



# V EL VIAJE DE LOS IROSORES



**ASRC**

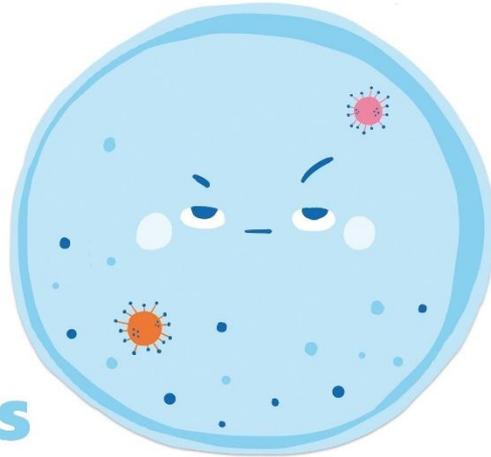


**SOURCE**



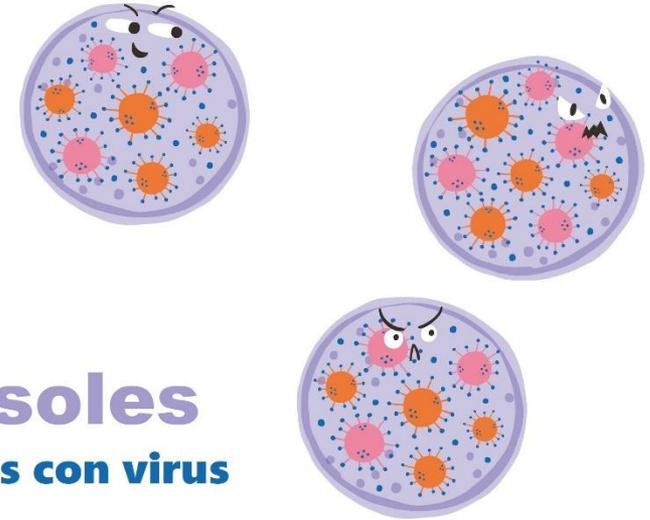
# Elenco

## Gotículas Gotas con virus



<b>Tamaño</b>	Mayor de 100 $\mu\text{m}$
<b>Origen</b>	Producidos cuando individuos infectados tosen o estornudan
<b>Papel</b>	Transmisión deficiente de virus respiratorios
<b>Características</b>	Esta en el aire menos de 5 segundos; solo transporta virus a corta distancia
<b>Capacidad para llevar virus</b>	Baja

## Virosoles Aerosoles con virus



<b>Tamaño</b>	Menor de 100 $\mu\text{m}$ ; la mayoría menor a 5 $\mu\text{m}$
<b>Origen</b>	Producidos cuando el infectado habla, canta, grita o respira
<b>Papel</b>	Super transmisión de virus respiratorios
<b>Características</b>	Invisible; persistente y viaja en el aire durante horas; trayectoria controlada por flujo de aire y ventilación
<b>Capacidad para llevar virus</b>	Muy alta

ASRC



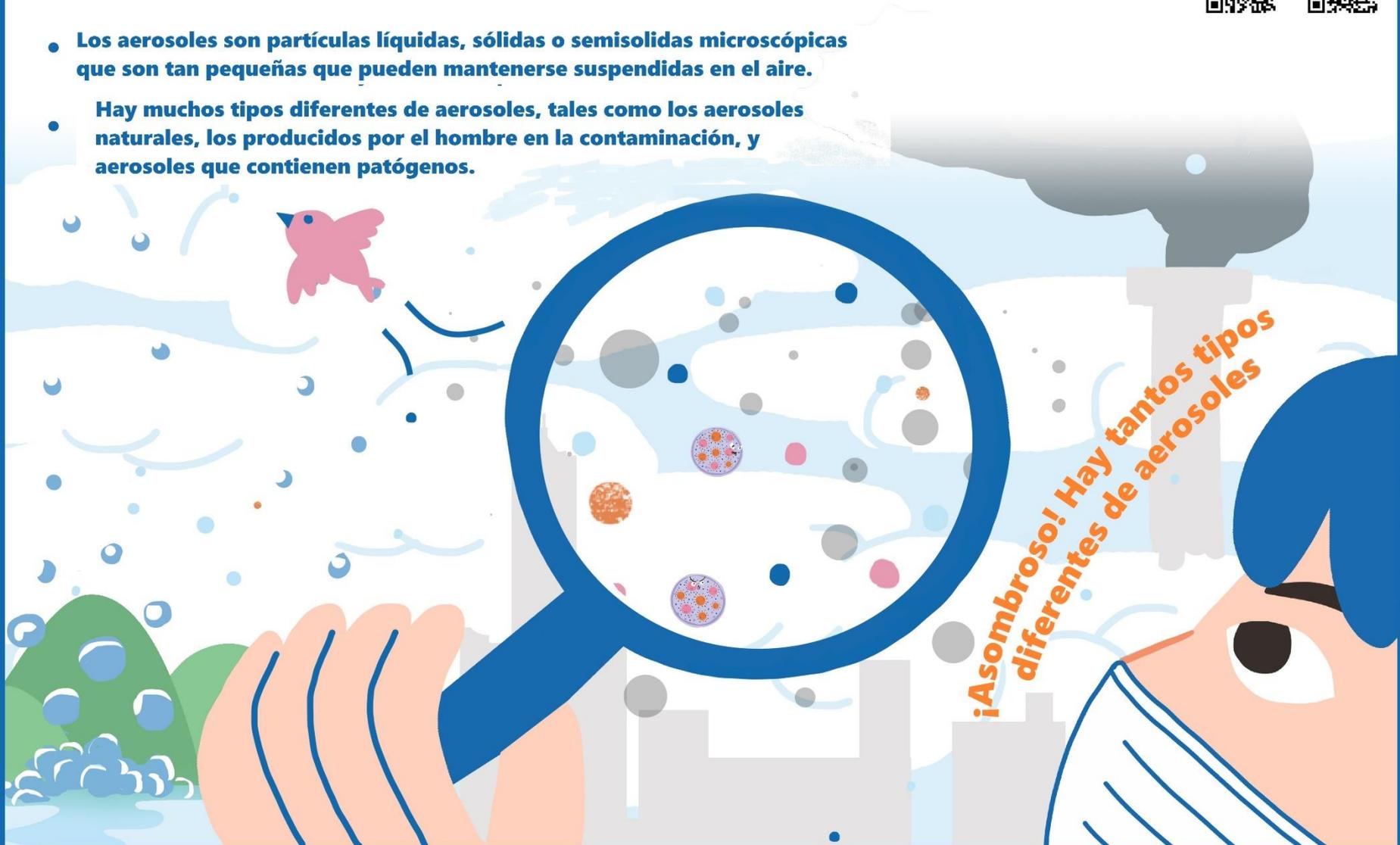
SOURCE



# ¿Qué son los "AEROSOLES"?



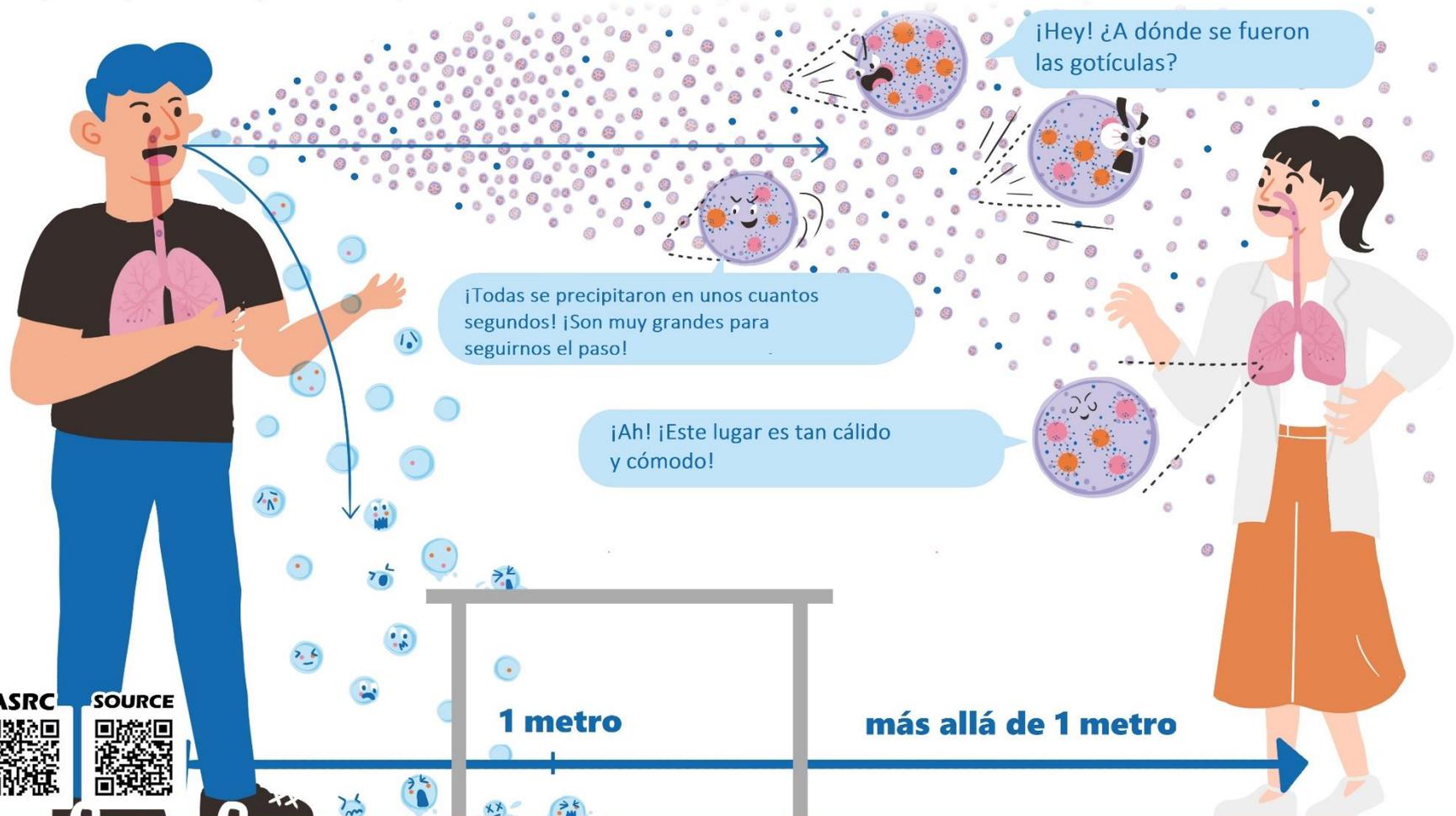
- Los aerosoles son partículas líquidas, sólidas o semisólidas microscópicas que son tan pequeñas que pueden mantenerse suspendidas en el aire.
- Hay muchos tipos diferentes de aerosoles, tales como los aerosoles naturales, los producidos por el hombre en la contaminación, y aerosoles que contienen patógenos.



**¡Asombroso! Hay tantos tipos diferentes de aerosoles**

# ¿Cómo se dispersa un virus a través de transmisión en aerosoles?

- Los aerosoles respiratorios son producidos durante toda actividad exhalatoria, como respirar, hablar, cantar, gritar, toser y estornudar, tanto en individuos sanos como en aquellos con infecciones respiratorias.
- Los aerosoles respiratorios producidos por individuos infectados pueden contener virus infecciosos.



# ¿Cuál es la principal diferencia entre aerosoles y gotículas?

- Los aerosoles son menores de 100  $\mu\text{m}$ ; la mayoría de éstos son menores de 5  $\mu\text{m}$ .
- Las trayectorias de los aerosoles están determinadas por el flujo de aire y los sistemas de ventilación.
- Las trayectorias de las gotículas están controladas por la gravedad, y NO son afectadas por el flujo de aire o ventilación.

¡Hey, virosoles!,  
¿Por qué no me esperan?

¡Necesitas aprender a flotar  
y a volar con el viento  
como nosotros!

- Las gotículas son mayores de 100  $\mu\text{m}$ , y con frecuencia se producen a través de la tos y al estornudar. Algunas personas pueden expulsar gotículas mientras hablan.
- Los aerosoles pueden inhalarse y llegar a depositarse en las regiones bronquiales y alveolares de los pulmones.
- Las gotículas no pueden ser inhaladas.

ASRC



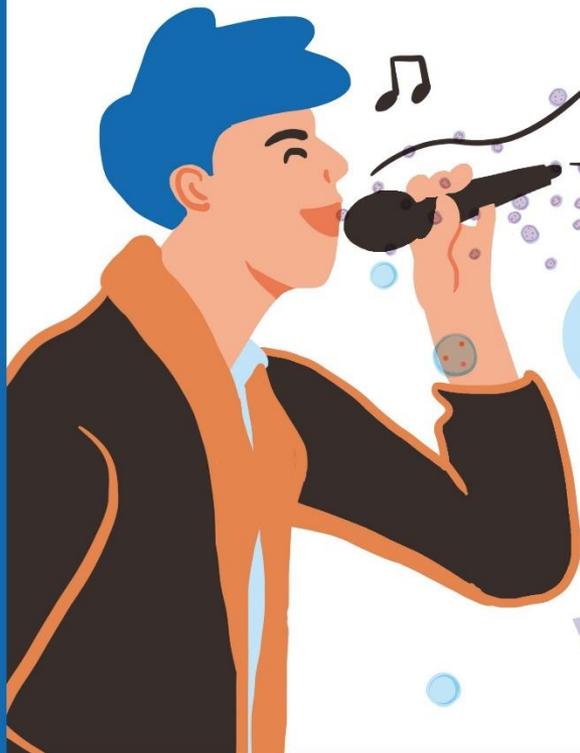
SOURCE



# ¿Cuánto tiempo permanecen los virosoles en el aire?

El tiempo requerido para que un aerosol se precipite al suelo (o a una superficie) desde una altura de 1.5 m, se estima en base a la ley de Stokes:

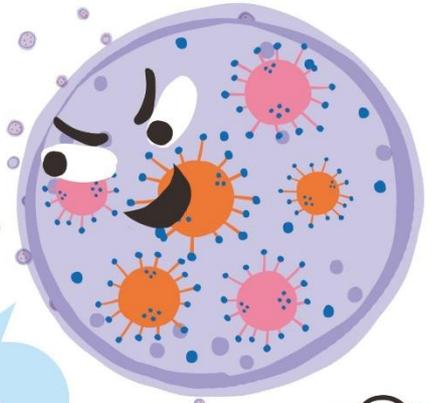
- 5 segundos para aerosoles de 100- $\mu\text{m}$
- 33 minutos para aerosoles de 5- $\mu\text{m}$
- >12 horas para aerosoles de 1- $\mu\text{m}$



Esta persona no tiene síntomas respiratorios, ni tose, ni estornuda. No hay muchas gotículas que esté produciendo.

¿Por qué no vemos gotículas nuevamente?

Persona asintomática infectada



# Los virusoles son afectados por el flujo de aire y la ventilación

ASRC



SOURCE



A diferencia de las gotículas atraídas por la gravedad que no son afectadas por la ventilación, los virusoles son muy afectados por los patrones de flujo de aire y ventilación



Hey chicos, sigamos el flujo del aire y vayamos a explorar las otras habitaciones. Quizá encontremos una persona nueva donde vivir.

¡Las gotículas son tan grandes y pesadas! Nunca serán capaces de aprender nuestro truco especial para montarnos en la corriente del flujo de aire.

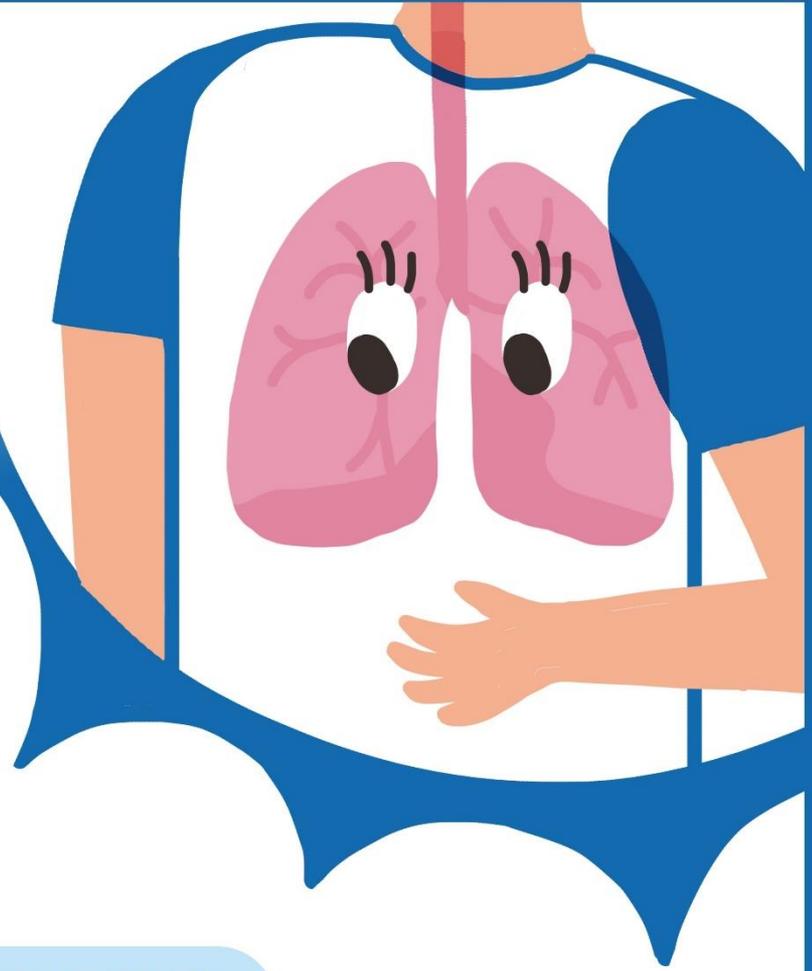
# ¡Los virusoles compiten contra el tiempo!

La persistencia de los virus depende del tipo de virus, y de las condiciones ambientales, incluyendo temperatura, humedad relativa, radiación UV, flujo de aire y ventilación.

25/100

Tiempo de vida restante

¡¡¡AYUDA!!!



¡Rápido!  
Me estoy muriendo...

5/100

Tiempo de vida restante

Debemos encontrar una persona nueva donde vivir de inmediato, de lo contrario estaremos condenados.

ASRC



SOURCE



# La luz solar y las lámparas UV inactivan de forma efectiva al virus al dañar su material genético

Lámpara UV de desinfección

El ARN ha sido dañado... La ACE2 no va a poder tomar estos virus de ninguna manera...

¡¡Oh no!! Mis virus están siendo destruidos por los fotones UV...

## Precaución:

Evite mirar directamente a la luz o contacto con la piel cuando use una lámpara UV de desinfección.

ASRC



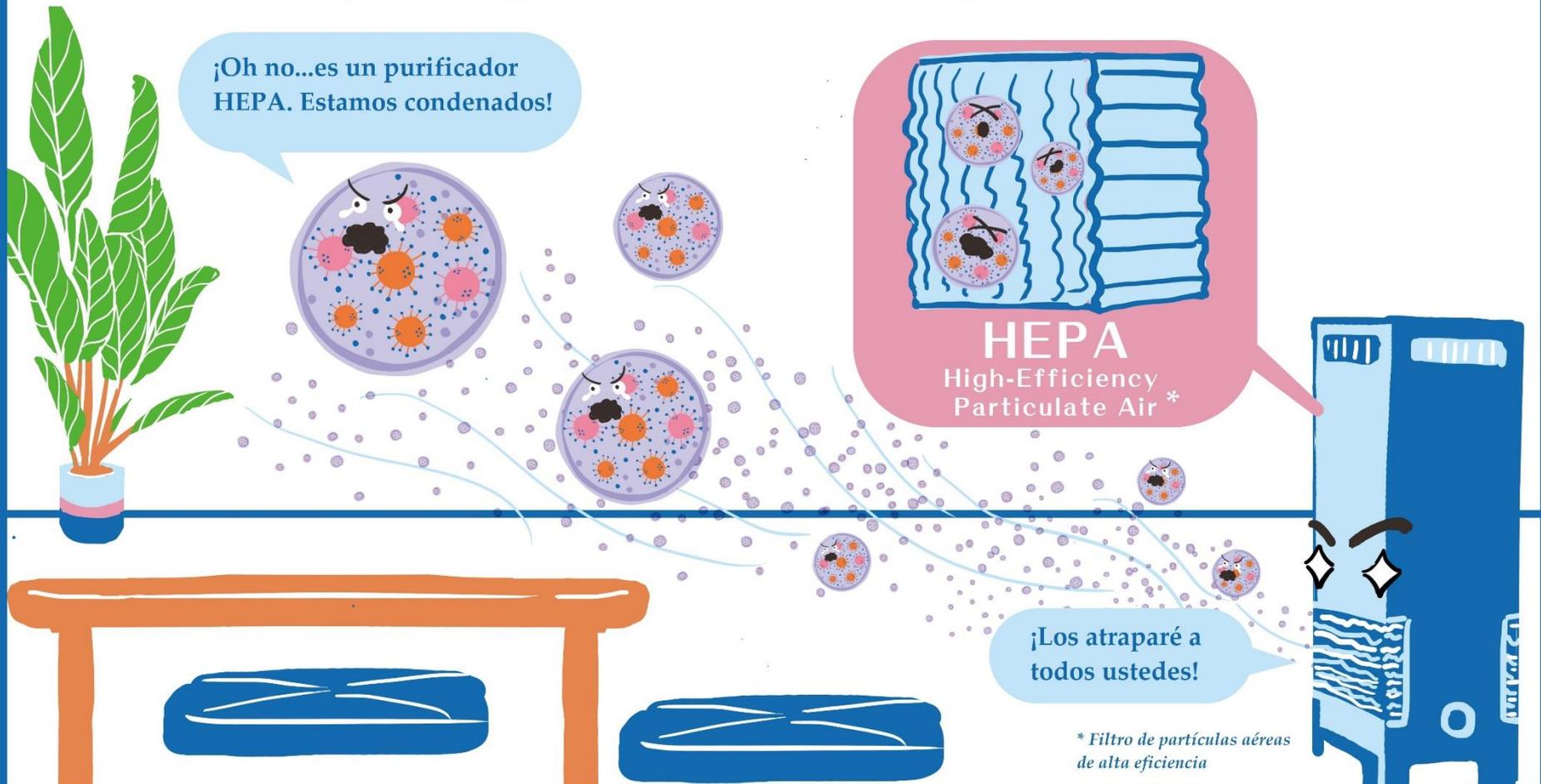
SOURCE



# Los virosos pueden ser filtrados de forma efectiva por purificadores HEPA



Los purificadores de aire portátiles con filtros HEPA pueden quitar hasta un 99.97% de las partículas de aerosoles con un tamaño de 0.3  $\mu\text{m}$ , y también son efectivos para remover virosos. Las partículas mayores o menores a 0.3  $\mu\text{m}$  son atrapadas eficientemente.



# Los virusoles pueden entrar y depositarse en la región bronquial y alveolar de los pulmones



- Aerosoles de  $>5$  mm se depositan principalmente en la región nasofaríngea.
- Aerosoles de  $<5$  mm pueden entrar y depositarse en las regiones bronquiales y alveolares, traspasando las barreras de las regiones oral y nasal.

Ellos creen que solo nos depositamos en la región nasofaríngea.  
¡Menosprecian nuestras capacidades!

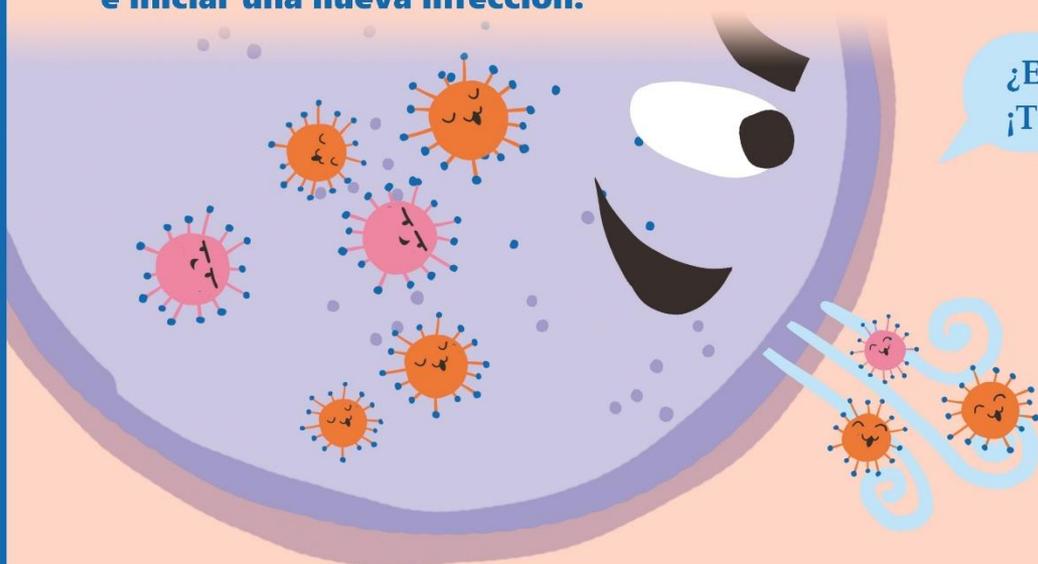
¡Este es un lugar tan cómodo y privado! No dejemos a los humanos descubrir nuestro escondite!

Solo quiero seguir bajando y esconderme, de forma que pueda enfocarme en replicarme.



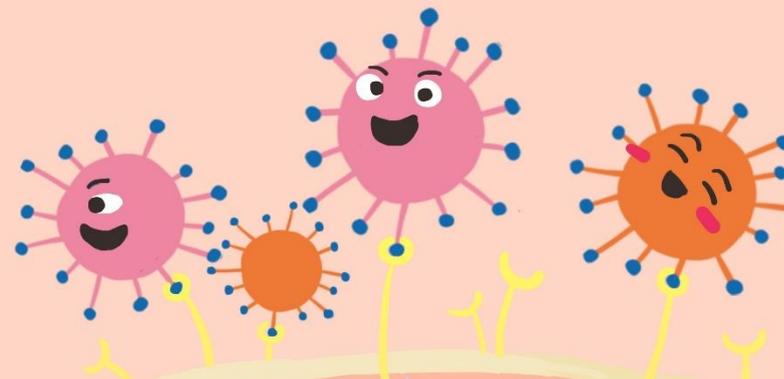
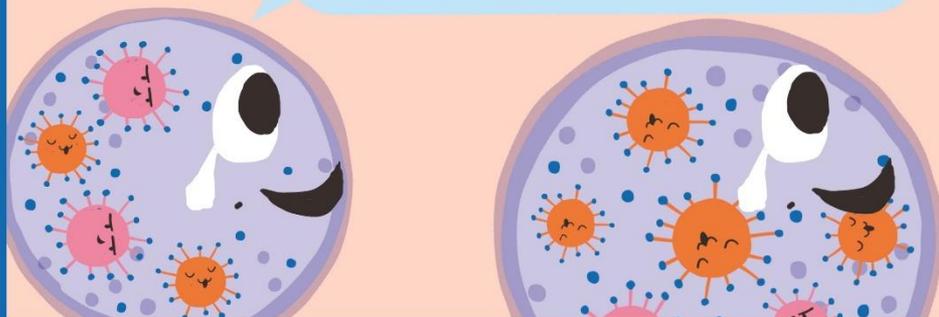
# ACE2 es el receptor celular de entrada que enlaza con SARS-CoV-2 y le ayuda a invadir las células

Los virus necesitan los receptores celulares de entrada para entrar a la célula e iniciar una nueva infección.



¿Está disponible ACE2?  
¡Tu entrega de virus ya está aquí!

ACE2 está presente. Finalmente podremos entregar los virus. ¡Misión cumplida!



Yo soy ACE2.

ASRC



SOURCE



# Las aglomeraciones son un factor clave en los eventos de supercontagio

Factores comunes entre eventos de supercontagio incluyen actividades en espacios cerrados, mucha gente, exposición durante 1 o más horas, mala ventilación, vocalización, y falta de uso apropiado de mascarilla.



# ¿Por qué la gente se infecta a pesar de usar mascarilla?



- Es crucial usar una mascarilla que ajuste bien. Espacios pequeños entre la mascarilla y la piel disminuyen dramáticamente la eficiencia de filtración de aerosoles de éste.
- Los respiradores tipo N95 proveen la más alta eficiencia de filtración a virus. Aunque diferentes mascarillas pueden proveer protección en distintos grados, no pueden bloquear por completo la transmisión aérea.
- Implementar múltiples estrategias de mitigación de aerosoles reduce de forma efectiva los riesgos de transmisión aérea.



# Limpiar las superficies NO detiene la transmisión aérea

¡Los humanos se esfuerzan en matar los virus!

Obviamente ignoran que portamos muchísimos virus y que podemos flotar en el aire por horas.

¡Es mejor que nunca lo averiguen!

ASRC



SOURCE



**Aunque es importante mantener las superficies limpias, la limpieza superficial NO suprime el riesgo de transmisión aérea. ¡Limpia el aire!**

# ¡Las barreras físicas pueden atrapar mayores concentraciones de aerosoles!

Las barreras físicas, tales como mamparas de mesa o de escritorio, son diseñadas para bloquear gotículas impidiendo el flujo de aire e incluso atrapando mayores concentraciones de aerosol en la zona de respiración, incrementando el riesgo de transmisión aérea.

Estamos rodeados por estas barreras de plexiglas. ¿Cómo vamos a escapar?

Quizá solo debemos permanecer aquí y esperar por la siguiente persona que se siente.

Por favor espere

ASRC



SOURCE

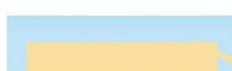


# ¿Cómo detener la transmisión aérea?



## Mejorar la ventilación y añadir filtración de aire y desinfección UV

- Use purificadores HEPA portátiles
- Use lámparas UV de desinfección



## Portar un cubrebocas que ajuste bien

Para aerosoles de  $<2.5 \mu\text{m}$  la eficiencia de filtración disminuye un 50% para un área relativa de escape del 1%



## Evitar aglomeraciones

Altas tasas de infección asintomática se han reportado para SARS-CoV-2, virus de influenza y muchos otros virus respiratorios.

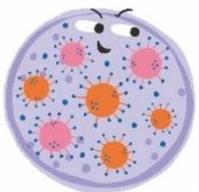


## Mantener la sana distancia

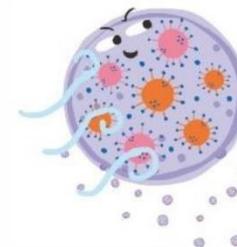


- 1-2 m NO es suficiente para prevenir exposición a aerosoles cargados de virus (virosoles).

¡Cielos! ¿Cómo sobreviviremos si todo mundo actúa así?



## Derechos de autor



Producción: Chia, C. Wang, Aerosol Science Research Center (ASRC),  
National Sun Yat-sen University (NSYSU), Taiwan.

Edición: Chia, C. Wang, Paichi, P. Shein, ASRC, NSYSU.

Referencia: Chia C. Wang, Kimberly A. Prather, Josué Sznitman, Jose L. Jimenez,  
Seema S. Lakdawala, Zeynep Tufekci, Linsey C. Marr,  
Science 373, eabd9149 (2021).

Los derechos de autor de todos los contenidos, textos, imágenes, audiovisuales, software y programas en las páginas de este sitio web pertenecen al Aerosol Science Research Center (ASRC) de la National Sun Yat-sen University (NSYSU), y están sujetas a la Ley de Derecho de Autor de la República de China, la Ley de Derecho de Autor Internacional, y los derechos de propiedad intelectual están protegidos por las leyes relevantes. Cualquier individuo, organización o institución, sin el permiso escrito de la ASRC, no puede reproducir, publicar o distribuir el contenido de este sitio web de ninguna forma para llevar a cabo cualquier actividad comercial. La serie de comics populares "La Búsqueda de los Virosoles" puede ser públicamente diseminada para propósitos educativos, y la referencia a la fuente debe ser indicada cuando se difunda. Sin embargo, cualquier tipo de alteración, modificación, recorte, extensión o reproducción de esta tira cómica, o cualquier actividad comercial relacionada con este cómic, sin el consentimiento de la ASRC, está prohibida. Traducciones a diferentes idiomas son posibles bajo autorización de la ASRC. Contáctenos: [aerosol.nsysu@gmail.com](mailto:aerosol.nsysu@gmail.com); [chiawang@g-mail.nsysu.edu.tw](mailto:chiawang@g-mail.nsysu.edu.tw).

Traducción al castellano  
para América Latina: Miguel A. Méndez-Rojas, Universidad de las Américas Puebla

Revisor de traducción: Jose L. Jimenez, University of Colorado

