

LA SALUD AMBIENTAL EN TIEMPOS DEL COVID-19

Por: Luis A. Bonilla Soto, Ph.D

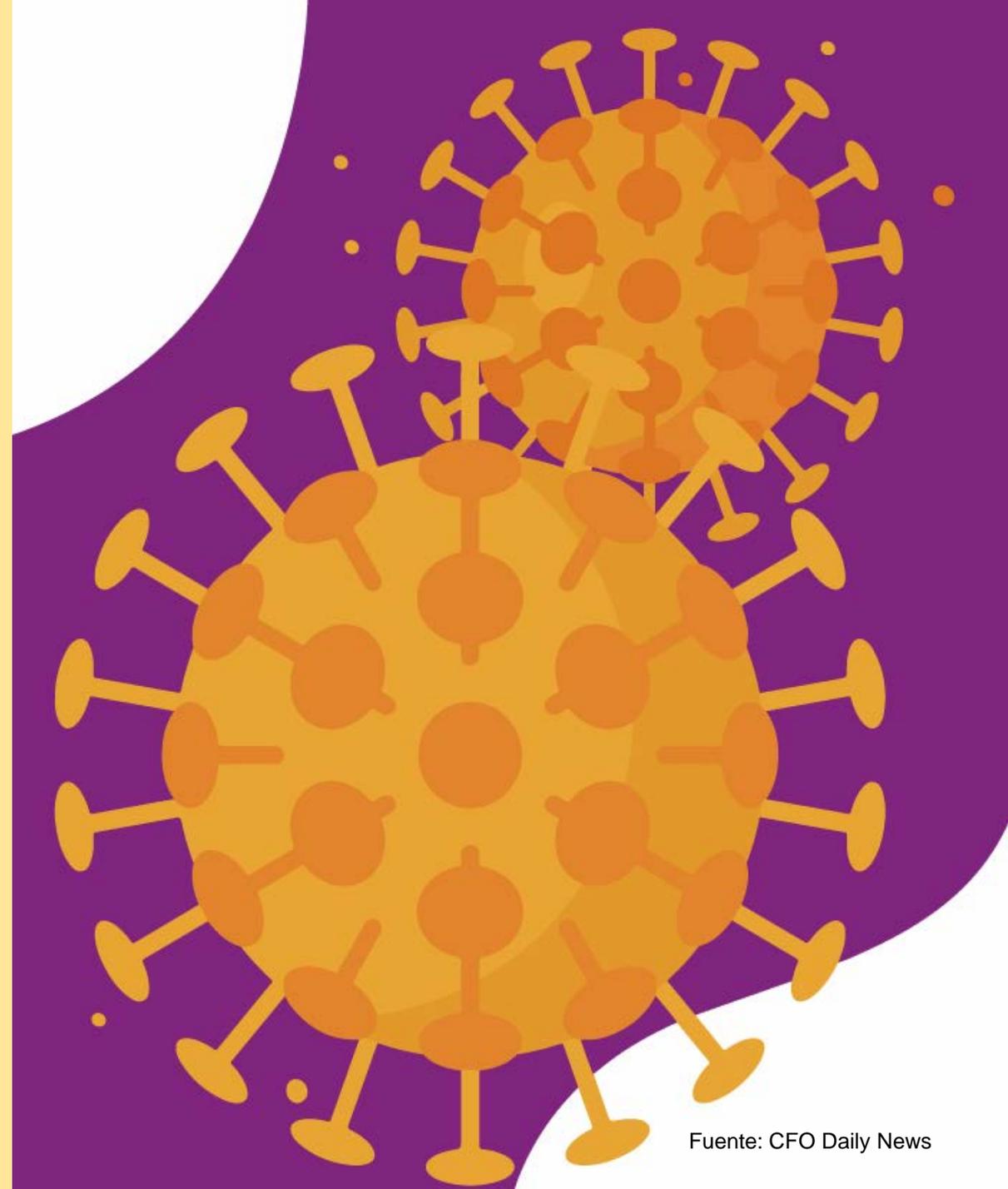
Catedrático y Director

Departamento de Salud Ambiental

Escuela Graduada de Salud Pública

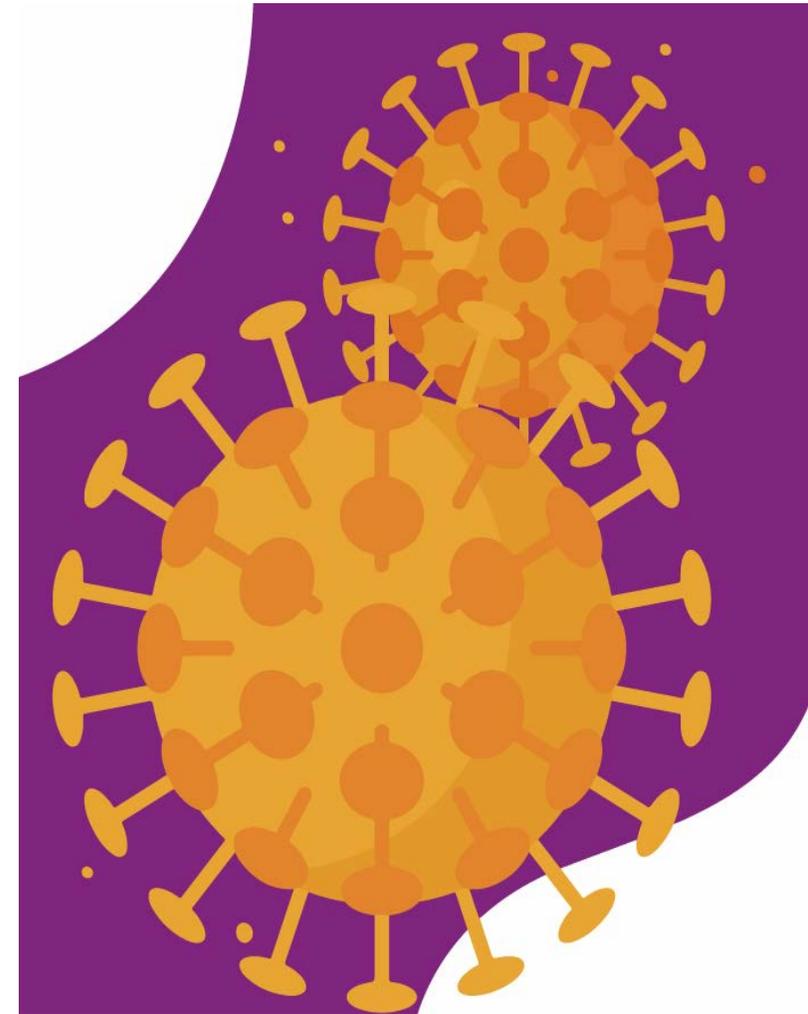
Recinto de Ciencias Médicas

Universidad de Puerto Rico



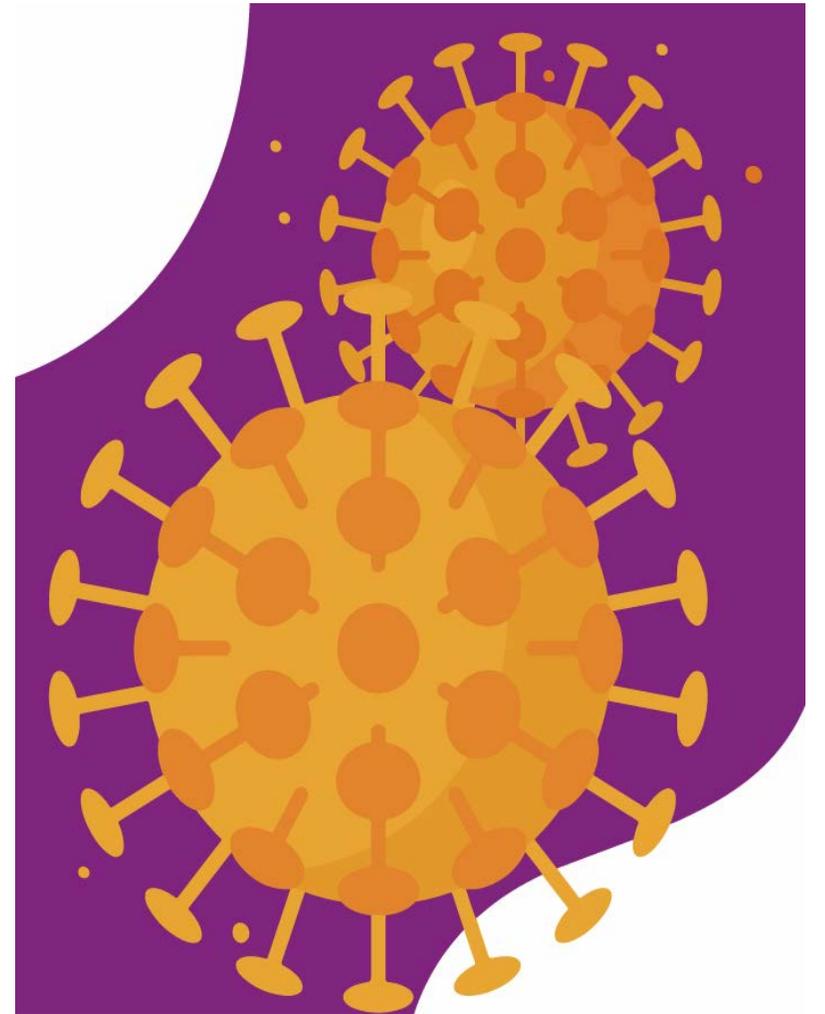
¿QUÉ ES SALUD?

- **Salud:** estado completo de bienestar físico, mental y social y no tan solo la ausencia de enfermedad (OMS, 1948).
- De acuerdo con la OMS, las condiciones requeridas para la salud no tan solo incluye la disponibilidad de recursos para satisfacer las necesidades humanas básicas y proveer protección de todos los peligros ambientales, pero también requiere de un **sentido de seguridad y de bienestar.**



¿QUÉ ES SALUD AMBIENTAL?

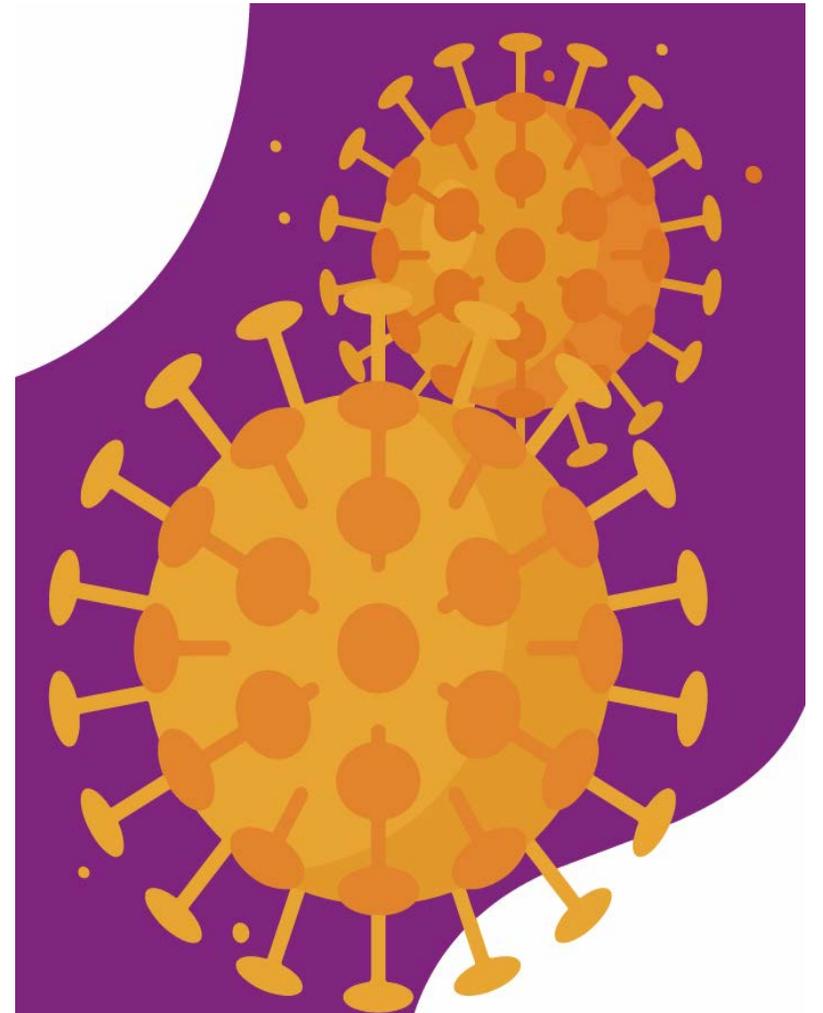
- **Salud Ambiental:** aquellos aspectos de la salud humana, la enfermedad y la calidad de vida que son determinados por factores biológicos, físicos, químicos, sociales y psicosociales en el ambiente(OMS, 1993).
- También se refiere a la teoría y práctica de evaluar, corregir, controlar y prevenir factores en el ambiente que potencialmente puedan afectar adversamente la salud de las presentes y futuras generaciones (OMS, 1993).



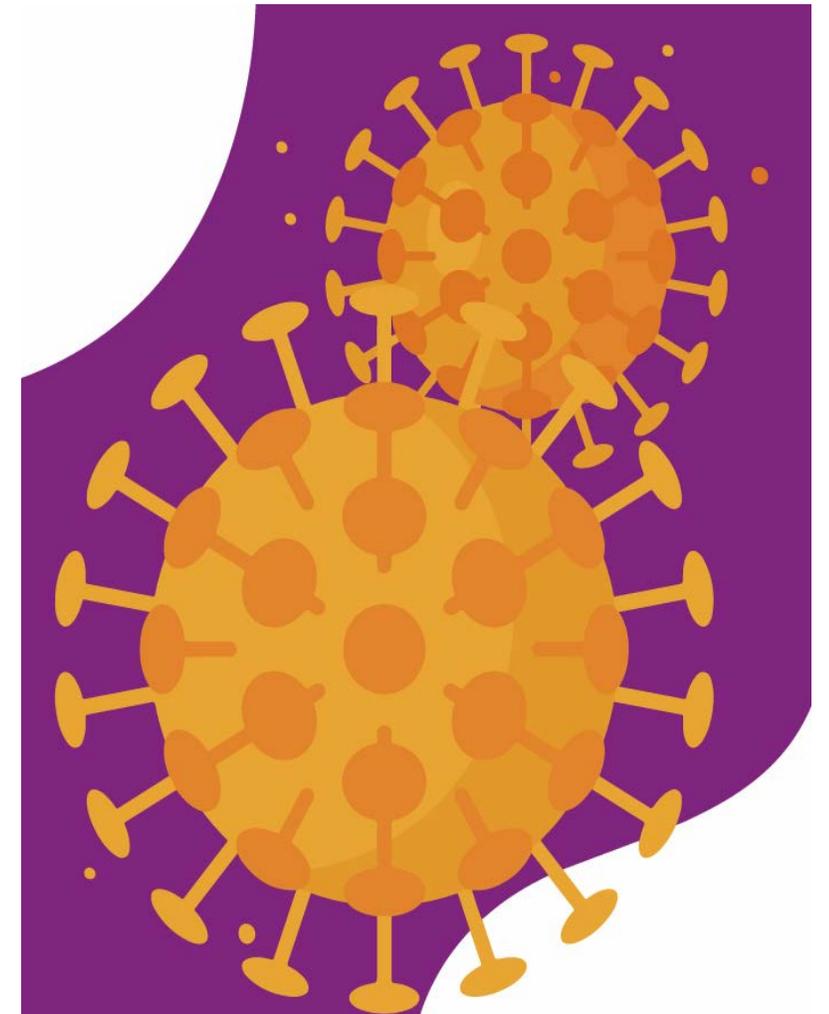
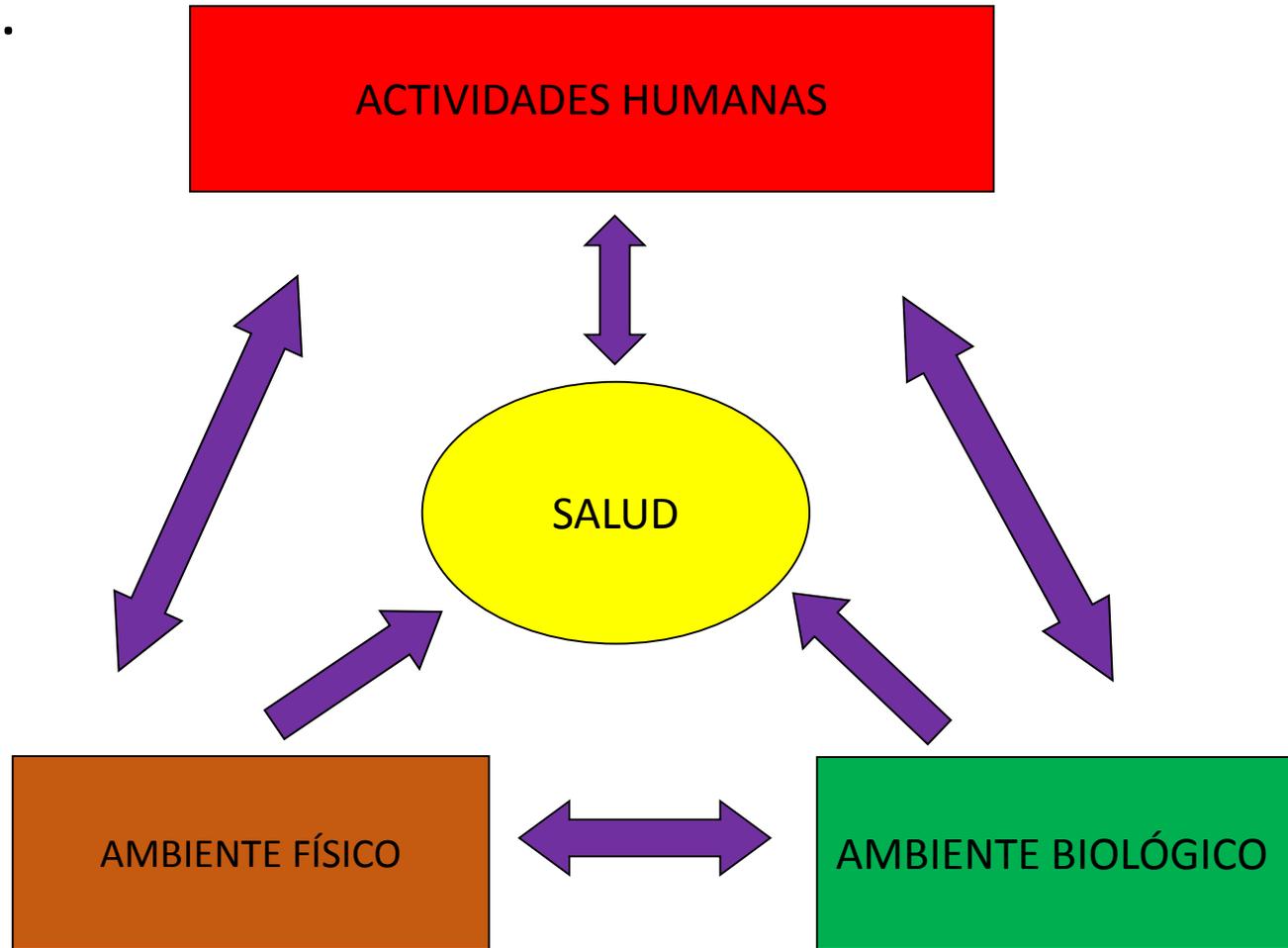
¿QUÉ ES SALUD AMBIENTAL?

DEPARTAMENTO DE SALUD Y SERVICIOS HUMANOS DE LOS E.U.

“... aquellos aspectos de la enfermedad humana y de las lesiones que son determinados o influenciados por factores en el ambiente. Esto incluye el estudio de tanto los efectos patológicos de varios agentes químicos, físicos y biológicos así como los efectos sobre la salud del amplio ambiente físico y social, lo que incluye vivienda, desarrollo urbano, uso de la tierra, transportación y agricultura (USDHHS, 2000).”



Interacción entre las actividades humanas y el ambiente físico y biológico (adaptado de WHO, 1992)



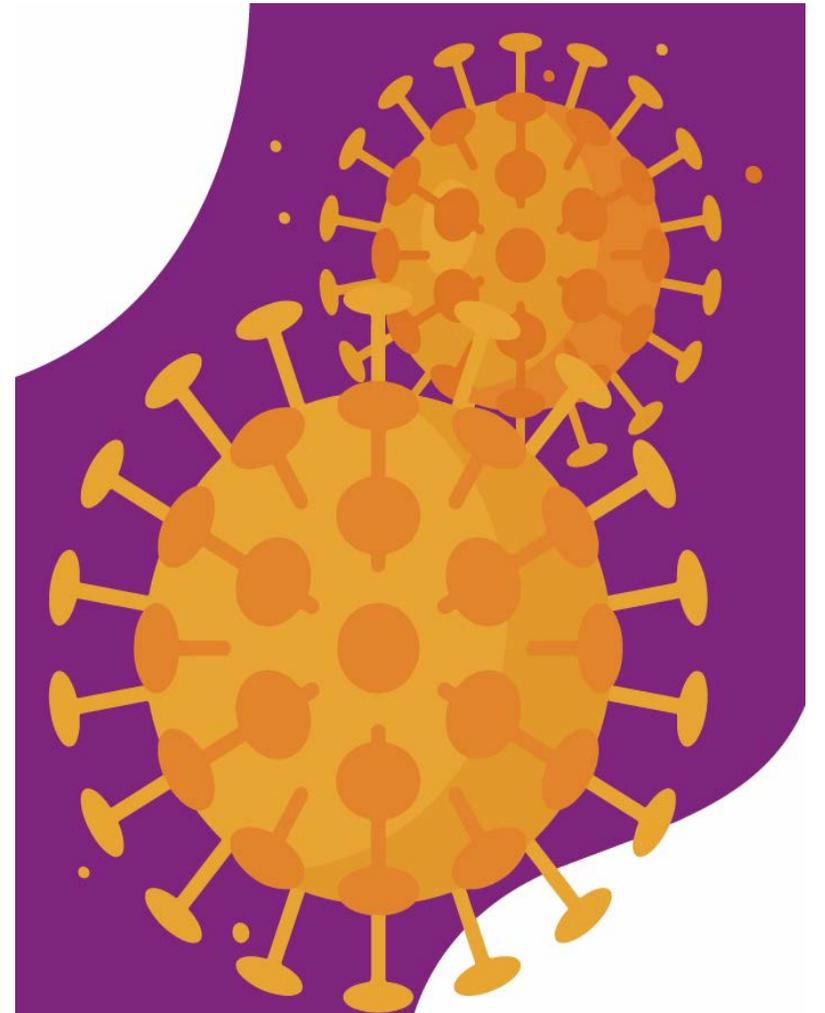
SALUD Y AMBIENTE

La salud y el bienestar de los humanos están íntimamente ligados al ambiente natural.

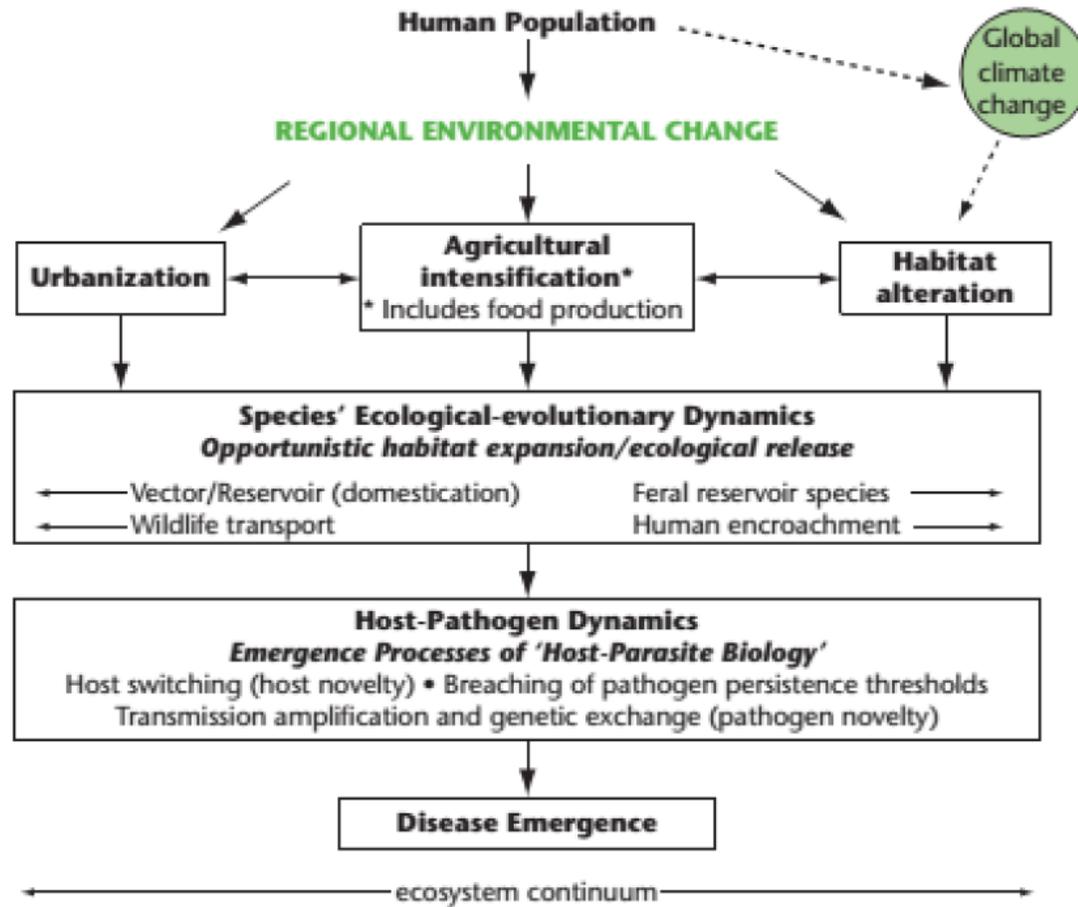
El estado de la salud humana es un reflejo de una amplia variedad de complejas interacciones entre el sistema biológico interno y el ambiente externo total.

El empobrecimiento de la salud humana debido a la degradación de los ecosistemas es descrito por el ecólogo Odum como:

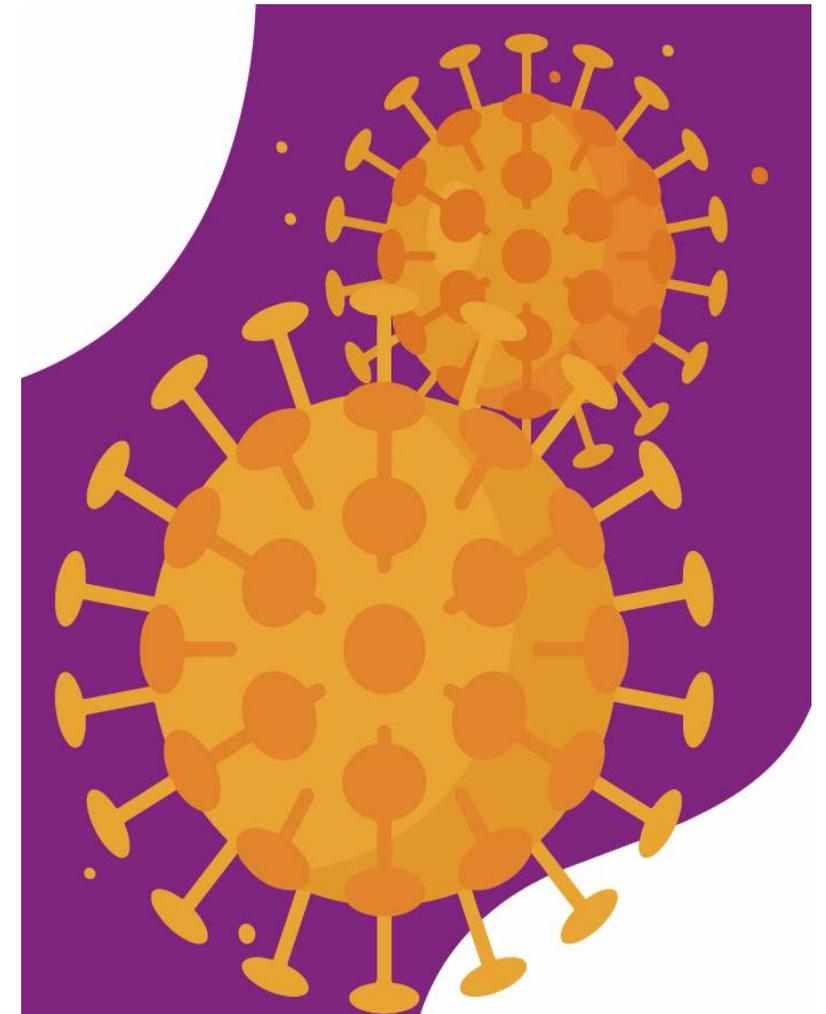
“una enfermedad que resulta de la distorsión de los balances internos debido a presiones externas”.



AMBIENTE Y ENFERMEDADES EMERGENTES

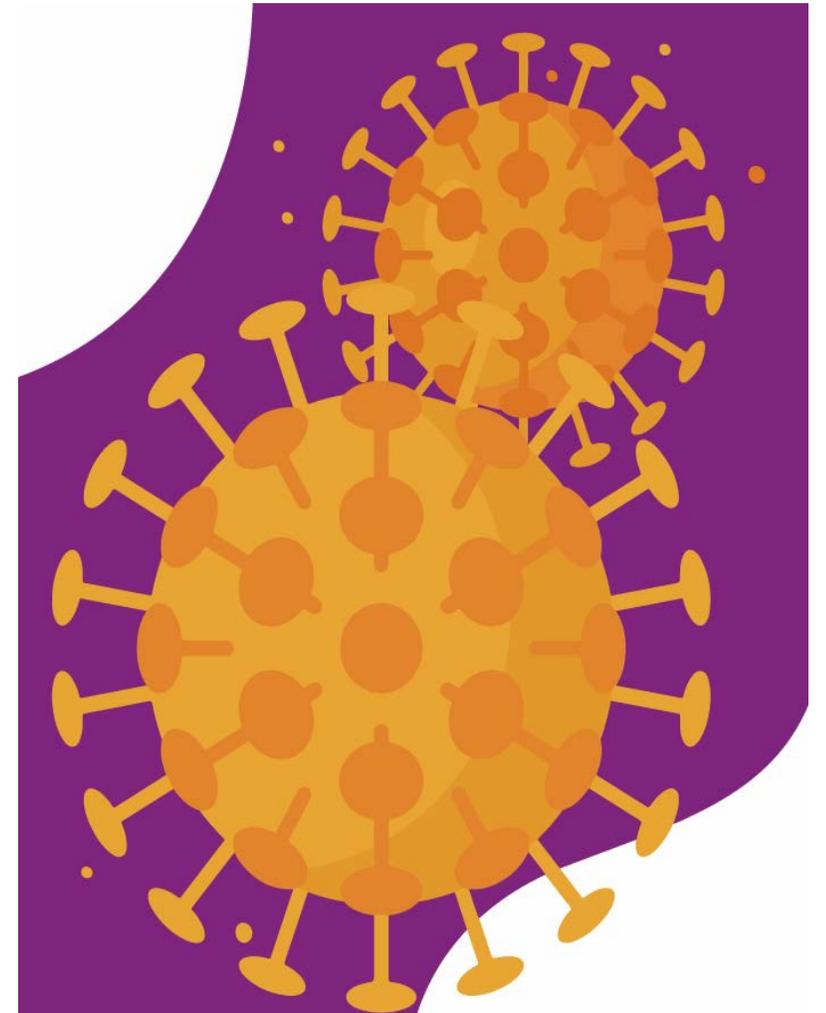


Source: Adapted from Wilcox and Gubler, 2005.



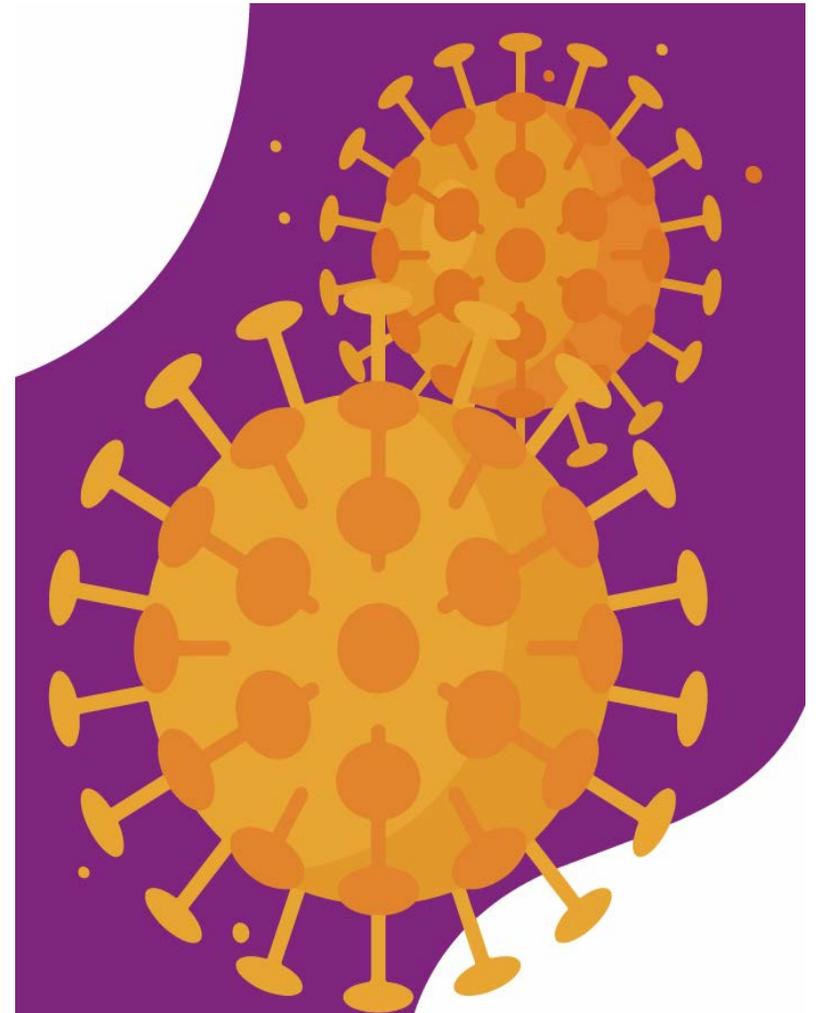
ALTERACIÓN DEL AMBIENTE Y LA ENFERMEDAD DE LYME EN EU

- En muchas partes del **noreste de Estados Unidos** la deforestación y el **desparrame suburbano** han producido un **paisaje fragmentado**, lo que a su vez ha causado, que en los niveles tróficos superiores, prevalezca un **número reducido de especies depredadoras** trayendo como resultado una reducción en la actividad depredadora.
- Dicho factor, combinado con una reducción en la disponibilidad de hábitáculos, han producido grandes densidades de especies presa como los venados y los roedores.
- Densidades tan altas de dichas especies actúan como reservorios más eficientes para las bacterias de la enfermedad de Lyme.



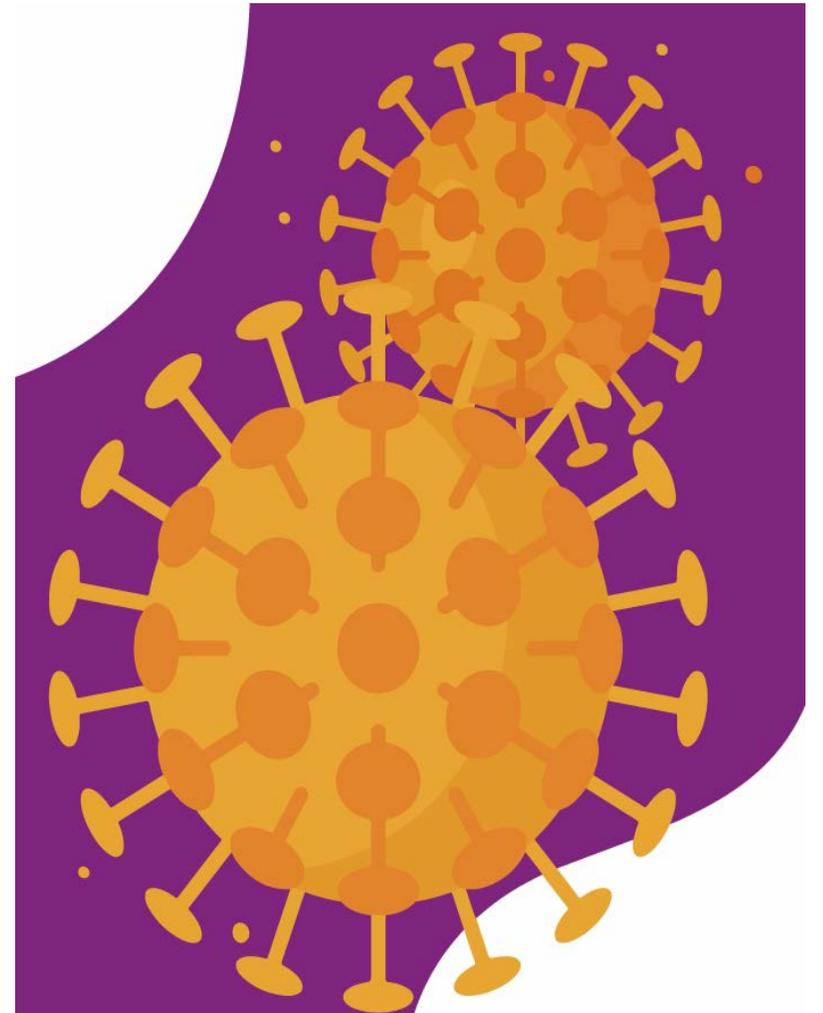
ALTERACIÓN DEL AMBIENTE Y LA ENFERMEDAD DE LYME EN EU (cont.)

- **Resultado:** incremento en la incidencia de la enfermedad de Lyme en los humanos como consecuencia del desmantelamiento, y por ende debilitamiento, de la comunidad ecológica.
- **Debido a:**
 1. alteración y fragmentación del paisaje natural.
 2. crecimiento de las poblaciones humanas en los límites entre ecosistemas (ecotonos) ej. punto de encuentro entre un bosque y una pradera.



Reemergencia y emergencia de enfermedades infecciosas

- La gran mayoría de las enfermedades infecciosas emergentes (EID, por sus siglas en inglés) reconocidas por la OMS y el CDC son zoonóticas (transmitidas de animales a humanos).
- Los factores ambientales juegan un papel importante en la emergencia de las enfermedades.
- Los huéspedes, ciclos de vida, la dinámica de transmisión de los patógenos y por lo tanto la incidencia de las enfermedades infecciosas son todos mayormente una función de los factores ecológicos.



EL VIRUS DEL ÉBOLA Y EL AMBIENTE

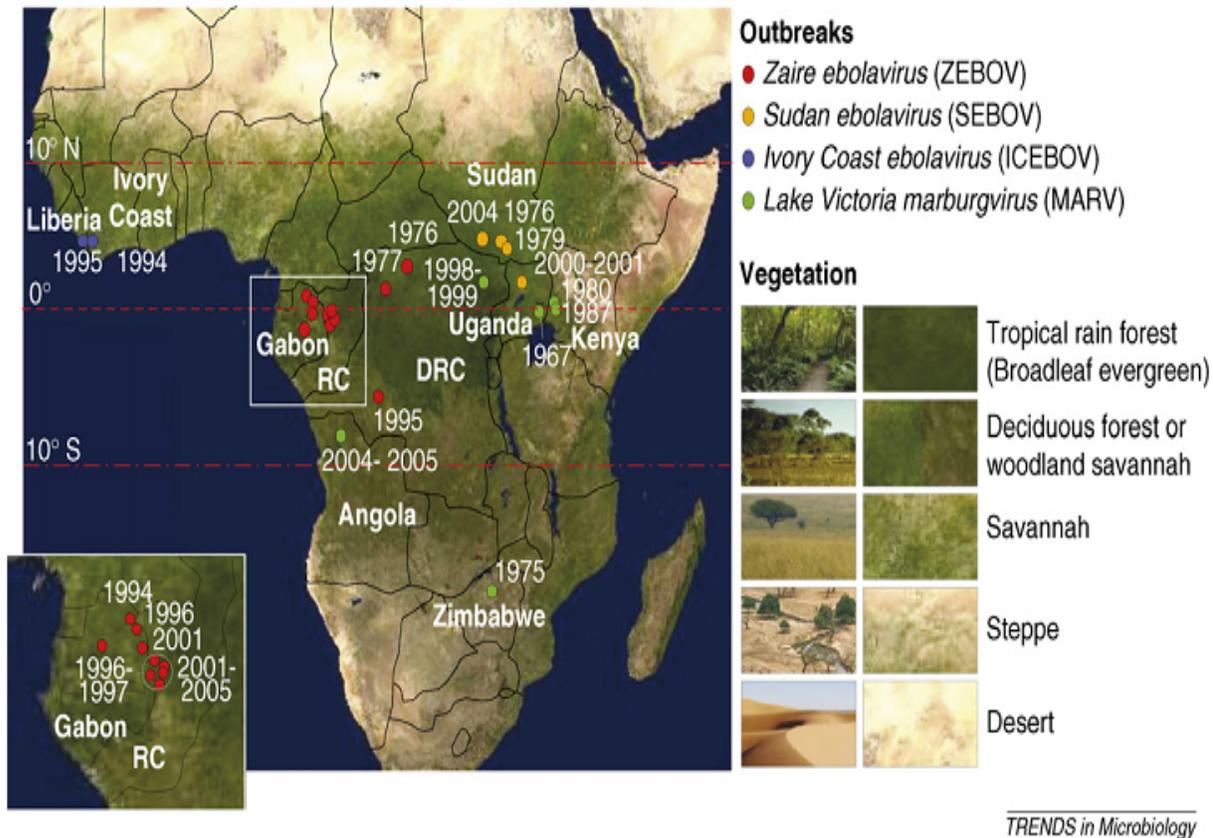
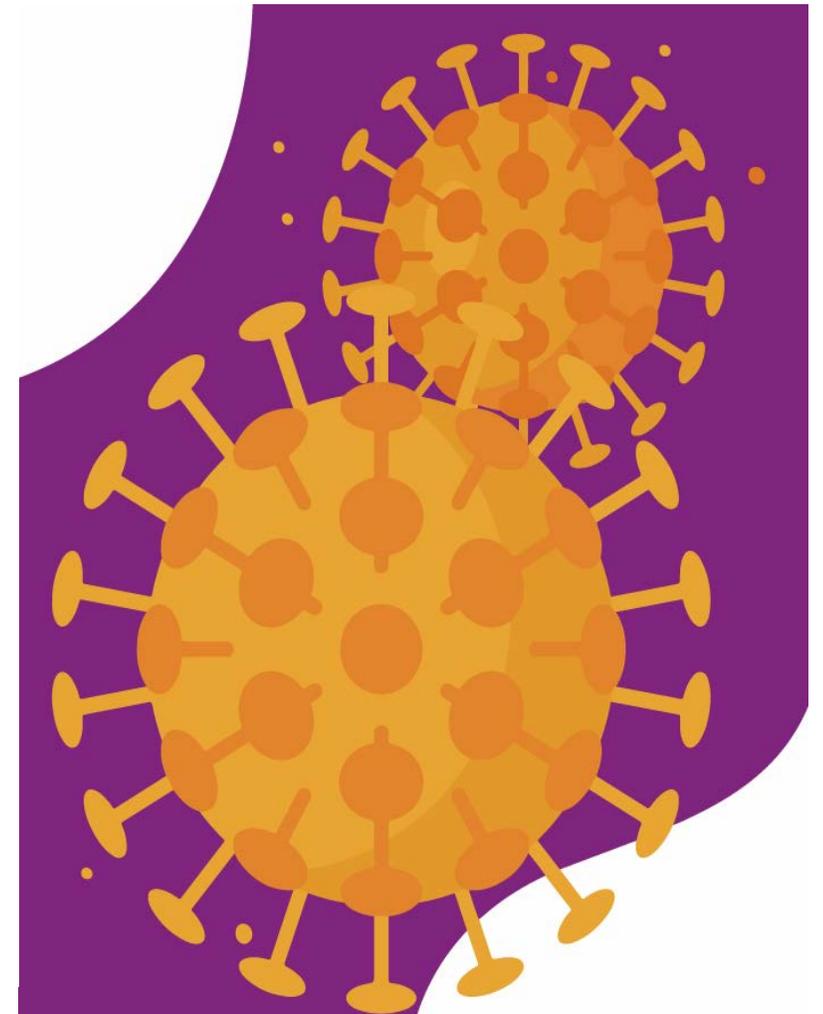


Figure 1. Spatial distribution of human filovirus outbreaks in relation to geographical conditions. The political boundaries and the names of the countries where Ebola virus or Marburg virus outbreaks have been reported are indicated, as are the relevant lines of latitude. The site of each Ebola virus or Marburg virus outbreak is also indicated, as well as the year in which the outbreak occurred. Color patterns in the satellite image are shown at the side, correlated to the ecological conditions they represent.



EL VIRUS DEL ÉBOLA Y EL AMBIENTE

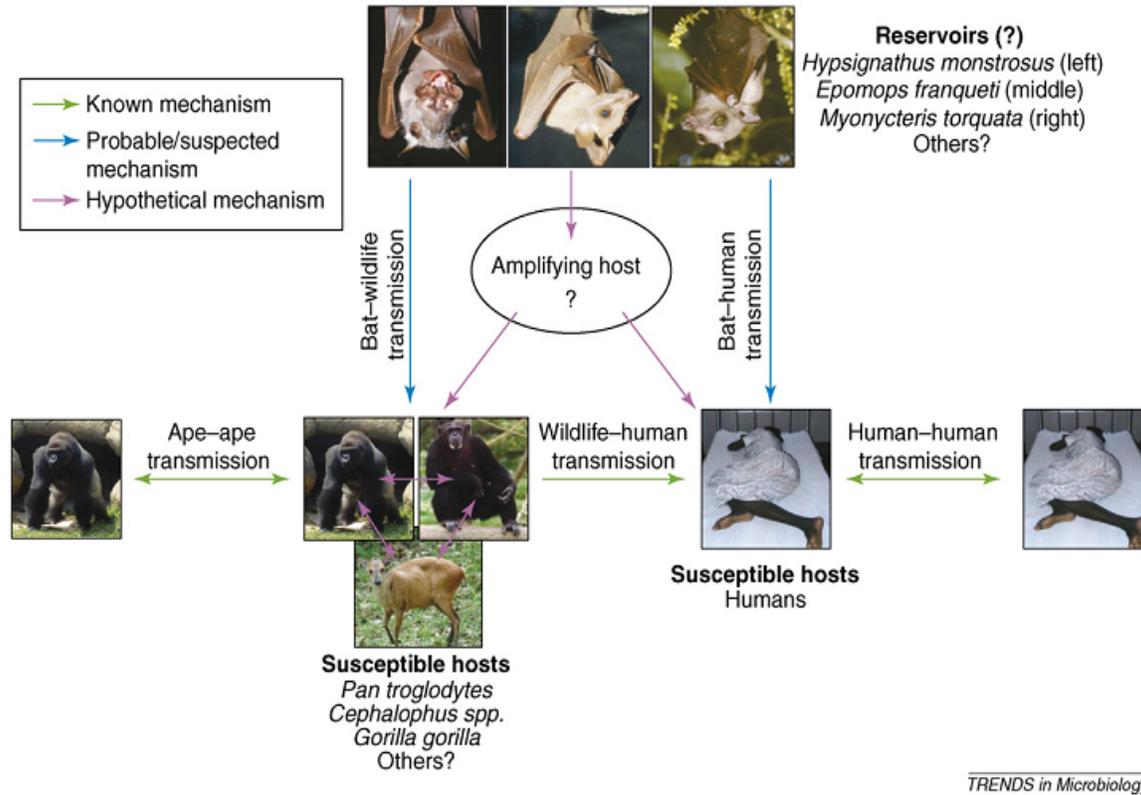
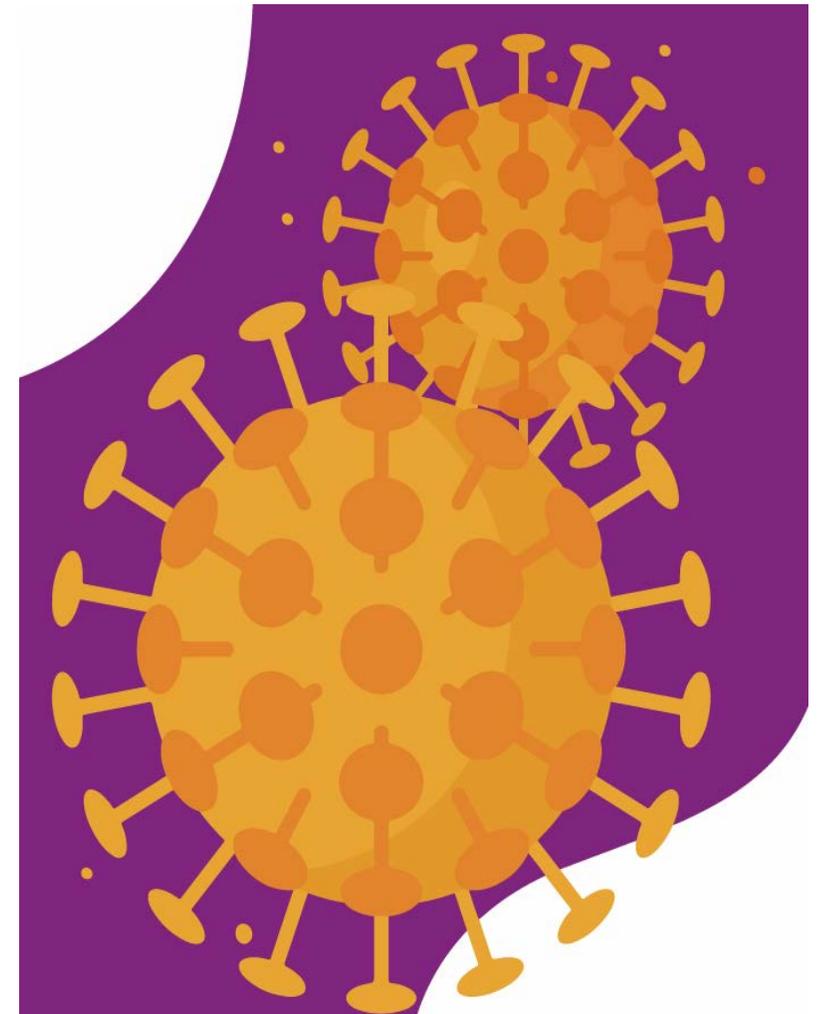
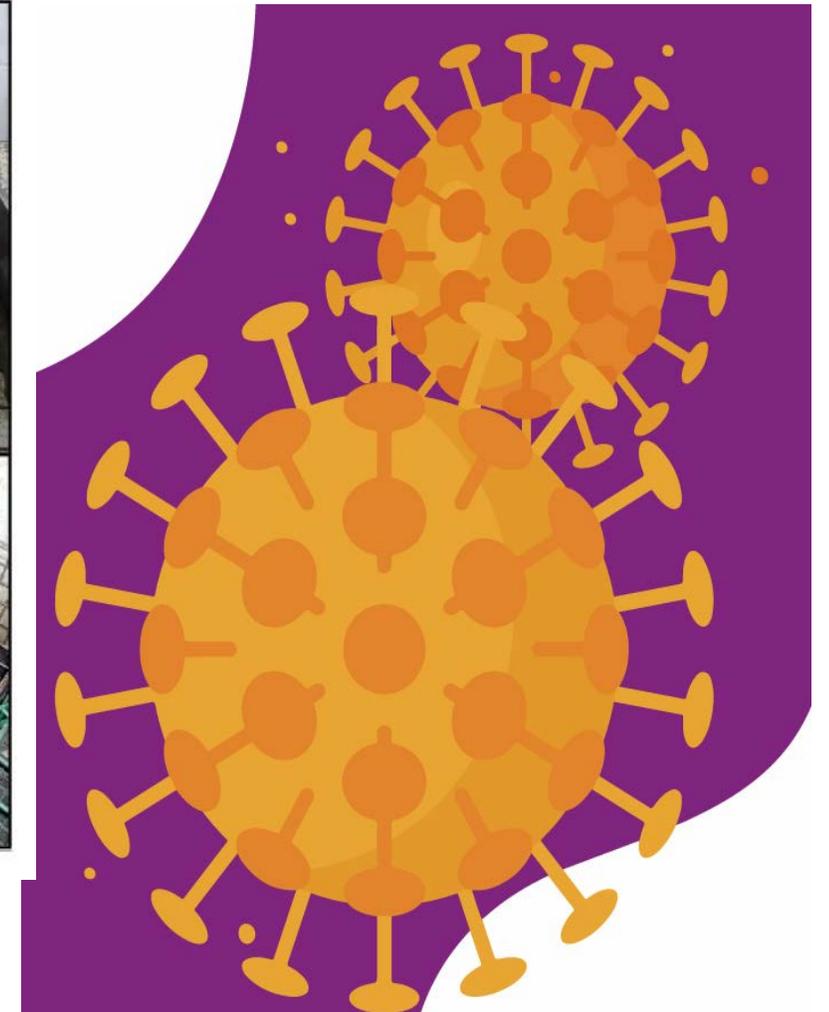


Figure 3. Mechanisms of filovirus transmission in nature. Known and hypothesized mechanisms of transmission between reservoir, potential amplifying hosts and susceptible hosts, including humans, are summarized. Arrow colors indicate whether the transmission follows a known (green arrow), suspected (blue arrow) or hypothetical mechanism (purple arrow).



ORIGEN ZOOTONOTICO DEL SARS-CoV-2

El Mercado de Mariscos y Vida Silvestre de Wuhan, en China

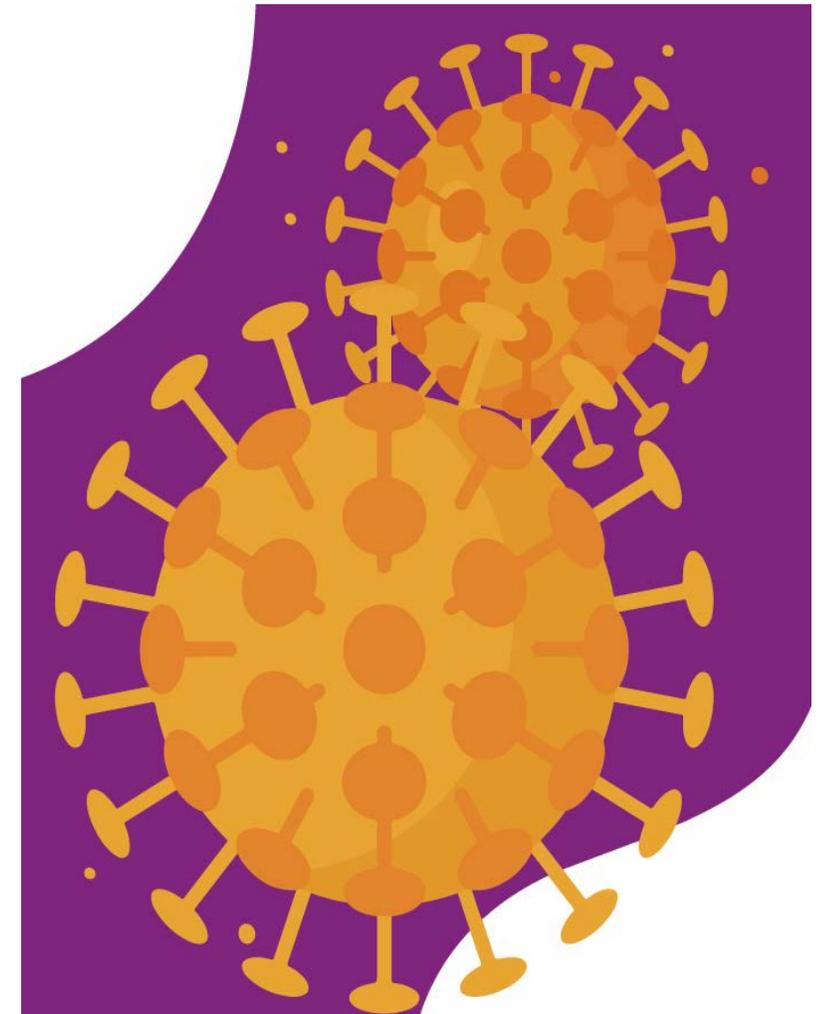


Fuente:: Zhang, Y-Z, and Holmes, E C (2020). A genomic perspective on the origin and emergence of SARS-CoV-2. Cell 181, April 6.

ORIGEN ZONOTICO DEL SARS-CoV-2

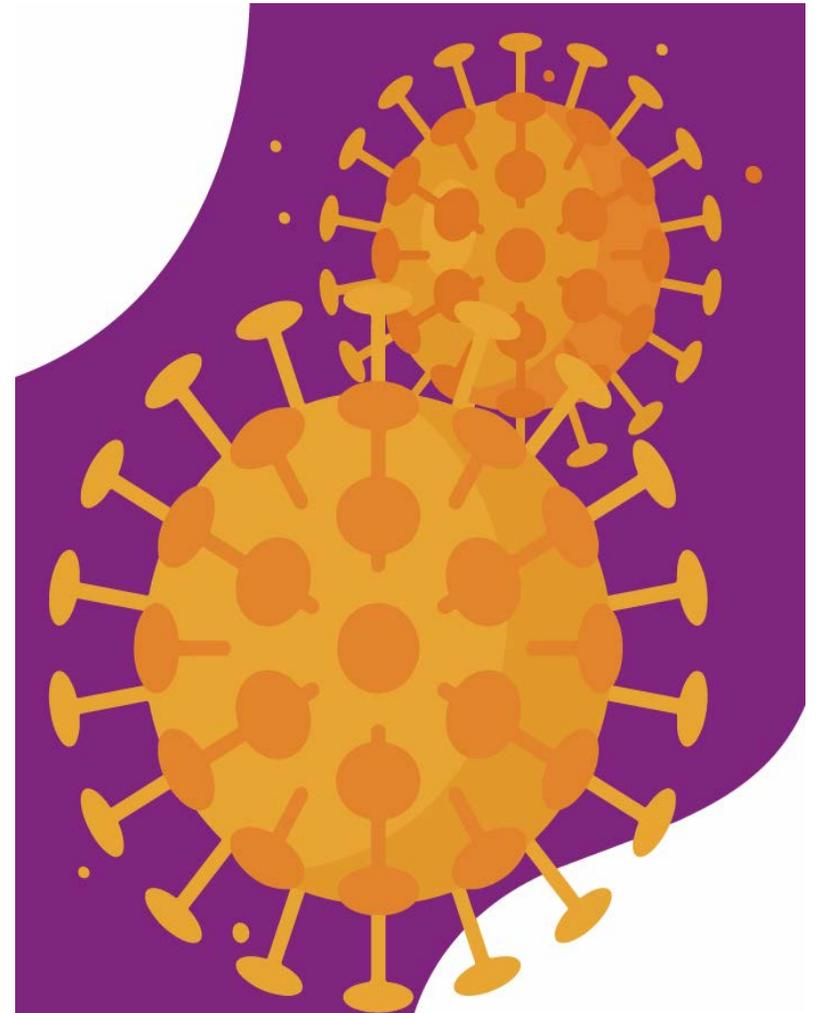
El Mercado de Mariscos y Vida Silvestre de Wuhan, en China

- La familia de los coronavirus se divide en las siguientes 4 subfamilias: alfa, beta, gamma y delta.
- Los coronavirus alfa y beta se originaron en mamíferos particularmente en los murciélagos mientras que los gamma y delta se originaron en cerdos y aves (Ather et al., 2020).
- El SARS-CoV-2 es un patógeno respiratorio de alta virulencia perteneciente a una familia con una capacidad poco usual de cruzar fronteras entre especies y adaptarse a un Nuevo huesped.
- Lo anterior hace predecible que en el futuro más virus corona emergerán, aunque todavía no está claro el porque estos virus poseen esa capacidad en comparación con otros virus RNA (Ather et al., 2020).



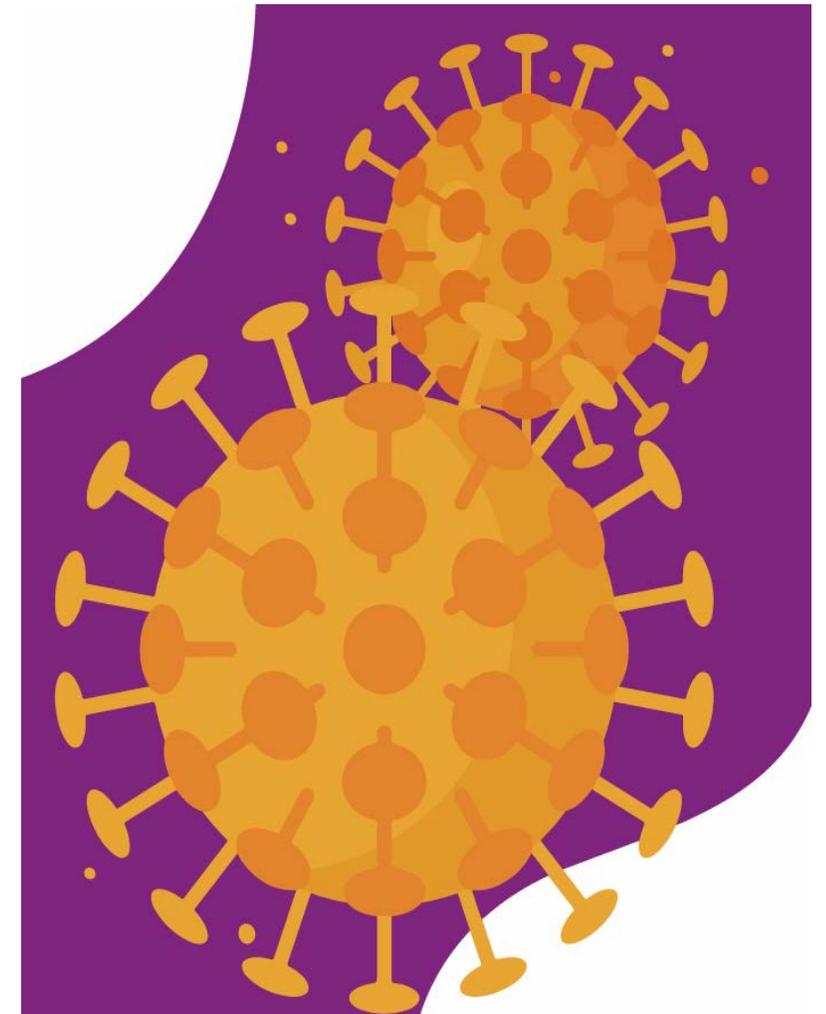
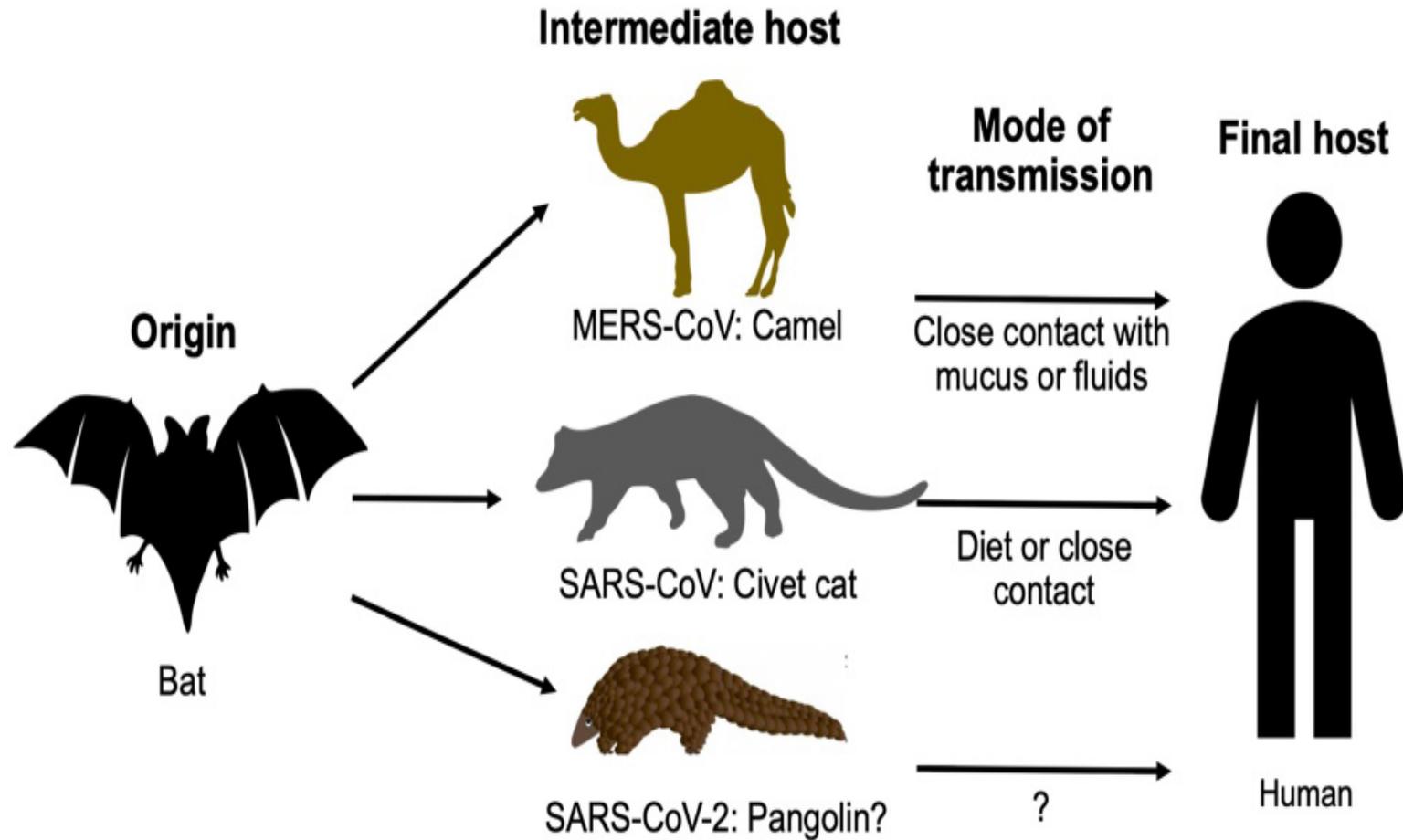
ORIGEN ZONOTICO DEL SARS-CoV-2

- Tradicionalmente los coronavirus se han considerado como patógenos no letales a los humanos ocasionando aproximadamente el 15% de los catarros comunes.
- Sin embargo, durante este siglo el mundo se ha enfrentado en dos ocasiones previas a coronavirus altamente patógenos como el SARS-CoV y el MERS-CoV, los que causaron brotes en China en el 2003 y en Arabia Saudita en el 2012 respectivamente y se se dispersaron a muchos otros países causando gran morbilidad y mortalidad.
- Por lo tanto, el SARS-CoV-2 (que causa el COVID-19) es el tercer brote (convertido en pandemia) letal de un coronavirus en la historia de la humanidad.



ORIGEN ZONOTICO DEL SARS-CoV-2

Los orígenes y huéspedes intermedios de SARS-CoV-2, SARS-CoV, y MERS-CoV



Interfase entre un bosque y una comunidad en Manaus, Brasil



La proximidad de las casas al bosque propició brotes de leishmaniasis y otras enfermedades infecciosas en la comunidad.

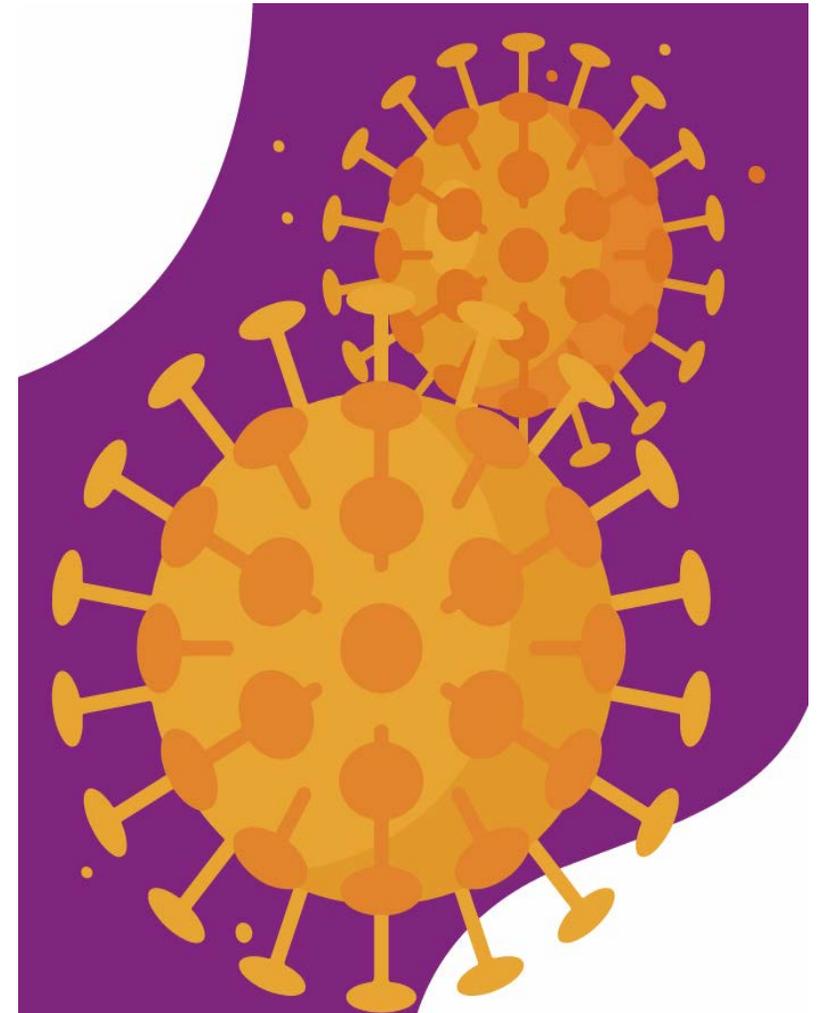
Fuente: Chivian, E and Bernstein, A (2008). Sustaining Life: How Human Health Depends on Biodiversity.



Cerdos y gallinas criados juntos en Vietnam

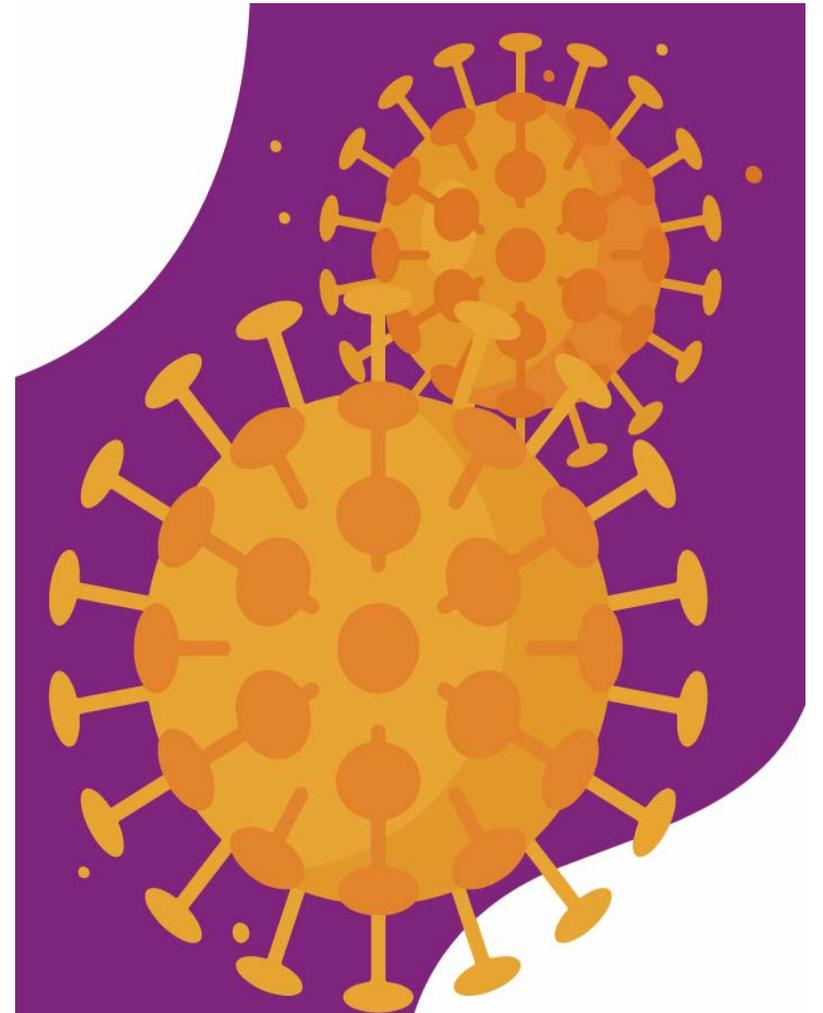


Fuente: Chivian, E and Bernstein, A (2008). Sustaining Life: How Human Health Depends on Biodiversity.



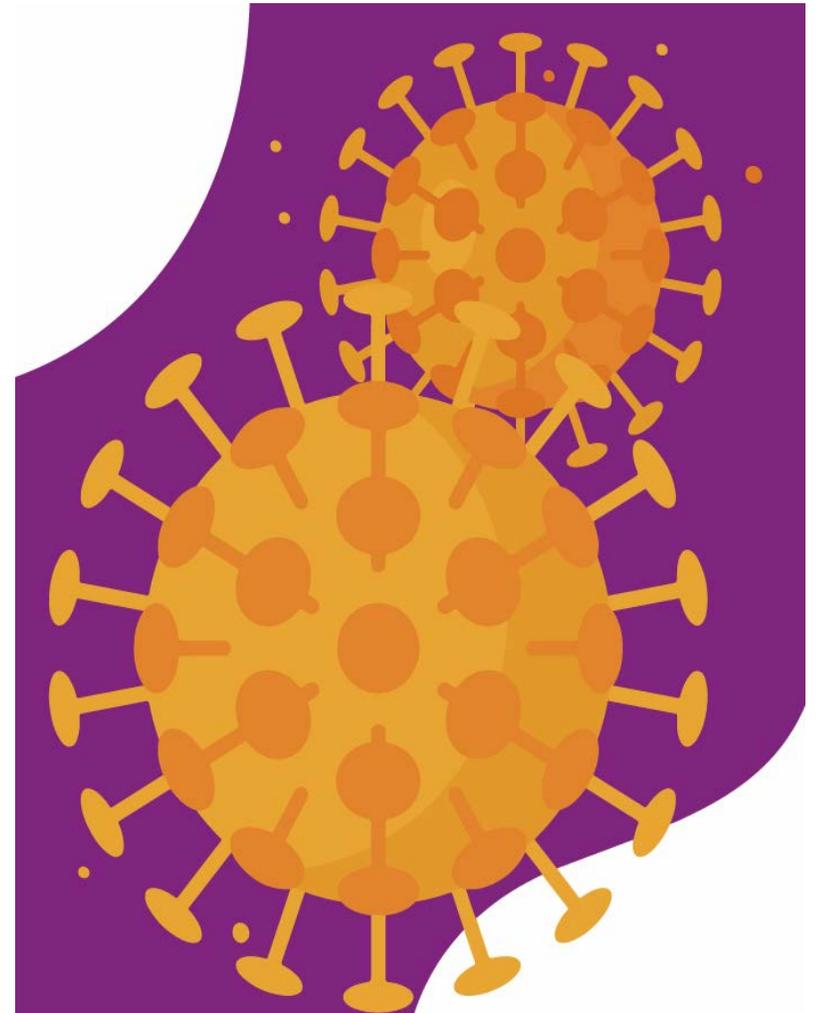
FACTORES DEL SARS-CoV-2 QUE PROMUEVEN SU DISPERSIÓN

- Un alto nivel de contagio (RO) .
- RO se define como el número promedio de personas que contraerán la enfermedad a partir de una persona infectada.
- Algunos ejemplos: sarampión (RO = 12 a 18 personas), influenza (RO = 2).
- SARS-CoV-2 (RO = 1.5 a 3 generalmente , pero en ambientes confinados RO = 5 a 14 personas).



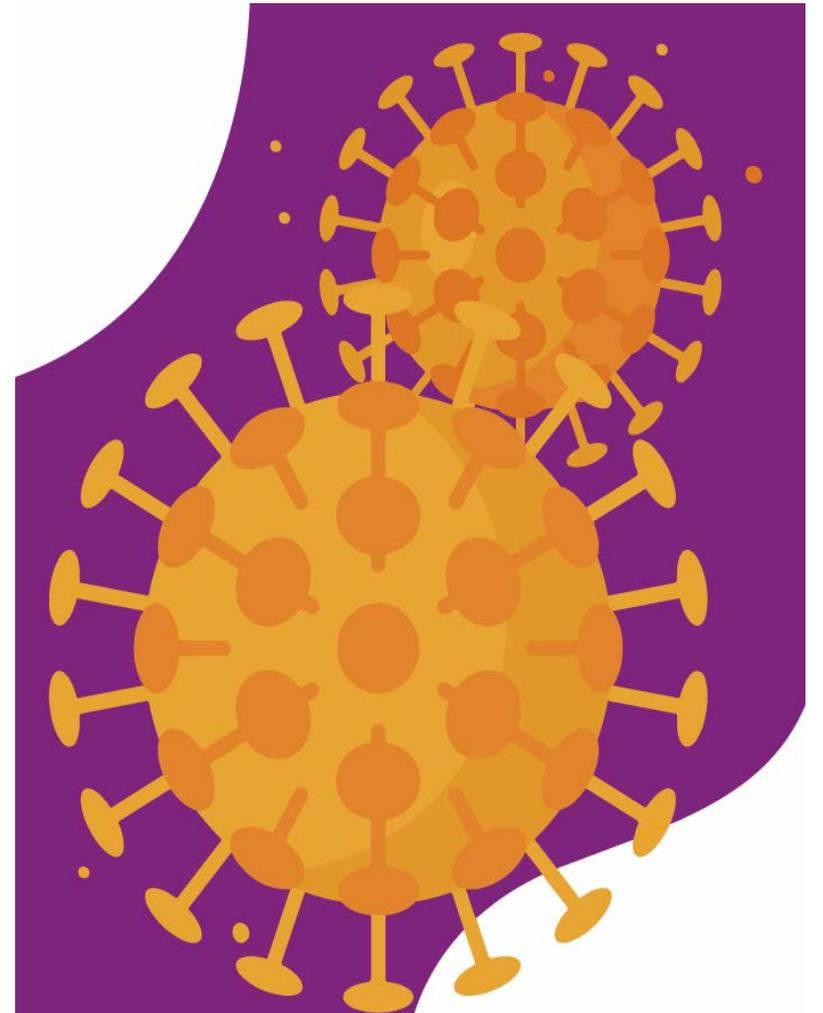
IMPACTOS DEL COVID-19 EN EL AMBIENTE CONSTRUIDO

- El ambiente construido (BE, por sus siglas en inglés) es el conjunto de ambientes que los humanos hemos construido, incluyendo: edificios, carreteras, vehículos de motor, sistemas de transportación, energía eléctrica, acueductos, viviendas, entre otros.
- Los seres humanos pasamos aproximadamente el 90% de nuestro tiempo en el ambiente construido.
- Por lo tanto, es importante conocer la dinámica de transmisión del COVID-19 así como de los factores operacionales de los edificios y de las estructuras y del comportamiento humano en el BE para prevenir y mitigar los posibles efectos del virus.



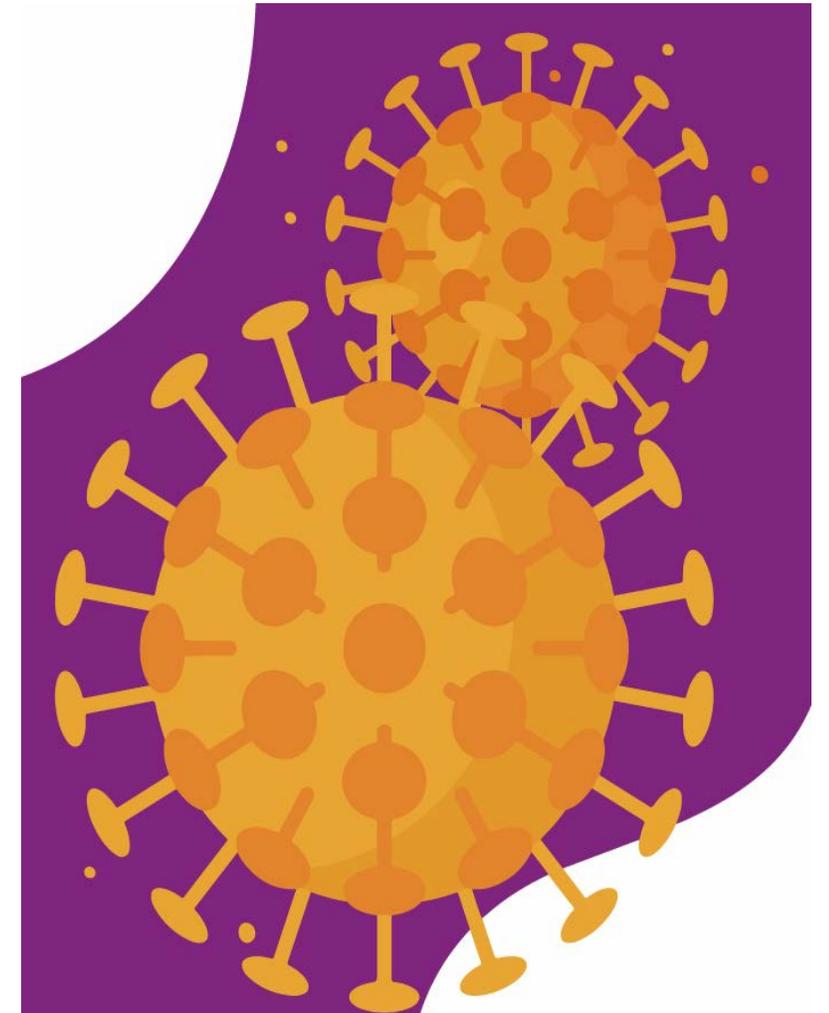
FACTORES DEL BE QUE PROMUEVEN EL COVID-19

- Interacción cercana entre los individuos.
- Presencia de fomites (objetos o materiales que pueden ayudan en la transmisión de enfermedades infecciosas).
- Transferencia del virus a través del aire.
- Alta densidad o concentración de personas.
- Alta frecuencia de contacto con superficies y objetos.



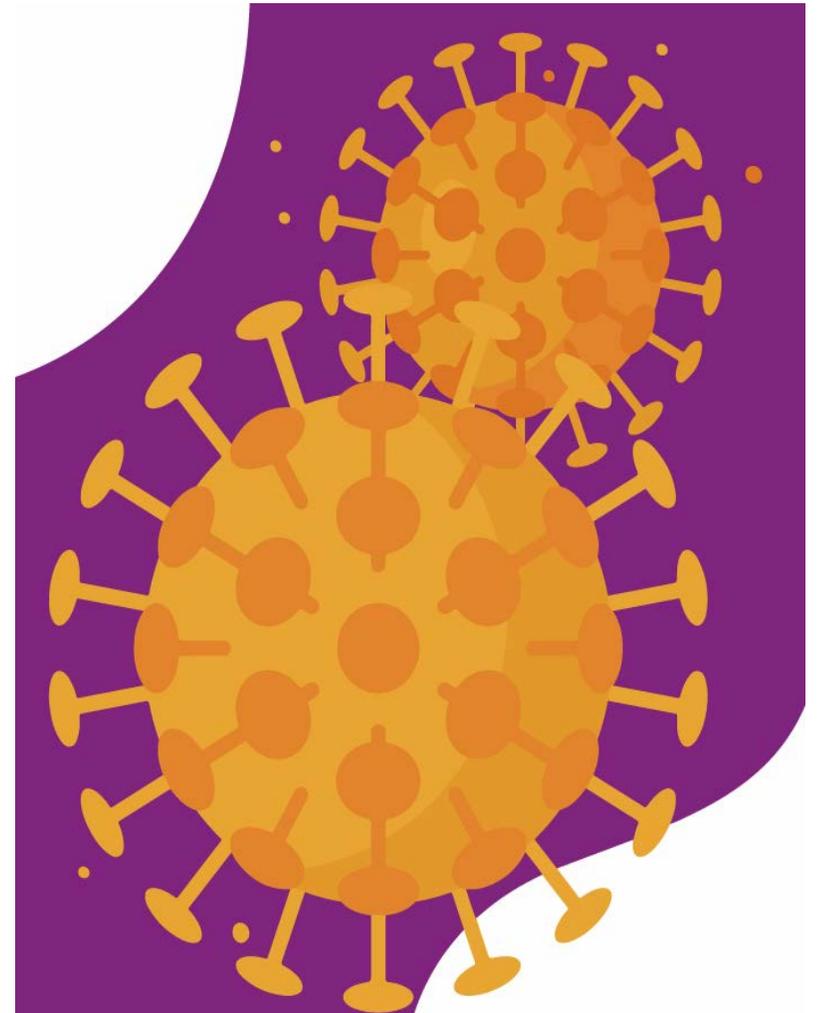
FACTORES DEL BE QUE PROMUEVEN EL COVID-19

- En un estudio reciente los investigadores encontraron que el hablar alto puede emitir miles de gotitas de fluidos orales por segundo.
- En un ambiente cerrado esas gotitas se mantienen flotando en el aire por entre 8 a 14 minutos, lo que corresponde a núcleos de gotitas de aproximadamente 4 μm en diámetro, o gotitas de 12 a 21 μm antes de la deshidratación (Stadnytskyia et al, 2020).
- Estos resultados confirman que existe una gran probabilidad de que las conversaciones normales puedan causar transmisión viral en ambientes cerrados.



FACTORES DEL BE QUE PROMUEVEN EL COVID-19

- Muchas superficies donde los individuos que se desplazan pueden contactar.
- Las partículas virales se pueden depositar y resuspender por los patrones de flujo natural o mecánico del aire interno así como como otras fuentes de turbulencia al caminar, plumachos termales de los cuerpos humanos.
- Cuando una persona se infecta con COVID-19 empieza a liberar partículas virales antes, durante y después de desarrollar síntomas.
- Dichas partículas se depositan en superficies u objetos donde pueden servir de reservorios para la transmisión del virus.



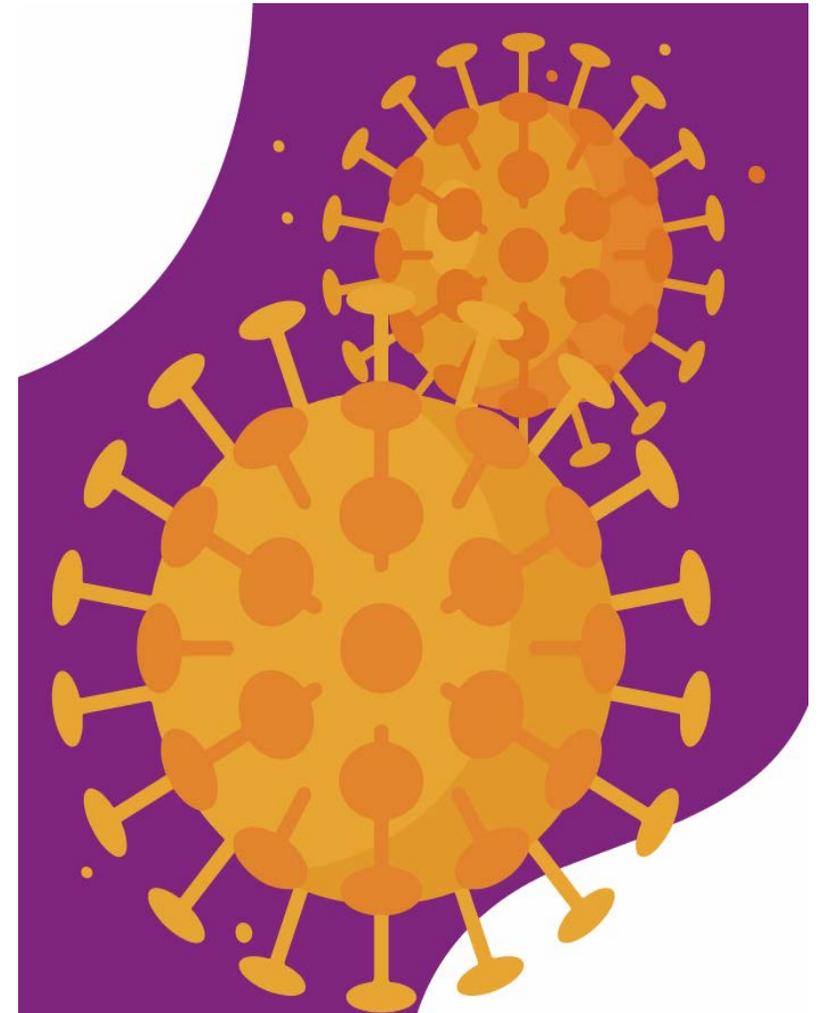
FACTORES AMBIENTALES Y EL COVID-19

HUMEDAD RELATIVA

- El SARS-CoV-2 no sobrevive bien en una humedad relativa (HR) por encima del 40%. Sin embargo, HR por encima del 80% promueve el crecimiento de hongos que producen otros efectos perjudiciales sobre la salud.
- Un estudio reciente en la ciudad de Nueva York identificó a la HR como un factor importante en la dispersión del COVID-19 (Bashir et al, 2020) al igual que con otros coronavirus en la temporada de influenza (Sajadi et al, 2020).

LUZ DEL SOL

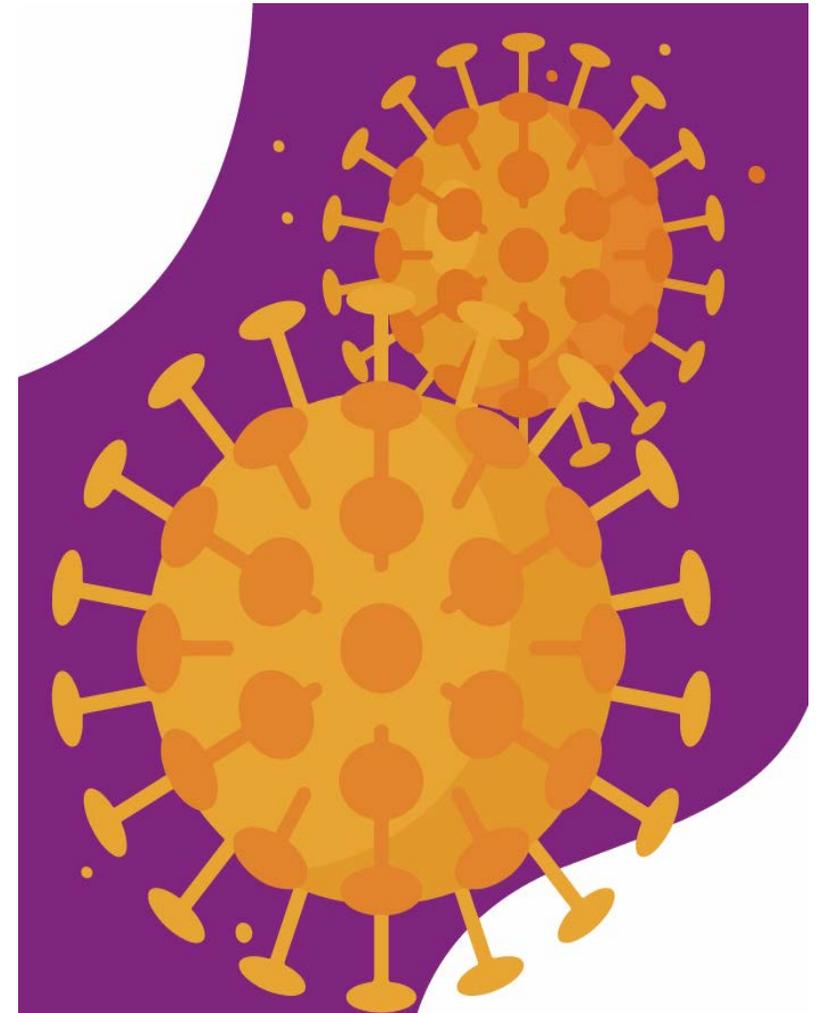
- La luz del Sol puede reducir la vida media de los virus de la influenza en aerosoles de 31.6 minutos (en la oscuridad) a 2.4 minutos en luz solar.



FACTORES AMBIENTALES Y EL COVID-19

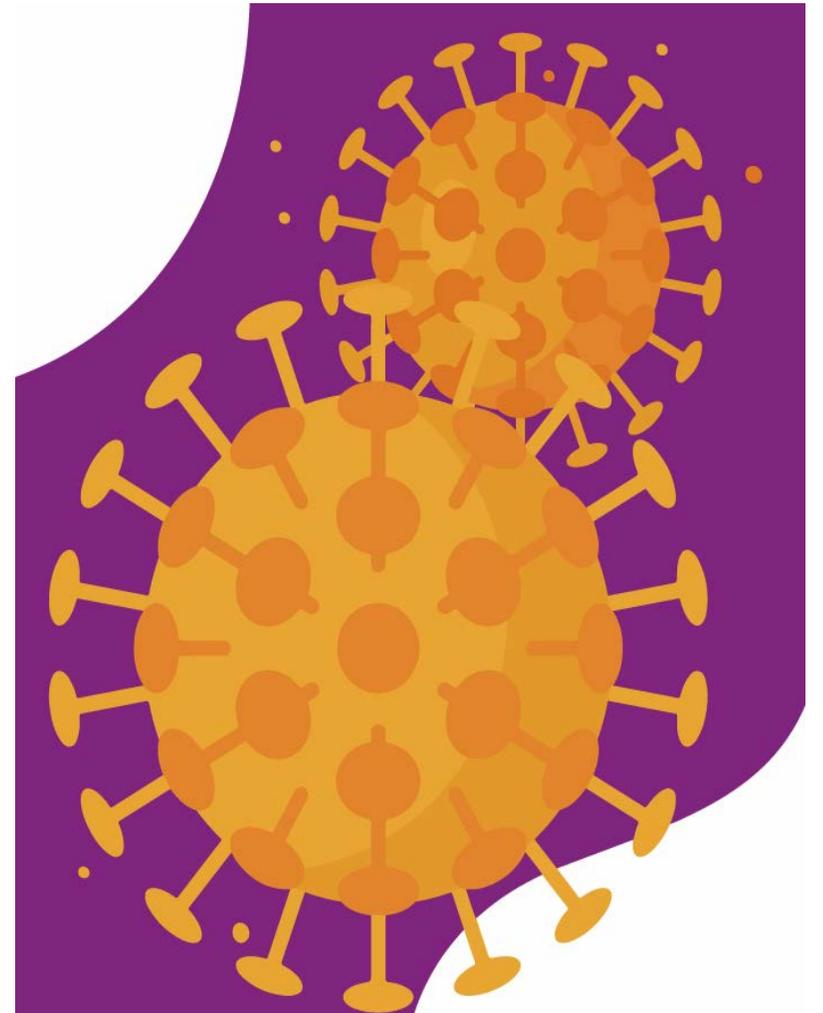
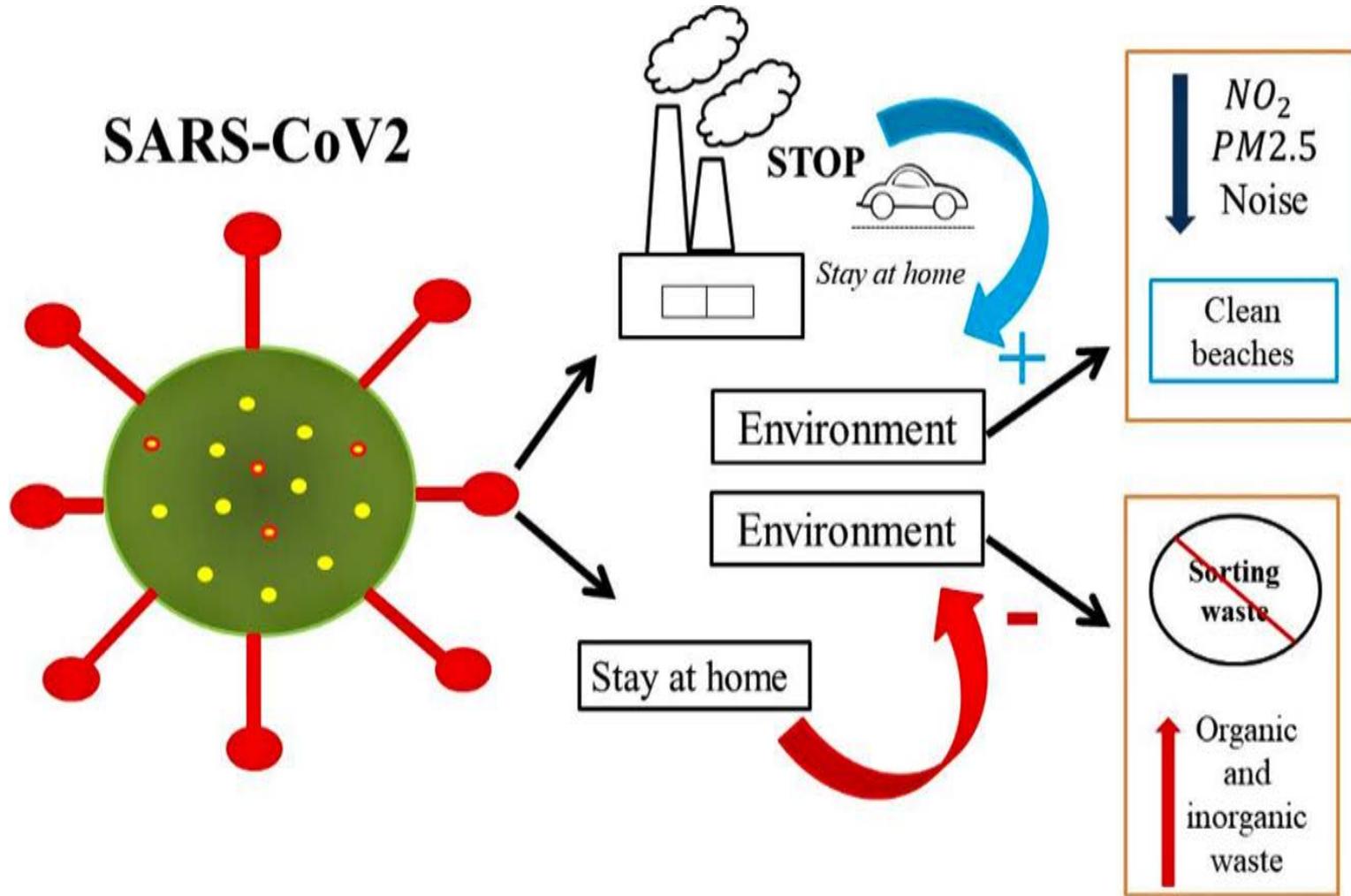
TEMPERATURA

- El estudio de Bashir y otros (2020) encontró que la temperatura promedio, la temperatura mínima y la calidad del aire están significativamente correlacionados con los contagios del COVID-19.
- Otro estudio reciente, realizado en Brasil, se indicó que temperaturas promedio altas de alrededor de 27.5 grados centígrados o 81.5 grados F favorecen la transmisión del COVID-19 (Auler et al, 2020).
- Sin embargo, lo anterior es contrario a los hallazgos en China donde se encontró que temperaturas por encima de 8 a 10 grados centígrados (46 a 50 grados F) fueron asociadas con una disminución en los caso diarios de COVID-19 (Shi et al, 2020) así como en Turquía donde investigadores encontraron que temperaturas bajas están altamente correlacionadas con un número mayor de casos durante ese día (Sahin, 2020)



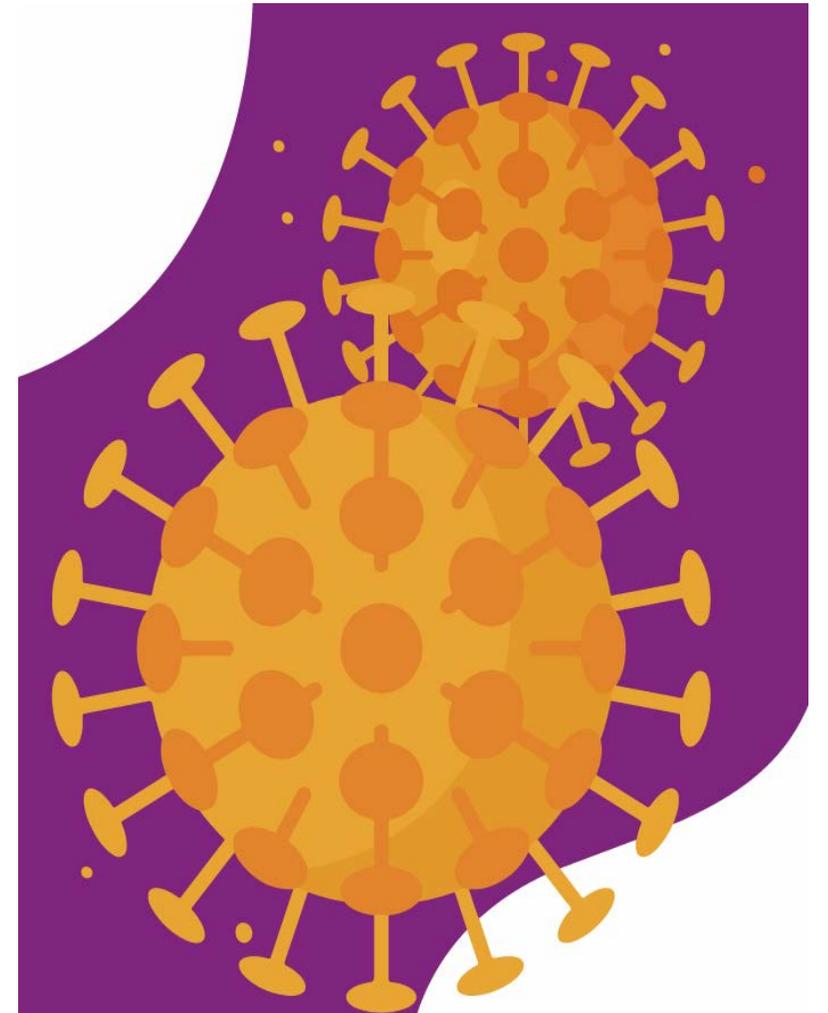
IMPACTOS AMBIENTALES DEL COVID-19

Efectos indirectos del COVID-19 en el ambiente



IMPACTOS AMBIENTALES INDIRECTOS DEL COVID-19

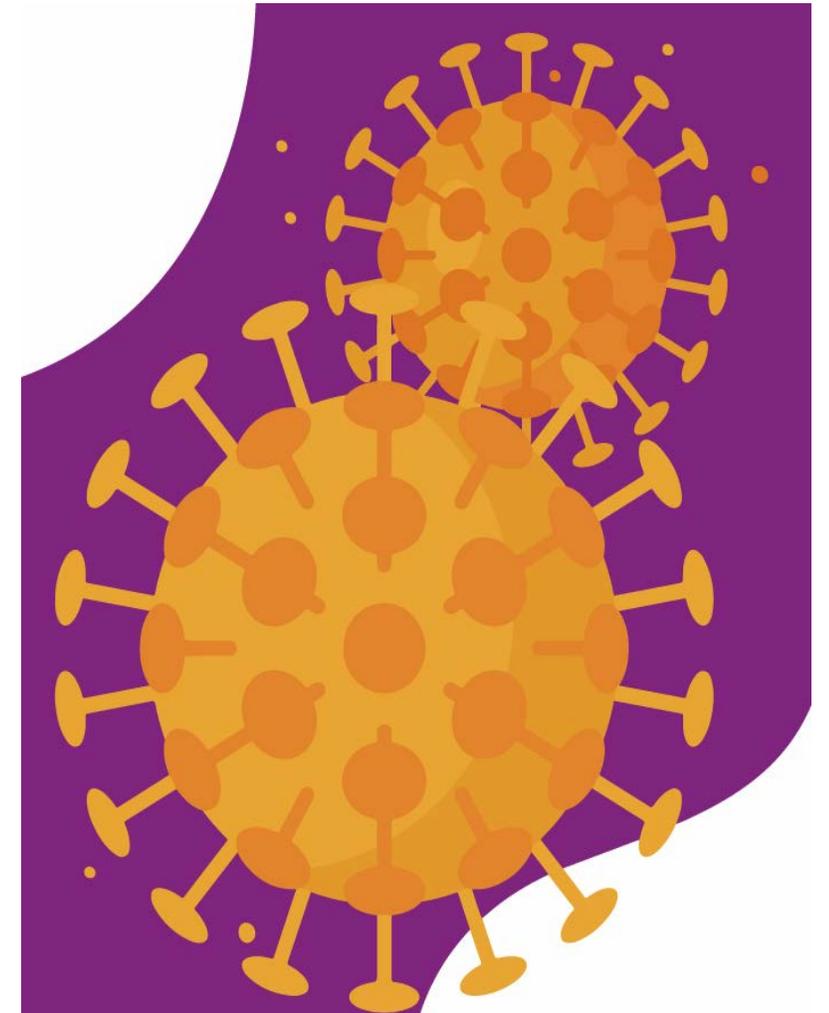
1. Reducción en las concentraciones de NO₂ y de PM 2.5 en la atmósfera.
2. Playas más limpias
3. Reducción del ruido ambiental
4. Incremento en la producción de residuos.
5. Reducción de los niveles de reciclaje.



IMPACTOS AMBIENTALES INDIRECTOS DEL COVID-19

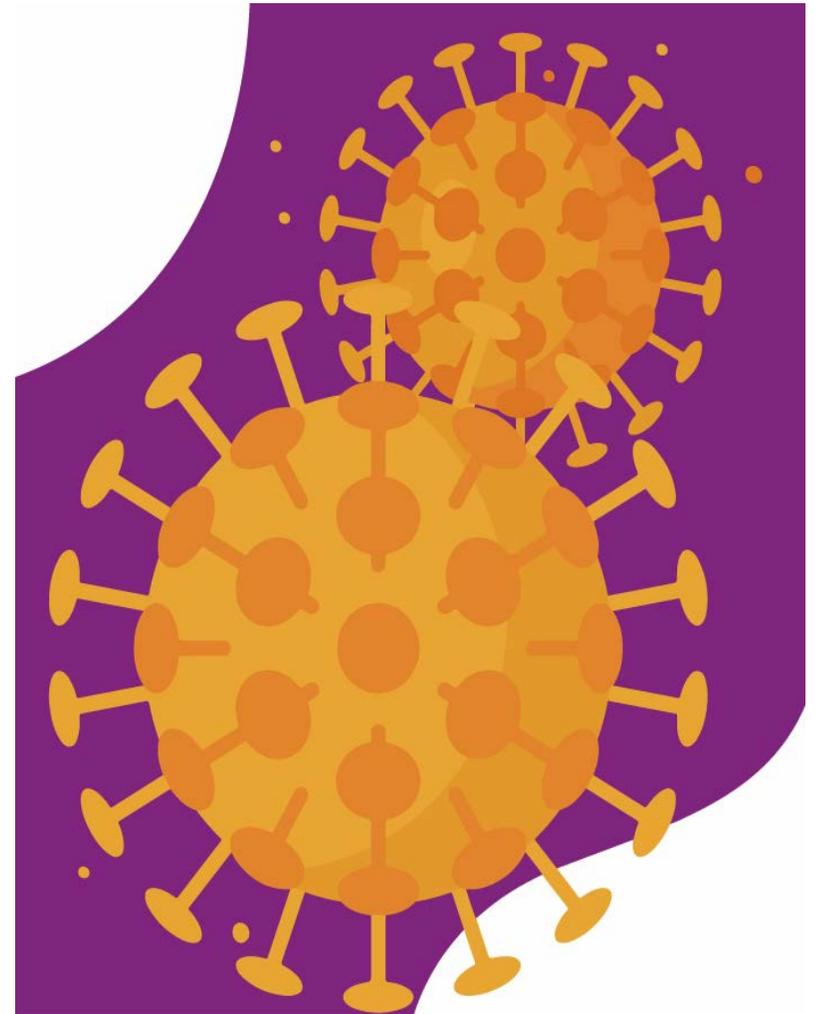
CALIDAD DEL AIRE

- Los cierres gubernamentales y patronales, en todos los países del mundo, debido a la pandemia del COVID-19, redujeron las actividades de transportación y como consecuencia disminuyó el consumo de energía y la demanda de derivados del petróleo (Muhammad et al, 2020).
- Los anteriores cambios, en las actividades de transportación y en la demanda de petróleo, tuvieron un impacto significativo en la calidad del ambiente.



IMPACTOS AMBIENTALES INDIRECTOS DEL COVID-19

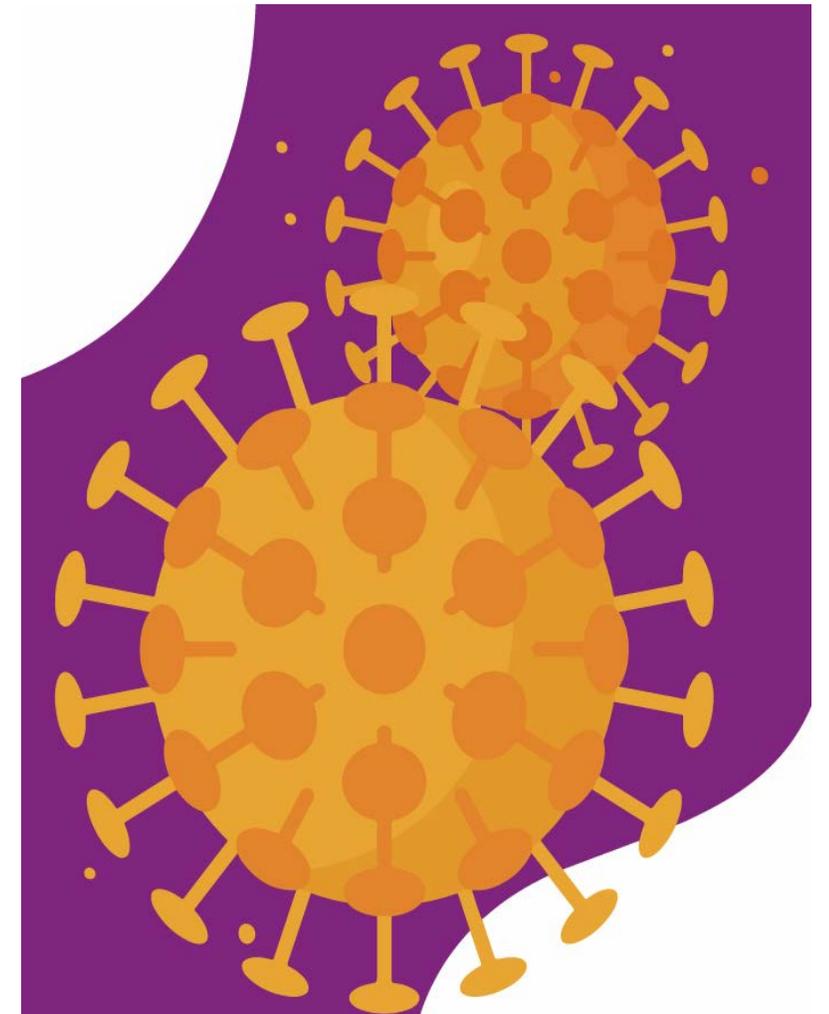
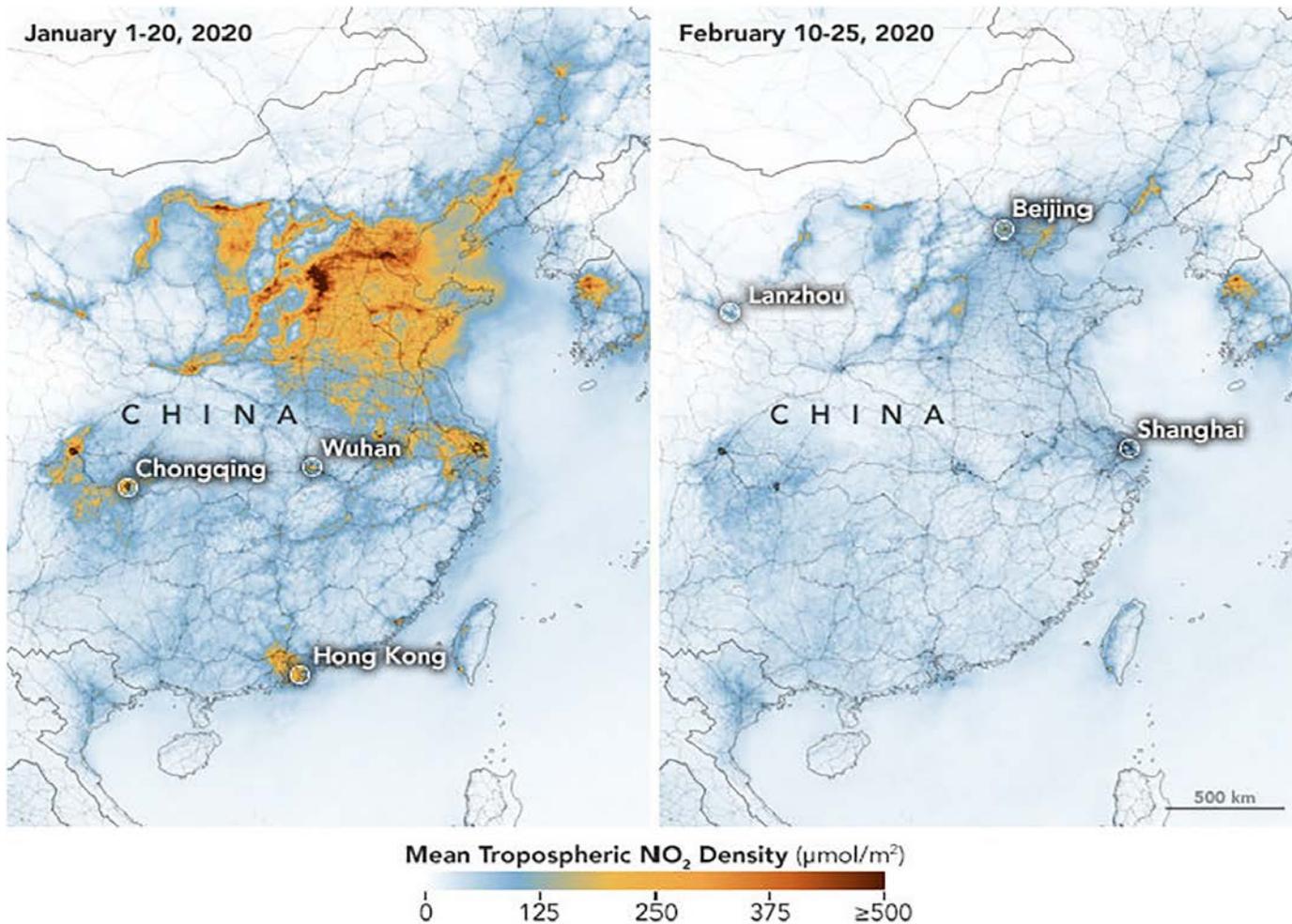
- En China, los datos de emisiones de contaminantes al aire mostraron una reducción de 25% a comienzos de este año cuando las autoridades gubernamentales le informaron a los ciudadanos que tenían que permanecer en sus hogares, las fábricas cerraron operaciones y el consumo del carbon disminuyó en 40% en las plantas generatrices más grandes del país.



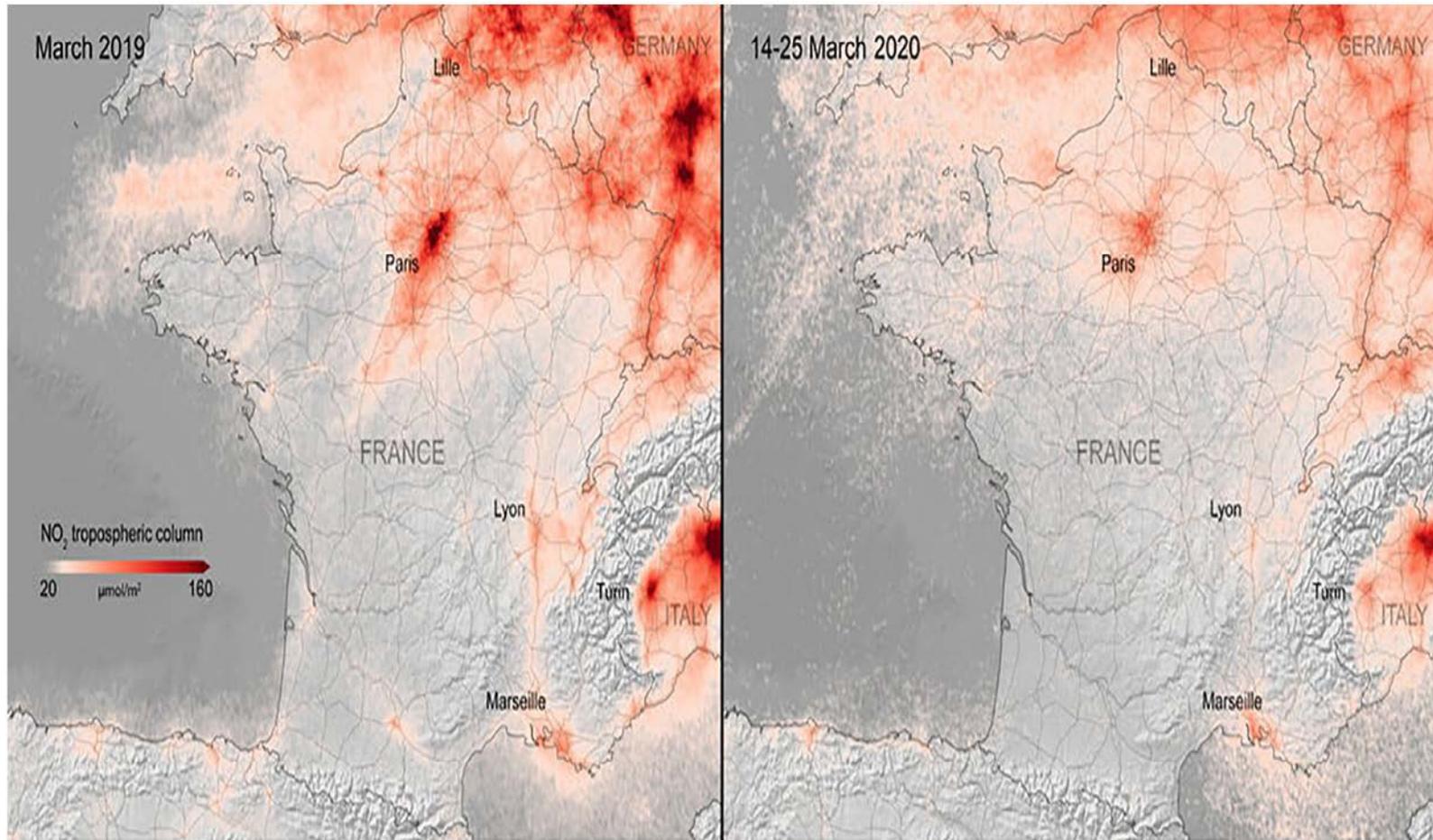
IMPACTOS AMBIENTALES INDIRECTOS DEL COVID-19

CALIDAD DEL AIRE

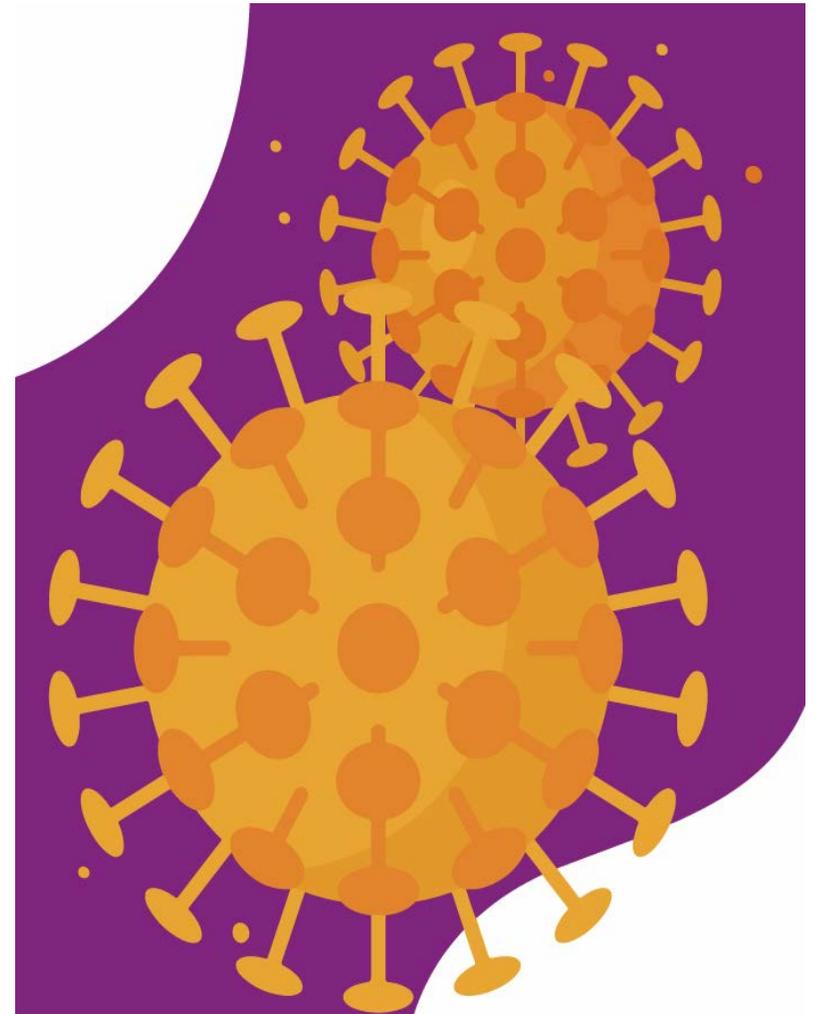
- Imágenes de satélite de NASA y ESA muestran reducción en las emisiones del NO₂ de hasta 30%.



IMPACTOS AMBIENTALES INDIRECTOS DEL COVID-19

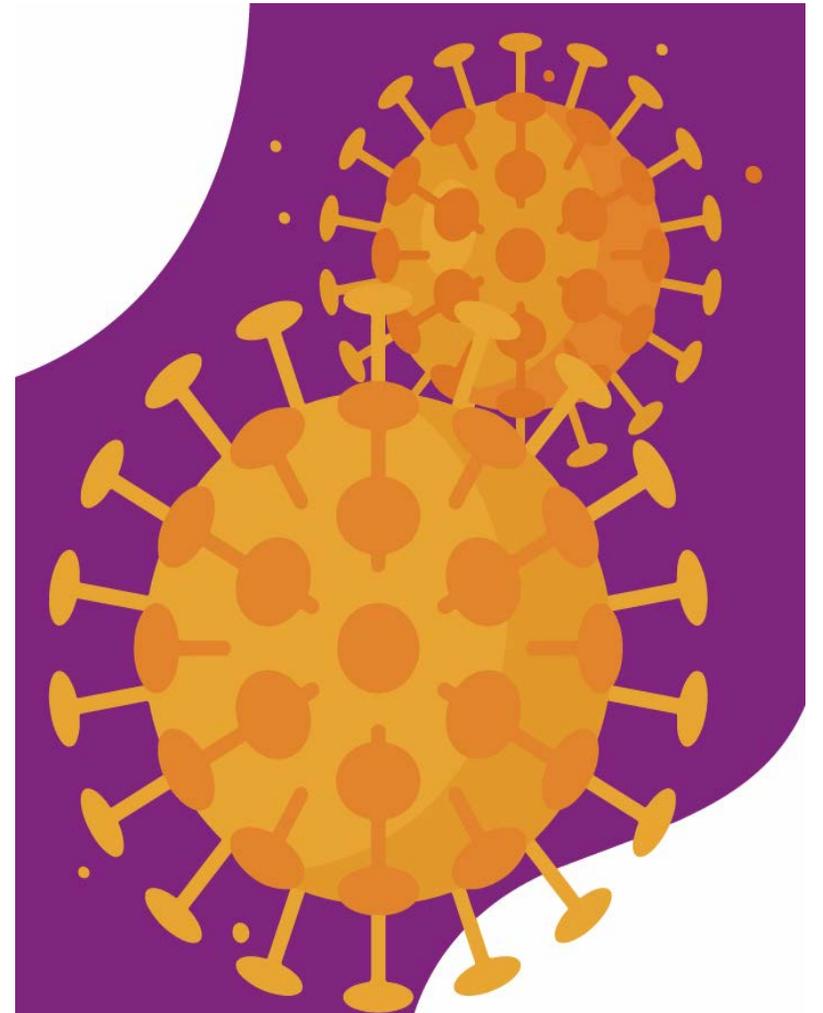


Fuente: European Space Agency, 2020



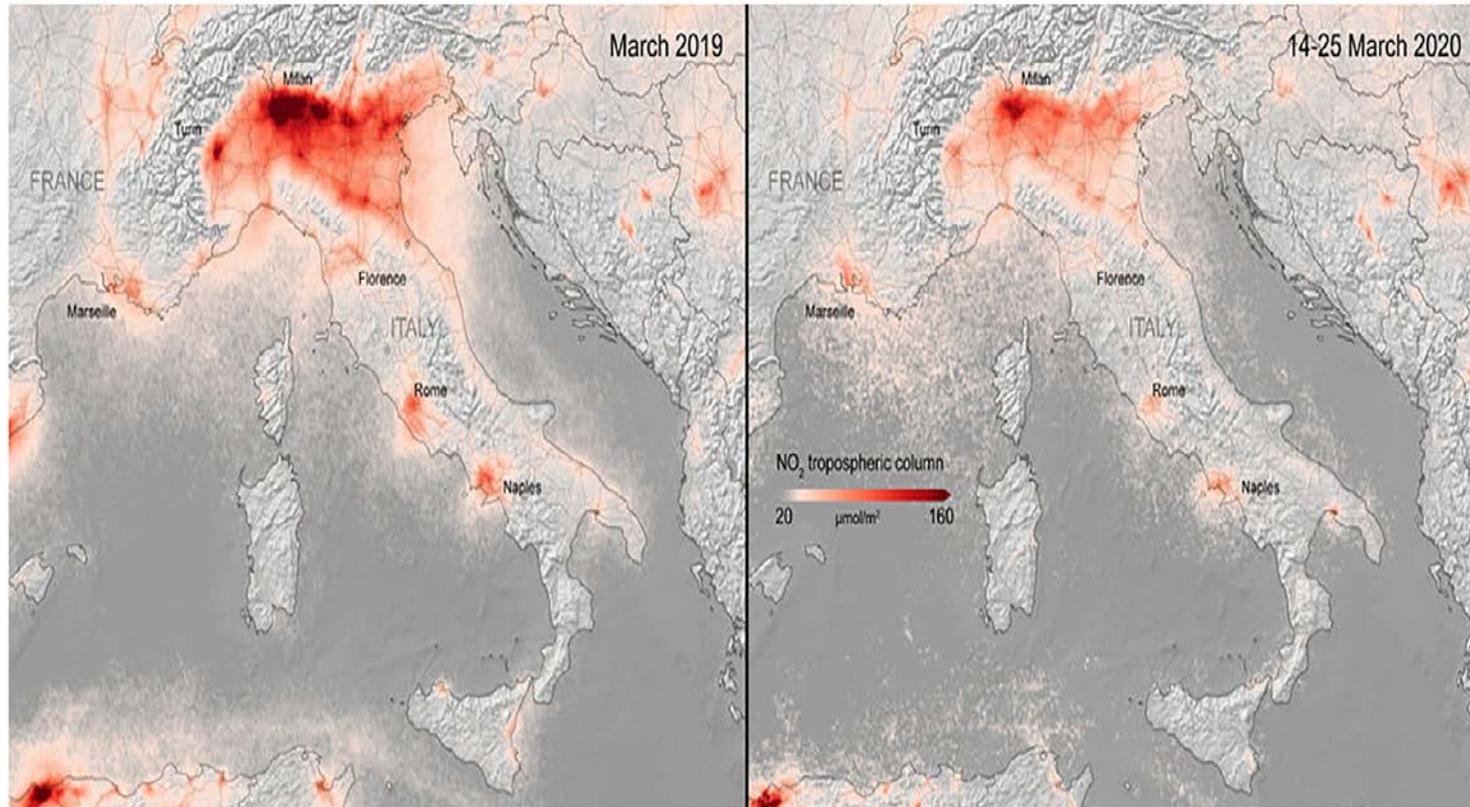
IMPACTOS AMBIENTALES INDIRECTOS DEL COVID-19

- En Europa, las emisiones de dióxido de nitrógeno (NO₂) se redujeron en el norte de Italia, España y el Reino Unido, según muestran varias imágenes de satélite (Ficetola and Rubolini, 2020).
- Según las industrias, los sistemas de transportación y otras empresas cerraron, esto causó una caída repentina en las emisiones de carbon.
- En el caso de Nueva York, comparando el año pasado con el 2020, se estima que los niveles de contaminación del aires se redujeron en casi un 50% en el presente.

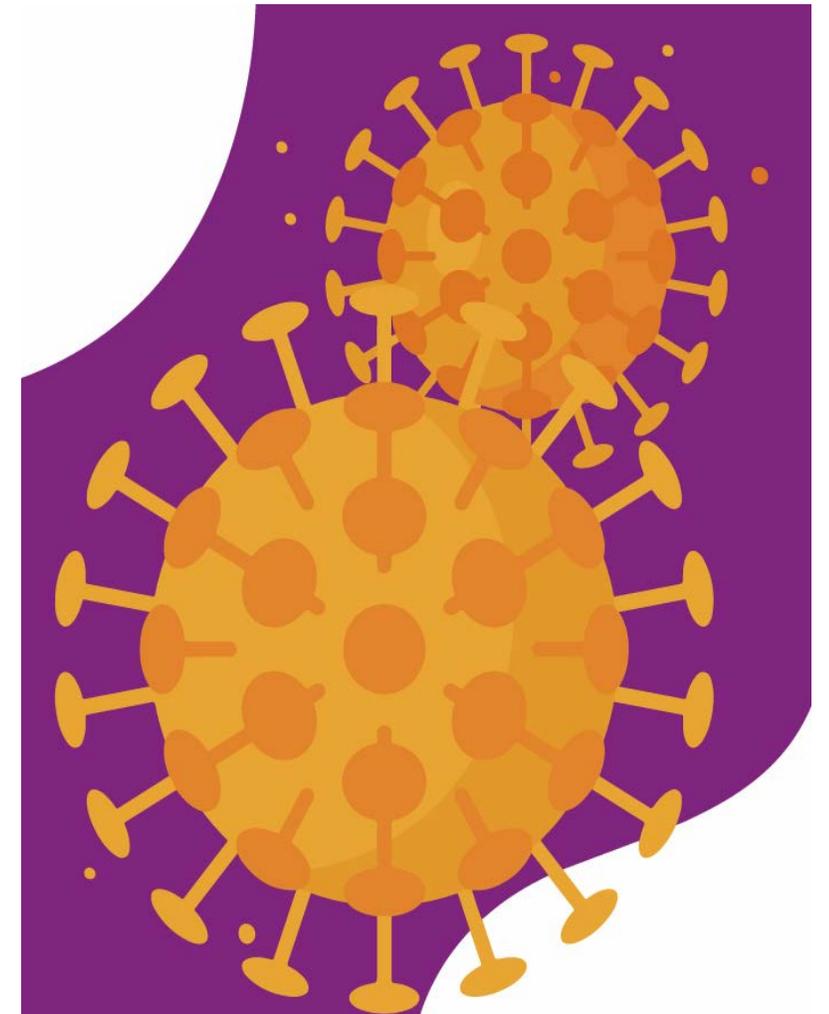


IMPACTOS AMBIENTALES INDIRECTOS DEL COVID-19

CALIDAD DEL AIRE (NO₂)

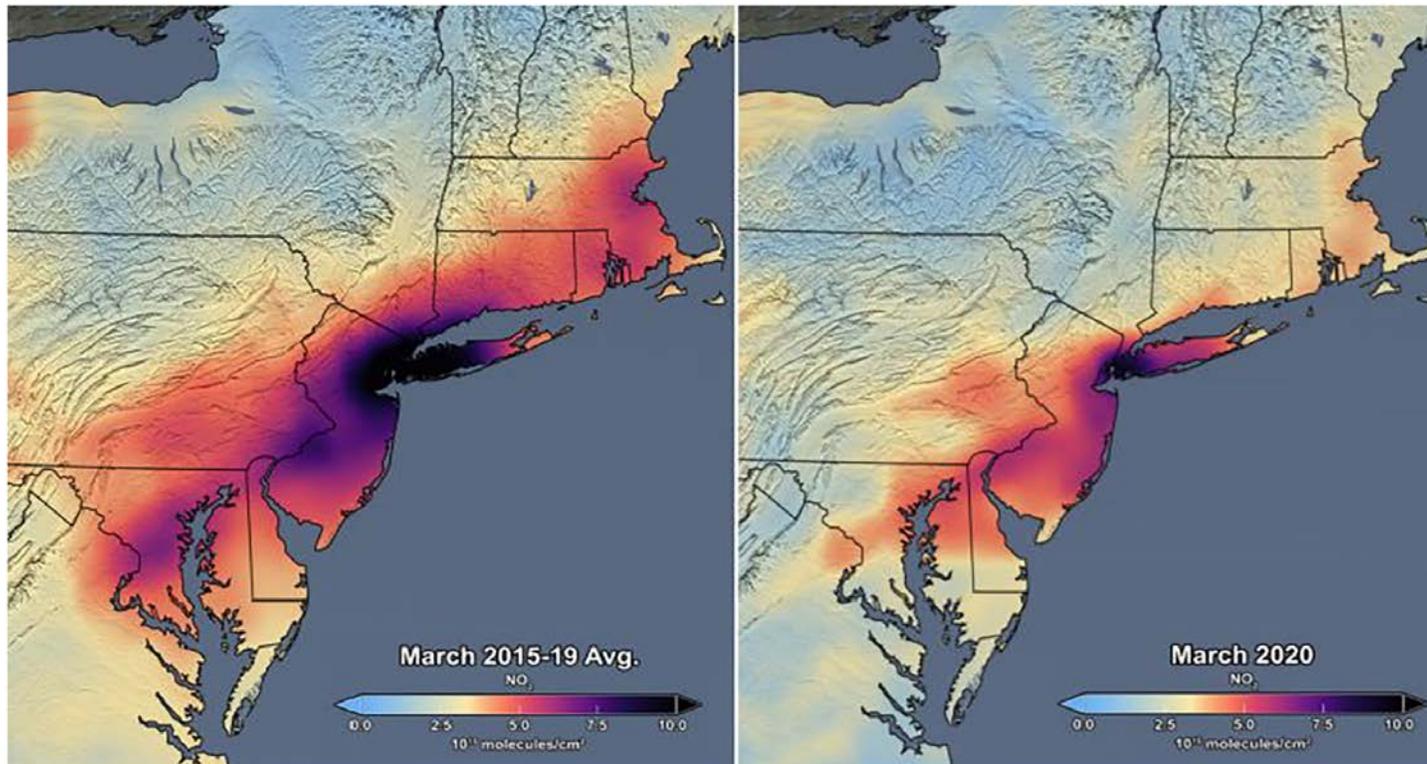


Fuente: European Space Agency, 2020

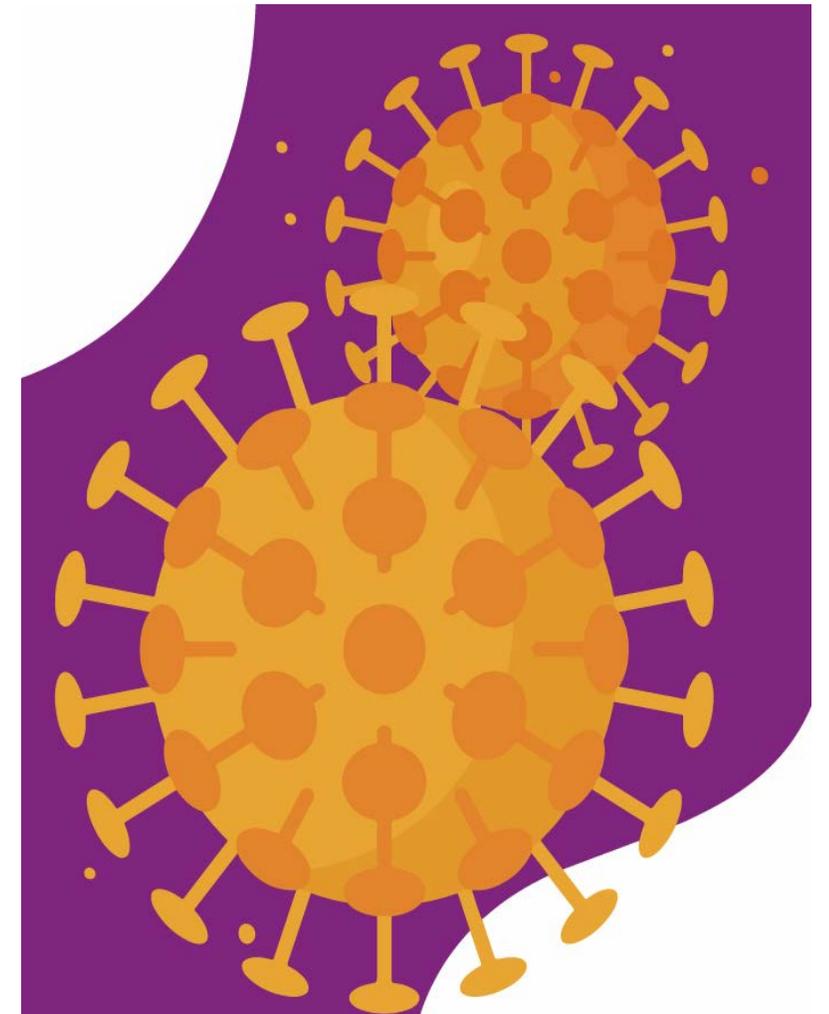


IMPACTOS AMBIENTALES INDIRECTOS DEL COVID-19

CALIDAD DEL AIRE (NO₂) en el NORESTE DE EU



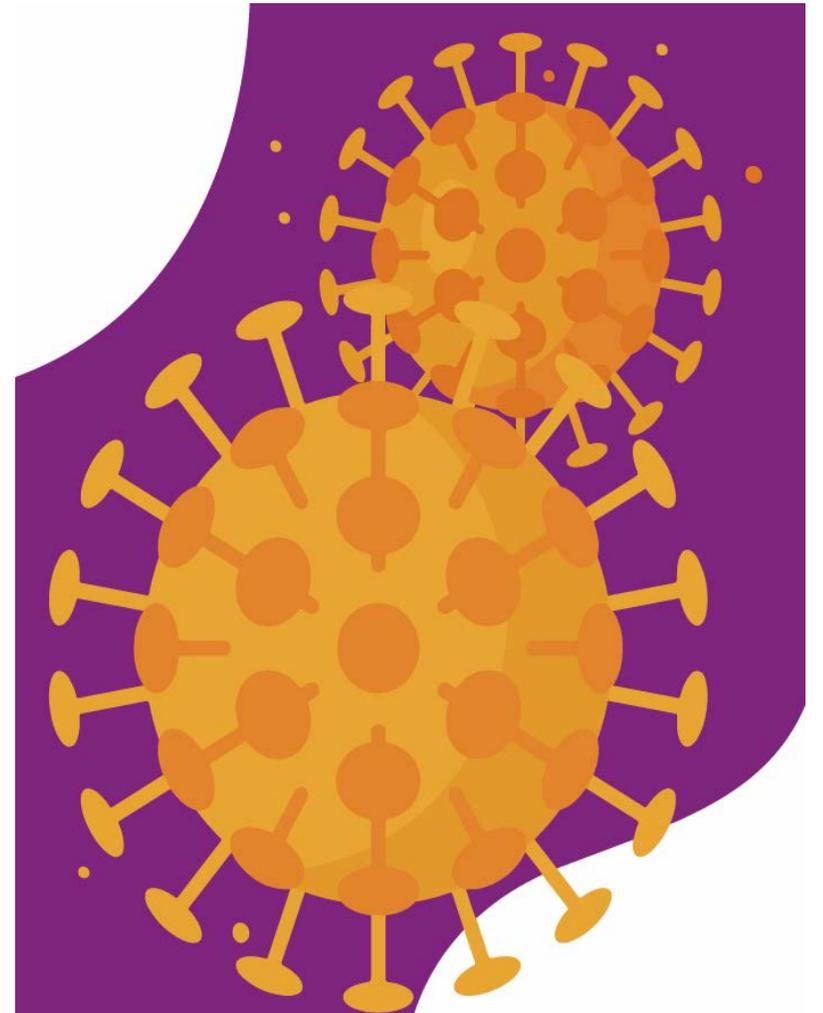
Fuente: NASA, 2020



CONTAMINACIÓN DEL AIRE Y EL COVID-19

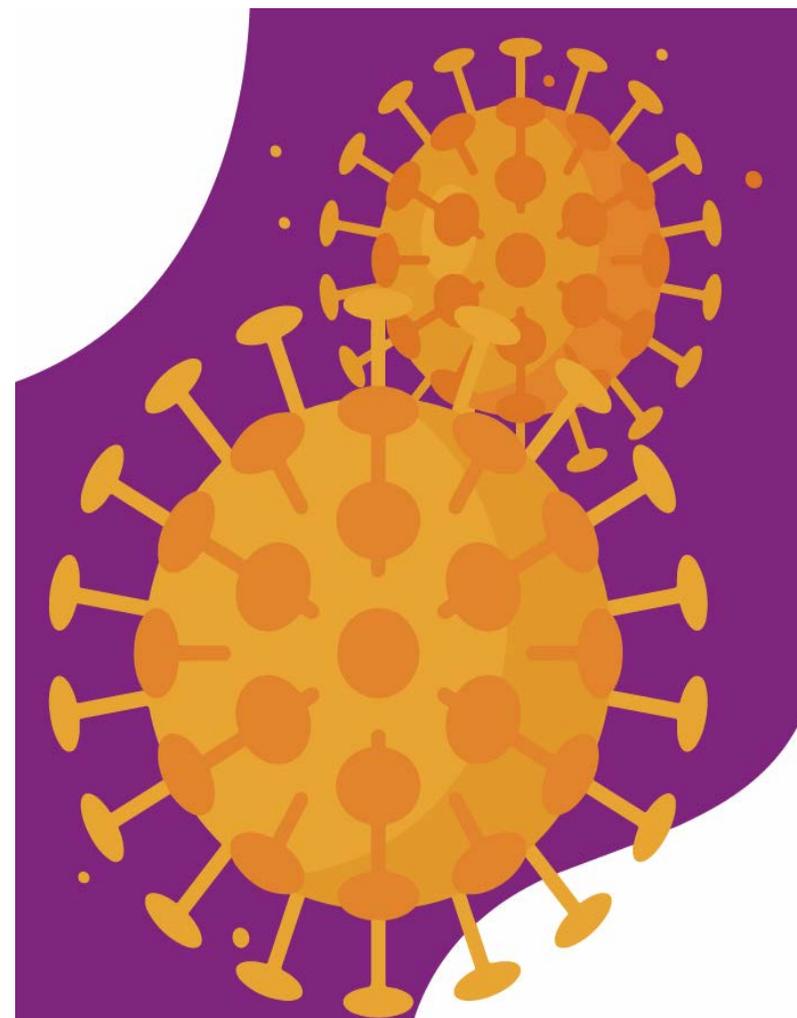
* Luego del brote inicial en China, la difusión en Italia del SARS-CoV-2 está exhibiendo una tendencia regional con frecuencias y severidad de los casos más altos en áreas del norte de dicho país. El norte de Italia ha estado constantemente expuesto a la contaminación crónica del aire (Fattorini & Regoli, 2020).

- Datos de calidad del aire, actualizados al 27 de abril, tuvieron una correlación significativa con los casos de COVID-19 en 71 provincias italianas.
- Lo anterior provee más evidencia de que la exposición crónica a la contaminación atmosférica puede representar un escenario favorable para la dispersión del SARS-CoV-2 (Fattorini & Regoli, 2020)



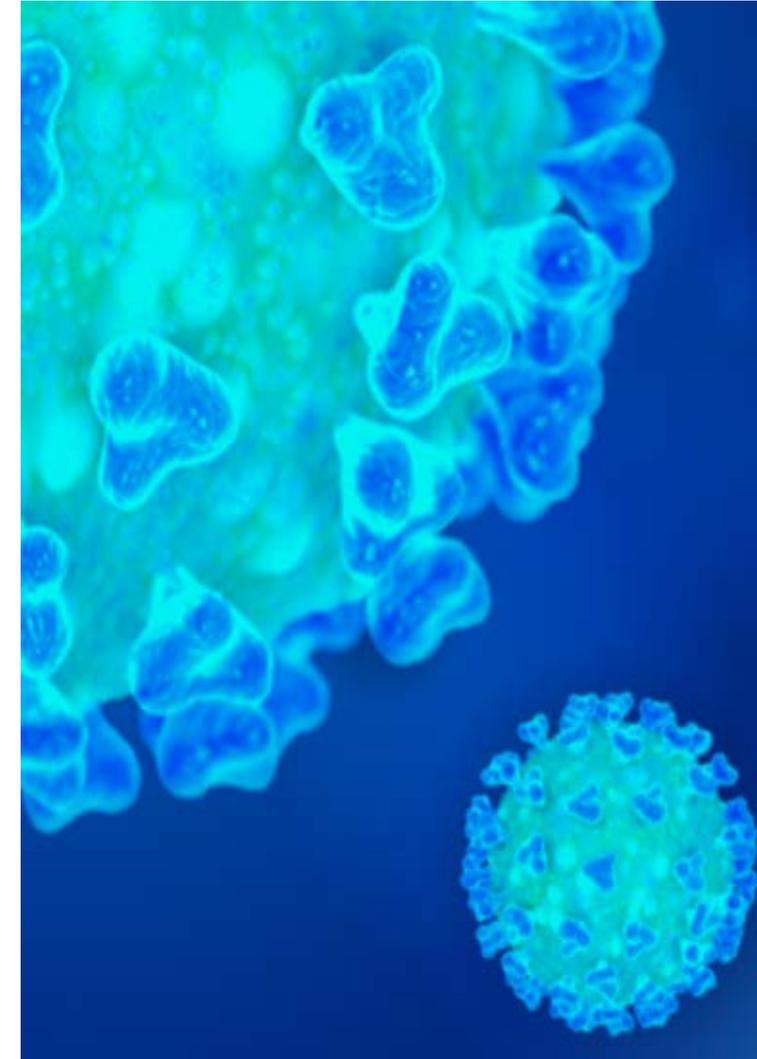
CONTAMINACIÓN DEL AIRE Y EL COVID-19

- En un estudio reciente, realizado por Wu y otros (2020) en los Estados Unidos, los investigadores encontraron que por cada aumento de tan solo $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ de $\text{PM}_{2.5}$ en la atmósfera se incrementaba la tasa de mortalidad por COVID-19 en un 15% (IC al 95%, 5%, 25%). Los resultados fueron estadísticamente significativos.
- En otras palabras, un pequeño aumento en la exposición a largo plazo al $\text{PM}_{2.5}$ tiene como resultado un gran aumento en la tasa de mortalidad por COVID-19, con la magnitud del aumento siendo 20 veces más que la observada para el $\text{PM}_{2.5}$ y para todas las causas de muerte (Wu et al, 2020)



EFECTOS POSITIVOS INDIRECTOS DEL COVID-19 A LA SALUD AMBIENTAL

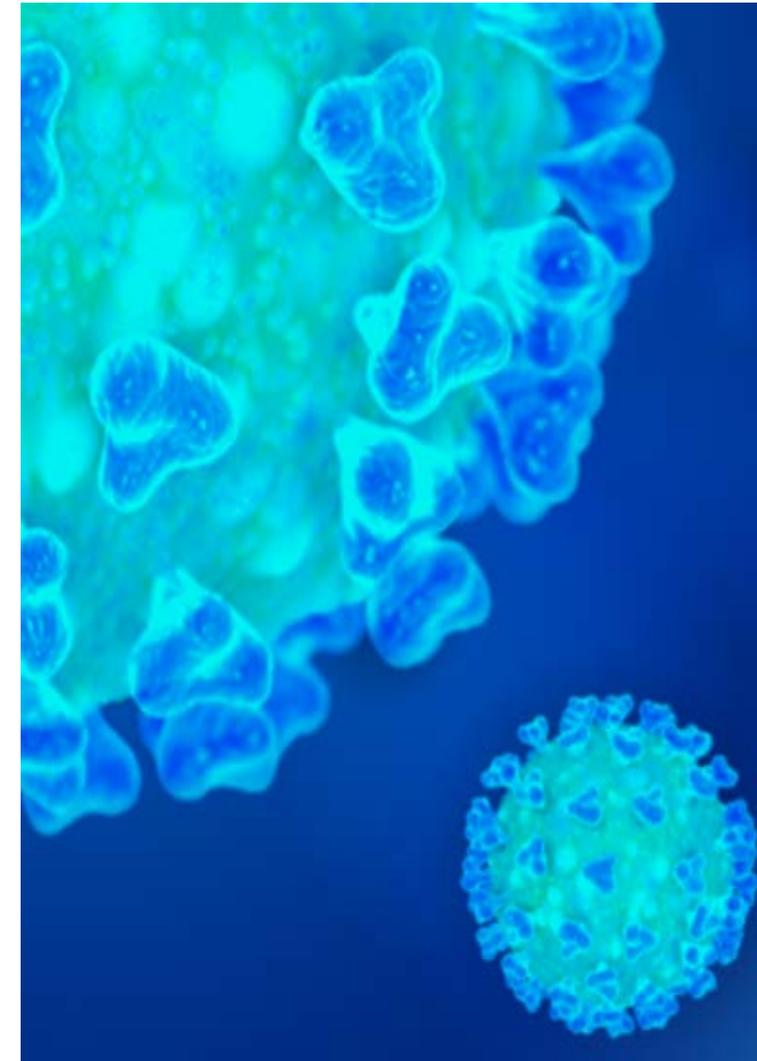
CALIDAD AGUAS SUPERFICIALES



EFFECTOS POSITIVOS INDIRECTOS DEL COVID-19 A LA SALUD AMBIENTAL

CALIDAD AGUAS SUPERFICIALES CANALES DE VENECIA

(mejoró por reducción de las actividades humanas)



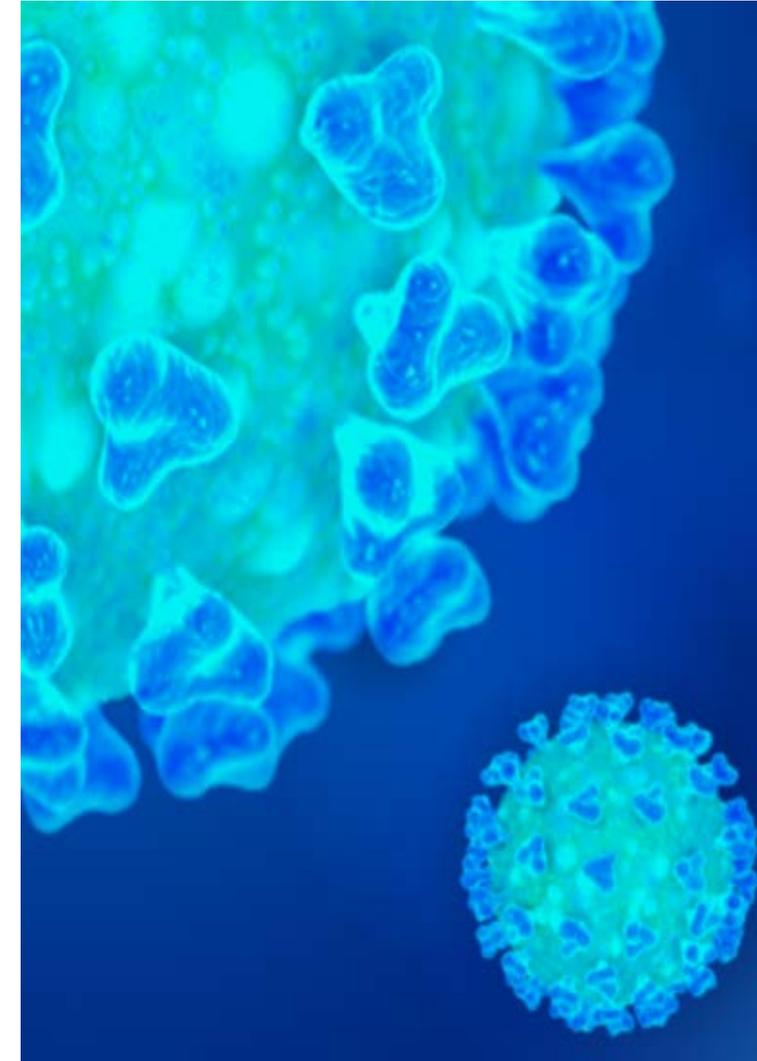
EFFECTOS POSITIVOS INDIRECTOS DEL COVID-19 A LA SALUD AMBIENTAL

CALIDAD AGUAS SUPERFICIALES CANALES DE VENECIA

(mejoró por reducción de las actividades humanas)



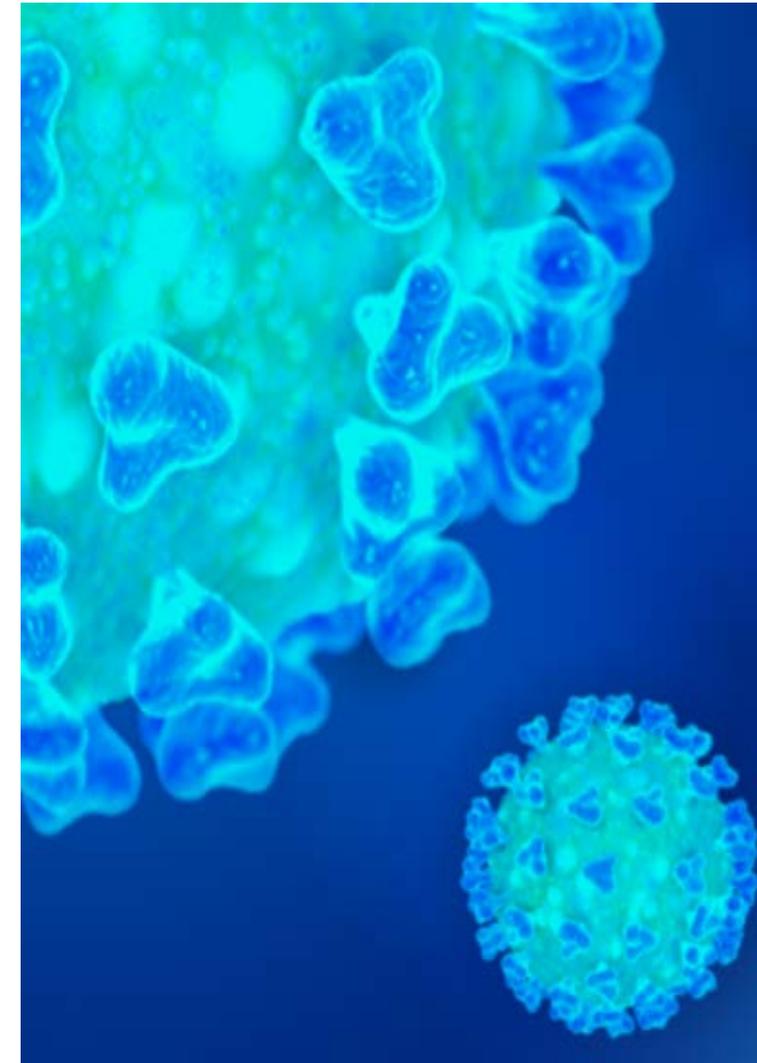
Fuente: <https://images.graph.cool/v1/cj6c28vh912680101ozc2paxj/ck7vtl4vj7cel0133hehta0z0/0x243:1024x538/1200x630/venice.jpeg>



EFFECTOS POSITIVOS INDIRECTOS DEL COVID-19 A LA SALUD AMBIENTAL

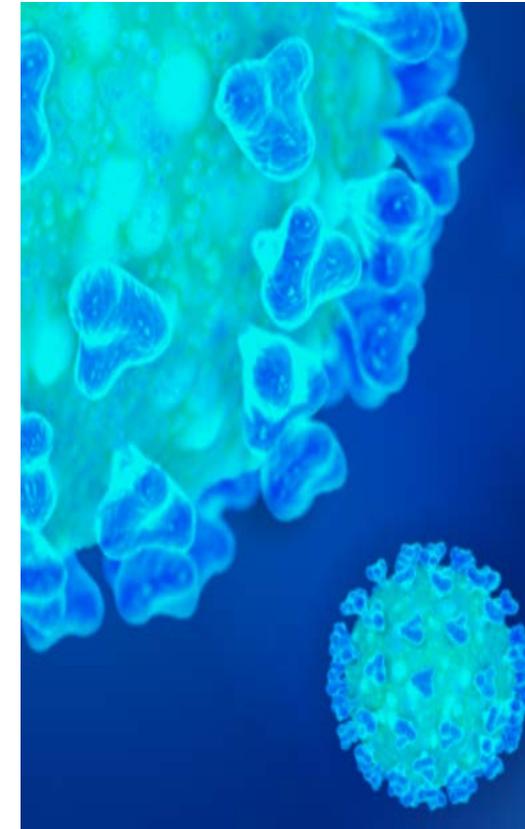
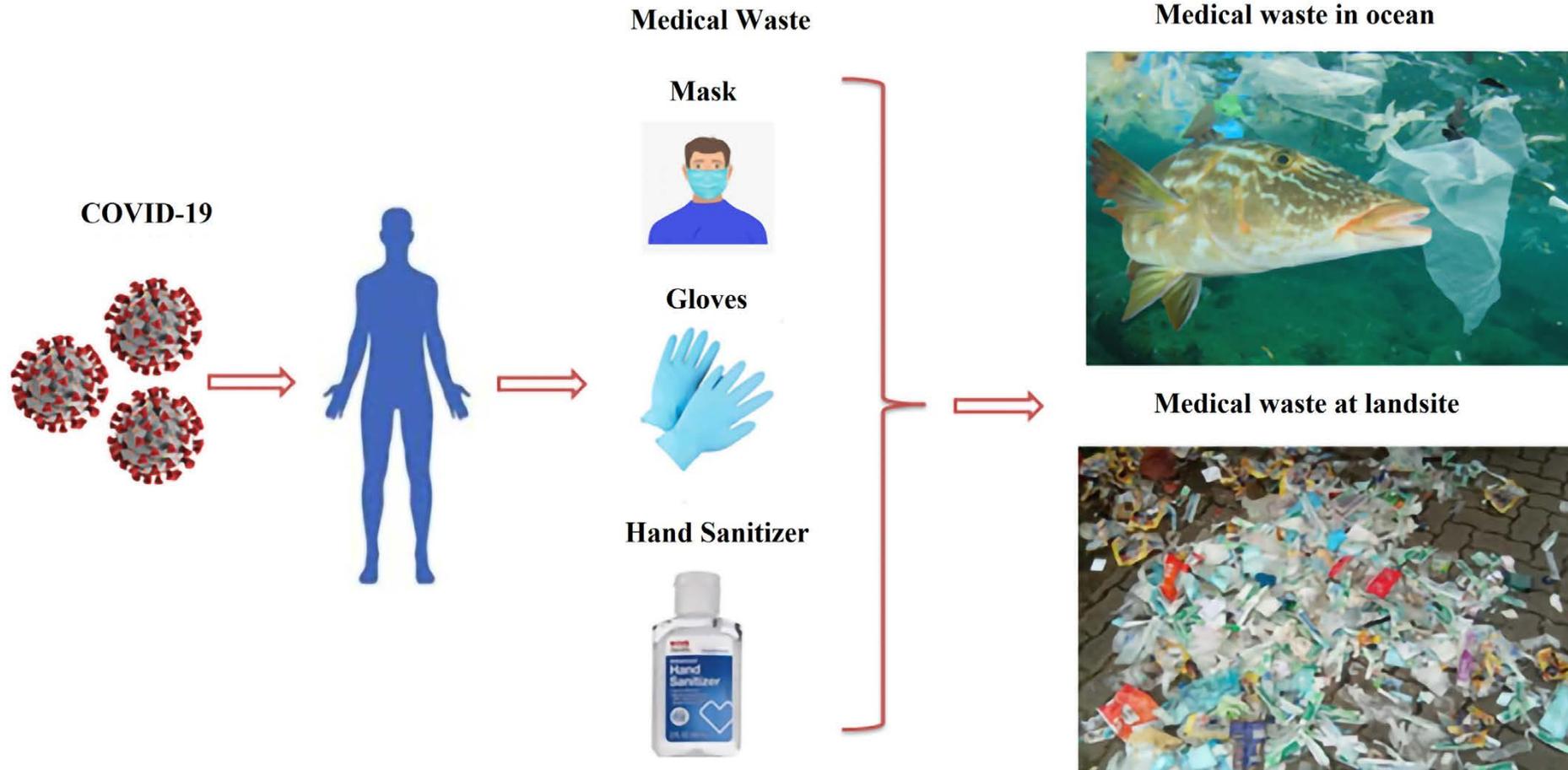
CALIDAD DEL AIRE EN ALGUNAS DE LAS PRINCIPALES CIUDADES DEL MUNDO

(mejoró por reducción de las actividades humanas)



EFFECTOS NEGATIVOS DEL COVID-19 A LA SALUD AMBIENTAL

GRAN GENERACIÓN DE DESECHOS MÉDICOS EN TODO EL MUNDO (impactos negativos en los océanos, terrenos y vertederos)

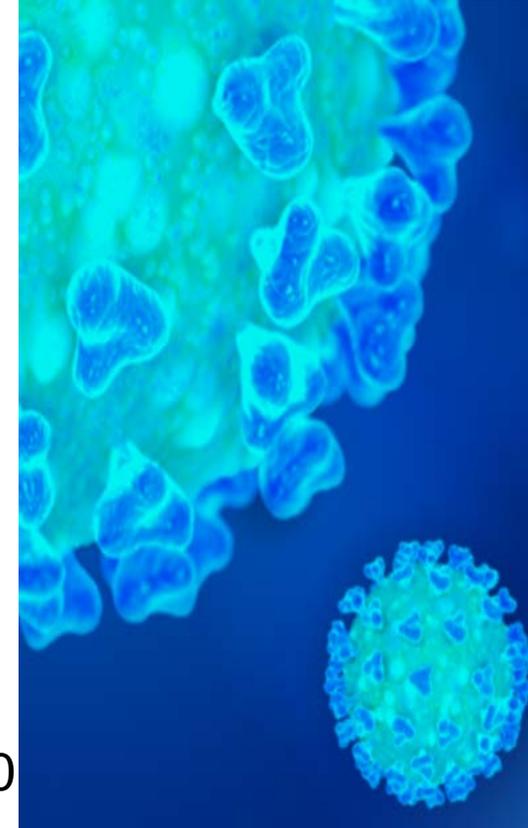


EFFECTOS NEGATIVOS DEL COVID-19 A LA SALUD AMBIENTAL

GRAN GENERACIÓN DE DESECHOS MÉDICOS EN TODO EL MUNDO

(impactos negativos en los océanos, terrenos y vertederos)

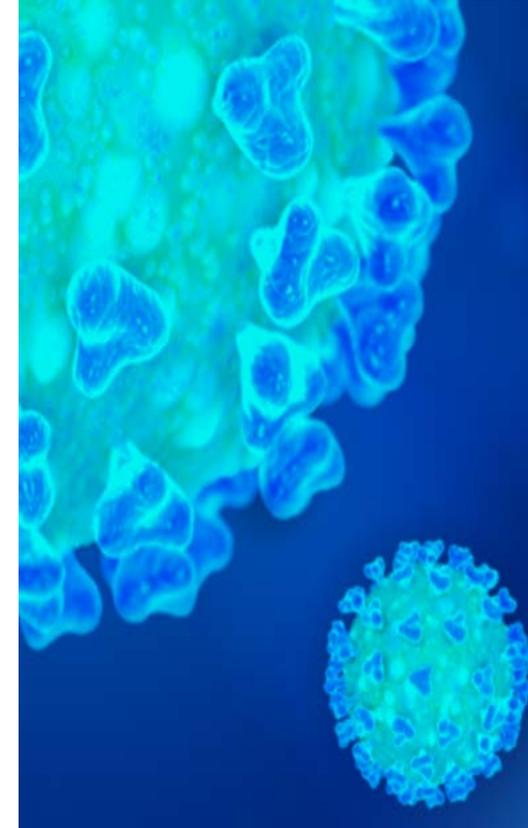
- La ciudad de Wuhan en China, epicentro de la pandemia del COVID-19 y con 11 millones de habitantes, produjo un total estimado de 200 toneladas de residuos biomédicos el 24 de febrero de 2020 pasado.
- Lo anterior es 4 veces la cantidad que usualmente genera la ciudad por día y que se incinera en una planta local.
- Recientemente, la organización no gubernamental “Ocean Asia” encontró una gran cantidad de mascarillas quirúrgicas (de un solo uso) en un segmento de 100 metros de una playa de Hong Kong.



EFFECTOS DEL COVID-19 A LA SALUD AMBIENTAL

ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS DEL COVID-19

- El COVID/19 no afecta a todos los grupos socioeconómicos de la misma manera.
- Existen una serie de factores socioeconómicos que incluyen densidad poblacional, escenarios urbanos y rurales, nivel educativo, estilo de vida, tamaño del grupo familiar y de la residencia.
- Grupos de menor nivel socioeconómico pueden estar en mayor peligro para la dispersión del COVID-19. Esto es basado en el análisis de Nueva York donde las comunidades más pobres fueron las más afectadas (Saadat et al, 2020).



EFECTOS DEL COVID-19 A LA SALUD AMBIENTAL

FACTORES QUE AUMENTAN O DISMINUYEN EL RIESGO DE CONTRAER EL VIRUS

1. Densidad poblacional – a mayor densidad mayor probabilidad de contagio.
2. Zona urbana vs zona rural - el contacto cercano entre las personas es mayor en áreas urbanas que en áreas rurales.
3. Tamaño del grupo familiar – en un grupo familiar grande es más probable el contagio que en un grupo pequeño.
4. Nivel de distanciamiento social – es una de las estrategias más efectivas para detener la transmisión del virus si se guardan la distancias recomendadas.
4. Comorbilidades crónicas de las personas – enfermedades como la diabetes, EPOC, asma, cardiovasculares, cáncer, entre otras, son factores de riesgo para el COVID-19.

EFFECTOS DEL COVID-19 A LA SALUD AMBIENTAL

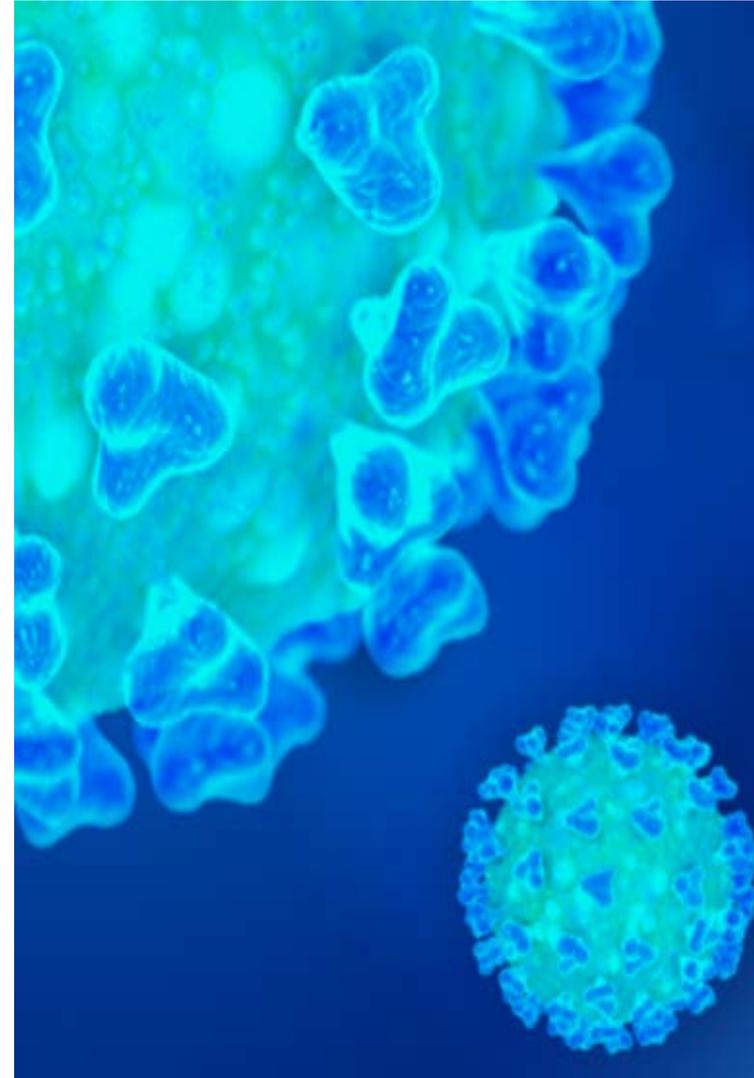
FACTORES QUE AUMENTAN EL RIESGO DE CONTRAER EL VIRUS

5. Estilo de vida – ej fumador o no

6. Edad

7. Estado de salud

8. Estado nutricional



COMENTARIOS FINALES

- Los ecosistemas terrestres juegan un papel fundamental en el control de las enfermedades virales y arbovirales.
- La salud humana está íntimamente relacionada con la salud de los ecosistemas. Por tal razón, entre muchas otras, necesitamos conservar la integridad y funcionalidad de los ecosistemas del planeta.
- La emergencia y reemergencia de enfermedades virales y arbovirales está influenciada mayormente por factores ecológicos bióticos y abióticos.
- Hay que dedicarle tiempo y recursos a los determinantes sociales y ambientales de la salud pública principalmente en tiempos de crisis como ahora con la pandemia del COVID-19.
- En tiempos del COVID-19 hay prestarle atención especial a las poblaciones y grupos en mayor riesgo principalmente niños, trabajadores del cuidado de la salud, residentes de comunidades desventajadas, personas con su salud comprometida, personas sin hogar, personas indocumentadas y personas de 65 años y más.