



# A ciencia cierta...

## SARS-COV-2

La Química  
detrás de la  
pandemia

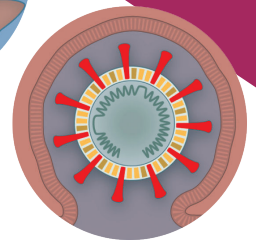
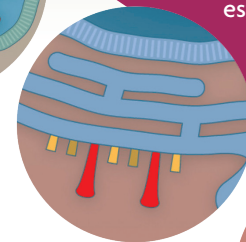
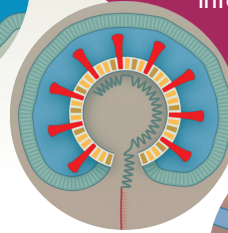
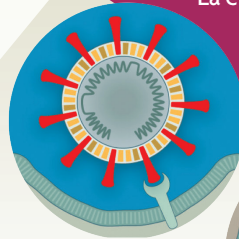


# Y tú, ¿qué es lo que piensas?



El SARS-CoV-2 es el séptimo integrante de la familia *Coronaviridae* que ha podido infectar a los humanos. Estos virus se engloban en dicho grupo debido a que en su membrana sobresalen picos, los cuales se asemejan a la corona solar. Esta estructura se conoce como proteína espiga (*spike*) S, su función es acoplarse a las células humanas con gran eficiencia y así infectarlas; por tanto, es la responsable del contagio de este virus en los seres humanos.

La enfermedad que provoca esta infección se nombró *COVID-19* porque el primer caso se registró a finales de 2019 en la provincia de Wuhan, China. La capacidad de infección de este virus es tal que, en marzo de 2020, la Organización Mundial de la Salud (OMS) decretó estado de pandemia.



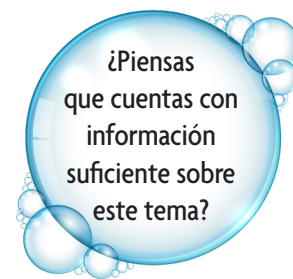
Debido a lo anterior y para evitar la saturación del sistema público de salud, como sucedió en otros países, se propuso el esquema de “la nueva normalidad”; un conjunto de reglas encaminadas a disminuir los contagios entre las personas. Además del distanciamiento social, se promovió el uso de cubrebocas, estornudo de etiqueta, desinfección de superficies en centros de trabajo y hogar, lavado de manos con jabón y el uso de gel antibacterial.

## ► ¿Qué sabes sobre el tema?

De la siguiente lista de afirmaciones sobre el SARS-CoV-2, marca las que consideres verdaderas (V) o falsas (F).

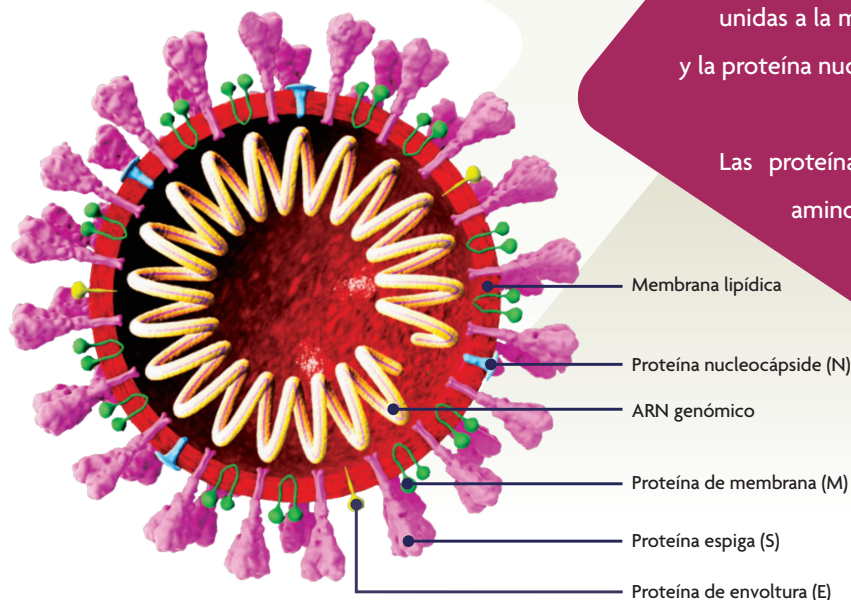
- Las reacciones químicas se pueden predecir.
- El alcohol desnatura las proteínas que conforman al virus.
- El blanqueador inactiva al virus por un proceso de oxidación.
- Para mayor eficacia se puede usar alcohol para las manos sin diluirlo.
- De forma general, se puede afirmar que lo similar disuelve lo similar.
- Las sustancias moleculares son completamente polares o no polares.
- Una mezcla útil para combatir al virus es la de blanqueador y vinagre.
- El poder desinfectante del blanqueador se debe a que contiene cloro disuelto.
- El jabón disuelve la membrana de lípidos del virus de la misma forma como disuelve la grasa de la ropa al lavarla.
- La mezcla de agentes desinfectantes puede producir una reacción química que tenga como productos sustancias nocivas para el ser humano.

Mecanismo de infección del SARS-CoV-2 a células humanas.





# Un poco de información

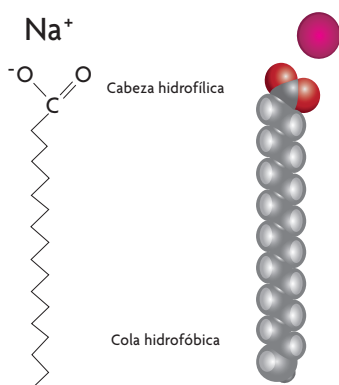


Representación del SARS-CoV-2\*

## ► Higiene y desinfección, hábitos olvidados que llegaron para quedarse

La higiene y el uso de desinfectantes son acciones útiles para prevenir el contagio del SARS-CoV-2. Los gobiernos y la OMS difundieron en todo el mundo el uso del jabón, el alcohol en gel y ciertas sustancias oxidantes, para este propósito.

Los jabones y detergentes tienen moléculas de tensoactivos que disminuyen la tensión superficial del agua. La estructura molecular de los tensoactivos es particular: una cabeza hidrofílica (ama el agua) y una cola hidrocarbonada y, por ende, hidrofóbica (odia el agua). En otras palabras, un extremo polar y el otro no polar, lo que le permite interactuar con sustancias polares como el agua y no polares como las grasas.



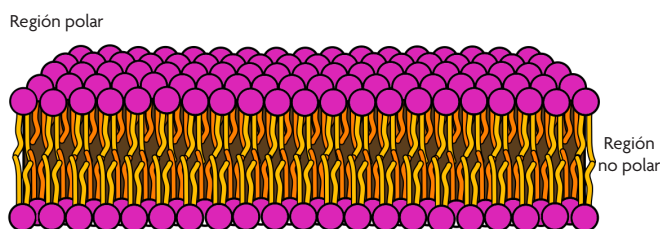
Estructura de una molécula de tensoactivo

Los científicos han identificado que el virus SARS-CoV-2 tiene cuatro proteínas estructurales: la espiga (S), fundamental para reconocer a la célula huésped e infectarla, la de envoltura viral (E), la de membrana (M) —estas tres proteínas se encuentran unidas a la membrana lipídica que protege al ácido ribonucleico (ARN)— y la proteína nucleocápside (N).

Las proteínas son moléculas de polímeros cuyos monómeros son aminoácidos y tienen estructuras muy variadas que determinan la función que desempeñan. Si las proteínas modifican su estructura debido a cambios en la temperatura, valor de pH o al interactuar con otras sustancias, ya no pueden desempeñar su función.

A este proceso se le conoce como *desnaturalización de las proteínas*.

La composición de la membrana lipídica que conforma a los virus, como el SARS-CoV-2, también se compone de regiones polares y no polares.

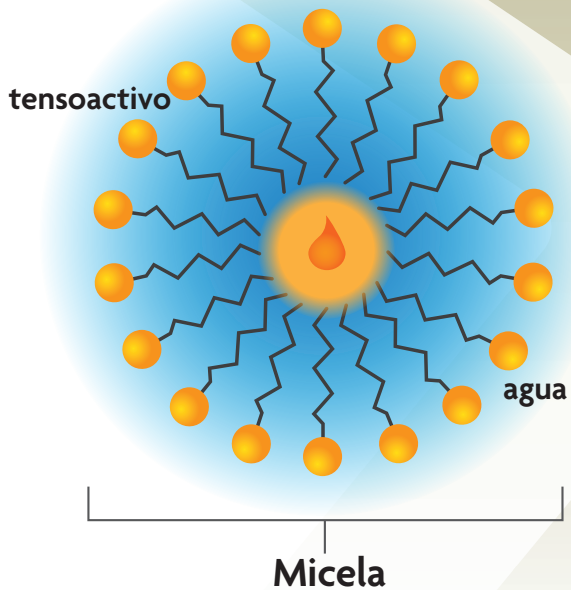


Por otro lado, los desinfectantes son materiales constituidos por una o más sustancias que se emplean para destruir microorganismos o inhibir su desarrollo. Entre los más comunes está el blanqueador (hipoclorito de sodio [NaClO] en disolución acuosa), mezcla que también usamos para blanquear la ropa, y el agua oxigenada (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>), que además se emplea como antiséptico para limpiar heridas.

Otro antiséptico que usamos comúnmente es el alcohol etílico (etanol, C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH) que tiene una estructura semejante a las moléculas de tensoactivo: una cabeza polar donde está el radical OH y el resto de la molécula es una cadena hidrocarbonada que no es polar.

El jabón, alcohol y los oxidantes tienen diferentes mecanismos de acción para desactivar a los coronavirus; con las actividades que realizarás, aprenderás cómo lo hace cada uno de ellos.

\* Tomado de: Cevallo, M. "Fármacos y vacunas contra el coronavirus". *¿Cómo ves? Revista de Divulgación de la Ciencia*, UNAM. Año 22, núm. 262.



Los jabones comerciales son una mezcla de compuestos iónicos constituidos de cationes monoatómicos como el  $\text{Na}^+$  y el  $\text{K}^+$ , y aniones poliatómicos orgánicos derivados de ácidos grasos. Estos aniones moleculares llamados *tensoactivos*, por tener la propiedad de disminuir la tensión superficial del agua, están formados por cadenas hidrocarbonadas compuestas de 12 a 18 átomos de C.

Cuando los jabones se disuelven en agua, los iones tienden a autoorganizarse formando estructuras llamadas *micelas*, la formación de estas estructuras depende de la temperatura y de la fuerza de las interacciones entre las cadenas hidrocarbonadas del tensoactivo.

## Jabón vs. coronavirus

Una de las cosas que debemos hacer para evitar el contagio por SARS-CoV-2 es lavarnos las manos con agua y jabón durante 20 segundos, ¿te has preguntado para qué sirve esto?

### ► ¡Descúbrelo!

Consigue dos trozos de tela e imprégnales con una gota de aceite comestible en el centro. Llena dos vasos de agua a menos de la mitad de su capacidad, a uno de ellos añádele media cucharada de jabón (puede ser sólido o líquido), agita hasta disolverlo y márcalo.

Sumerge en cada vaso uno de los trozos de tela y trata de eliminar la mancha de aceite. Antes de realizar el experimento predice qué sucederá, elige una opción:

La mancha de aceite:

- a) en el vaso con agua se quitará.
- b) es soluble en agua.
- c) en el vaso con agua y jabón se quitará.
- d) es insoluble en agua con jabón.

Realiza el experimento y registra tus observaciones en la siguiente tabla.

PREDICCIÓN	TELA CON ACEITE	OBSERVACIÓN	EXPLICACIÓN
	En agua		
	En agua con jabón		

¿Concuerda tu predicción con lo observado?

De acuerdo con el esquema del SARS-CoV-2 de la página 3, señala con un lápiz de color la parte del virus sobre la que actúa el jabón.

Si en lugar de una mancha de aceite, el trozo de tela contiene virus o bacterias, ¿cómo actuaría el jabón? Explica.





Para entender, transformar o intervenir en el mundo, los científicos construyen y comparan modelos que son herramientas mediadoras entre una teoría y el mundo real. Estas representaciones no se ajustan totalmente a la realidad, pero proporcionan información útil del fenómeno o sistema que se estudia.

En algunas ocasiones, el trabajo con estos modelos puede ser un poco engorroso y por ello se diseñan programas de computadora para simularlos. La variedad de situaciones o experimentos que se pueden recrear con estas simulaciones es inmensa y es un campo de estudio y desarrollo profesional con gran futuro.

# Tensoactivos y polaridad

Los químicos necesitamos, además de observar el comportamiento de los sistemas que estudiamos en el laboratorio, hacer uso de simulaciones que nos ayudan a representar la estructura molecular de los materiales y el comportamiento de los átomos.

Las simulaciones son herramientas que involucran al usuario en un ambiente intuitivo similar a un juego, en donde el objetivo es aprender, explorar y "descubrir" las reglas de los modelos científicos en su diseño. El reto mayor es relacionar las variables de la simulación con las del modelo que nos interesa comprender.

Estas herramientas nos permiten modelar procesos que no podemos observar en el laboratorio como, por ejemplo, la interacción entre partículas submicroscópicas o aquellos que requieren ser estudiados en una escala menor, como los que se llevan a cabo en nanociencias.

Los siguientes simuladores te permitirán analizar y comprender cómo es el mecanismo de acción de los tensoactivos cuando interactúan con determinadas sustancias y por qué es tan relevante la noción de polaridad para su comprensión.



1. <https://bit.ly/43xFRpC>



2. <https://bit.ly/3J5PAv3>



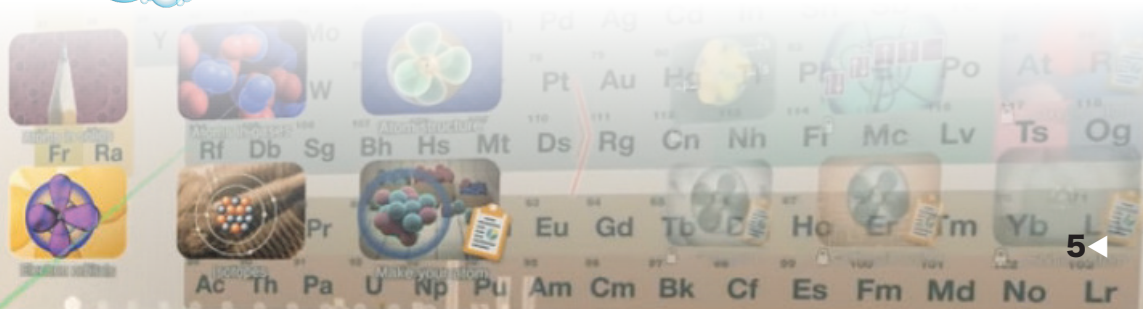
Construyan una explicación a las siguientes preguntas:

- ◆ ¿Por qué las sustancias con polaridades similares se atraen? Mencionen algunos de los fenómenos que se favorecen por este hecho.
- ◆ ¿Por qué la energía potencial disminuye conforme se van acomodando las moléculas?

- ◆ Elaboren dos modelos, uno con micelas en el que éstas interactúen con una partícula polar y otro en el que la micela interactúe con una partícula no polar.
- ◆ Revisen el modelo de SARS-CoV-2 que se presenta en la página tres y elaboren un modelo en el que representen lo que sucede cuando la espuma jabonosa interactúa con el virus.
- ◆ Construyan una explicación de por qué la energía potencial disminuye en cuanto se forman la micela y la micela invertida.

Discutan qué tan efectivo es el lavado de manos como medida para evitar enfermedades infecciosas.

Comparen sus respuestas con las de sus compañeros.





La desnaturalización de una proteína consiste en la ruptura de los enlaces que mantienen las estructuras cuaternaria, terciaria y secundaria, conservándose solamente la primaria. Los factores que provocan esta ruptura son cambios en el valor del pH, la temperatura, la polaridad y la fuerza iónica.

Los compuestos orgánicos polares actúan como desnaturalizantes al formar sus propios enlaces (puentes de hidrógeno) con una proteína, lo que altera el enlace intramolecular de la cadena lateral proteica.

El alcohol a una concentración del 70 %, con o sin gel, es otro producto desinfectante recomendado durante la pandemia. Para conocer su mecanismo de acción sobre el SARS-CoV-2, experimentemos.

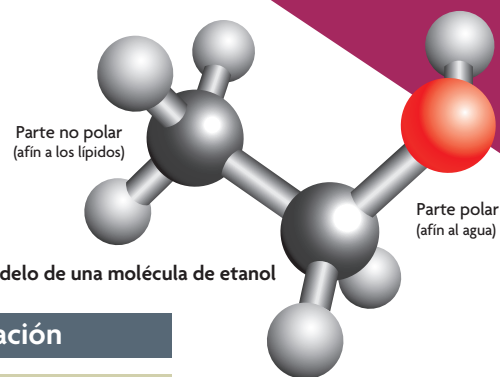
# Alcohol vs. coronavirus

Investiga cuál es la composición de la clara de huevo y construye una hipótesis sobre cómo se verá afectada al adicionarle alcohol, agua, limón y agua con jabón.

Divide la clara de un huevo en cuatro vasos. En seguida, a uno de los vasos adiciona un poco de alcohol; al segundo, agua; al tercero, el jugo de medio limón, y al cuarto, agua con jabón. Espera dos minutos y observa lo que ocurre.

Con base en tus observaciones, completa la siguiente tabla:

Clara de huevo con:	Predicción	Observación
Alcohol		
Agua		
Limón		
Agua con jabón		



- Con base en tu investigación sobre la composición de la clara de huevo, identifica la sustancia que reacciona con las que usaste en el experimento.
- Explica los cambios observados.
- En la estructura del SARS-CoV-2 marca dónde actúa el alcohol y construye una explicación sobre el mecanismo de acción de esta sustancia sobre el virus.
- De acuerdo con tus resultados y el análisis de éstos, ¿usarías jugo de limón para sustituir el alcohol como medida preventiva contra el SARS-CoV-2? Justifica tu respuesta.

¿Con cuáles de las sustancias que utilizaste en el experimento se presenta algún cambio?

¿Qué otro producto de uso culinario podrías usar en caso de no contar con alcohol ni jabón?

¿Concuera lo que observaste con tu predicción?





Un tipo de reacciones químicas de gran importancia son las llamadas de *oxidación-reducción* o *redox*. Éstas se llevan a cabo por una transferencia de electrones entre los reactivos. En toda reacción redox una sustancia pierde electrones (se oxida) y otra gana electrones (se reduce). La sustancia que gana electrones recibe el nombre de *agente oxidante*, mientras que la que los pierde se denomina *agente reductor*.

En el hogar realizamos gran cantidad de reacciones químicas, muchas de éstas son redox. Se utilizan para matar bacterias, aclarar el cabello, limpiar el baño y la cocina, conservar alimentos, etc. Los agentes oxidantes más comunes en el hogar, los hospitales y la industria son el peróxido de hidrógeno (agua oxigenada,  $H_2O_2$ ) y el hipoclorito de sodio ( $NaClO$ ).

# Oxidantes vs. coronavirus

El blanqueador y el agua oxigenada son productos desinfectantes recomendados para limpiar las superficies que se sospecha están contaminadas por SARS-CoV-2.

¿Por qué estas sustancias sólo se recomiendan para desinfectar superficies?

- Busca en la etiqueta de la botella de blanqueador y de agua oxigenada, cuál es su composición y la concentración en cada caso.
- Indaga la composición del cabello, la leche y la avena.
- Investiga cómo sucede la oxidación de proteínas, lípidos y ácidos nucleicos.

## ► Observa y describe

**Consigue:**

- ◆ 9 vasos de plástico transparente.
- ◆ 30 mL de los siguientes líquidos: agua oxigenada, blanqueador, agua, leche.
- ◆ Algunos cabellos.
- ◆ 3 cucharadas de avena.

1. Reserva una muestra de cabellos, de avena y leche como referencia.
2. Coloca los cabellos, la avena y la leche en los vasos y agrega en cada uno 10 mL de los líquidos solicitados.
3. Anota en la tabla todas tus observaciones después de 10 minutos de iniciado el experimento.
4. Con ayuda de unas pinzas saca los cabellos y la avena de cada vaso y compáralos con las muestras originales.

*¡Manos a la obra!*



- ⊙ En el esquema del coronavirus señala con un lápiz de color la parte sobre la que actúan el blanqueador y el agua oxigenada.
- ⊙ Con otro compañero analiza los resultados obtenidos y elabora una explicación sobre cómo actúa cada líquido frente al SARS-CoV-2.

¿Utilizarías el blanqueador o el agua oxigenada para desinfectar tus manos?

Justifica tu respuesta con base en el análisis de los resultados que obtuviste en las actividades anteriores.

	Descripción antes del experimento	OBSERVACIONES		
		$H_2O$	$H_2O_2$	$NaClO$
Cabello				
Avena				
Leche				



CLORO



VINAGRE



CLORO



AMONIACO



CLORO



ALCOHOL EN GEL



VINAGRE



PERÓXIDO DE HIDRÓGENO

Algunas personas hacen mezclas de productos de limpieza y desinfectantes con la idea de aumentar su eficacia. El problema es que esta práctica puede ocasionar que algunas de las sustancias que contienen estos productos reaccionen entre sí y se produzcan otras que podrían ser tóxicas.

Para obtener más información sobre los riesgos de este tipo de combinaciones, te recomendamos el siguiente *blog*:



<https://bit.ly/3CjRHHP>



## ¿Y por qué no mezclar?

¿Qué reacciones químicas ocurren cuando se combinan los siguientes

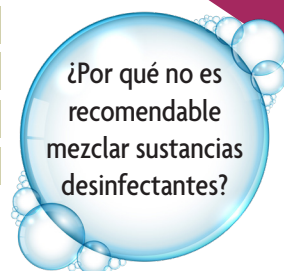
Investiguen las propiedades de las nuevas sustancias que se forman y completen la tabla.

materiales de limpieza?

- A) Vinagre + agua oxigenada
- B) Blanqueador + alcohol
- C) Blanqueador + ácido muriático\*
- D) Blanqueador + amoníaco

	Propiedades de las nuevas sustancias	Daños que ocasionan al ser humano
A		
B		
C		
D		

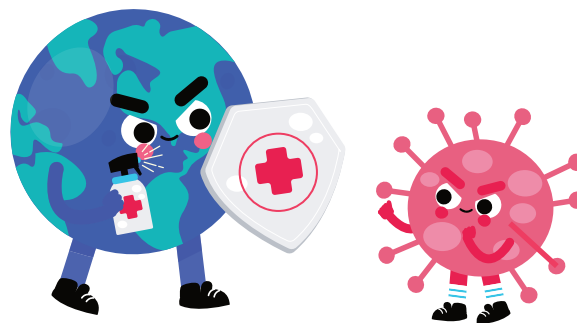
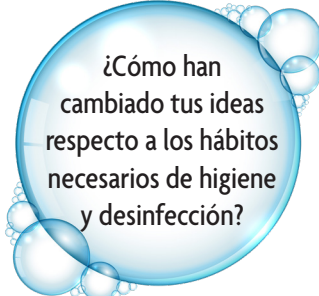
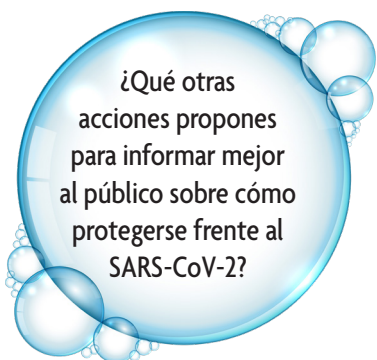
\* Ácido clorhídrico al 35 %



### ► Actividad final

En equipos de dos integrantes diseñen un cómic en el que se difunda la acción de los desinfectantes y del jabón sobre el virus, los riesgos de hacer mezclas y cómo los conocimientos químicos nos ayudan a entender cómo prevenir el contagio de agentes infecciosos como el SARS-CoV-2. Enfaticen la importancia de que ciertos hábitos deben permanecer.

## Y después de todo esto...



**ASESOR GENERAL:** Vicente Talanquer  
**RESPONSABLE ACADÉMICA:** Glinda Irazoque

**COORDINADORES:**

Nadia Teresa Méndez Vargas, Alan Javier Pérez Vázquez

**AUTORES:**

Nadia Teresa Méndez Vargas, Alan Javier Pérez Vázquez, Alejandra López Carrillo, Rufino Trinidad Velasco y Glinda Irazoque Palazuelos.

Coordinación de Comunicación, FQ  
**DISEÑO EDITORIAL:** Sonia Barragán  
**CORRECCIÓN DE ESTILO:** Brenda Álvarez

Proyecto apoyado por DGAPA-UNAM, a través del programa PAPIIME PE216320. Publicación autorizada por el Comité Editorial de la Facultad de Química.

ISBN de la colección: 978-607-30-5303-7 • ISBN del volumen: 978-607-30-7121-5

#### Para saber más



- Cárdenas, G. (2020). "Biotecnología contra la pandemia". *¿Cómo ves?* Revista de Divulgación de la Ciencia, UNAM. 265, 6-11. <https://www.comoves.unam.mx/assets/revista/265/biotecnologia-contra-la-pandemia.pdf>
- Cevallos, M. A. (2020). "Nuevo coronavirus, la epidemia". *¿Cómo ves?* Revista de Divulgación de la Ciencia, UNAM. 256, 8-13. <https://www.comoves.unam.mx/assets/revista/256/nuevo-coronavirus-la-epidemia.pdf>
- Health Matter (2022). *De qué manera el jabón mata al coronavirus*. NewYork-Presbyterian. <https://healthmatters.nyp.org/how-soap-suds-kill-the-coronavirus-in-spanish/>
- Suárez, V. et al. (2020). Epidemiología de COVID-19 en México. *Revista Clínica Española*. 220 (8), 463-471. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0014256520301442?via%3Dihub>



libros unam OPEN ACCESS



www.librosoa.unam.mx