

## Introducción

Los coronavirus son un tipo de virus de la familia *Coronaviridae* que se caracterizan por tener una cadena de ácido ribonucleico (ARN) como material genético. Al igual que el resto de los virus, los coronavirus necesitan un huésped para sobrevivir, por lo que se encuentran regularmente en humanos, mamíferos o algunas aves y se pueden transmitir entre éstos (es decir, que su origen o transmisión son de tipo zoonótico). Los coronavirus pueden causar enfermedades respiratorias, entéricas, hepáticas y neurológicas, de las cuales han emergido algunos brotes en el mundo como el SARS-CoV y MERS-CoV, en los años 2003 y 2012, respectivamente (Lai, y col. 2020).

El SARS-CoV-2 o COVID-19 es el coronavirus causante de la pandemia actual, que comenzó en marzo del 2020 en nuestro país. Hasta septiembre del 2020, más de 24 millones de personas se han infectado con este virus y casi medio millón han fallecido alrededor del mundo, teniendo una tasa de mortalidad está entre el 0.7% y el 4%. En el caso de México, hay aproximadamente 600 mil casos confirmados y más de 60 mil muertes en el mismo lapso. Además de las pérdidas humanas, la pandemia por este coronavirus también ha causado graves consecuencias económicas y sociales alrededor del mundo (OMS, Organización Mundial de la Salud, 2020).

El SARS-CoV-2 tiene un genoma de entre 27 y 34 kilobases que contiene varios genes importantes para su capacidad de infectar. Por ejemplo, aquellos que codifican para las proteínas S (Spike), las cuales se unen a receptores ACE2 (enzima convertidora de angiotensina) e infectar células epiteliales bronquiales ciliadas y pneumocitos (células pulmonares) tipo II (Lai y cols., 2020). La OMS ha sugerido que este tipo de virus, encontrado en Wuhan, China, pudo haber tenido un origen zoonótico (por ejemplo, de murciélagos). Sin embargo, se cree que el pangolín fue un intermediario para la transmisión de este virus hacia los humanos, ya que tenemos el mismo tipo de receptor ACE2. Así, mediante una coenzima, se activa la proteína punta (o proteína *spike*) del COVID-19 para poder entrar e infectar las células humanas, principalmente aquellas que forman parte de los pulmones,

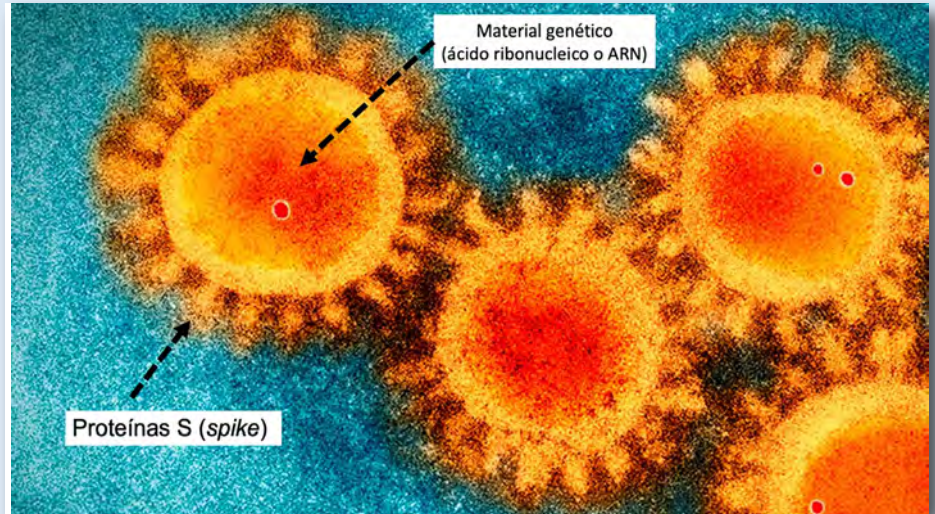


Figura 1. Microscopía electrónica del coronavirus COVID-19. Foto: Scripps Research.

# Detección ambiental de nuevos virus (SARS-CoV-2/COVID-19) a través de la metagenómica

Paulina García Gutiérrez y Gustavo Santoyo Pizano

Instituto de Investigaciones Químico Biológicas, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, Michoacán, México.  
Contacto: gsantoyo@umich.mx

**Resumen.** La enfermedad por coronavirus 2019 (COVID-19) es causada por un nuevo virus, llamado coronavirus de tipo 2 del síndrome respiratorio agudo severo (SARS, por sus siglas en inglés). Debido a que el SARS-CoV-2 ha ocasionado una pandemia mundial con miles de muertes humanas, es imprescindible el uso de tecnologías para detectarlo en huéspedes animales, huéspedes humanos y superficies de nuestro entorno. En este artículo analizamos los últimos datos sobre la supervivencia del SARS-CoV-2 fuera del huésped, su transmisión y la utilidad de técnicas moleculares como la metagenómica para su detección en el ambiente.

**Palabras Clave:** COVID-19; Metagenómica; Ambiente.

causando problemas respiratorios a los pacientes infectados (Rothan y Byrareddy, 2020).

Por lo tanto, es importante detectar este tipo de coronavirus en otros huéspedes animales y determinar el tiempo que puede sobrevivir fuera de dichos huéspedes. En este artículo presentamos algunos datos relacionados con la supervivencia y transmisión del coronavirus fuera del huésped, y cómo puede detectarse a través de técnicas moleculares como la metagenómica.

## ¿Puede sobrevivir el COVID-19 fuera de un huésped?

Se ha encontrado evidencia que el SARS-CoV-2 puede sobrevivir largos periodos fuera de un huésped, el cual

puede variar dependiendo del tipo de superficies (además de la temperatura ambiental) como aluminio, esponjas estériles o guantes de látex quirúrgicos, incrementando el riesgo de contagio mediante el tacto. Aunque éste no es el único medio de transmisión del virus, también se ha encontrado que el virus sobrevive hasta 4 días en muestras de heces, mientras que en aguas residuales puede permanecer desde días hasta una semana (Qu y col., 2020). Los virus pueden sobrevivir fuera de su ambiente debido a que no poseen metabolismo intrínseco, por lo que no requieren en sí de nutrientes para sobrevivir, pero si necesitan de un huésped para reproducirse. Su manera de hacerlo es entrar en contacto con algún ser vivo que tenga un receptor específico que pueda

utilizar cómo entrada; una analogía sería que el huésped tenga la chapa adecuada y el virus la llave para entrar. A pesar de que si es posible que el SARS-CoV2 sobreviva fuera de un huésped, la cantidad de virus presente en alguna superficie o en el ambiente puede reducirse con el tiempo, ya que existen factores ambientales que promueven su eliminación. Además, las superficies que son constantemente sanitizadas reducen de forma significativa la permanencia y la supervivencia del virus (Qu y col., 2020).

### ¿Cómo se detecta el COVID-19 en el ambiente?

Las técnicas moleculares para la detección de este virus son muy eficientes porque pueden identificar virus específicos mediante su composición genómica o proteómica. En este caso se utilizan las herramientas moleculares para detectar, de forma particular, la glicoproteína de unión del virus, denominada proteína *spike*, para formar la unión con el receptor *ACE2* de la célula a través de anticuerpos (Rothan y Byrreddy, 2020). Otra técnica específica para detectar la presencia del COVID-19 en individuos es la reacción en cadena de la polimerasa con transcripción inversa cuantitativa (qRT-PCR). Las secuencias de ARN viral que se detectan por qRT-PCR no necesariamente indica virus completos con capacidad infectiva, ya que lo que se está detectando es su material genético, el cual puede estar “desnudo” o sin cubierta, y por lo tanto, no tiene la maquinaria molecular completa para replicarse y ser infectivo. Por lo tanto, es importante señalar que se necesita profundizar en el entendimiento de la supervivencia del virus en muestras ambientales. Por otra parte, ésta técnica permite detectar el COVID-19 y conocer la cantidad de carga viral dentro de un individuo, donde sí tiene capacidad de infectar y replicarse. Otras técnicas similares de PCR sólo detectan si el virus se encuentra o no en el organismo de una persona.

Existen otras herramientas moleculares que permiten al investigador explorar la diversidad de microorganismos en un ambiente en particular, y no sólo en huéspedes animales o humanos. La metagenómica permite analizar, mediante la secuenciación del total del material genético (ya sea ADN o ARN de cualquier microorganismo), el total de material

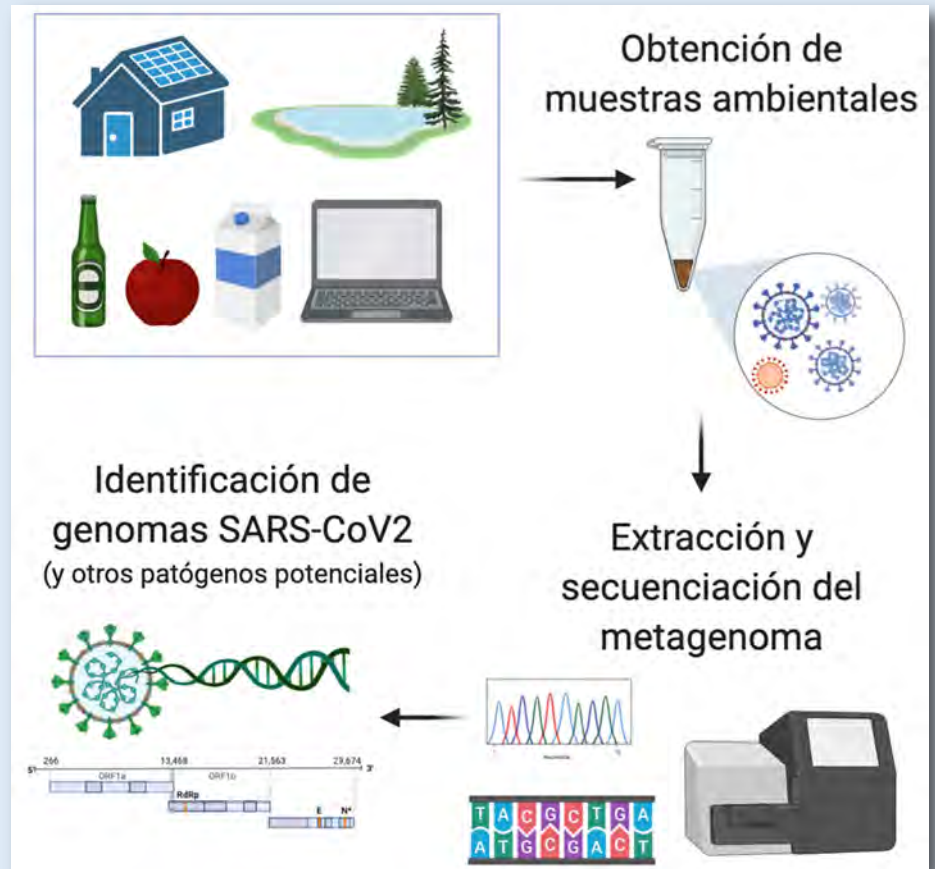


Figura 2. Análisis metagenómico de una muestra ambiental para la detección del COVID-19 (y otros potenciales patógenos). Primero, se realiza la toma de muestra que contenga el ADN/ARN metagenómico que se encuentre en cualquier área, muestra o superficie (Puede ser del ambiente, alimentos o artículos de uso diario); segundo, se extrae el total material genético y se realiza la secuenciación del total del metagenoma; tercero, se realiza la identificación de secuencias específicas por homología con el genoma del COVID-19, así como de otros potenciales virus y patógenos de humanos.

genómico que se encuentra en una muestra ambiental, ya sea la superficie de un escritorio, de un celular o también en alimentos, aguas o cultivos agrícolas (Hernández-León y col., 2010). Es decir, la metagenómica no es una técnica de detección específica para un tipo de virus, sino que su rango de detección de virus y otros patógenos es muy amplio. Prácticamente todo tipo de material o superficie con la que hacemos contacto se puede analizar a través de la metagenómica y determinar si ahí residen virus y de qué tipo. Así, esta técnica es importante porque su presencia en dicho lugar o sitio se detectaría con la ayuda de programas computacionales, buscando si existe homología con el genoma del COVID-19, ya que se conocen miles de genomas de diferentes virus en el mundo (Manning, y col. 2020). Actualmente, el costo de esta técnica no es muy elevado, por lo que podría ser útil para explorar diversos ambientes y generaría datos interesantes sobre la permanencia de virus como el COVID-19 en varios lugares

que visitamos o tocamos. Es necesario aclarar que, mediante herramientas de detección ambiental de nuevos virus en el ambiente o que residen en huéspedes animales, se podría prevenir nuevos brotes de virus infecciosos, así como también aislarlos y estudiarlos para prevenir una vacuna contra ellos, lo que reduciría su capacidad infectiva, evitando pandemias a nivel global.

### ¿Puede haber transmisión del coronavirus “ambiental” al humano?

El nuevo coronavirus SARS-CoV-2 se puede contraer por contacto o cercanía entre humanos, pero también puede sobrevivir en el ambiente por horas (Qu, y col. 2020). El SARS-CoV-2 se transmite principalmente por medio de gotas de saliva que expulsa una persona infectada al hablar, toser o estornudar, y éstas pueden ser inhaladas o recibidas por otra persona a través de la nariz, boca y ojos. Por otra parte, una persona infectada puede esparcir el virus si está tocando

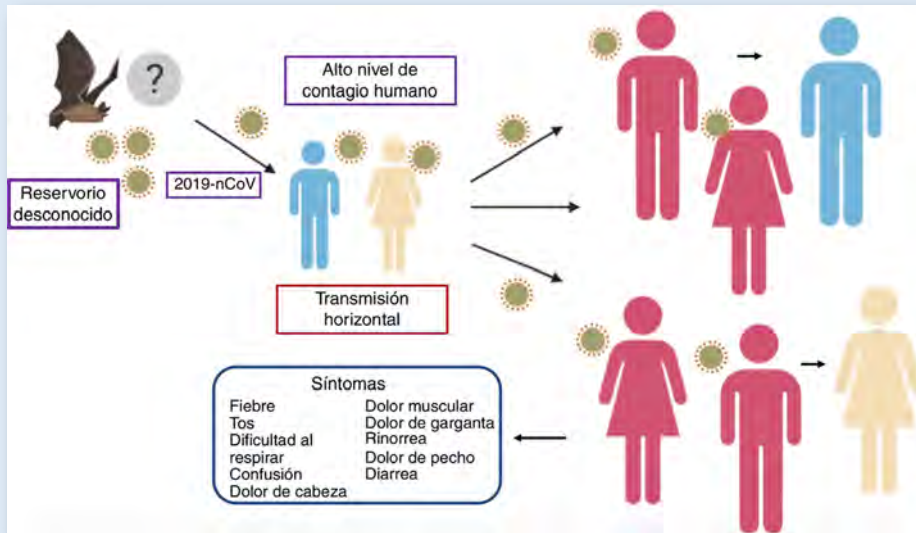


Figura 3. Propagación del COVID-19. Una de las hipótesis sobre la transmisión del COVID-19 es de animal a humano, siendo la más fuerte es que su origen proviene de murciélagos. También, se ha demostrado que la transmisión (horizontal) entre humanos se da por vía respiratoria, por lo que es necesario usar cubrebocas y gel sanitizante. El cuadro sintomático es muy común el uso de cubrebocas y la sana distancia. Algunos síntomas reportados en personas infectadas con COVID-19, son: fiebre, tos, dolor muscular, problemas respiratorios, dolor de pecho, etc. (Adaptada de Cruz et al., 2020).

superficies de manera constante, por lo que sí puede contagiar a otras personas que tocan estas superficies si no ha pasado mucho tiempo desde que el virus llegó a ese sitio. Por lo tanto, las medidas de seguridad y protección ante el virus son evitar el contacto social, lavarse las manos, limpiar y desinfectar superficies constantemente y usar cubrebocas (Cruz et al., 2020; Zhang y col. 2020).

### Conclusión

El nuevo coronavirus causante de la pandemia actual está dejando implicaciones serias en todos los ámbitos, ya sea económico, político, social o de la salud. Por lo tanto, es relevante emplear las nuevas tecnologías de secuenciación y herramientas moleculares como la metagenómica para detectar a tiempo, en

diversos ambientes y lugares, la presencia de agentes patógenos como el SARS-CoV-2. Esto ayudaría a prevenir infecciones que son potencialmente mortales para el ser humano.

### Referencias

Hernández-León, R., Velázquez-Sepúlveda, I., Orozco-Mosqueda, M. C., y Santoyo, G. (2010). Metagenómica de suelos: grandes desafíos y nuevas oportunidades biotecnológicas. *Phyton*, 79(2), 133-139.

Lai, C. C., y col. (2020). Severe acute respiratory syndrome coronavirus 2 (SARS-CoV-2) and corona virus disease-2019 (COVID-19): the epidemic and the challenges. *International journal of antimicrobial agents*, 105924.

Manning, J. E., y col. (2020). Rapid metagenomic characterization of a case of imported COVID-19 in Cambodia. *BioRxiv*. doi: 10.1101/2020.03.02.968818

Qu, G., Li, X., Hu, L., y Jiang, G. (2020). An imperative need for research on the role of environmental factors in transmission of novel coronavirus (COVID-19). *Environ. Sci. Technol.* 2020, 54, 3730–3732.

Rothan, H. A., y Byrareddy, S. N. (2020). The epidemiology and pathogenesis of coronavirus disease (COVID-19) outbreak. *Journal of autoimmunity*, 102433.

World Health Organization. (2020). Coronavirus disease 2019 (COVID-19): situation report, 85.

Cruz, M. P., Santos, E., Cervantes, M. V., y Juárez, M. L. (2020). COVID-19, una emergencia de salud pública mundial. *Revista Clínica Española*. <https://doi.org/10.1016/j.rce.2020.03.001>