



**RSA-CONICET**  
Red de Seguridad Alimentaria del CONICET

# **INFORME TÉCNICO**

## **COVID-19 y SARS-CoV-2**

- INFORME FINAL -

22 de julio, 2020

Red de Seguridad Alimentaria (RSA)  
Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y  
Técnicas (CONICET)



## RESUMEN EJECUTIVO

El presente informe fue realizado por investigadores del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) y del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), que forman parte de la Red de Seguridad Alimentaria (RSA). Se recopiló la última información científica disponible sobre la COVID-19 y la transmisión de SARS-CoV-2.

- ✓ La pandemia por COVID-19 no es una crisis de inocuidad alimentaria.
- ✓ No existe evidencia científica, hasta el presente, que demuestre que los virus que causan enfermedades respiratorias en humanos (como el SARS-CoV-2) se transmitan a través de los alimentos.
- ✓ No existe evidencia científica que demuestre que los animales de consumo (bovinos, porcinos, aves, peces) transmitan el virus, ni que puedan enfermarse.
- ✓ No existe evidencia científica que demuestre que SARS-CoV-2 se transmita a través de la carne de peces, cerdos, bovinos o aves.
- ✓ La actividad agroindustrial se distribuye en todo el país y no se asocia a los grandes centros urbanos, donde se encuentra la mayor prevalencia de COVID-19 en Argentina.
- ✓ Es necesario minimizar las posibilidades de transmisión del virus SARS-CoV-2 entre personas. Para ello se deben implementar todas las medidas generales de seguridad, higiene, desinfección y cuidado personal de los trabajadores en las cadenas de producción.
- ✓ La mayoría de los patógenos, incluyendo los CoV, pueden inactivarse mediante los Procedimientos Operativos Estandarizados de Saneamiento (POES) que se utilizan con frecuencia en la industria alimentaria. SARS-CoV-2 es sensible a los principales desinfectantes utilizados a nivel industrial.

- ✓ El Estado Argentino lleva a cabo el control de la producción de alimentos y publicó lineamientos para diferentes sectores productivos en relación al COVID-19.
- ✓ El conocimiento acerca de la supervivencia de SARS-CoV-2 en superficies se basa en datos experimentales, con un máximo de sobrevivencia de 7 días en plásticos y en acero inoxidable. Sin embargo, no existe evidencia científica hasta el momento que demuestre que el virus pueda transmitirse por esta vía.
- ✓ El riesgo de presencia de material genético de SARS-CoV-2 en contenedores de alimentos sería de  $4,38 \times 10^{-6}$  (IC95%  $1,06 \times 10^{-6} - 2,44 \times 10^{-5}$ ). El riesgo final de que una persona adquiera SARS-CoV-2 por manipular un alimento importado, podría considerarse insignificante (inferior a  $10^{-12}$ ).
- ✓ Los kits para detección de SARS-CoV-2 a partir de muestras ambientales deben contar con controles internos de amplificación específicamente desarrollados para tal fin.
- ✓ La recolección de muestras de superficies para análisis de SARS-CoV-2 debe ser realizada por personal capacitado y bajo condiciones de bioseguridad. Se debe preservar la salud del analista y la bioseguridad de la muestra, evitando contaminaciones externas.
- ✓ Las técnicas de PCR pueden detectar material genético del virus, pero no permiten diferenciar entre SARS-CoV-2 viable y no viable, por lo que la detección de ARN viral no necesariamente implica infectividad.

Esta breve descripción se fundamenta en publicaciones científicas y documentos publicados por la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), la Organización Mundial de la Salud (OMS), la Organización Mundial de Sanidad Animal (OIE), la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA) y agencias estadounidenses como el Departamento de Agricultura de Estados Unidos (USDA / FSIS), entre otros.

**Grupo de trabajo (por orden alfabético):**

1. Barril Patricia (CIATI-CONICET)
2. Durrieu María (RSA CONICET)
3. Leotta Gerardo (IGEVET-CONICET)
4. Mozgovej Marina (ITA-INTA CONICET)
5. Oteiza Juan (CIATI-CONICET)
6. Signorini Marcelo (INTA-CONICET)
7. Van Gelderen Carlos (RSA CONICET)
8. Vaudagna Sergio (ITA-INTA CONICET)
9. Volpedo Alejandra (INPA-CONICET)
10. Wigdorovitz Andrés (INTA-CONICET)

**ÍNDICE**

La República Argentina	5
COVID-19 y la producción de alimentos	7
Vías de transmisión del SARS-CoV-2	12
Capacidad de sobrevivencia de SARS-CoV-2 en superficies	15
Análisis de superficies y alimentos	18
Referencias bibliográficas	21

## La República Argentina

La República Argentina se encuentra en el extremo sur del continente americano. Su superficie es de 3.761.274 km<sup>2</sup>. Según estimaciones del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INDEC), la población de la República Argentina es de 45.376.763 habitantes, la cual se encuentra muy concentrada en el aglomerado Gran Buenos Aires (31,6%), mayoritariamente urbana (INDEC, 2020).

La República Argentina se caracteriza por ser un país productor y exportador de alimentos, existen 276.581 productores y el 61% de lo exportado lo constituyen alimentos de origen agropecuario, lo que representa el 18% del PBI nacional. El sector agropecuario argentino presenta una gran complejidad y heterogeneidad de perfiles tecnológicos, productivos y organizacionales. Su actividad se encuentra regulada por el Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria (SENASA), orientándola hacia la obtención de alimentos inocuos para el consumo humano y animal.

La actividad agroindustrial se distribuye en todo el país y no se asocia a los grandes centros urbanos, donde se encuentra la mayor prevalencia de COVID-19 en Argentina (Ministerio de Salud de la Nación Argentina, 2020). Por lo tanto, el personal del sector agroindustrial presentaría menor riesgo de padecer esta nueva enfermedad. Se destaca que, desde el 18 de marzo de 2020, la población argentina se encuentra bajo aislamiento preventivo y obligatorio (Boletín Oficial, 2020). La producción de alimentos es considerada esencial, y para garantizar la seguridad de los trabajadores se aplican protocolos sanitarios de prevención y control (Ministerio de Salud de la Nación Argentina, 2020). Actualmente, la intervención del Estado para dar garantías y la localización geográfica de la producción agroindustrial, alejada de los grandes centros urbanos, reduce la probabilidad de infección en los trabajadores.

El Ministerio de Salud es el organismo público de la República Argentina encargado de las cuestiones administrativas relacionadas con el

servicio de salud y debe asistir al presidente de la Nación y al jefe de Gabinete de Ministros en todo lo inherente a la salud de la población y a la promoción de conductas saludables de la comunidad. La salud es un derecho del pueblo y deber del Estado (Constitución Nacional). No existen barreras legales que impidan el acceso de los ciudadanos a los servicios públicos de salud y se considera que estos brindan una “cobertura universal”. El país tiene 400 médicos cada 100.000 habitantes (Ministerio de Salud de la Nación Argentina, 2020).

Este sistema está apoyado por el complejo técnico - científico integrado por instituciones tales como el CONICET, INTA, Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI), Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero (INIDEP), Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero (INIDEP), Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA) y Universidades que generan conocimientos que sirven como sustento para que las autoridades definan políticas de gestión, y para proveer información y recomendaciones científicas independientes sobre riesgos para la salud pública. Bajo el concepto “Un mundo una salud”, se recomiendan medidas tendientes a mejorar la coordinación de las políticas sanitarias para la predicción, prevención y respuesta a los problemas actuales en la interfaz hombre-animales-medio ambiente (RSA-CONICET, 2020), de acuerdo a instituciones internacionales (Organización Mundial de la Salud-OMS, Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura-FAO, Organización Mundial de Sanidad Animal-OIE, Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia-UNICEF y Banco Mundial).

## COVID-19 y la producción de alimentos

COVID-19 es una enfermedad infecciosa causada por un coronavirus (SARS-CoV-2), la cual provoca afecciones que varían de moderadas a severas. Se estima que el 80% de las personas afectadas podría recuperarse de la enfermedad en pocos días, aunque en algunos pacientes pueden evolucionar a una enfermedad grave o fatal (Ministerio de Salud de la Nación Argentina, 2020).

Es muy importante considerar que la pandemia por COVID-19 no es una crisis de inocuidad alimentaria.

El suministro de alimentos es una actividad esencial que debe ser asegurada. Es necesario disponer de acceso a fuentes seguras y suficientes de alimentos básicos. En consecuencia, se debe garantizar el funcionamiento y operatividad de la cadena de producción y suministro.

Si bien, la fuente original del SARS-CoV-2 habría sido un animal silvestre (Zhou *et al.*, 2020), está claro que el virus se propaga por contacto directo de persona a persona (To *et al.*, 2020; Morawska & Milton, 2020; Xiao *et al.*, 2020). En base a las evidencias obtenidas de anteriores brotes de coronavirus similares (MERS-CoV, SARS-CoV) es posible determinar que los alimentos no son una vía de transmisión del virus (EFSA, 2020).

Diferentes agencias internacionales reconocen que hasta el momento no existe evidencia científica que demuestre que los alimentos sean una fuente probable o vía de transmisión de SARS-CoV-2. Entre estas instituciones se incluye la FAO (2020a), la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA, 2020), la OMS (2020a), la Agencia Francesa de Seguridad Alimentaria (ANSES, 2020), el Instituto Federal de Evaluación de Riesgos de Alemania (BfR, 2020); el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA, 2020) la Administración de Alimentos y Medicamentos de los Estados Unidos (FDA, 2020a, 2020b), el Centro para Control y Prevención de las Enfermedades (CDC, 2020a), la Autoridad de Seguridad Alimentaria de Irlanda (FSAI, 2020), la Agencia Chilena para la Inocuidad y Calidad Alimentaria

(ACHIPIA, 2020), y la Red de Seguridad Alimentaria del CONICET en Argentina (RSA-CONICET, 2020). Sin embargo, en el último mes se publicó información periodística que instaló confusión: la contaminación de tablas sobre las que se cortaba salmón en el mercado de Xinfadi en Beijing (BBC, 2020), y la supuesta sobrevida de SARS-CoV-2 durante 20 años a  $-20^{\circ}\text{C}$  o 3 meses a  $-4^{\circ}\text{C}$  (Times Now News, 2020).

El consumo de productos pesqueros es fundamental para una alimentación saludable, hasta el presente no hay evidencias de los productos pesqueros sean reservorios del coronavirus SARS-CoV-2. Por lo tanto, los peces, crustáceos y moluscos no desempeñan un papel epidemiológico en la difusión de COVID-19 a los seres humanos (FAO, 2020b; Bondad-Reantaso *et al.*, 2020). Si bien se ha publicado información temprana sobre la supervivencia del SARS-CoV-2 (van Doremalen *et al.*, 2020), estos reportes son estudios en condiciones de laboratorio y no se disponen hasta el presente de datos científicos sobre la supervivencia del virus en superficies de productos pesqueros. No obstante, con una manipulación y saneamiento adecuados de los alimentos, siguiendo buenas prácticas, se garantiza la seguridad e inocuidad de los productos tanto del SARS-CoV-2 como de otros virus, bacterias y parásitos (FAO, 2020c).

Recientemente, el USDA y la FDA publicaron una declaración conjunta en donde se menciona que los esfuerzos de algunos países para restringir las exportaciones mundiales de alimentos relacionadas con el SARS-CoV-2, no son consistentes con los conocimientos científicos en relación a la transmisión (USDA-FDA, 2020). Al día de hoy, para la industria alimentaria, COVID-19 es considerado un problema asociado con los riesgos laborales y no de inocuidad alimentaria.

La FAO y la OMS recomendaron el seguimiento de buenas prácticas de higiene durante la manipulación y preparación de alimentos y bebidas (OMS-FAO, 2020). Dichas instituciones recomendaron que la industria alimentaria refuerce las medidas de higiene personal, brinde capacitación de actualización sobre los principios de higiene de los alimentos y provea de elementos de



protección personal (EPP), como máscaras y guantes, los cuales pueden ser efectivos para reducir la propagación del virus si se utilizan correctamente, especialmente, en los lugares donde no es posible mantener la distancia social (2 metros). Por otra parte, las agencias internacionales indicaron que se debe realizar un control diario de la salud de los trabajadores, mantener el distanciamiento físico en la producción industrial, promover el lavado de manos y el saneamiento frecuente y efectivo en cada etapa del procesamiento, fabricación y comercialización de alimentos, indicando que ante un caso de COVID-19 en una industria alimentaria, los empleados que no hayan estado en contacto cercano con el caso inicial confirmado deben seguir tomando las precauciones habituales y trabajar con normalidad. Si un empleado presenta síntomas de COVID-19, se puede procurar reducir al mínimo los efectos en los demás trabajadores agrupándolos en pequeños equipos. No se recomienda cerrar el lugar de trabajo (OMS-FAO, 2020).

Si bien se detectó material genético (ARN) del virus SARS-CoV-2 en materia fecal de personas infectadas, incluso algunos estudios demostraron la viabilidad del mismo, hasta el momento no hay evidencia que sugiera la transmisión de SARS-CoV-2 por la vía fecal oral (Ding & Liang, 2020). En este sentido el lavado de manos después de ir al baño siempre es una práctica esencial, especialmente cuando se trabaja con alimentos. Otras agencias como el CDC, han emitido recomendaciones sobre los pasos principales que los empleadores y trabajadores pueden tomar para prevenir y retrasar la propagación de la COVID-19, y apoyar la continuidad de las operaciones esenciales, si los trabajadores son diagnosticados con o expuestos al virus o muestran síntomas asociados con esa enfermedad (CDC, 2020a).

La mayoría de los patógenos, incluyendo los CoV, pueden inactivarse mediante los Procedimientos Operativos Estandarizados de Saneamiento (POES) que se utilizan con frecuencia en la industria alimentaria e incluso el SARS-CoV-2 resultaría más sensible a los principales desinfectantes utilizados a nivel industrial (Li *et al.*, 2020). La Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA), publicó una lista de desinfectantes sugeridos para

SARS-CoV-2. Entre los desinfectantes recomendados se encuentran hipoclorito de sodio y etanol (EPA, 2020).

En Argentina la Administración Nacional de Alimentos y Medicamentos (ANMAT) autorizó el uso de hipoclorito de sodio, etanol y peróxido de hidrogeno en las concentraciones aceptadas como eficaces para inactivar CoV por la EPA, siempre y cuando se trate de productos de venta libre (ANMAT, 2020).

En relación a otros factores que influyen en la inactivación del virus, como la temperatura y el pH, se informaron resultados para virus sustitutos al SARS-CoV-2 o el propio virus emergente, en medios de cultivo. Si bien esos estudios demostraron que el virus, en medios de conservación especiales, es estable a bajas temperaturas (4°C, -20°C y -80°C), es termolábil (Chin *et al.*, 2020; OMS, 2020b). Así, Darnell *et al.*, (2004) informaron que el CoV causante del Síndrome Respiratorio Agudo Severo (SARS-CoV) fue completamente inactivado con un tratamiento térmico a 56 o 65°C durante 90 min o 75°C durante 45 min. También Chin *et al.*, (2020) informaron la inactivación completa de SARS-COV-2 en medio de cultivo tratado a 70 °C durante 5 min. A su vez, Darnell *et al.*, (2004) indicaron que pH extremos (tratamientos a pH 12 y 14 durante 1 h o valores de pH entre 1 y 3 a 25 o 37 °C) produjeron la inactivación completa de SARS-CoV. También Chin *et al.*, (2020) informaron que el SARS-COV-2 es extremadamente estable en un amplio rango de pH (3-10) a temperatura ambiente. En la industria alimentaria se utilizan procedimientos de sanitización con agua caliente y con ácidos orgánicos como los ácidos láctico y cítrico. Incluso en la industria frigorífica se aplican tratamientos de pasteurización de las carcasas con agua caliente o con ácidos orgánicos. También esos últimos se utilizan para el lavado de cortes o vísceras. Esos tratamientos podrían resultar efectivos para la inactivación de CoV.

En concordancia con las recomendaciones de las agencias nacionales y locales, en Argentina los sectores vinculados a la producción de alimentos junto al Estado Nacional han preparado lineamientos sobre buenas prácticas para la producción de alimentos en el marco de la pandemia COVID-19. Estos

complementan los procedimientos basados en buenas prácticas de manufactura y en sistemas de Análisis de Peligros y de Puntos Críticos de Control -HACCP- que normalmente aplican las industrias procesadoras. Así, el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca (MAGyP), con la participación de la Cámara de la Industria Aceitera de la República Argentina (CIARA), la Confederación Argentina de la Mediana Empresa (CAME) y la Coordinadora de las Industrias de Productos Alimenticios (COPAL) desarrollaron una serie de lineamientos de buenas prácticas para el COVID-19 en el Sector de Alimentos y Bebidas (MAGyP, 2020). Además, el MAGyP, el Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria (SENASA) y el Instituto Nacional de tecnología Agropecuaria (INTA) publicaron documentos con lineamientos para diferentes sectores productivos en relación al COVID-19, tales como Pesca, Aves y Porcinos, Ganadería, Ovinos, Lechería, Frigoríficos, Apicultura, Establecimientos de Comercialización Mayorista Frutihortícola y Transportes, entre otros (<https://www.argentina.gob.ar/coronavirus/protocolos>).

## Vías de transmisión del SARS-CoV-2

### Transmisión animal-humano

Los estudios disponibles sobre el origen del virus SARS-CoV-2 son todavía inciertos. Andersen *et al.* (2020) publicaron información que demuestra que este nuevo virus no es una construcción de laboratorio o un virus manipulado. Sin embargo, se demostró que el genoma de SARS-CoV-2 presenta un 96,2% de homología con el genoma de otro  $\beta$ -coronavirus (Bat-CoV-RaTG13), el cual fue hallado en murciélagos del género *Rhinolophus* (murciélagos de herradura) en la provincia de Yunnan, en China (Zhou *et al.*, 2020). El paso de este nuevo coronavirus de los murciélagos al hombre refuerza la hipótesis de transmisión por contacto directo con animales silvestres infectados o sus secreciones (Guo *et al.*, 2020).

Si bien en algunos estudios científicos se aisló ARN viral de perros, gatos, otros felinos silvestres y hurones, varias instituciones internacionales, tales como la OIE (2020a, 2020d), la Asociación Americana de Medicina Veterinaria (AAMV, 2020), el Centro para el Control y Prevención de Enfermedades de los Estados Unidos (CDC, 2020b) y el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (FDA, 2020b), coinciden en la falta de evidencias científicas que demuestren que los animales domésticos, destinados a la producción de alimentos, puedan propagar SARS-CoV-2 en condiciones naturales.

En un ensayo experimental recientemente publicado, se demuestra que gatos y hurones fueron las especies animales más susceptibles a la infección. Por el contrario, los perros mostraron susceptibilidad baja a la infección por SARS-CoV-2 (Shi *et al.*, 2020). Cerdos, patos y pollos no se infectarían ni propagarían la infección (CDC, 2020b). Asimismo, estudios teóricos basados en predicciones filogenéticas descartan que SARS-CoV-2 pueda afectar a peces, aves o reptiles (Perez Sancho *et al.*, 2020). Por otra parte, tampoco hay evidencia científica que sugiera que bovinos y conejos puedan infectarse y tener un rol en la transmisión del virus a los humanos (CDC, 2020b).

**Tabla 1.** Resumen de la información disponible hasta el momento realizada por la OIE (2020b).

<b>Especies</b>	<b>Tipo de infección</b>	<b>Susceptibilidad</b>	<b>Signos clínicos</b>	<b>Transmisión</b>
Cerdos	Experimental	Ninguna	No	No
Aves de corral (pollos, patos y pavos)	Experimental	Ninguna	No	No
Perros	Natural y experimental	Baja	No (posible en algunos casos)	No
Gatos (domésticos)	Natural y experimental	Alta	Sí (de ninguno a muy leves en algunos casos)	Sí, entre gatos
Tigres y leones	Natural	Alta	Sí	Sí, entre animales
Hurones	Experimental	Alta	No (muy leves en algunos casos)	Sí, entre hurones
Visones (Visones americanos, Neovison vison)	Natural	Alta	Sí	Sí, entre visones y se sugiere transmisiones de visones al hombre
Murciélagos frugívoros ( <i>Rousettus aegyptiacus</i> )	Experimental	Alta	No	Sí, entre murciélagos frugívoros
Hámsteres dorados	Experimental	Alta	Sí (de ninguno a muy leves en algunos casos)	Sí, entre hámsteres
Macacos ( <i>Macaca fascicularis</i> y <i>Macaca mulatta</i> )	Experimental	Alta	Sí	Sí

Esta evidencia es relevante en alimentos ya que, no existe riesgo de contraer la infección a partir de productos derivados de animales. A su vez, la información obtenida a partir de evaluaciones de riesgo, investigaciones epidemiológicas y estudios experimentales no sugieren que los animales vivos o los productos derivados de los mismos tengan un rol en la infección por SARS-CoV-2 en humanos (OIE, 2020b). Cabe mencionar que la infección por SARS-CoV-2 no está incluida en la lista de enfermedades de la OIE. Sin embargo, en caso de detectarse un caso positivo, la enfermedad debe notificarse a la OIE a través del Sistema Mundial de Información Sanitaria de conformidad acorde a las obligaciones de notificación de los Miembros que

figuran en los artículos 1.1.4. y 1.1.6. del Código Sanitario para los Animales Terrestres relacionados con las enfermedades emergentes (OIE, 2019).

Es importante destacar que la OIE (2020c) no recomienda la aplicación de ninguna medida sanitaria relacionada con la COVID-19 en los desplazamientos internacionales de animales vivos o productos animales sin un análisis de riesgo que la justifique.

### **Transmisión humano-humano**

La vía de transmisión entre humanos se considera similar a la descrita para otros coronavirus a través de las secreciones de personas infectadas, principalmente por contacto directo con gotas respiratorias generadas al hablar, toser y/o estornudar. El SARS-CoV-2 se ha detectado en secreciones nasofaríngea, incluyendo la saliva (To *et al.*, 2020). Asimismo, según varios investigadores, existe evidencia de que es factible la transmisión aerógena del virus (Morawska & Milton, 2020; OMS, 2020c).

Por otra parte, se detectó ARN y virus infeccioso en heces de personas enfermas (Amirian *et al.*, 2020). Sin embargo, la transmisión por heces continúa en análisis (Xiao *et al.*, 2020). Las manifestaciones clínicas gastrointestinales, aunque presentes, no son frecuentes en los casos de COVID-19, lo que indicaría que esta vía de transmisión, en caso de existir, tendría un impacto menor en la evolución de la epidemia (CCAES, 2020).

## Capacidad de sobrevivencia de SARS-CoV-2 en superficies

SARS-CoV-2 es un virus envuelto, de genoma ARN simple cadena, de polaridad positiva, que se transmite principalmente entre personas a través del contacto directo (Chan *et al.*, 2020). También se propuso su transmisión por fómites mediante la auto-inoculación del virus en mucosas (nariz o boca) o conjuntiva (ojos) (Ong *et al.*, 2020). Sin embargo, al presente no existe evidencia científica en relación a su transmisión a través de superficies. El conocimiento acerca de la supervivencia de SARS-CoV-2 en superficies se basa en datos experimentales, es decir datos obtenidos a través de estudios realizados bajo condiciones de temperatura y humedad controladas. La supervivencia de este SARS-CoV-2 es afectada por las condiciones ambientales, particularmente la temperatura y humedad relativa, observándose una relación lineal inversa con estos parámetros (Aboubakr *et al.*, 2020). En este sentido, se desconoce si la recuperación del virus bajo condiciones experimentales podría representar un riesgo real de transmisión viral por contacto casual (Liu *et al.*, 2020).

En recientes estudios experimentales se demostró la persistencia de SARS-CoV-2 en diferentes superficies inanimadas, variando el tiempo de sobrevivencia viral en función del tipo de superficie. Los datos obtenidos se resumen en la Tabla 2.

Van Doremalen *et al.* (2020) comprobaron la permanencia de SARS-CoV-2 infeccioso en superficies de cobre y cartón luego de 4 y 24 horas, respectivamente; y de acero inoxidable y plástico durante 2-3 días, a 21-23°C y con 40% de humedad relativa. Asimismo, otro estudio demostró que a 22°C y 65% de humedad, no se detectó la presencia de SARS-CoV-2 viable en hojas de papel (de impresión o tisú) luego de 3 horas de incubación con el virus; o bien tras 2 días en superficies de madera o tela; y luego de 4 días en vidrio, billetes, acero inoxidable, plástico y máscaras quirúrgicas (Chin *et al.*, 2020).

Estudios basados en técnicas de biología molecular, como la Reacción en Cadena de la Polimerasa con transcriptasa inversa en tiempo real (RT-PCR

en tiempo real), permitieron demostrar la presencia de ARN de SARS-CoV-2 en diferentes superficies. Jiang *et al.* (2020) demostraron la presencia de genoma de SARS-CoV-2 en una muestra de superficie de una sala de enfermería ubicada en el área de aislamiento de pacientes sospechosos de COVID-19. Asimismo, otro estudio demostró la presencia de ARN viral en la habitación y baño de un paciente confirmado con COVID-19 antes de la limpieza de rutina de las instalaciones. Entre las superficies contaminadas se hallaron las siguientes: cama, silla, interruptor de luz, inodoro, lavabo y picaporte de puerta, entre otras; mientras que no se detectó genoma viral en ninguna muestra luego del proceso de limpieza (Ong *et al.*, 2020).

Cabe destacar que las técnicas de PCR no permiten diferenciar entre SARS-CoV-2 viable y no viable, por lo que la detección de ARN viral no necesariamente implica infectividad. Este estudio demuestra la importancia de desinfectar las superficies a los fines de eliminar partículas virales que pudieran quedar adheridas a diferentes superficies (Ong *et al.*, 2020).

Aunque no se trate de información científica, sino emanada de la prensa, es interesante considerar los resultados obtenidos sobre más de 227.934 muestras de alimentos, sus envases y muestras ambientales realizadas en los puertos de China (Xinhuanet, 2020). Hasta el momento, solo se encontró resultado positivo en una muestra colectada de la superficie interna de un contenedor de camarones provenientes de Ecuador. Las muestras de camarones congelados y sus envases habrían sido negativos (Reuters, 2020). Es muy importante considerar si se trata de muestras positivas de ARN o de virus infectivos, como así también determinar si se trata de una contaminación en origen o en destino. Es por ello, relevante considerar algunas premisas para la recolección de muestras y posterior análisis.

Tomando los datos anteriores, se estima que el riesgo de presencia de material genético de SARS-CoV-2 en contenedores de alimentos sería de  $4,38 \times 10^{-6}$  (IC95%  $1,06 \times 10^{-6} - 2,44 \times 10^{-5}$ ). Para que ese evento (importación de alimentos contaminados) se traduzca en casos humanos de coronavirus por consumo de alimentos, deberían ocurrir, al menos, los siguientes eventos: 1) el



virus debería proceder del país de exportación, 2) el virus debería haber permanecido viable durante el transporte desde el país de origen al de importación bajo las condiciones de temperatura y humedad, 3) el virus debería pasar de la superficie externa de los contenedores al alimento contenido (pasando por el envase primario y secundario que contienen a los alimentos), 4) el virus debería sobrevivir desde su arribo al país de destino hasta la manipulación final en los hogares o puestos de consumo, 5) el alimento debería ser manipulado y el manipulador tocar con sus manos (sin lavarse o desinfectarse) las mucosas efectivas en la transmisión (ojos, nariz y boca), 6) la dosis del virus expuesta debería generar una infección. Si bien no se cuenta con información sólida que permita modelar la probabilidad de ocurrencia de cada uno de esos eventos, se podría asumir que las mismas son bajas. Para que la infección ocurra por esta vía, deberían combinarse todos los eventos anteriormente detallados, cada uno con baja probabilidad de ocurrencia, lo que resultaría en que el riesgo final de que una persona adquiera SARS-CoV-2 por manipular un alimento importado, podría considerarse insignificante (en un escenario desfavorable sería inferior a  $10^{-12}$ ).

**Tabla 2.** Supervivencia de SARS-CoV-2 en superficies.

Superficie	Tiempo máximo de supervivencia	Referencia
Papel de imprimir	30 min - 3 horas	Chin <i>et al.</i> , 2020
Papel tisú	30 min - 3 horas	Chin <i>et al.</i> , 2020
Cobre	4 horas	van Doremalen <i>et al.</i> , 2020
Cartón	24 horas	van Doremalen <i>et al.</i> , 2020
Madera	1 - 2 días	Chin <i>et al.</i> , 2020
Tela	1 - 2 días	Chin <i>et al.</i> , 2020
Vidrio	2 - 4 días	Chin <i>et al.</i> , 2020
Billetes	2 - 4 días	Chin <i>et al.</i> , 2020
Acero inoxidable	3 días	van Doremalen <i>et al.</i> , 2020
Acero inoxidable	4 - 7 días	Chin <i>et al.</i> , 2020
Plástico	3 días	van Doremalen <i>et al.</i> , 2020
Plástico	4 - 7 días	Chin <i>et al.</i> , 2020
Máscara quirúrgica (capa interna)	4 - 7 días	Chin <i>et al.</i> , 2020
Máscara quirúrgica (capa externa)	7 días	Chin <i>et al.</i> , 2020

## Análisis de superficies y alimentos

SARS-CoV-2 puede persistir en determinadas superficies hasta 7 días en condiciones experimentales (Chin *et al.*, 2020; van Doremalen *et al.*, 2020). Sin embargo, no existe evidencia científica que demuestre que el virus pueda transmitirse por esta vía.

Resulta importante destacar que tanto las guías de laboratorio, como las diferentes recomendaciones publicadas hasta el momento por el CDC, el Centro Europeo para la Prevención y Control de Enfermedades (ECDC, 2020), y la OMS (OMS, 2020d) entre otros, hacen mención al análisis de muestras clínicas. No existen recomendaciones y/o protocolos específicos para el análisis de alimentos o superficies.

A nivel mundial varios laboratorios privados ofrecen el análisis de SARS-CoV-2 en alimentos y superficies. En todos los casos, la metodología analítica empleada es la RT-PCR en tiempo real, la cual permite detectar la presencia de material genético (ARN) del virus de manera específica y con gran sensibilidad. Por otra parte, existen otras tecnologías de detección de SARS-CoV-2, como por ejemplo la basada en amplificación isotérmica mediada por bucle (LAMP, por sus siglas en inglés) la cual amplifica el ADN en condiciones isotérmicas con rapidez y alta especificidad sin la necesidad de equipos especializados y analistas capacitados (Mathuria *et al.*, 2020). Hasta el momento no existen reportes de su aplicación en superficies o alimentos.

### **Recolección de muestras**

Las muestras deben ser tomadas por personal capacitado y teniendo en cuenta todas las instrucciones de bioseguridad. Se debe preservar la salud del analista y la bioseguridad de la muestra, evitando contaminaciones externas. El personal debe adoptar una correcta higiene de manos, bata, respirador (N95 o FFP2), protección para los ojos (gafas) o faciales (protector facial) y guantes (OMS, 2020e).

En primer lugar, se debe seleccionar el área de muestreo (se recomienda trabajar con superficies de al menos 100 cm<sup>2</sup>). El procedimiento se lleva adelante mediante el empleo de torunda/hisopo (con punta de dacrón o poliéster) previamente humedecido. Una vez tomada la muestra, es recomendable colocar el hisopo en un tubo con tapa a rosca, previamente etiquetado, conteniendo un medio de transporte viral, el cual inactiva el virus al mismo tiempo que conserva el material genético hasta su llegada al laboratorio (Mathuria *et al.*, 2020). La muestra debe transportarse en un sistema de embalaje triple según las pautas de la OMS (OMS, 2020e). Asimismo, las condiciones de conservación de la muestra quedarán sujetas a las indicaciones del laboratorio prestador de los servicios de detección del virus.

## **Amplificación y detección del genoma viral**

Esta etapa se inicia con la transcripción inversa de la muestra de ARN viral a ADN (cDNA). Posteriormente, se amplifican los fragmentos de ácido nucleico específicos de SARS-CoV-2 que serán identificados. Existen varios protocolos para la determinación del SARS-CoV-2 en muestras de superficies y alimentos dependiendo del kit comercial utilizado.

Los kits comerciales empleados para la detección de SARS-CoV-2 en muestras clínicas utilizan RNasa P humana como control interno de amplificación, la cual está presente en todas las muestras clínicas humanas. Sin embargo, en los kits comerciales para la detección de SARS-CoV-2 en superficies, este control no resulta de utilidad, ya que no se espera encontrar RNasa P humana. Estos kits deben contar con controles internos de amplificación específicamente desarrollados para tal fin.

Las técnicas de RT-PCR se basan en la detección de ciertos marcadores en el genoma del virus. En algunas se utiliza el gen *E* como tamizaje, seguido de la confirmación por detección del gen *RdRP* (específico de SARS-CoV-2). Otros kits comerciales emplean como blanco de detección de los genes *N*, *ORF1a* y *ORF1ab*, entre otros.

Si bien la detección de un solo marcador genético es suficiente para la confirmación de la presencia del virus en el laboratorio, la OMS recomienda detectar dos marcadores genéticos diferentes (por ej., detección del gen *E* seguida por gen *RdRP*). La detección del gen *E* presenta una sensibilidad ligeramente mayor respecto del gen *RdRP*, por lo que se recomienda priorizar el gen *E* como el marcador seleccionado (OMS, 2020e; 2020f). Cabe destacar que estos resultados son cualitativos, por lo que indican la ausencia/presencia del SARS-CoV-2 en la muestra analizada.

Según procedimientos estándares, los laboratorios que realicen diagnóstico del virus deben asegurarse de que todos los parámetros de control de calidad del ensayo sean óptimos antes de emitir resultados.

## Referencias bibliográficas

1. AAMV, 2020. <https://www.avma.org/resources-tools/animal-health-and-welfare/covid-19/sars-cov-2-animals-including-pets>.
2. Aboubakr HA, Sharafeldin TA, Goyal SM. 2020. Stability of SARS-CoV-2 and other coronaviruses in the environment and on common touch surfaces and the influence of climatic conditions: a review. *Transboundary and Emerging Diseases*. doi: 10.1111/tbed.13707.
3. ACHIPIA, 2020. <https://www.achipia.gob.cl/preguntas-frecuentes-sobre-coronavirus-y-su-relacion-con-alimentos/>.
4. Amirian ES. 2020. Potential fecal transmission of SARS-CoV-2: Current evidence and implications for public health. *International Journal of Infectious Diseases*. 95, 363-370.
5. Andersen KG, Rambaut A, Lipkin WI, Holmes EC, Garry RF. 2020. The proximal origin of SARS-CoV-2. *Nature Medicine*. 26, 450–452.
6. ANMAT, 2020. <https://www.argentina.gob.ar/desinfectantes-de-superficies-criterios-y-procedimientos-extraordinarios-para-el-registro-en-el>.
7. ANSES, 2020. <https://www.anses.fr/en/content/covid-19-cannot-be-transmitted-either-farm-animals-or-domestic-animals-0>.
8. BBC, 2020. <https://www.bbc.com/news/world-asia-china-53089137>.
9. BfR, 2020. [https://www.bfr.bund.de/en/can\\_the\\_new\\_type\\_of\\_coronavirus\\_be\\_transmitted\\_via\\_food\\_and\\_objects\\_-244090.html](https://www.bfr.bund.de/en/can_the_new_type_of_coronavirus_be_transmitted_via_food_and_objects_-244090.html).
10. Boletín Oficial de la República Argentina, 2020. <https://www.boletinoficial.gob.ar/detalleAviso/primera/227042/20200320>.
11. Bondad-Reantaso M, Mackinnon B, Bin H, Jie H, Tang-Nelson K, Surachetpong W, Alday-Sanz V, Salman M, Brun E, Karunasagar I, Hanson L, Sumption K, Barange M, Lovatelli A, Sunarto A, Fejzic N, Subasinghe R, Mathiesen A; Shariff M. 2020. Viewpoint: SARS-CoV-2 (The Cause of COVID-19 in Humans) is Not Known to Infect Aquatic Food Animals nor Contaminate Their Products. *Asian Fisheries Science*. 33 (2020):74–78.
12. CCAES, 2020. Ministerio de Sanidad, Gobierno de España. Enfermedad por coronavirus, COVID-19.

- <https://www.mscbs.gob.es/profesionales/saludPublica/ccayes/alertasActual/nCov-China/documentos/ITCoronavirus.pdf>.
13. CDC, 2020. <https://espanol.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/daily-life-coping/animals.html>.
  14. CDC, 2020a. <https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/daily-life-coping/food-and-COVID-19.html>.
  15. Chan JF, Yuan S, Kok KH, To KK, Chu H, Yang J, Xing F, Liu J, Yip CC, Poon RW, Tsoi HW, Lo SK, Chan KH, Poon VK, Chan WM, Ip JD, Cai JP, Cheng VC, Chen H, Hui CK, Yuen KY. 2020. A familial cluster of pneumonia associated with the 2019 novel coronavirus indicating person-to-person transmission: a study of a family cluster. *Lancet*. 395(10223), 514-523.
  16. Chin AW, Chu JT, Perera MR, Hui KP, Yen HL, Chan MC, Peiris M, Poon LL. 2020. Stability of SARS-CoV-2 in different environmental conditions. *The Lancet Microbe*. [doi.org/10.1016/S2666-5247\(20\)30003-3](https://doi.org/10.1016/S2666-5247(20)30003-3).
  17. Constitución Nacional. <https://www.congreso.gob.ar/constitucionNacional.php>.
  18. Darnell MER, Subbarao K, Feinstone SM, Taylor DR. 2004. Inactivation of the coronavirus that induces severe acute respiratory syndrome, SARS-CoV. *Journal of Virological Methods*. <https://doi.org/10.1016/j.jviromet.2004.06.006>.
  19. Ding S, Liang TJ. 2020. Is SARS-CoV-2 Also an Enteric Pathogen with Potential Fecal-Oral Transmission: A COVID-19 Virological and Clinical Review. *Gastroenterology*. <https://doi.org/https://doi.org/10.1053/j.gastro.2020.04.052>.
  20. ECDC, 2020. <https://www.ecdc.europa.eu/sites/default/files/documents/Methodology-estimating-point-prevalence%20-SARS-CoV-2-infection-pooled-RT-PCR-testing.pdf>.
  21. EFSA, 2020. <https://www.efsa.europa.eu/es/news/coronavirus-no-evidence-food-source-or-transmission-route>.
  22. EPA, 2020. <https://www.epa.gov/pesticide-registration/list-n-disinfectants-use-against-sars-cov-2>.
  23. FAO 2020b. How is COVID-19 affecting the fisheries and aquaculture food systems. <https://doi.org/https://doi.org/10.4060/ca8637en>.
  24. FAO 2020c. Food safety in the time of COVID-19. <https://doi.org/10.4060/ca8623en>.
  25. FAO, 2020a. <http://www.fao.org/documents/card/en/c/ca8623en>.

26. FDA, 2020a. <https://www.fda.gov/emergency-preparedness-and-response/coronavirus-disease-2019-covid-19/covid-19-frequently-asked-questions#food>.
27. FDA, 2020b. <https://www.fda.gov/food/food-safety-during-emergencies/shopping-food-during-covid-19-pandemic-information-consumers>.
28. FSAI, 2020. <https://www.fsai.ie/faq/coronavirus.html#covid>.
29. Guo YR, Cao QD, Hong ZS, Tan YY, Chen SD, Jin HJ, Tan HS, Wang DY, Yan Y. 2020. The origin, transmission and clinical therapies on coronavirus disease 2019 (COVID-19) outbreak - an update on the status. *Military Medical Research*. 7: 11.
30. INDEC, 2020. <https://www.indec.gov.ar/indec/web/Nivel4-Tema-2-24-119>.
31. Jiang Y, Wang H, Chen L, He J, Chen L, Liu Y, Hu X, Li A, Liu S, Zhang P, Zou H, Hua S. 2020. Clinical Data on Hospital Environmental Hygiene Monitoring and Medical Staffs Protection during the Coronavirus Disease 2019 Outbreak. *MedRxiv*. doi: 10.1101/2020.02.25.20028043.
32. Li D, Zhao MY, Tan THM. 2020. What makes a foodborne virus: comparing coronaviruses with human noroviruses. In *Current Opinion in Food Science*. <https://doi.org/10.1016/j.cofs.2020.04.011>.
33. Liu Y, Ning Z, Chen Y, Guo M, Liu Y, Gali NK, Sun L, Duan Y, Cai J, Westerdahl D, Liu X, Xu K, Ho KF, Kan H, Fu Q, Lan K. 2020. Aerodynamic analysis of SARS-CoV-2 in two Wuhan hospitals. *Nature*. 582(7813), 557-560.
34. MAGyP, 2020. [https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/covid-19\\_alimentos\\_x.pdf](https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/covid-19_alimentos_x.pdf).
35. Mathuria JP, Yadav R, Rajkumar. 2020. Laboratory diagnosis of SARS-CoV-2 - A review of current methods. *Journal of Infection and Public Health*. 13, 901–905.
36. Ministerio de Salud de la Nación, 2020. <https://www.argentina.gob.ar/salud/coronavirus-COVID-19>.
37. Morawska L, Milton DK. 2020. It is Time to Address Airborne Transmission of COVID-19. *Clinical Infectious Diseases*. ciaa939. <https://doi.org/10.1093/cid/ciaa939>.
38. OIE, 2019. Código Sanitario para los Animales Terrestres. [https://www.oie.int/fileadmin/Home/esp/Health\\_standards/tahc/current/chapitre\\_notification.pdf](https://www.oie.int/fileadmin/Home/esp/Health_standards/tahc/current/chapitre_notification.pdf).
39. OIE, 2020c. Grupo ad hoc sobre COVID-19 y comercio seguro de animales y sus productos 1. 1–7.

- [https://www.oie.int/fileadmin/Home/esp/Our\\_scientific\\_expertise/docs/pdf/COV-19/E\\_AHG\\_REPORT\\_COVID19\\_April2020.pdf](https://www.oie.int/fileadmin/Home/esp/Our_scientific_expertise/docs/pdf/COV-19/E_AHG_REPORT_COVID19_April2020.pdf).
40. OIE, 2020a. <https://www.oie.int/es/nuestra-experiencia-cientifica/informaciones-especificas-y-recomendaciones/preguntas-y-respuestas-del-nuevo-coronavirus-2019/resultados-en-animales/>.
41. OIE, 2020d. Preguntas y respuestas sobre COVID-19. Infección por SARS-CoV-2 en animales. [https://www.oie.int/fileadmin/Home/esp/Our\\_scientific\\_expertise/docs/pdf/COV-19/E\\_Factsheet\\_SARS-CoV-2.pdf](https://www.oie.int/fileadmin/Home/esp/Our_scientific_expertise/docs/pdf/COV-19/E_Factsheet_SARS-CoV-2.pdf).
42. OIE, 2020b. [https://www.oie.int/fileadmin/Home/esp/Our\\_scientific\\_expertise/docs/pdf/COV-19/E\\_Factsheet\\_SARS-CoV-2.pdf](https://www.oie.int/fileadmin/Home/esp/Our_scientific_expertise/docs/pdf/COV-19/E_Factsheet_SARS-CoV-2.pdf).
43. OMS, 2020a. COVID-19 e inocuidad de los alimentos: orientaciones para las empresas alimentarias. [https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/331856/WHO-2019-nCoV-Food\\_Safety-2020.1-spa.pdf](https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/331856/WHO-2019-nCoV-Food_Safety-2020.1-spa.pdf).
44. OMS, 2020b. [https://www.who.int/docs/default-source/coronaviruse/situation-reports/20200221-sitrep-32-covid-19.pdf?sfvrsn=4802d089\\_2](https://www.who.int/docs/default-source/coronaviruse/situation-reports/20200221-sitrep-32-covid-19.pdf?sfvrsn=4802d089_2).
45. OMS, 2020c. Transmission of SARS-CoV-2: implications for infection prevention precautions <https://www.who.int/publications/i/item/modes-of-transmission-of-virus-causing-covid-19-implications-for-ipc-precaution-recommendations>.
46. OMS, 2020d. Orientaciones de bioseguridad en el laboratorio relacionadas con la COVID-19. <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/332285/WHO-WPE-GIH-2020.3-spa.pdf>.
47. OMS, 2020e. Directrices de Laboratorio para la Detección y el Diagnóstico de la Infección con el Virus COVID-19. <https://www.paho.org/es/documentos/directrices-laboratorio-para-deteccion-diagnostico-infeccion-con-virus-covid-19>.
48. OMS, 2020f. Guidance for laboratories shipping specimens to WHO reference laboratories that provide confirmatory testing for COVID-19 virus. <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/331337/WHO-COVID-19-laboratoryshipment-2020.2-eng.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
49. OMS-FAO, 2020. COVID-19 and food safety: guidance for food businesses. <https://www.who.int/publications/i/item/covid-19-and-food-safety-guidance-for-food-businesses>.



50. Ong SWX, Tan YK, Chia PY, Lee TH, Ng OT, Wong MSY, Marimuthu K. 2020. Air, Surface Environmental, and Personal Protective Equipment Contamination by Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2 (SARS-CoV-2) From a Symptomatic Patient. *Journal of the American Medical Association*. 323(16), 1610–1612.
51. Perez Sancho M, Briones Dieste V, Rodríguez Ferri EF, Álvarez Sánchez J, Domínguez Rodríguez L. 2020. SARS-CoV-2 y animales domésticos. [https://www.visavet.es/es/articulos/COVID-19\\_SARS-CoV-2\\_animales\\_domesticos.php](https://www.visavet.es/es/articulos/COVID-19_SARS-CoV-2_animales_domesticos.php).
52. Reuters, 2020. <https://www.reuters.com/article/us-health-coronavirus-china-shrimp/china-suspends-imports-of-ecuador-shrimps-on-coronavirus-risk-idUSKBN24B234>.
53. RSA-CONICET, 2020. <https://rsa.conicet.gov.ar/la-seguridad-alimentaria-en-tiempos-de-pandemia/>.
54. Shi J, Wen Z, Zhong G, Yang H, Wang C, Huang B, Liu R, He X, Shuai L, Sun Z, Zhao Y, Liu P, Liang L, Cui P, Wang J, Zhang X, Guan Y, Tan W, Wu G, Chen H, Bu Z. 2020. Susceptibility of ferrets, cats, dogs, and other domesticated animals to SARS-coronavirus 2. *Science*. 368(6494), 1016-1020.
55. Times Now News, 2020. <https://www.timesnownews.com/health/article/coronavirus-can-survive-for-20-years-in-minus-20-degrees-celsius-chinese-expert/610159>.
56. To KKW, Tsang OTY, Yip CCY, Chan KHC, Wu TC, Chan JMC, Leung WS, Chik TSH, Choi CYC, Kandamby DH, Lung DC, Tam AR, Poon RWS, Fung AYW, Hung IFN, Cheng VCC, Chan JFW, Yuen KY. 2020. Consistent detection of 2019 novel coronavirus in saliva. 2020. *Clinical Infectious Disease*. DOI: 10.1093/cid/ciaa149.
57. USDA-FDA, 2020. <https://www.usda.gov/media/press-releases/2020/06/24/joint-statement-usda-and-fda-food-export-restrictions-pertaining>.
58. van Doremalen N, Bushmaker T, Morris DH, Holbrook MG, Gamble A, Williamson BN, Tamin A, Harcourt JL, Thornburg NJ, Gerber SI, Lloyd-Smith JO, de Wit E, Munster VJ. 2020. Aerosol and Surface Stability of SARS-CoV-2 as Compared with SARS-CoV-1. *New England Journal of Medicine*. 382(16), 1564-1567.
59. Xiao F, Sun J, Xu Y, Li F, Huang X, Li H, Zhao J, Huang J, Zhao J. 2020. Infectious SARS-CoV-2 in Feces of Patient with Severe COVID-19. *Emerging Infectious Diseases*. 26(8).
60. Xinhuanet, 2020. [http://www.xinhuanet.com/english/2020-07/10/c\\_139203377.htm](http://www.xinhuanet.com/english/2020-07/10/c_139203377.htm).

61. Zhou P, Yang XL, Wang XG, Hu B, Zhang L, Zhang W, Si HR, Zhu Y, Li B, Huang CL, Chen HD, Chen J, Luo Y, Guo H, Jiang RD, Liu MQ, Chen Y, Shen XR, Wang X, Zheng XS, Zhao K, Chen QJ, Deng F, Liu LL, Yan B, Zhan FX, Wang YY, Xiao GF, Shi ZL. 2020. A pneumonia outbreak associated with a new coronavirus of probable bat origin. *Nature*, 579: 270-73.