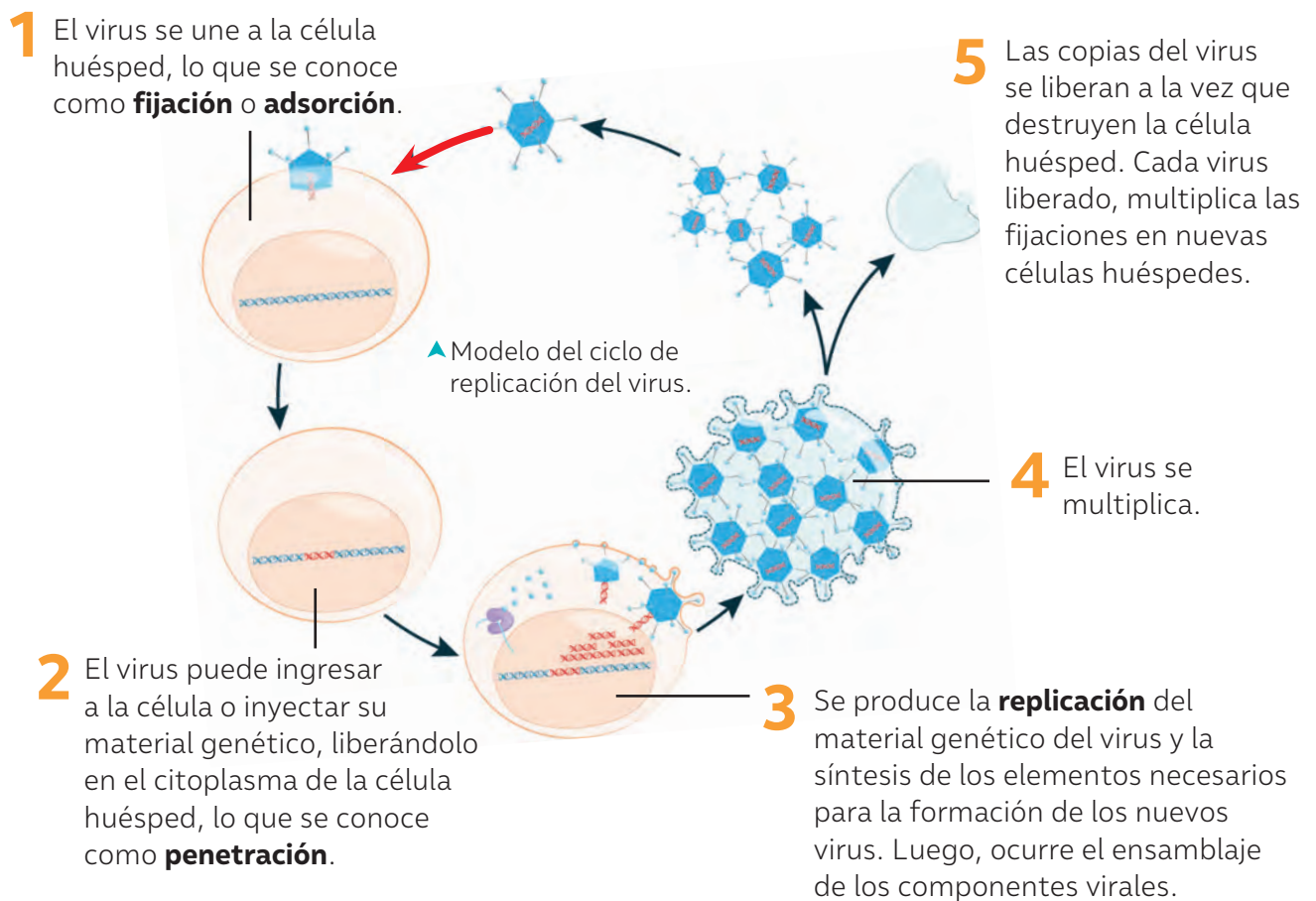
Estos hallazgos dieron lugar a una nueva categoría de organismos, los cuales originalmente se llamaron "virus filtrables". Posteriormente se quedaron con el nombre de virus, el cual se utilizaba en aquella época para designar a un patógeno submicroscópico filtrable, el cual probablemente no era una bacteria.

El bioquímico **Wendell Stanley**, en el año 1935, aisló por primera vez la partícula que causa la enfermedad del mosaico del tabaco, la cristalizó y la observó con un microscopio electrónico. Fue así el primero en observar un virus. Actualmente se sabe que este virus está formado por material genético cubierto por una cápsula de proteínas y que, al igual que todos los virus, no puede reproducirse por sí solo.

La construcción del conocimiento científico es un trabajo colectivo; la evidencia obtenida en una investigación muchas veces sirve de base para el desarrollo de otra nueva. ¿Por qué crees que es relevante que los equipos de investigación comuniquen sus hallazgos a la comunidad científica y, a la vez, estén al tanto de otros descubrimientos?

Los virus poseen una estructura llamada **cápside** que protege su **material genético**. Algunos virus, además, poseen una **envoltura membranosa** que procede de la célula infectada por el virus y cumple una función de reconocimiento, lo que facilita el ingreso del virus a la célula. Los virus carecen de estructuras que les permitan multiplicarse. Por eso, requieren de una **célula huésped** para replicar su material genético y, de este modo, multiplicarse. En el interior de la célula, los virus desarrollan un ciclo vital que les permite obtener energía y materia. El siguiente modelo explica en términos generales, las fases del **ciclo de replicación** de un virus.

¿Por qué crees que aún entre quienes forman parte de la comunidad científica no existe total consenso en que los virus son seres vivos o partículas microscópicas? ¿Qué criterio piensas que te permitiría clasificarlos como ser vivo? ¿Qué criterio los deja fuera del mundo de lo vivo?



¿Qué nuevas ideas tengo?

Analiza la siguiente información: En un laboratorio se analizó una muestra obtenida de un paciente que presentaba una enfermedad infecciosa. Como resultado, se obtuvo que el agente causante correspondía a una célula de estructura simple, carente de núcleo, de unos 200 nm, tamaño bastante inferior al común de las células de organismos como animales y plantas. Además, este patógeno presentaba la capacidad de liberar toxinas y de reproducirse a gran velocidad en diversos medios nutritivos.

¿A qué tipo de agente infeccioso (bacteria, hongo o virus) corresponde? Fundamenta.

¿Qué efectos tienen los microorganismos y virus sobre la salud humana?

¿Qué ideas tengo?

Lee la siguiente afirmación:

“Los virus y los microorganismos son perjudiciales para la salud de las personas, ya que producen enfermedades”.

- » ¿Qué tan de acuerdo estás con la afirmación anterior? ¿Por qué?
- » ¿Qué modificaciones harías a esta afirmación para estar completamente de acuerdo?

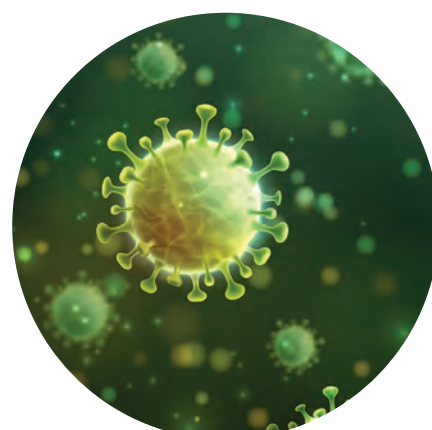
Efectos negativos de los microorganismos y virus

Los microorganismos, virus y otras partículas inertes capaces de causar enfermedades, son denominados **agentes patógenos**. Estos pueden provocar enfermedades infecciosas o infectocontagiosas. En este tipo de enfermedades, el patógeno puede **transmitirse de manera directa**, es decir, cuando existe contacto físico, por ejemplo, al besar, tener relaciones sexuales o tocar secreciones o heridas, o bien al acariciar mascotas infectadas. También pueden transmitirse de manera indirecta, sin contacto físico, por ejemplo, a través de las gotitas de saliva que se expulsan al estornudar o al toser, o mediante el agua o los alimentos. A continuación, te presentamos algunas enfermedades causadas por agentes patógenos.

Virus

Se ha evidenciado que los virus se pueden transmitir de manera directa o indirecta, y ocasionan numerosas enfermedades, como el resfrío, la influenza, la varicela, las paperas o parotiditis y el herpes. Algunas de estas enfermedades pueden ser combatidas con **antivirales**, pero, en general, son difíciles de tratar con medicamentos, porque los virus habitan dentro de las células, donde quedan protegidos. No existe forma en que un antibiótico, por ejemplo, la amoxicilina, ayude en la recuperación de un resfrío o cualquier enfermedad viral.

El virus **SARS-CoV-2** es el causante de la enfermedad por coronavirus (COVID-19). Se ha observado que este virus puede propagarse desde la boca o nariz de una persona infectada en pequeñas partículas líquidas cuando tose, estornuda, habla, canta o respira. La mayoría de las personas infectadas por el virus experimentarán una enfermedad respiratoria de leve a moderada y se recuperarán sin requerir un tratamiento especial. Sin embargo, algunas enfermarán gravemente y requerirán atención médica.



▲ SARS-CoV-2.

Bacterias patógenas

Entre las enfermedades ocasionadas por bacterias, están las caries, la tos convulsiva, la fiebre tifoidea, el tétanos, la gonorrea, la sífilis, infecciones de las vías urinarias y la tuberculosis. Para el tratamiento de estas enfermedades se emplean **antibióticos**, que son sustancias que inhiben la reproducción de las bacterias o las destruyen.

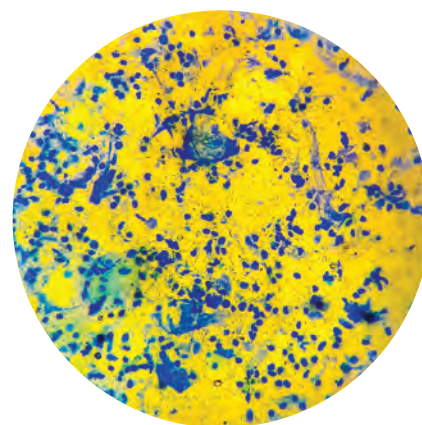
Las bacterias patógenas producen sustancias tóxicas que pueden afectar las células del organismo, incluidas las células defensivas. Algunas pueden generar una cápsula que evita que sean fagocitadas o devoradas por las células defensivas.

Escherichia coli es una bacteria que forma parte de la flora intestinal del ser humano. Sin embargo, algunas cepas de este microorganismo son patógenas cuando colonizan tejidos extraintestinales. Por ejemplo, algunas de ellas pueden causar infecciones en las vías respiratorias y en las meninges.



▲ Ilustración 3D de *Escherichia coli*.

Streptococcus pneumoniae es una bacteria que coloniza la faringe y se puede diseminar hacia otros órganos. Si se localiza en los pulmones, provoca neumonía; en los senos paranasales, sinusitis; en los oídos, otitis; y en las meninges provoca meningitis. Afecta principalmente a niños pequeños y ancianos, y se transmite de una persona a otra por exposición directa a los fluidos del sistema respiratorio.



▲ *Streptococcus pneumoniae*.

¿De qué manera la información presentada en estas páginas podría ayudar a promover medidas de autocuidado en las personas?

Hongos patógenos

Se ha evidenciado que algunos hongos microscópicos son responsables de causar enfermedades llamadas micosis, que se transmiten directa o indirectamente. El tratamiento contra las micosis se basa en el uso de **antimicóticos** y, en algunos casos, también antibióticos.

Trichophyton rubrum es el hongo causante de la tiña podal o pie de atleta, una enfermedad que se transmite por contacto directo. Es provocada por hongos que se alimentan de queratina y producen lesiones en la piel.



▲ *Trichophyton rubrum*.

Microorganismos beneficiosos para la salud

La **microbiota** ha sido definida como un conjunto de millones de microorganismos y virus presentes en todo nuestro organismo y que cumplen un rol fundamental en nuestra salud. La **microbiota intestinal** contribuye con la extracción de nutrientes y energía desde los alimentos, sintetiza vitaminas, estimula el desarrollo del sistema inmune y nos protege de las infecciones por patógenos.

La microbiota más abundante y diversa es posible observarla en el colon. A partir de evidencia científica, se ha podido determinar que el principal factor que determina la composición de esta es la **dieta**. El tipo de bacterias que está presente depende en gran parte de los nutrientes que alcancen el colon, que corresponden a aquellos que no son absorbidos en el intestino delgado, como los carbohidratos complejos y la fibra. Se ha observado que la microbiota se puede modificar a través del consumo de **probióticos** o **prebióticos**.

Recursos digitales

Ingresa el código **T23N7BP096A** en www.auladigital.cl, donde encontrarás un video de la doctora Sylvia Cruchet relacionado con la microbiota.



▲ Probióticos.

Los **probióticos** son microorganismos vivos cuya ingesta en cantidades adecuadas y en forma sostenida en el tiempo es beneficiosa para la salud del ser humano. Para obtener probióticos a través de los alimentos, se recomienda consumir productos lácteos fermentados, como yogur, bebidas lácteas, leches cultivadas y quesos, a los que se les agrega cultivos vivos y conocidos, como *Bifidobacterium* y *Lactobacillus*. Además, algunos alimentos que no son lácteos también tienen cultivos beneficiosos, como el chucrut y bebidas de soya fermentadas.



▲ Prebióticos.

Los **prebióticos** son carbohidratos complejos no digeribles, que actúan en el colon produciendo sustancias que contribuyen a disminuir el riesgo de infecciones intestinales y previenen la constipación. Se encuentran en forma natural en gran cantidad de frutas y verduras, como achicoria, plátano, cebollas, papas, espárragos, ajos y alcachofas, entre otros. Los prebióticos mejoran la microbiota, estimulando el crecimiento de bifidobacterias o "bacterias buenas". Estas actúan beneficiando la salud, ya que mejoran la absorción del calcio y la respuesta inmune, y pueden disminuir el riesgo de desarrollar cáncer de colon.

En la actualidad, existe mucho interés en estudiar y modular esta microbiota. Esto, porque se ha evidenciado que en algunas enfermedades, como obesidad, diabetes, enfermedades inflamatorias del intestino, asma, alergia y cáncer, existen alteraciones en la composición de la microbiota o disminución de la diversidad de ciertos tipos de microorganismos que la componen (lo que se conoce como disbiosis).

¿Has escuchado hablar de los probióticos y los prebióticos?
¿Incorporas regularmente alguno de estos alimentos en tu dieta?
¿Por qué crees que en la actualidad existe un mayor interés por investigar la microbiota?

SARA JOSEPHINE BAKER

más conocida como

DOCTOR JOE



Sara Josephine Baker (1873-1945), médica estadounidense. Cuando tenía 16 años, su padre y su hermano murieron de fiebre tifoidea, por lo que su familia quedó sin ingresos y con pocos ahorros. Aun así, anunció su deseo de convertirse en médica y, de ese modo, combatir enfermedades como la que dio muerte a sus seres queridos. En una época en que solo un 5 % de las mujeres ingresaban a la universidad a estudiar carreras consideradas “femeninas”, Sara Baker se convirtió en la primera mujer en doctorarse en salud pública.

Una vez egresada, se le asignó una tarea durísima: reducir la tasa de mortalidad en Hell’s Kitchen, uno de los suburbios más marginales de Manhattan, Nueva York. Así fue como, entre edificios infestados de ratas y repletos de inmigrantes afectados por la pobreza, la Dra. Baker encontró su vocación.

Su trabajo se enfocó en la alta tasa de mortalidad infantil. Para ello, dirigió un equipo de enfermeras que fueron de casa en casa enseñando a las madres la importancia de la nutrición, la limpieza y la ventilación. Entre otras medidas, instaló estaciones donde se regalaba leche pasteurizada; estandarizó las inspecciones de escolares por enfermedades contagiosas e insistió en que cada escuela necesitaba su propio médico y enfermera.

SARA ESCRIBIÓ MÁS DE 20 ARTÍCULOS CIENTÍFICOS Y DESARROLLÓ UNA IMPORTANTE LABOR DIVULGADORA.

En definitiva, puso en marcha un programa integral de atención sanitaria para la prevención de enfermedades en los niños. Su objetivo era prevenir la enfermedad en lugar de tratarla una vez manifestada. Su labor ayudó a comprender que, entre los principales factores que influyen en la transmisión y el contagio de enfermedades, están la pobreza y la falta de higiene provocada por hacinamiento insalubre.

A Sara Baker no le fue sencillo abrirse camino en el mundo de la medicina, gobernado casi exclusivamente por hombres. Debió desafiar las limitaciones socioculturales de la época e incluso vistió con ropa de hombre, por lo que la llamaban doctor Joe.

Fuente: Neatorama (8 de abril de 2013). <https://www.neatorama.com/2013/04/08/The-Amazing-Dr-Baker/> (Traducción y adaptación).

¿Qué aspectos comparten las carreras de Florence Nightingale y de Sara Josephine Baker?

¿De qué manera Sara Baker enfrentó el desafío de reducir la tasa de mortalidad en unos de los suburbios de Nueva York? ¿Por qué piensas que se enfocó en la mortalidad infantil?

¿Cómo crees que Sara Baker pudo demostrar que los principales factores que influyen en la transmisión y contagio de enfermedades son la pobreza y la falta de higiene?

BDA U3_ACT_22
U3_EVA_2

Nuestro cuerpo se defiende

Visión del pueblo Mapuche sobre la enfermedad

La medicina ancestral de los pueblos originarios de Chile se basa principalmente en la experiencia del ser humano con su entorno y cultura. Para ellos, la salud es una expresión del espíritu y un proceso que les permite mantenerse fuertes espiritual, mental y físicamente. Esta fuerza les brinda armonía y equilibrio con ellos mismos, con quienes los rodean y con su entorno natural y espiritual. Las tradiciones curativas de los pueblos originarios se remontan a cientos y miles de años, y sus prácticas variaron ampliamente involucrando rituales, ceremonias y una riqueza de conocimientos.

El sistema curativo mapuche

El sistema curativo mapuche se basa en las leyes de la *mapu* (tierra), estableciendo vínculos estrechos con los seres y espíritus benéficos del *wenumapu* (cielo, tierra de arriba). Según su cosmovisión, las enfermedades se relacionan con la ruptura del equilibrio entre el espíritu y el cuerpo. Las enfermedades más graves solo pueden ser tratadas por un o una machi.

En sus ceremonias y curaciones no se ataca el síntoma de la enfermedad, sino la causa. Se requiere de mucha energía y fuerza para que el espíritu que desequilibró a la persona la deje libre. La machi se conecta con los *küme ke püllü* (los espíritus buenos), los *küme ke newen* (fuerzas de bien), para encontrar el remedio y el procedimiento para restablecer el equilibrio en la persona enferma.

¿Considera el ámbito espiritual la concepción actual que se tiene de salud? ¿Qué tan de acuerdo están en que se considere?

La figura de la MACHI



Machi, autoridad ancestral del pueblo Mapuche, tiene la capacidad de transmitir mensajes del mundo sobrenatural. Ejerce su oficio por un llamado especial del dios *Günechen*, dios mapuche, al que accede por una ceremonia de iniciación que renueva periódicamente.

Para sanar a la persona enferma, quien oficie de machi realiza una ceremonia de sanación llamada *machitun*. Esta ceremonia consiste en sacar el mal del cuerpo a través de ritos auxiliares, como cantos y rezos, realizados con instrumentos como el *kultxug* y ramas del canelo.

¿Crees que es necesario desarrollar un modelo de salud que incluya la cosmovisión de los pueblos originarios? ¿Por qué? ¿Cuál es la cosmovisión de la enfermedad según el pueblo Mapuche?

Fuentes: Díaz Mujica, A., Pérez, M. González, C. y Simon, J. (2004). Conceptos de enfermedad y sanación en la cosmovisión mapuche e impacto de la cultura occidental. *Ciencia y enfermería*, 10(1), 9-16. <http://www.memoriachilena.gob.cl/602/w3-article-96476.html> (Adaptación).

El machitun



En el *machitun*, uno de los principales actos ceremoniales, la machi diagnostica los espíritus maléficos que producen enfermedades y luego los expulsa del cuerpo con la ayuda de *Günechen* y de la fuerza de las rogativas de la comunidad reunida en torno a la persona enferma. En la ceremonia, se encienden hojas de canelo, se mientras cantan y danzas alrededor de la persona enferma al son del *kultxug*. Para el pueblo Mapuche lo principal es el *am*, "el alma o cuerpo etéreo". Si el cuerpo se enferma, es que el *am* se encuentra debilitada. Para curar una enfermedad, por lo tanto, lo principal es reforzarla. El *machitun* dura aproximadamente dos días, en los cuales, además de la machi, parientes, vecinos y personas cercanas a la persona enferma realizan sucesivos cantos, discursos y oraciones.

▲ Una de las especies más usadas en la mayoría de las ceremonias del pueblo Mapuche es el canelo.

¿Piensas que la inclusión de la medicina de nuestros pueblos originarios es un desafío para la medicina tradicional? Fundamenta.

El uso de hierbas

Los *lawentuchefe* o sabios conocedores de plantas medicinales, ayudan a curar enfermedades de menor gravedad con raíces, cortezas, plantas y hierbas medicinales, que reciben el nombre genérico de *lawen*. El entendimiento sobre las propiedades de estas plantas proviene del profundo conocimiento de su entorno, especialmente de los bosques, y es traspasado de generación en generación.

Entre las plantas y árboles más comunes se encuentran:

BOLDO

alivia problemas hepáticos y gástricos.

CANELO

combate el reumatismo y ayuda a la cicatrización.

QUILLAY

previene la bronquitis.

El uso de las hierbas se complementa con ritos, ceremonias, cantos y danzas.

Fuente: https://www.fucoa.cl/publicaciones/pueblos_originarios/mapuche.pdf (Adaptación).

Programa Especial de

Salud y Pueblos Indígenas

En el año 2000, se creó el Programa Especial de Salud y Pueblos Indígenas, una iniciativa del Ministerio de Salud, cuyo propósito es desarrollar un modelo de salud con enfoque intercultural. El programa apunta a incorporación de los pueblos originarios en la formulación de Planes de Salud Intercultural para la Red Sanitaria, que rescaten la cosmovisión y práctica curativa ancestral de estos pueblos. Actualmente, en recintos asistenciales de varias regiones del país, se complementa la medicina tradicional con prácticas y tradiciones medicinales ancestrales.

¿Qué hierbas medicinales del pueblo Mapuche son utilizados en tu familia? ¿Cómo se ha transmitido este conocimiento?

¿Cuál crees que es el aporte del conocimiento del pueblo Mapuche sobre la salud y la enfermedad a la ciencia actual?

Recursos digitales

Ingresa el código T23N7BP099A en www.auladigital.cl, donde encontrarás un texto recopilatorio de las hierbas medicinales tradicionales de la Región de Arica y Parinacota.

En esta lección te invitamos a conocer los mecanismos con los que nuestro organismo se defiende de los agentes patógenos y a discutir y reflexionar sobre los avances científicos que nos han permitido combatir pandemias, como la recién vivida del COVID-19.

¿Cómo nos defendemos de las enfermedades?

¿Qué ideas tengo?

Lee la siguiente afirmación: “Muchos de los síntomas de una infección se deben a nuestros mecanismos de defensa”.

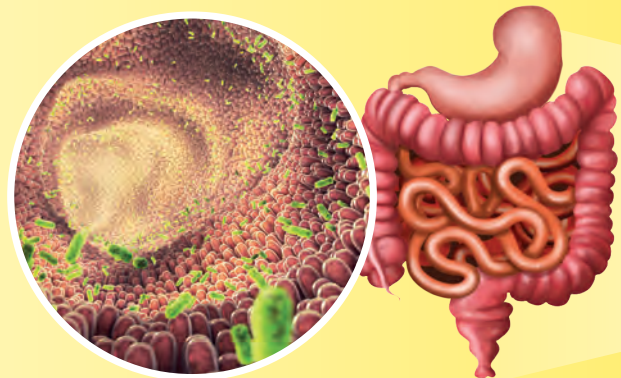
- ▶ ¿Estás de acuerdo con esta afirmación? ¿Por qué?
- ▶ ¿Podría la ausencia de síntomas indicar que nuestro sistema inmune no se está defendiendo?
- ▶ Durante la pandemia COVID-19, ¿oíste hablar sobre los asintomáticos? En cuanto a los mecanismos de defensa de tu organismo, ¿qué implica ser asintomático?

A partir del estudio del funcionamiento de nuestro organismo, los científicos han determinado la existencia de **barreras de defensa** que nos protegen de los agentes patógenos. Algunas de estas barreras son **inespecíficas** o **innatas**, es decir, pueden actuar contra cualquier patógeno. Otras son **específicas** o **adaptativas**, y se activan cuando un agente patógeno específico logra ingresar y reproducirse en el interior del cuerpo.

Barreras primarias de defensa

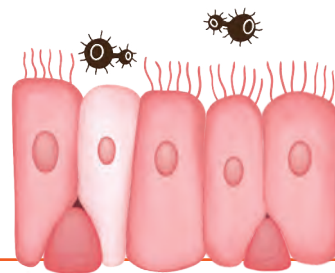
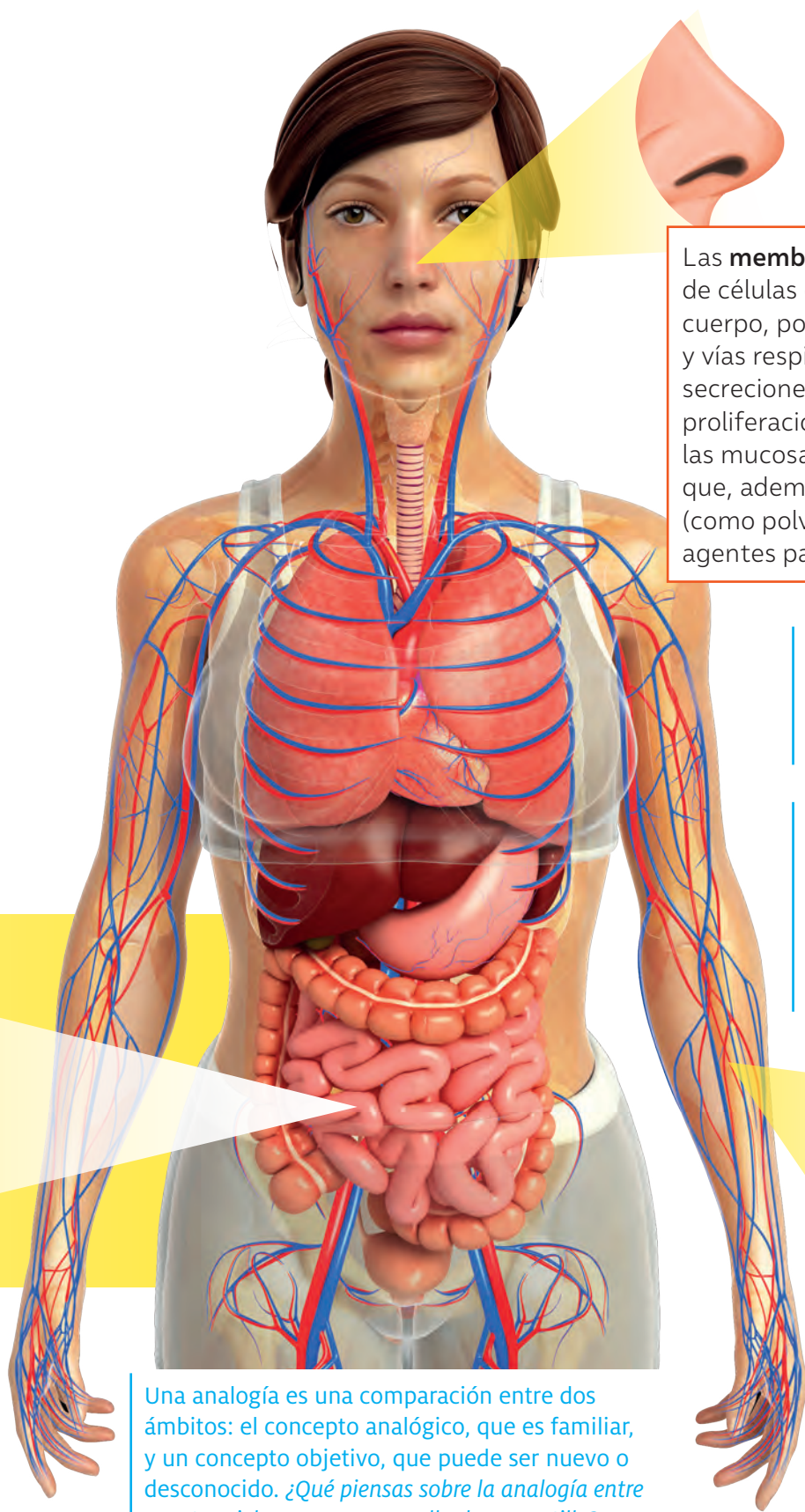
Las **barreras primarias** son inespecíficas y su función principal es impedir el ingreso de patógenos. Están constituidas por la piel y las membranas mucosas, algunas secreciones químicas y la microbiota o flora bacteriana.

La **microbiota** colabora en la producción de vitaminas y en la absorción de algunas sales minerales. Esta población de bacterias “beneficiosas para la salud” tiene un papel muy importante en la barrera de defensa primaria, pues evita que se reproduzcan bacterias patógenas o perjudiciales.



Los antibióticos son medicamentos que matan las bacterias causantes de enfermedades. Sin embargo, su uso inadecuado puede conducir a una disminución de la microbiota intestinal o genital. ¿Qué efectos tiene para la salud la disminución de la microbiota? ¿Qué otros agentes piensas que pueden contribuir a una disminución de la microbiota? ¿Por qué es importante que el uso de antibióticos sea siempre bajo supervisión médica?

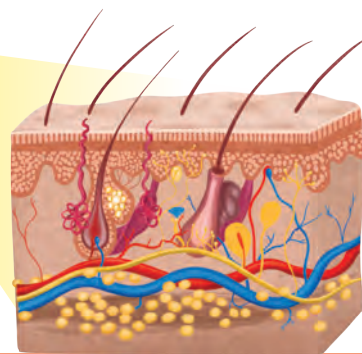
A principios del siglo XIX, mientras Louis Pasteur se interesaba en investigación de las bacterias patógenas, uno de sus discípulos, Elie Metchnikov, decidió estudiar las propiedades de las bacterias presentes en el intestino. Sus investigaciones evidenciaron los efectos beneficiosos para la salud de este grupo de bacterias. ¿Qué importancia crees que tuvo este descubrimiento? ¿Cómo la curiosidad de Metchnikov favoreció el desarrollo de una nueva línea de investigación sobre los microorganismos? ¿Qué tan relevante es la curiosidad e imaginación al momento de realizar investigación en ciencias?



Las **membranas mucosas** son delgadas capas de células que recubren algunos conductos del cuerpo, por ejemplo, la boca, las vías genitales y vías respiratorias. Las mucosas producen secreciones que dificultan el crecimiento y la proliferación de bacterias y virus. Por ejemplo, las mucosas de las fosas nasales producen moco que, además de atrapar partículas extrañas (como polvo o polen), impide el crecimiento de agentes patógenos.

Considerando la función de las mucosas nasales, ¿por qué crees que aumenta la producción de moco cuando se padece un resfriado?

El estornudo es un impulso reflejo del organismo que actúa como mecanismo de defensa para limpiar las fosas nasales y las vías respiratorias superiores. ¿Consideras que la tos es también un mecanismo de defensa del organismo? ¿Por qué?



La **piel** es una barrera física que evita el ingreso de agentes patógenos que pueden ocasionar enfermedades. El sudor producido por la piel también contribuye a evitar la proliferación de patógenos.

Una analogía es una comparación entre dos ámbitos: el concepto analógico, que es familiar, y un concepto objetivo, que puede ser nuevo o desconocido. *¿Qué piensas sobre la analogía entre nuestra piel y una gran muralla de un castillo? ¿Por qué crees que en ciencias se utilizan algunas analogías para explicar ciertos procesos o fenómenos?*

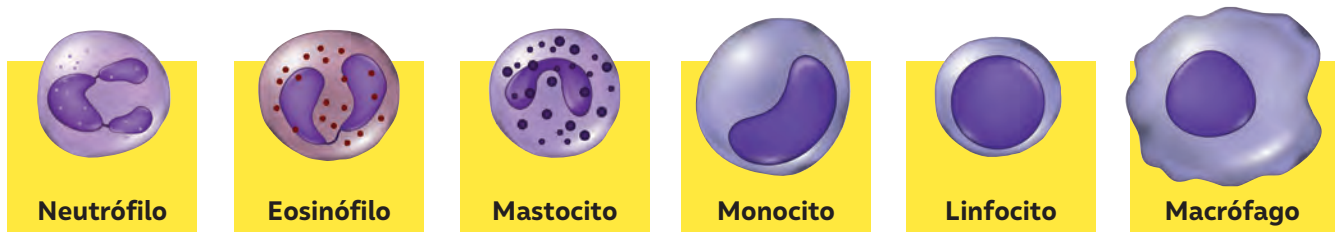
Barreras secundarias de defensa

BDA U3_ACT_25

Si los patógenos logran atravesar las primeras barreras del cuerpo al organismo, se activa la **barrera secundaria** de defensa. En los mecanismos de esta barrera participan algunos glóbulos blancos.

¿Qué son los glóbulos blancos?

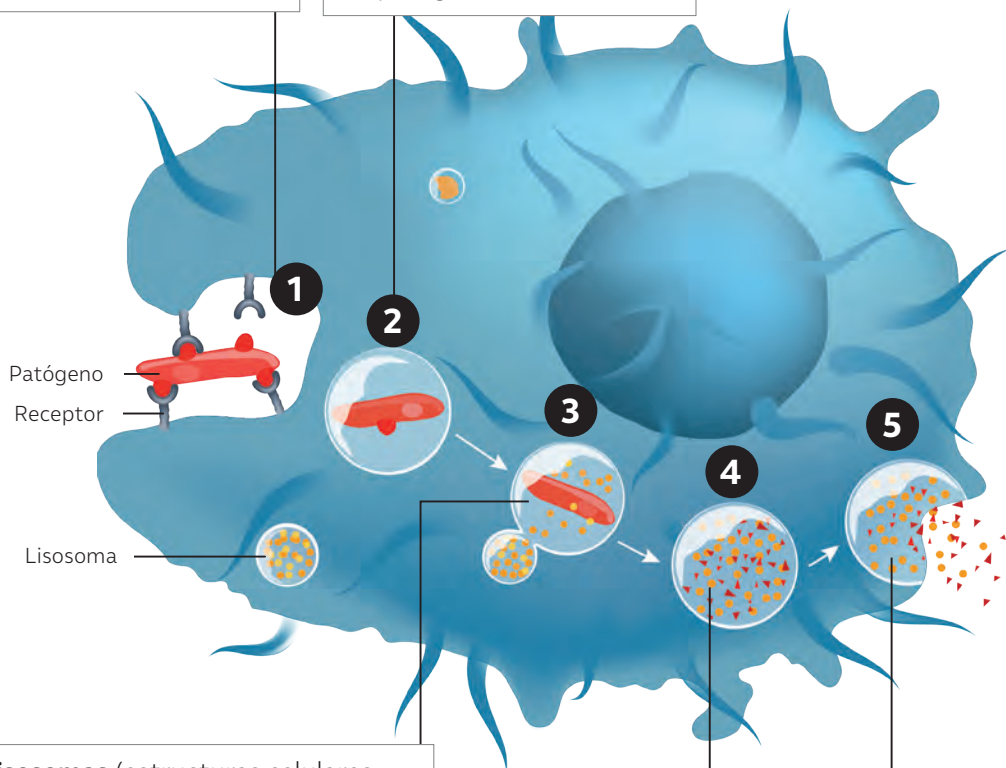
Son células móviles que se encuentran en la sangre y que intervienen en los mecanismos de defensa de las barreras secundaria y terciaria. Algunos ejemplos son:



Fagocitosis: un mecanismo de la barrera secundaria

La **célula fagocitaria** (macrófago y neutrófilo) reconoce el agente patógeno.

Se forma una estructura llamada **fagosoma** alrededor del patógeno.



Los **lisosomas** (estructuras celulares que contienen unas proteínas llamadas **enzimas** que permiten degradar sustancias) se fusionan al fagosoma.

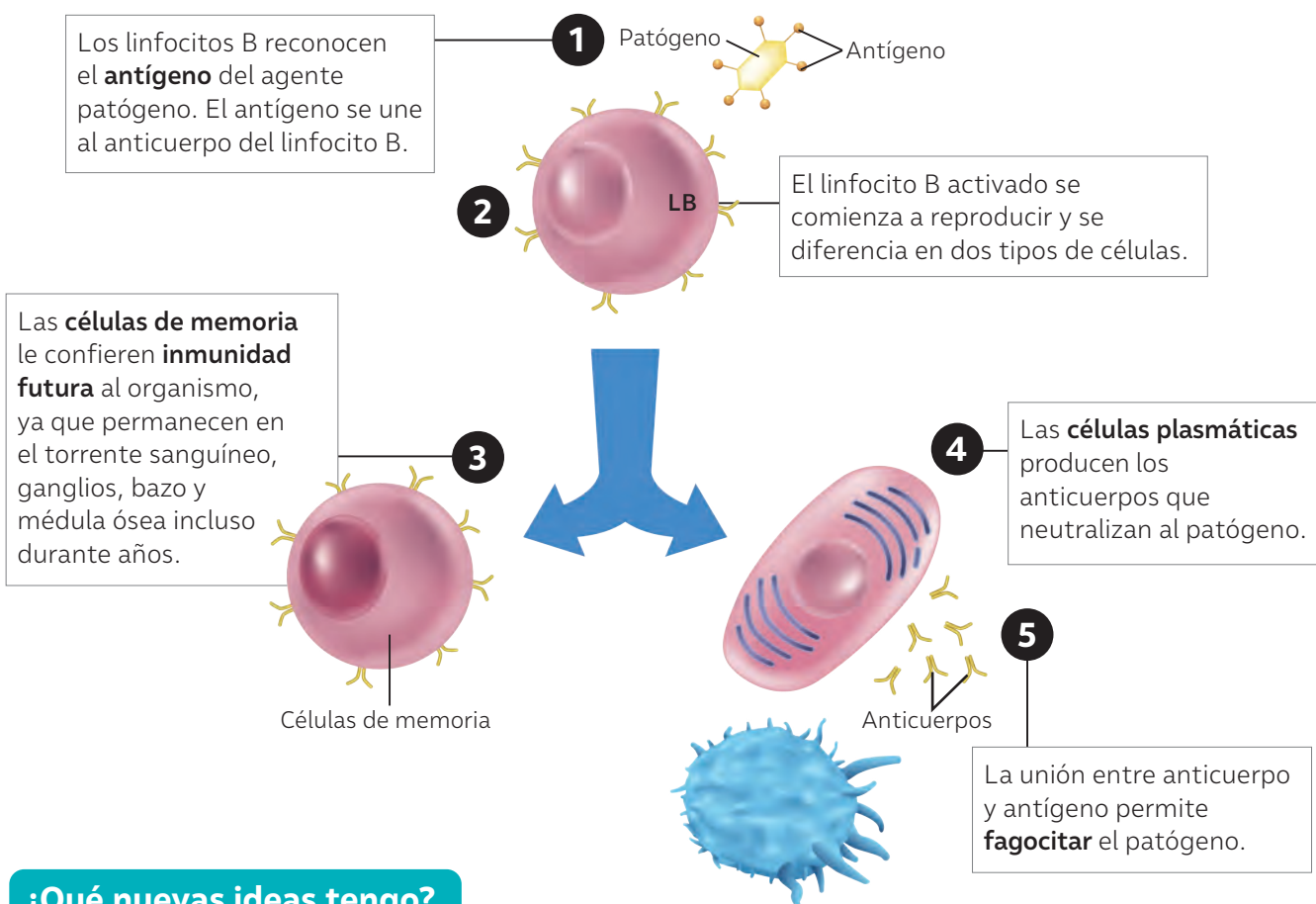
Las enzimas ingresan al fagosoma y destruyen el patógeno.

Los restos del patógeno son expulsados hacia el exterior de la célula fagocitaria.

Barreras de defensa terciaria

Esta última barrera defensiva está a cargo de elaborar una respuesta inmune específica. Esta respuesta puede ser de tipo **humoral**, mediada por **anticuerpos** o de tipo **celular**, mediada por **linfocitos**. Se distinguen dos clases de linfocitos: los **linfocitos B** que producen anticuerpos específicos para reconocer un antígeno (parte de un patógeno); y los **linfocitos T**, que detectan y favorecen la eliminación de células infectadas. Estas células poseen receptores que reconocen antígenos ubicados en la superficie de otras células y eliminan patógenos que están fuera del alcance de los anticuerpos.

Gracias a esta barrera de defensa, nuestro organismo cuenta con la llamada **memoria inmunológica**. Esto significa que una parte de los linfocitos B continuará produciendo anticuerpos para un patógeno específico, aun cuando la infección haya terminado. Si el patógeno vuelve a ingresar al organismo, nuestro sistema inmune ya contará con los anticuerpos para combatirlo. A continuación, se presenta un modelo que permite explicar la generación de anticuerpos por parte de los linfocitos B.



¿Qué nuevas ideas tengo?

Vuelve a responder la actividad que te propusimos al inicio del tema (**página 100**):

- ¿Hay cambios en tus respuestas iniciales?
- ¿A qué crees que se debe?

¿En qué medida el conocimiento que adquirimos respecto de un tema nos permite cambiar o modificar nuestras ideas sobre el mundo y los fenómenos que nos afectan? Fundamenta.

¿Qué ideas tengo?

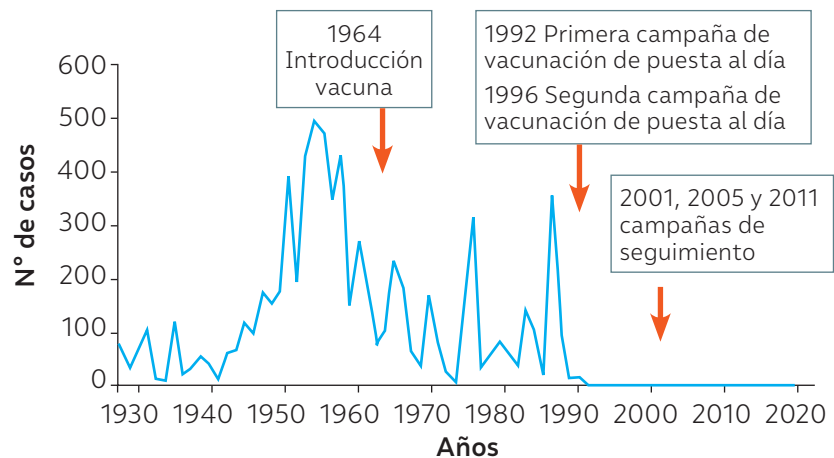
Lee la siguiente información. Luego, comenta las preguntas con tu curso.

Actualmente hay personas que se oponen a la vacunación. Su principal argumento se basa en la posibilidad de que las vacunas les provoquen efectos secundarios negativos, a pesar de que la OMS y otras organizaciones dedicadas a la investigación científica afirman que las vacunas son seguras. Una de las peticiones de los grupos antivacunas es la “libertad de vacunación”.

Te presentamos datos relacionados con el Programa Nacional de Inmunización contra el sarampión en Chile.

Fuente gráfico: Delpiano, L., Astroza, L. y Toro, J. (2015). Sarampión: la enfermedad, epidemiología, historia y los programas de vacunación en Chile. *Revista Chilena de Infectología*, 32(4), 417-429.

Número de casos de sarampión en Chile



- En el año 1992 el Programa Nacional de Inmunizaciones inició la primera campaña de vacunación contra el sarampión en Chile. ¿Qué efectos tuvo este hito en el número de casos de sarampión?
- A la luz de estos datos: ¿Qué implicancias crees que podría tener la creencia de que las vacunas son peligrosas? ¿Cómo la ciencia puede contribuir a derribar esta idea? ¿En qué crees que se basa la idea de que las vacunas pueden ser perjudiciales para la salud?
- Si se accede a la petición de libertad de vacunación, ¿qué situaciones podrían producirse en relación con la enfermedad del sarampión?

Las **vacunas**, según la Organización Mundial de la Salud (OMS), son probablemente el mayor avance contra las enfermedades en la historia de la humanidad. Sin embargo, en el mundo hay personas que cuestionan su efectividad, las rechazan y consideran que son más perjudiciales que beneficiosas para la salud. Desde 1978, Chile cuenta con un **Programa Nacional de Inmunizaciones**, gracias al cual ha disminuido la mortalidad a causa de las enfermedades infectocontagiosas, especialmente entre niños y niñas. Todas estas vacunas son obligatorias, ya que apuntan a controlar enfermedades cuya reaparición se evita gracias a la llamada “inmunidad de rebaño”, lo cual se logra cuando la tasa de vacunación es alta. Esto significa que tanto las personas inmunizadas como no inmunizadas están protegidas gracias a la inmunización de la población.

¿Cómo funcionan las vacunas?

BDA U3_ACT_32 a 34

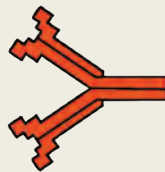
Como ya hemos mencionado, se ha evidenciado que nuestro sistema inmune de forma natural es capaz de generar memoria inmunológica. Es justamente esta característica la que utilizan las vacunas para proteger al organismo de un eventual ataque de un patógeno, evitando que se desarrolle la enfermedad.

A continuación, se presenta un esquema que busca explicar la reacción que producen las vacunas en nuestro organismo:

PATÓGENO RECONOCIDO
POR EL LINFOCITO B



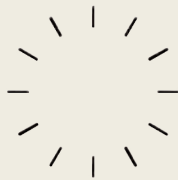
ANTICUERPO EXISTENTE



NUEVO PATÓGENO



NO EXISTE ANTICUERPO



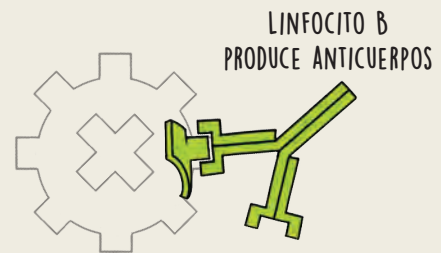
1

Cuando un patógeno ingresa a nuestro organismo, una parte de él, conocida como antígeno, es reconocido por los linfocitos B. Estos linfocitos comienzan a producir anticuerpos que reconocen el antígeno, se adhieren a él y lo “etiquetan” para que otras células de defensa lo destruyan. Por cada nuevo patógeno que ingresa al organismo, nuestro sistema de defensa debe fabricar un anticuerpo específico para combatirlo. Este proceso puede demorar algún tiempo (semanas). Dependiendo del tipo de patógeno, este tiempo podría significar incluso la muerte de un individuo.

La mayoría de las vacunas están hechas a base de un patógeno atenuado, o una parte de él, que es inofensiva para nuestro organismo. El patógeno completo, o la parte de él que es inoculado en la sangre, actúa como un antígeno, que es reconocido por nuestros linfocitos B. Estos comienzan a producir anticuerpos y, gracias a las células de memoria, continuarán produciendo estos anticuerpos durante mucho tiempo.

2

VACUNA
(PATÓGENO
ATENUADO)



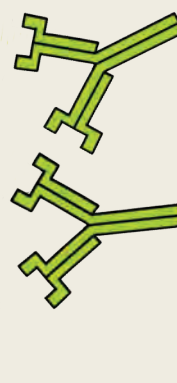
¿Cómo te imaginas la unión antígeno-anticuerpo para que sea específica? Construye un modelo que te ayude a explicarlo.

En algunas personas las vacunas producen efectos secundarios, que se manifiestan como leves síntomas de la propia enfermedad contra la que se están vacunando. ¿Cómo podrías explicar la aparición de estos síntomas considerando el mecanismo de acción de las vacunas?

PATÓGENO NUEVO
INGRESA AL ORGANISMO



ANTICUERPOS PARA
EL PATÓGENO NUEVO



3

Si eventualmente este agente patógeno ingresa al organismo, para nuestro sistema inmune no será desconocido. Gracias a las vacunas, los linfocitos B ya habrán generado anticuerpos que lo reconocerán y etiquetarán para destruirlo de manera rápida y eficaz.

La investigación que impulsó el movimiento antivacuna

El sarampión se considera una de las infecciones virales más contagiosas. Sin embargo, gracias a las campañas de vacunación, la OMS estima que, entre los años 2000 y 2016, se previno la muerte de casi 20 millones de personas. Hasta el año 2015, esta enfermedad se consideraba casi erradicada del mundo, sin embargo, durante ese año comenzaron a reportarse nuevos casos y brotes en todo el mundo.

El movimiento antivacunas surgió aproximadamente hace 20 años, cuando en el año 1998, la revista médica *The Lancet* publicó un artículo del Dr. Andrew Wakefield. El estudio establecía una relación entre la vacuna triple viral (sarampión, paperas, rubeola) y el autismo. En dicha investigación se estudiaron 11 niños y 1 niña entre 3 y 10 años, los cuales fueron sometidos a pruebas para medir sus habilidades conductuales y de aprendizaje. Luego de aplicar la vacuna triple viral, según Wakefield, varios de los niños comenzaron a sufrir problemas digestivos acompañados de alteraciones en las habilidades conductuales y de aprendizaje. A partir de los resultados, este científico concluyó que nueve de los niños desarrollaron autismo; dos niños encefalitis y a uno le diagnosticó psicosis, coincidiendo la aparición de los síntomas con la vacunación de la triple vírica.

Esta vacuna se ha administrado a más de 500 millones de personas desde los años setenta, sin ningún antecedente de una relación con el autismo u otra enfermedad neurológica.



Frente a este hecho y a la dificultad de reproducir la investigación declarada por Wakefield, la comunidad científica comenzó a cuestionar la veracidad de los resultados. Años más tarde se comprobaría que el Dr. Wakefield falseó datos; por ejemplo, 8 de los 12 niños que participaron del estudio ya presentaban síntomas neurológicos y conductuales asociados al autismo antes de recibir la vacuna, situación que fue omitida por el investigador.

En febrero del año 2010, *The Lancet* se retractó públicamente por haber publicado ese artículo con resultados "falsificados". La comunidad científica, por su parte, analizó los datos y declaró que la investigación fue un completo fraude y le quitó la licencia de médico a Wakefield. Sin embargo, el daño ya estaba hecho, pues miles de padres dejaron de vacunar a sus hijos, lo que aumentó los casos de sarampión y paperas y disminuyó la confianza de la gente por las de vacunas.

Fuentes: Esquivel Sirvent, R. (2018). Wakefield, A. El sueño de la razón, el sarampión y la pseudociencia. *Revista Ciencia y Cultura*. (Adaptación).

¿Qué responsabilidad tiene la comunidad científica en la validación y divulgación de los hallazgos que surgen de la actividad científica? Reflexiona a partir de las consecuencias del artículo publicado por Wakefield.

¿Habías oído hablar de este caso? ¿Por qué piensas que, a pesar de que se demostró la falsedad de la información, todavía hay gente que sostiene que las vacunas pueden gatillar enfermedades como el autismo?

La Pandemia del COVID-19: ¿Nuestras defensas en juego?

El año 2020, el ser humano enfrentó una de las situaciones más complejas de su historia cuando un pequeño virus puso en jaque las barreras de defensa de millones de personas alrededor del mundo.

El 11 de marzo del año 2020, la OMS anunció que la nueva enfermedad causada por el Sars-cov-2 se convertía en pandemia. Esto significaba que la infección se había extendido por todo el mundo y afectaba a un gran número de personas en diferentes continentes.

En Chile, los primeros casos de COVID-19 se presentaron a inicios de marzo del año 2020

A medida que el número de casos aumentó, las autoridades establecieron cuarentenas para la población, además del uso de mascarilla y alcohol gel en lugares públicos.

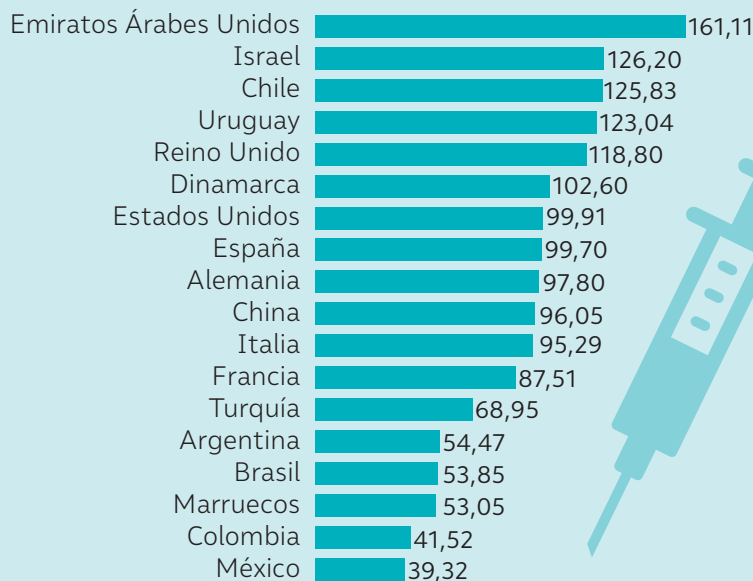
Luego, vino el aumento progresivo de casos y la difícil situación de cuarentenas y aislamiento social en casi todos los países del mundo. Ante ello, la comunidad científica inició un rápido y riguroso trabajo para generar una vacuna que permitiese proteger a las personas, es decir, que evitara la generación de cuadros graves en personas infectadas de coronavirus y, con ello, disminuyera el riesgo de muerte. Con la aparición de las primeras vacunas, alrededor del mundo se iniciaron campañas de vacunación para proteger a la población.

A mediados del siglo XIV, Europa enfrentó la epidemia de la peste negra, producida por la bacteria *Yersinia pestis*, que se transmite a través de la picadura de las pulgas de las ratas. Tuvo una duración de alrededor de 30 años y es difícil conocer el número exacto de fallecidos, pero modelos contemporáneos estiman que fueron entre 80 y 200 millones de personas en Europa, Asia y África del Norte.

¿De qué manera los avances científicos nos permitieron hacer frente a la pandemia del coronavirus?

Si no tuviéramos el conocimiento que actualmente poseemos sobre los agentes patógenos, ¿podríamos haber obtenido resultados tan devastadores como ocurrió en el siglo XIV con la peste negra?

Número de dosis de vacunas administradas por cada 100 habitantes



Fuente: es.statista.com. Basado en datos de la OMS a julio del año 2021.

Conecto con... Matemática

¿Qué significa en el gráfico "por cada 100 habitantes"?
¿Qué significa que en Marruecos existan 53 dosis por cada 100 habitantes? ¿Qué significa que Chile tenga más de 100 dosis por cada 100 habitantes?

¿Recuerdas cómo viviste las cuarentenas durante la pandemia?
¿Qué consecuencias crees que tuvo en la vida de las personas el distanciamiento físico? ¿Qué efectos tuvo en tu vida?

BDA U3_ACT_38 a 40

Tipos de vacunas contra el COVID 19

A la fecha la OMS ha aprobado 10 vacunas diferentes para combatir al COVID-19. Entre estas, las más utilizadas son la de Pfizer-BioNTech, Oxford-AstraZeneca y Moderna.

¿Qué ventajas crees que tuvo el desarrollo de diversos tipos de vacunas para combatir la pandemia?

90%

Eficacia

La vacuna **Pfizer-BioNTech** fue anunciada el 9 de noviembre del año 2020. Pruebas clínicas de la vacuna demostraron que la administración de dos dosis separadas por un periodo de tres semanas tiene una eficacia de más del 90%. Esta vacuna inyecta material genético del coronavirus, que es reconocido por el sistema inmune del organismo como un antígeno.



82,4%

Eficacia

La vacuna de **Oxford-AstraZeneca** fue objeto de muchas pruebas antes de ser utilizada en la inmunización de la población. Dichas pruebas permitieron demostrar con datos empíricos que dos dosis separadas por un periodo de 12 semanas reportaban una eficacia de 82,4%.



94,5%

Eficacia

La vacuna de **Moderna** fue autorizada por la OMS, una semana después de la de Pfizer-BioNTech. Esta vacuna también inyecta material genético del coronavirus para desencadenar la respuesta inmune del cuerpo. Los datos recogidos de pruebas clínicas demuestran que se deben administrar dos dosis con dos semanas de diferencia para obtener una eficacia de 94,5%.



Fuente: Fernández, J. H. (2020). Vacunas y vacunación contra el COVID-19. *Revista Mutis*, 10(2), 5-9. (Adaptación).

¿Por qué piensas que es relevante probar con datos empíricos la eficacia de la vacuna? ¿Crees que la población necesita saber cuán efectiva es la vacuna que se está empleando? ¿Crees que todo lo ocurrido durante la pandemia acercó o alejó la ciencia a la población? ¿Por qué?

¿Cuál ha sido la efectividad de las vacunas para combatir la pandemia?

Un estudio del Centro para el Control y Prevención de Enfermedades en Estados Unidos, publicado en abril del año 2022, reveló que las personas no vacunadas corren un riesgo 13,9 veces mayor de contraer la infección que las personas con la vacuna completa que recibieron una dosis de refuerzo. Además, el riesgo de fallecer debido al COVID-19 es 53,2 veces mayor en quienes no están inmunizados.

Fuente: CDC (22 de marzo de 2023). Cómo los CDC monitorean la efectividad de las vacunas. <https://espanol.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/vaccines/effectiveness/how-cdc-monitors.html> (Adaptación).

¿Qué importancia tuvo el desarrollo científico y tecnológico en la forma en que enfrentamos la pandemia?

¿Por qué es importante que todo adelanto científico, como las vacunas contra el COVID-19, sea sometido a pruebas?

BDA

U3_ACT_41 a 43
U3_VID_1

Lo que la **PANDEMIA** nos dejó

BDA U3_ACT_44

La pandemia del COVID-19 tuvo consecuencias sociales, económicas, emocionales y físicas en la población alrededor de todo el mundo. Pero no solo afectó a las sociedades, también tuvo un gran impacto medioambiental.

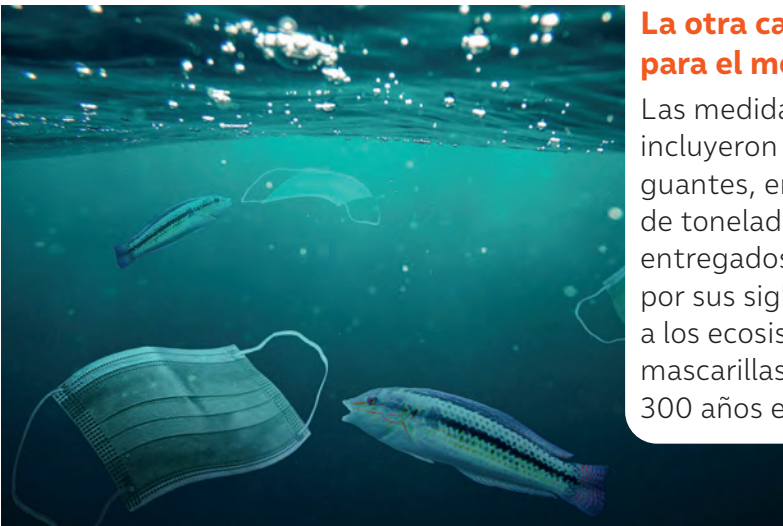
Una oportunidad para construir una nueva relación con el medioambiente

La pandemia del COVID-19 obligó a la población de muchas partes del mundo a mantenerse confinada en sus hogares durante largos periodos, en cuarentenas cuyo objetivo era evitar el contagio entre las personas. El planeta también se vio modificado por este confinamiento. Diversos estudios demostraron que la contaminación disminuyó en el mundo y que cientos de especies volvieron a las ciudades, ocupando espacios que solían pertenecerles.



Durante la pandemia, el mundo debió aprender a trabajar a distancia. Con el teletrabajo, disminuyó el tráfico aéreo y automovilístico, así como la actividad de ciertas industrias. ¿Piensas que esta nueva forma de trabajo podría ser una oportunidad para

disminuir la contaminación en las grandes ciudades? ¿Por qué? ¿Cómo la disminución, por ejemplo, del tráfico automovilístico durante la pandemia permite demostrar el impacto de la población humana en el medioambiente?



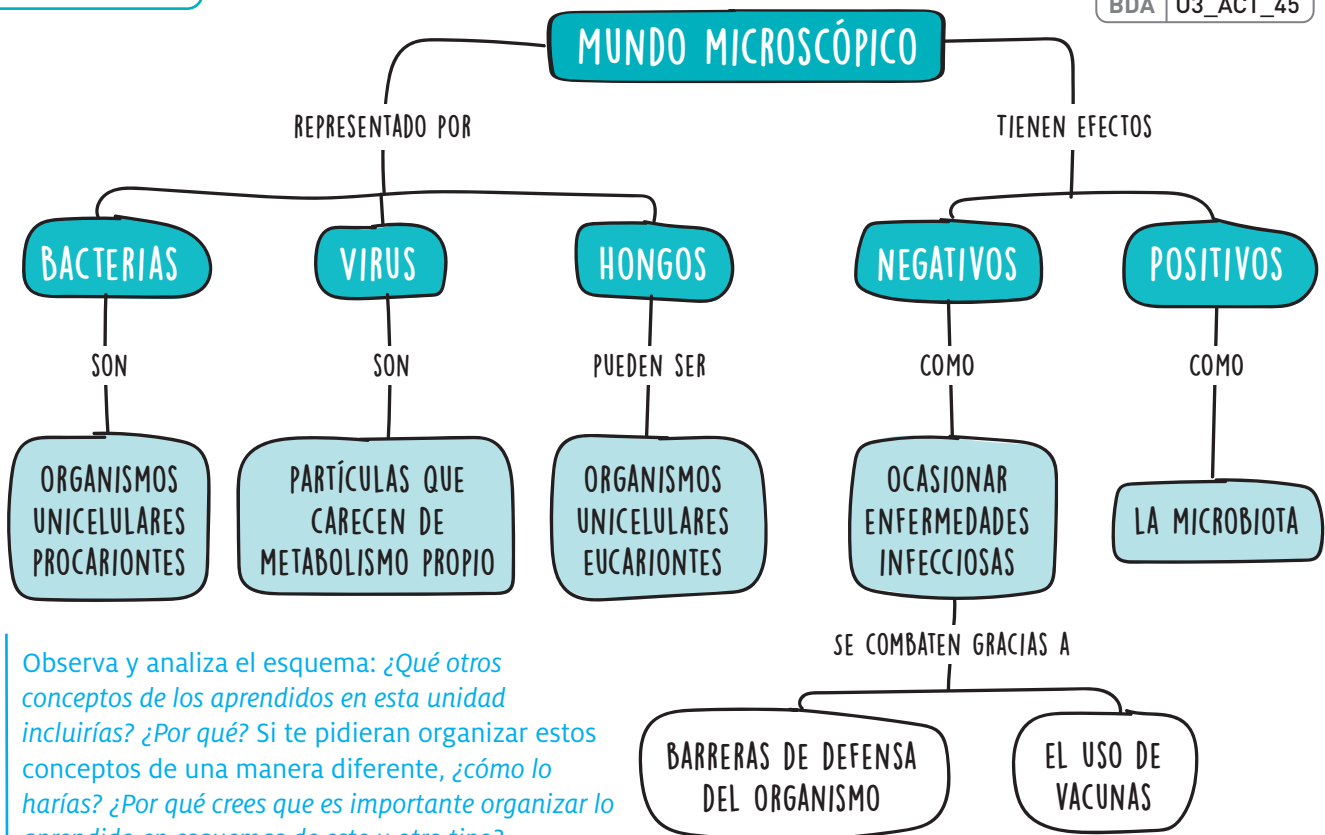
La otra cara de la pandemia: los residuos para el medioambiente

Las medidas para mantenernos a salvo durante la pandemia incluyeron el uso de mascarillas, protectores faciales y guantes, entre otras. Esto último significó la generación de toneladas de residuos plásticos. De hecho, datos entregados por el Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF por sus siglas en inglés) estiman que cada mes se eliminan a los ecosistemas terrestre y acuático unos 10 millones de mascarillas y que cada una demora aproximadamente 300 años en degradarse.

¿De qué manera el ser humano podría gestionar de mejor modo los residuos generados durante la pandemia? ¿Qué responsabilidad tienen las autoridades y la ciudadanía en una gestión adecuada y responsable de los residuos?

¿Qué impacto crees que ha tenido la introducción de las vacunas en el mundo? ¿Te parece un desarrollo científico importante? ¿Por qué?

¿En qué medida la información científica puede influir en la sociedad? ¿Por qué es importante que esta información sea real y basada en datos y evidencias?



CTSA

El aporte de científicos chilenos para enfrentar la pandemia del Covid-19



La frenética batalla de los laboratorios a nivel mundial para crear una vacuna que permitiera controlar la pandemia no fue el único trabajo del mundo científico en torno al COVID-19. En Chile, una serie de iniciativas que demostraron que en nuestro país es posible hacer ciencia y de calidad. A continuación, te presentamos algunos de estos aportes.

El test **RT-LAMP colorimétrico** (cLAMP), gracias al cual se pueden tomar muestras de saliva y obtener el resultado en una hora, lo que implica una detección temprana y oportuna del coronavirus. Se trata de un sistema experimental de testeo rápido de COVID-19, ideado por investigadores de la Universidad Mayor junto al Centro de Biología Integrativa (CIB) y Genoma Mayor SpA.

Un **sistema computacional para la categorización de urgencias** en los centros de salud. Este sistema permitió, en cuestión de minutos, categorizar la situación clínica de las personas que llegaban a las saturadas urgencias en plena pandemia. Este sistema, ideado por una académica de la Universidad Mayor en conjunto con el colegio de ingenieros, actualizaba los datos según las publicaciones de la OMS.

Fuente: <https://isci.cl/covid19/tecnologia-made-in-chile-los-aportes-de-cientificos-nacionales-para-enfrentar-la-pandemia/> (Adaptación).

Científicos de la Universidad de Chile descubren dos bacterias con potencial antibiótico en el río Mapocho

De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS), se calcula que diez millones de personas morirán anualmente, a partir del año 2050, como consecuencia de la aparición de cepas de bacterias multirresistentes a los tratamientos farmacológicos convencionales. Por esta razón, el hallazgo de nuevas bacterias para el desarrollo de antibióticos es probablemente el mayor desafío sanitario del mundo para este siglo.

La resistencia antimicrobiana se produce cuando bacterias, virus, hongos y parásitos cambian a lo largo del tiempo y dejan de responder a los medicamentos. Esto dificulta el tratamiento de infecciones y aumenta el riesgo de propagación de enfermedades graves y letales.

Por ello, el hallazgo de un grupo de investigadores del Instituto de Ciencias Biomédicas de la Facultad de Medicina de la Universidad de Chile es muy útil para adquirir más conocimiento sobre la capacidad de las bacterias de resistir a antibióticos.

Aunque el equipo liderado por el Dr. Víctor García probaba la capacidad de la bacteria causante del cólera para sobrevivir en las aguas del río Mapocho en Santiago, terminó detectando dos nuevas bacterias con alto potencial antimicrobiano. *¿Por qué esto podría beneficiar a la población?* Porque estos microorganismos tienen en su material genético información relevante que permitirá a los científicos comprender la forma en las bacterias se vuelven resistentes a ciertos medicamentos. Ahora, el desafío del proyecto financiado por Fondecyt es identificar qué moléculas antimicrobianas están produciendo estas dos bacterias.

¿Qué relevancia tiene el descubrimiento realizado por este equipo científico de la Universidad de Chile?

A partir de esta experiencia científica, ¿qué tan probable que el objetivo inicial de una investigación sea modificado a la luz de la evidencia que se va obteniendo?

¿Crees que las investigaciones científicas deben tener flexibilidad como para cambiar la línea de estudio de acuerdo con los resultados? Explica.

Fuente: <https://www.uchile.cl/noticias/189797/descubren-dos-bacterias-con-potencial-antibiotico-en-el-rio-mapocho> (Adaptación).

Reflexiono sobre mi aprendizaje

Te invitamos a revisar las preguntas que te planteamos al inicio de la Unidad:

- ¿Estás de acuerdo con el uso de vacunas para el control y erradicación de enfermedades? Fundamenta.
- ¿Por qué es importante informarnos en fuentes confiables sobre temáticas relacionadas con nuestra salud?
- ¿Qué aprendizajes nuevos adquiriste sobre el COVID-19? ¿Qué tan probable es que lo que sabemos de este virus pueda cambiar con el tiempo? ¿De qué depende esto?