

# Recomendaciones sobre el uso de desinfectantes en el contexto de la COVID-19

Colodner Adrian<sup>a</sup>, Garmendia Gabriela<sup>b</sup>, Vero Silvana<sup>b</sup>

<sup>a</sup> Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), Estación Experimental Agropecuaria Alto Valle, Argentina. [colodner.adrian@inta.gob.ar](mailto:colodner.adrian@inta.gob.ar)

<sup>b</sup> Laboratorio de Biotecnología, Área Microbiología, Departamento de Biociencias, Facultad de Química UdelaR, Uruguay. [svero@fq.edu.uv](mailto:svero@fq.edu.uv)

## Características generales del virus y la enfermedad

La enfermedad conocida como COVID-19 (del inglés Corona Virus Disease-19) es una enfermedad infecciosa, causada por un virus de la familia *Coronaviridae*, denominado SARS CoV-2 (del inglés *Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus-2*). De los coronavirus conocidos hasta el momento, algunos han sido encontrados solamente en animales, otros han sido asociados a la aparición de síntomas de resfrío común en humanos, y tres de ellos se han identificado como la causa de enfermedades respiratorias importantes. Estos tres virus se conocen como: SARS-CoV, causante del brote del síndrome respiratorio agudo del 2002-2003; MERS-CoV, responsable del síndrome respiratorio del Medio Este en 2012; y SARS-CoV 2, el nuevo virus que surgió en China en 2019 (Zheng, 2020). La enfermedad COVID-19 causada por SARS-CoV 2 se caracteriza por fiebre y síntomas respiratorios, como tos, o dificultad para respirar. En casos más graves, la infección puede causar neumonía, insuficiencia respiratoria o renal e incluso la muerte.

Los virus de la familia *Coronaviridae* son virus envueltos por una cubierta lipídica en la cual se encuentran embebidas glicoproteínas que sobresalen de su superficie como picos dando el aspecto de corona al cual deben su nombre (Burrell *et al.*, 2017). Esta cubierta lipídica es frágil y su presencia hace que estos virus sean más susceptibles a los desinfectantes, en comparación con los virus no cubiertos como el rotavirus, el norovirus y el poliovirus (WHO, 2020a).

## Propagación de la infección

El virus SARS-CoV 2 se propaga principalmente de persona a persona. Una persona sana puede infectarse al inhalar las pequeñas gotitas expedidas por la nariz o la boca de una persona infectada al toser, estornudar o hablar. Estas pequeñas gotas tienen diferente tamaño (Johnson *et al.*, 2011). Se ha demostrado que las gotas más grandes caen rápidamente al suelo debido a su peso. Sin embargo, las gotas más pequeñas (tamaño promedio 1 micra), podrían permanecer durante cierto tiempo, suspendidas en el aire en forma de aerosoles. Esta permanencia disminuye significativamente en ambientes ventilados. Por ejemplo, se ha demostrado que cuando se dispersan gotas de 5 micras en el aire, la deposición de la mitad de dichas gotas toma aproximadamente 5 minutos en ambientes no ventilados, mientras que en presencia de ventilación este tiempo disminuye a 30 segundos (Somsen *et al.*, 2020). Por ello, se recomienda la ventilación de espacios cerrados para disminuir la diseminación de la infección por el virus. Los estudios realizados hasta el momento indican que el virus no se transmite a medianas o grandes distancias en forma aérea. Para que una persona sana adquiera la enfermedad se requiere contacto cercano (aprox. 1 metro) con una persona infectada (WHO, 2020b). Dado que la inhalación de gotas respiratorias provenientes de una persona infectada es la vía de infección prevalente, el uso de tapabocas o mascarillas faciales y el mantenimiento de distancias interpersonales de por lo menos 1,5 m contribuyen en gran medida a disminuir el riesgo de infección.

Las gotas provenientes de una persona infectada pueden caer sobre el suelo y también sobre objetos o superficies de uso común, tales como canillas, inodoros, manijas, baranda de escaleras, mesadas, mostradores o dispositivos electrónicos (teclados, pantallas táctiles). En esos casos, podría ocurrir una infección indirecta si una persona sana tocara superficies u objetos contaminados y luego se llevara la mano a la boca, la nariz o los ojos. Se ha demostrado que, en condiciones controladas de laboratorio, el virus puede sobrevivir hasta 72 horas en superficies de plástico y acero inoxidable, aproximadamente 2 días en vidrio, 1 día en tela, madera o cartón y menos de 4 horas en superficies de cobre (Chin *et al.*, 2020; van Doremalen, 2020). A pesar de que el peso relativo de la infección indirecta en ambientes no hospitalarios aún no ha sido estimado, la Organización Mundial

de la Salud (OMS) promueve el uso de medidas de higiene y desinfección de superficies y objetos en tales ambientes para evitar la diseminación de la enfermedad (WHO, 2020a).

## Desinfectantes para superficies aprobados para el control de la propagación del virus

Se ha demostrado que el virus SARS-CoV 2 puede ser inactivado con desinfectantes de uso cotidiano, como el hipoclorito de sodio (0,1 %), etanol (70 %) e incluso compuestos de amonio cuaternario como el cloruro de benzalconio (0,1 %), en tiempos de contacto menores a 5 minutos (Chin *et al.*, 2020).

En base a diferentes estudios realizados, la OMS recomienda que, en ambientes no hospitalarios, la desinfección de superficies duras, no porosas se realice con hipoclorito de sodio a 1.000 ppm (0,1 %), o en su defecto con alcohol a una concentración entre 70 % y 90 %, en todos los casos con un tiempo de contacto mínimo de 1 minuto (WHO, 2020a).

A su vez, la Agencia de Protección Medioambiental de EE. UU. (EPA) ha aprobado el uso de varios desinfectantes para su uso sobre superficies duras, no porosas, para el control del SARS-CoV 2. La denominada lista N (<https://www.epa.gov/pesticide-registration/list-n-disinfectants-use-against-sars-cov-2>) contiene los nombres de los productos comerciales aprobados, los componentes y la concentración de los agentes desinfectantes en cada producto. A su vez, se detallan las condiciones de uso que incluyen las diluciones recomendadas y los tiempos de contacto requeridos para lograr una acción efectiva sobre el virus. Numerosos desinfectantes han sido incluidos en esta lista. Como el SARS-CoV 2 es un virus nuevo, la acción de dichos desinfectantes no ha sido probada directamente sobre este virus. Sin embargo, la EPA ha aprobado su uso basándose en la actividad comprobada frente a coronavirus humanos similares al SARS-CoV 2, o frente a otros virus que resultan más resistentes a la acción desinfectante (<https://www.epa.gov/coronavirus/how-does-epa-know-products-list-n-work-sars-cov-2>). Entre los desinfectantes aprobados se encuentran formulaciones basadas en hipoclorito de sodio, dióxido de cloro, dicloro isocianurato de sodio, peróxido de hidrógeno, ácido peracético, compuestos de amonio cuaternario, fenoles, etanol e isopropanol. También se han aprobado productos que contienen mezclas de dos

desinfectantes. Es importante tener en cuenta que no todos los desinfectantes pueden mezclarse. En algunos casos la mezcla neutraliza la acción de uno o ambos desinfectantes.

Si bien, como se mencionó anteriormente, diferentes desinfectantes pueden utilizarse para el control del SARS-CoV 2, es importante considerar que los productos que se utilicen deben estar aprobados para su uso por las autoridades locales, incluyendo la aprobación para su utilización en sectores específicos, por ejemplo, la industria de la salud o la alimentación.

**Los desinfectantes aprobados o recomendados para el control del SARS-CoV 2 son productos de uso cotidiano, por lo que no se requiere el desarrollo de nuevos desinfectantes para el control del virus, sino el correcto uso de los productos que ya se utilizan de rutina.**

### Uso correcto de desinfectantes de superficies

La acción desinfectante de un producto químico depende, en mayor o menor grado, de varios factores entre los que se encuentran la concentración de uso, el tiempo de contacto, la temperatura, el pH y el contenido de materia orgánica en el sitio de acción (Block, 2001). Por ello, es de suma importancia seguir las instrucciones de preparación y uso recomendadas por el fabricante, controlando todos los parámetros mencionados.

En muchos casos la presencia de materia orgánica interfiere con la inactivación de los microorganismos, ya sea por reacción directa con el desinfectante o por protección de los microorganismos que se pretende desactivar, impidiendo el acceso del producto a los mismos. En particular, la actividad de los desinfectantes con acción oxidante como el hipoclorito de sodio, se ve muy afectada por la presencia de materia orgánica. En estos casos el desinfectante oxida la materia orgánica y se transforma en productos secundarios, por lo cual su concentración efectiva en el sitio de acción disminuye y por ende también su acción germicida. Por ello, es fundamental en todos los casos, realizar una correcta limpieza de las superficies antes de aplicar un desinfectante. La limpieza ayuda a remover los agentes patógenos o a reducir significativamente su carga en las superficies contaminadas y es un primer paso esencial en cualquier proceso de desinfección. La limpieza con agua, jabón (o un detergente neutro) y alguna forma de acción mecánica

como el cepillado o fregado, remueve y reduce la suciedad, pero no mata los microorganismos. Por lo tanto, después de la limpieza se debe aplicar un desinfectante químico, como el cloro o el alcohol, para eliminar los microorganismos remanentes (WHO, 2020a).

## Desinfectantes clorados

Los productos a base de cloro incluyen formulaciones líquidas o sólidas. Los productos comerciales líquidos, como el hipoclorito de sodio, se encuentran disponibles para su uso en diferentes presentaciones con diferentes niveles de concentración que varían entre 3 a 5 % para uso doméstico, o en forma concentrada entre 10 a 15 % para uso industrial. Las formulaciones sólidas de cloro, como el hipoclorito de calcio o el dicloroisocianurato, también están disponibles en una variedad de presentaciones y concentraciones, que varían entre 60 a 70 % (Vero *et al.*, 2010).

Cuando estas formulaciones se disuelven en agua, ocurren reacciones químicas que generan el producto con actividad desinfectante que es el ácido hipocloroso (HClO). La proporción de ácido hipocloroso en la solución es dependiente del pH del agua con la que se realiza la dilución o solubilización de la formulación. Por ejemplo, el porcentaje de ácido hipocloroso a pH 6 y 8 es de 97 y 23 %, respectivamente. Sin embargo, no se aconseja el uso de agua con pH más bajos a 6, debido a que se favorece la formación de cloro gas el cual se libera pudiendo producir intoxicaciones en los aplicadores. Por lo tanto, el pH es un factor de suma importancia a tener en cuenta en las soluciones de cloro. Utilizando soluciones de pH entre 6 y 7 se logra conseguir alta efectividad y estabilidad. (Garmendia y Vero, 2006).

Con respecto a la temperatura, generalmente, un aumento de temperatura provoca una mayor efectividad de un desinfectante. Por ejemplo, en el caso del hipoclorito de sodio, se estima que un aumento de 10 °C en la temperatura de aplicación genera un aumento de efectividad del doble.

Asimismo, tal como ya se mencionó anteriormente, el hipoclorito se inactiva rápidamente en presencia de materia orgánica. Por lo tanto, es muy importante limpiar primero las superficies con agua y jabón o detergente antes de aplicar el desinfectante clorado. A su

vez, como consecuencia de su mecanismo de acción, el hipoclorito no debe mezclarse con un detergente previo a su aplicación. En este caso se estaría produciendo la oxidación del detergente y estaría disminuyendo la concentración de ácido hipocloroso necesario para la desinfección.

El hipoclorito muestra un amplio espectro de actividad antimicrobiana y es efectivo a diversas concentraciones contra varios agentes patógenos. Por ejemplo, es efectivo contra el rotavirus a una concentración de 0,05 % (500 ppm), pero se requieren concentraciones más altas de 0,5 % (5.000 ppm) para algunos patógenos altamente resistentes en el entorno de la salud como *Candida auris* y *Clostridium difficile* (WHO, 2020a)

En el contexto de la COVID-19 se recomienda utilizar una concentración de 0,1 % (1.000 ppm). Esta es una concentración conservadora que inactiva a la gran mayoría de los patógenos que pueden estar presentes en el ambiente. En la Tabla 1 se muestra la forma de preparar 1 litro de solución de hipoclorito de sodio al 0,1 % a partir de soluciones comerciales de diferente concentración.

**Tabla 1.** Cálculo de la cantidad de hipoclorito de sodio necesaria, según la concentración disponible, para obtener 1 L de solución desinfectante al 0,1 %.

| Concentración de hipoclorito de sodio | Concentración de la solución desinfectante al 0,1 % |                  |
|---------------------------------------|---|------------------|
|                                       | Hipoclorito de sodio                                | Cantidad de agua |
| 1 %                                   | 100 ml  | 900 ml           |
| 3 %                                   | 30 ml   | 970 ml           |
| 4 %                                   | 25 ml   | 975 ml           |
| 5 %                                   | 20 ml   | 980 ml           |
| 10 %                                  | 10 ml   | 990 ml           |

Fuente: OPS, 2020 <https://www.paho.org/es/eventos/webinar-recomendaciones-sobre-uso-desinfectantes-quimicos-fisicos-personas-ambiente>

Para conocer la cantidad de cualquier producto a base de cloro (en L si es líquido; en g si es sólido) que se debe adicionar en un volumen de agua (L) para preparar una solución diluida de cloro con una concentración 0,1 %, es necesario conocer la concentración (%) de cloro en el producto comercial y luego utilizar el siguiente cálculo:

$$\text{Volumen de cloro (L)} = \text{Volumen de agua (L)} \times 0,1 / \text{Concentración del cloro (\%)}$$

El cloro en las soluciones se puede descomponer rápidamente, dependiendo de la fuente de cloro y las condiciones ambientales, por ejemplo, la temperatura ambiente o la exposición a los rayos UV. Las soluciones de cloro deben almacenarse en recipientes opacos, en un área cubierta, bien ventilada y que no esté expuesta a la luz solar directa. Las soluciones de cloro son más estables a pH alto ( $> 9$ ) pero, como se mencionó anteriormente, las propiedades desinfectantes del cloro son más fuertes a pH más bajo (entre 6 y 7). Se ha demostrado que las soluciones de cloro al 0,5 % y al 0,05 % son estables durante más de 30 días a temperaturas de 25-35 °C cuando el pH es superior a 9, pero a pH más bajo tienen una vida útil mucho más corta. Por lo tanto, lo ideal es que las soluciones de cloro se preparen todos los días. Asimismo, es recomendable medir el pH y la concentración de cloro en la solución. Se pueden usar varias pruebas para medir la cantidad de cloro, entre las que se incluyen la titulación química, espectrometría química o colorimetría, ruedas de color y tiras reactivas, en orden de precisión decreciente.

## Etanol

En el caso del etanol, a diferencia de otros desinfectantes, una mayor concentración no implica necesariamente mayor efectividad. Para explicar esto, es necesario conocer su mecanismo de acción, el cual se basa en su capacidad de desnaturalizar y coagular proteínas. Como se mencionó anteriormente, los virus del tipo coronavirus, son virus con envoltura externa, formada por lípidos con proteínas embebidas, que dan especificidad de unión al huésped y favorecen la infección (Shoeman y Fieding, 2019). En contacto con el virus, el etanol ocasiona una desestabilización de la envoltura, dejando el material genético sin protección y sin posibilidad de infectar nuevas células. En este caso, la concentración recomendada por la OMS es entre 70-90 % (WHO, 2020a).

Los productos comerciales a base de etanol pueden conseguirse a la concentración recomendada de 70 %, o concentrado a una concentración de 95 %, a partir del cual se pueden obtener soluciones más diluidas con el agregado de agua. Por ejemplo, para preparar un litro de etanol de concentración aproximadamente igual a 70 %, se deben mezclar bien 3 partes (750 mL) de etanol 95 % y 1 parte (250 mL) de agua. Si se quiere utilizar para aplicar sobre manos, se puede agregar a un litro de solución, una cucharada de glicerina. Este agregado no tendrá efecto sobre el poder desinfectante, pero ayudará a

la humectación de la piel. Para manos también se aconseja el alcohol en gel que contiene una concentración de 70 % de etanol.

Al igual que el hipoclorito de sodio y debido a su mecanismo de acción, el etanol debe aplicarse sobre superficies limpias.

## Programa de limpieza y desinfección

El objetivo del programa de higiene es reducir el potencial de contaminación y propagación del virus, así como de otros microorganismos patógenos. Para ello, resulta fundamental seguir un protocolo de limpieza y desinfección que contemple las medidas de higiene del personal y de las instalaciones, así como la capacitación del personal para lograr el cumplimiento del mismo.

Para diseñar el protocolo en cada establecimiento es muy importante consultar con un profesional competente. Se deben seleccionar cuidadosamente los productos a aplicar, así como la frecuencia, modo y secuencia de aplicación. Debe tenerse en cuenta la toxicidad de los productos seleccionados y proveer al personal de limpieza de los equipos de protección personal necesarios para realizar las diluciones de los productos y su aplicación. El protocolo debe incluir tareas rutinarias de monitoreo de las prácticas de limpieza y desinfección.

Las tareas de limpieza deben avanzar desde las áreas menos sucias a las más sucias y desde los niveles más altos a los más bajos, para que los residuos puedan caer al piso y se limpien al final evitando que queden áreas sin abarcar.

El equipo empleado para la limpieza (paños, baldes) debe mantenerse en buen estado y utilizarse exclusivamente para este fin, por lo que debe estar identificado y separado de otros equipos. Es importante descartar las soluciones detergentes después de terminar de limpiar un área para evitar la contaminación cruzada. El equipo de limpieza debe lavarse después de su uso.

Es muy importante no mezclar los detergentes con las soluciones desinfectantes, ni desinfectantes entre sí, ya que la interacción entre los productos puede producir la pérdida de efectividad tanto en la limpieza como en la desinfección. Además, algunas mezclas

pueden liberar gases y causar irritación respiratoria (en particular cuando se combinan con soluciones de hipoclorito).

Respecto de los métodos de desinfección de superficies, la OMS recomienda no realizar aspersión de desinfectantes, sino aplicar los mismos con un paño embebido en la solución del producto (WHO, 2020a). Para lograr una correcta desinfección, la totalidad de la superficie debe quedar cubierta con solución desinfectante y húmeda el tiempo suficiente para que el producto inactive los patógenos, según lo recomendado por el fabricante; esto normalmente no ocurre cuando se realizan aplicaciones por aspersión. Además, la pulverización de productos químicos puede causar problemas en la salud del aplicador y de las personas expuestas.

Para la desinfección superficial también se podrían utilizar tratamientos físicos, como la aplicación de rayos ultravioletas. Sin embargo, la eficacia de estos tratamientos depende de muchos factores que deberían ser considerados, tales como la potencia de la lámpara UV, la longitud de onda, el tiempo de exposición y la distancia a la superficie a desinfectar. Esta tecnología debería ser utilizada en ausencia de personas que podrían verse afectadas por los rayos UV.

La desinfección con productos químicos debe utilizarse solamente en superficies inanimadas. Estos productos no se deben ingerir ni rociar sobre personas. Estas prácticas podrían ser perjudiciales para la salud y no serían efectivas para combatir el virus. Por ello, el uso de túneles o cámaras desinfectantes para personas está expresamente desaconsejado por la OMS (WHO, 2020a). Por las mismas razones el uso de rayos UV sobre personas está contraindicado.

### Entre las medidas recomendadas para el cuidado personal se pueden mencionar:

- ✓ Respetar la distancia interpersonal de al menos 1,5 m.
- ✓ Usar tapabocas o máscara facial si se trabaja en contacto con otras personas.
- ✓ Cambiar el tapabocas si el mismo se humedece.
- ✓ Lavarse las manos con agua y jabón al comenzar, al terminar el trabajo y siempre que toque objetos o superficies de uso común.

- ✓ Luego de lavarse, secarse las manos con una toalla de papel, cerrar la canilla con dicha toalla y descartarla.
- ✓ En caso de no poder lavarse las manos, sanitizarlas con solución de alcohol 70 % o alcohol en gel. No secarse las manos en ese caso.
- ✓ No tocarse la cara, la nariz, los ojos o la boca sin antes lavarse o sanitizarse las manos.

**El lavado frecuente de manos y evitar tocarse la cara son las principales medidas de prevención para reducir cualquier transmisión potencial de COVID-19 asociada con la contaminación de las superficies. No se recomienda el uso de guantes porque el virus se puede acumular en los mismos y se puede transmitir fácilmente al tocarse la cara.**

**Entre las medidas de higiene recomendadas en los edificios se pueden mencionar:**

- ✓ Aumentar la frecuencia de lavado y desinfección de superficies y objetos de uso común y frecuente (por ej. pestillos de puertas y ventanas; áreas de cocina; mostradores; superficies de dispositivos electrónicos, como teclados o pantallas táctiles).
- ✓ Prestar especial atención a la limpieza y desinfección de los servicios higiénicos (canillas; inodoros), las cuales deberían realizarse por lo menos al iniciar o finalizar cada turno.
- ✓ Realizar rondas de limpieza y desinfección de pisos, superficies y objetos, por lo menos, al finalizar cada turno de trabajo.
- ✓ Limpiar las superficies mojables con agua y detergente y luego aplicar la solución desinfectante seleccionada.
- ✓ Limpiar y desinfectar las superficies no mojables con etanol 95 %, alcohol isopropílico, o utilizando el procedimiento recomendado por el fabricante, dependiendo de los materiales.
- ✓ Ventilar en forma natural los espacios cerrados por lo menos al cambiar el turno.
- ✓ Colocar carteles o guías con las obligaciones y recomendaciones para el personal.

El uso de pediluvios o alfombras desinfectantes no figura dentro de las recomendaciones de la OMS para controlar la diseminación del virus. Por la forma de transmisión del virus no parecen ser imprescindibles para impedir la infección. Sin embargo, colocadas a la entrada de los edificios podrían contribuir a disminuir la entrada de microorganismos adheridos a la suela del calzado de las personas que ingresan del exterior. En caso de colocar alfombras, se podría utilizar hipoclorito de sodio entre 0,5 y 1 % o cloruro de benzalconio al 0,2 % como desinfectante. En cualquier caso, para mantener la efectividad se debe reponer el desinfectante a medida que su volumen disminuye con el pasaje las personas y es necesario lavar la alfombra por lo menos una vez por día para remover los restos de materia orgánica que podrían interferir con la actividad desinfectante.

## Referencias

- Block, S.S. (2001). *Disinfection, sterilization, and preservation*. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2001.
- Burrell, C. J., Howard, C. R., & Murphy, F. A. (2017). Coronaviruses. *Fenner and White's Medical Virology*, 437.
- Chin, A., Chu, J., Perera, M., Hui, K., Yen, H. L., Chan, M., & Poon, L. (2020). Stability of SARS-CoV-2 in different environmental conditions. medRxiv.
- Garmendia, G. and Vero, S. (2006). Métodos para la desinfección de frutas y hortalizas. *Horticultura: Revista de frutas, hortalizas, flores, plantas ornamentales y de viveros*. ISSN 1132-2950 N°197, 18-27.
- Johnson, G. R., Morawska, L., Ristovski, Z. D., Hargreaves, M., Mengersen, K., Chao, C. Y. H., & Corbett, S. (2011). Modality of human expired aerosol size distributions. *Journal of Aerosol Science*, 42(12), 839-851.
- Schoeman, D. and Burtram C. Fielding, B.C. (2019). Coronavirus envelope protein: current knowledge. *Virology Journal* 2019-16:69.
- Somsen, G. A., van Rijn, C., Kooij, S., Bem, R. A., & Bonn, D. (2020). Small droplet aerosols in poorly ventilated spaces and SARS-CoV-2 transmission. *The Lancet Respiratory Medicine*.
- van Doremalen, N., Bushmaker, T., Morris, D. H., Holbrook, M. G., Gamble, A., Williamson, B. N., & Lloyd-Smith, J. O. (2020). Aerosol and surface stability of SARS-CoV-2 as compared with SARS-CoV-1. *New England Journal of Medicine*, 382(16), 1564-1567.
- Vero, S.; Colodner, A.; Di Masi, S.; Garmendia, G.; Falconí, C.; Mondino, P.; Montealegre, J.; Nunes, C.; Salazar, M.; Stadnik, M.; Usall, J. (2010). *Guía de higiene para establecimientos manipuladores de frutas frescas*, 32p.
- World Health Organization. (2020a). Rational use of personal protective equipment for coronavirus disease ( COVID-19) and considerations during severe shortages: interim guidance, 6 April 2020 (No. WHO/2019-nCov/IPC\_PPE\_use/2020.3). World Health Organization.
- World Health Organization. (2020b). Modes of transmission of virus causing COVID-19: implications for IPC precaution recommendations: scientific brief, 27 March 2020 (No. WHO/2019-nCoV/Sci\_Brief/Transmission\_modes/2020.1). World Health Organization.
- Zheng, J. (2020). SARS-CoV-2: an emerging coronavirus that causes a global threat. *International journal of biological sciences*, 16(10), 1678.