

¿QUÉ SABEMOS DE LAS VÍAS DE TRANSMISIÓN?

Desde el inicio de esta pandemia que nos asola se ha hablado mucho de la transmisión del SARS-CoV-2, puesto que saber cómo se transmite nos permite ‘construir’ las barreras necesarias para frenarlo. Por este motivo ha sido uno de los temas estrella que ha evolucionado más rápidamente, publicándose numerosos estudios y barajándose innumerables hipótesis. Esta avalancha de información ha provocado momentos de confusión con informaciones que podrían parecer contradictorias.

Poco a poco **se ha ido ampliando la lista de posibles mecanismos de transmisión**. Actualmente parece que el que toma mayor importancia es el que se produce a través de los aerosoles. Y aunque hay muchas evidencias a favor de este no debemos dejar de lado ninguno de los anteriores (contacto con superficies u objetos contaminados y gotículas), puesto que al final todos ellos forman parte de las estrategias que puede utilizar el SARS-CoV-2 para llegar hasta nosotros.

Pero además de cuál es la vía de transmisión, para que se pueda producir la infección entran en juego otros muchos factores. Introduciremos el concepto de **cadena de infección** para, a continuación, centrarnos en algunos factores importantes que también afectan a la transmisión del virus.

CADENA DE INFECCIÓN

Para que se produzca la infección no es suficiente con la presencia del agente causal, el virus SARS-CoV-2 en el caso de la COVID-19, en el ambiente, sino que tienen que coincidir en tiempo y lugar diversos elementos. Es lo que se conoce como **cadena de infección**. Como puede verse en la imagen 1, cada uno de los elementos o eslabones necesarios para que se produzca la infección forman una cadena. En el momento que alguno de estos eslabones se rompe (por ejemplo, el uso de una mascarilla apropiada y las medidas higiénicas implantadas están destinadas a interrumpir el eslabón de los mecanismos de transmisión) la cadena de infección no puede completarse y, por lo tanto, no se produce la enfermedad.

En el caso de la pandemia que ha provocado la COVID-19, se perdió la primera oportunidad de evitarla y romper la cadena de infección cuando no se rompió ‘la puerta de salida’, el eslabón de la cadena que permitía al virus salir de su reservorio natural y entrar en contacto con nosotros (para más información sobre este tema recomendamos el [podcast](#) del programa de radio *Mundo Sostenible*, donde a partir del minuto 37 podréis escuchar las aportaciones que

hace sobre ello Alfonso Marzal Reynolds, zoólogo y parasitólogo de la Universidad de Extremadura. Nos habla de la influencia de la pérdida de biodiversidad en el aumento de las pandemias).

Quizás conocer cómo romper este primer eslabón nos ayude a concienciarnos para futuras pandemias.



Imagen 1. Romper la cadena de infección.

Puerta de salida

¿Por dónde sale el virus? Por las mucosas (boca, nariz, ojos) al respirar, al hablar, al toser, etc. Aunque hay estudios en los que se ha detectado virus en otros fluidos biológicos, actualmente parecen no ser relevantes en la transmisión. Estas son las principales puertas de salida que, en este caso, coinciden con las puertas de entrada.

Mecanismos de transmisión

El siguiente eslabón es el de las vías o mecanismos de transmisión, donde vamos a poner el foco en este artículo para intentar comprender cómo funciona y qué elementos son los que entran en juego para que finalmente se produzca la infección.

Las principales vías de transmisión son:

- **Por contacto directo:** tocamos algo contaminado y nos tocamos las mucosas (boca, nariz, ojos).
- **Por inhalación de gotículas o aerosoles.**

GOTÍCULAS Y AEROSOLES, EL TAMAÑO IMPORTA

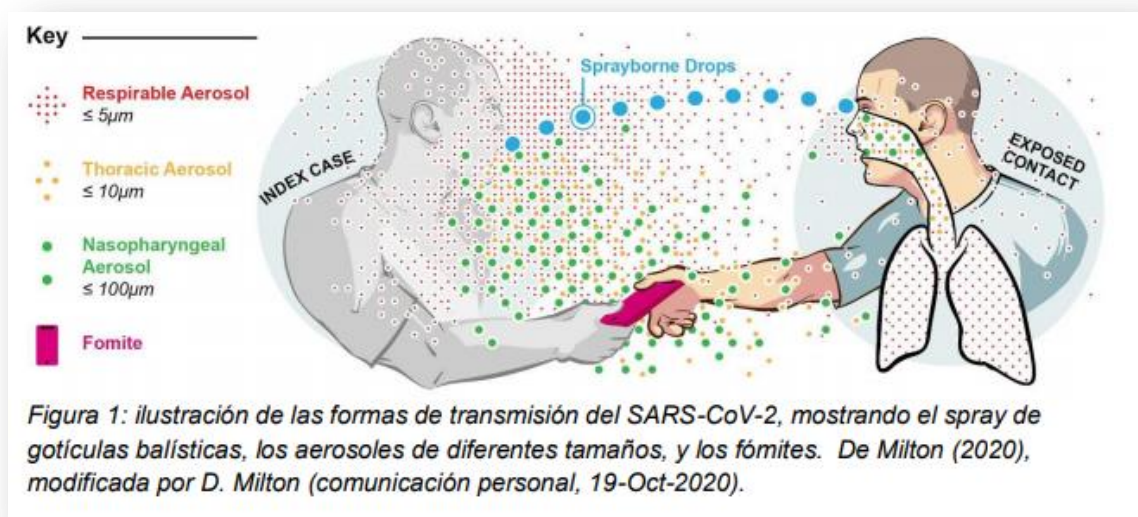
La diferencia de tamaño de las gotículas y los aerosoles importa, y mucho, ya que esta diferencia provoca que su comportamiento en el aire sea totalmente distinto.

- El tamaño de las gotículas permite que estas se desplacen a cortas distancias, depositándose sobre superficies y objetos que se encuentran alrededor contaminándolos.
- En el caso de los aerosoles, pueden recorrer largas distancias, suspendidos en el aire, arrastrados por las corrientes, antes de ser inhalados o disiparse.

El tamaño es importante porque determina:

- La distancia que pueden recorrer.
- La cantidad de microorganismos que pueden contener (hablaremos de carga viral más adelante).
- La capacidad de penetración en nuestro sistema respiratorio, una vez inhalado.

La figura 1 resume tanto las vías de transmisión como los diferentes tamaños de partículas que pueden entrar en juego y que pueden ir desde menos de 5 micras a más de 100.

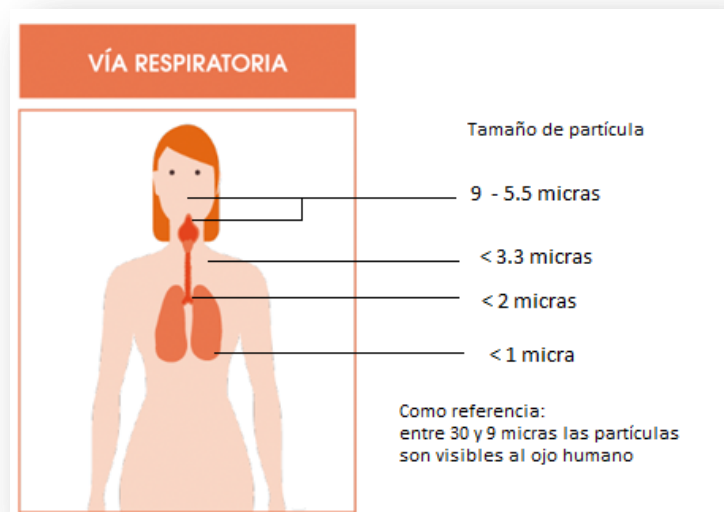


Análisis de los aerosoles

Los primeros estudios durante el inicio de la pandemia no encontraron en los aerosoles partículas del SARS-CoV-2 con capacidad de producir la enfermedad (virus viables). Sin embargo, el análisis posterior de casos concretos hizo sospechar que la causa sí que se debía a estos, lo que incitó a continuar con los estudios iniciales, buscando nuevos métodos para

realizar las mediciones que permitieron demostrar la presencia de partículas viables de COVID-19 en aerosoles.

A partir de aquí hay numerosas teorías, aún en estudio, que indican que los **aerosoles**, debido a su menor tamaño, **facilitan la infectividad del virus al permitirle alcanzar partes más profundas de los pulmones** (bronquiolos y alveolos). También se baraja la posibilidad de que este hecho esté implicado con el desarrollo de una sintomatología COVID-19 más grave. En otras enfermedades, como la gripe o la viruela, por ejemplo, si las partículas llegan a la nariz se necesita una dosis infectiva mucho mayor (100.000 veces más) para producir la enfermedad que si alcanzan los pulmones (Gripe: Alford et al., 1966; Little et al., 1979; viruela: Milton, 2012).



Análisis de las gotículas

Por otro lado, las **gotículas**, de tamaño más grande, aunque no pueden penetrar en la misma profundidad en el sistema respiratorio, sí podrían transportar una mayor cantidad de virus, ya que su tamaño es de 0.1 – 0.5 micras (ver [aquí](#) comparativa con otros microorganismos), facilitando teóricamente que se produzca la infección.

Y aquí es donde, además de las vías de transmisión, tenemos que tener en cuenta otros factores que participan directamente en que la infección sea posible. En concreto hacemos referencia a la **dosis infectiva**, a la **carga viral** y a la **virulencia** del SARS-CoV-2, tres conceptos interdependientes.

Virulencia y dosis infectiva

Hablamos de virulencia para hacer referencia a la capacidad que tiene un microorganismo para causar la enfermedad, y de dosis infectiva para referirnos a la cantidad de microorganismos

necesarios para que esta se pueda producir. A mayor virulencia, la dosis infectiva es menor, es decir, se necesitan pocos organismos para infectar al huésped y que se produzca la enfermedad. En el caso del SARS-CoV-2 se considera que está a alrededor de 100 partículas virales.

Este dato por si solo se debe coger con pinzas, porque hay en juego muchos otros factores. De ahí la necesidad de combinar, en lo posible, todas las medidas preventivas establecidas para romper la cadena de infección.

TABLA. MICROORGANISMOS – DOSIS INFECTIVA MÍNIMA (DIM) DATOS INSST (BIODAT Y DATABIO)

Sarampión - 0,2 unidades por aerosolización nasal.

Ébola - 1-10 microorganismos.

Salmonelosis - por ingestión, oscila entre 100.000 y 1 millón de Unidades Formadora de Colonia (UFC).

Listeriosis - 10 y 108 UFC en hospedadores sanos, y entre 0,1 y 106 UFC en hospedadores con elevado riesgo de infección.

Carga viral

También es habitual oír hablar de la **carga viral**. En este caso hace referencia a la cantidad de microorganismos que pueden encontrarse en un órgano o tejido del paciente. Esta carga viral puede estar relacionada con la gravedad de la enfermedad y con la cantidad de partículas emitidas al hablar, toser, etc., pero aún hay interrogantes por resolver en este sentido.

Es importe seguir investigando, como se está haciendo, para conocer mejor cómo funciona la cadena de infección del virus y que otras barreras, además de las medidas higiénicas ya establecidas, podemos añadir para evitar que se complete: ventilación, vacunas, etc.

Huésped

Para cerrar la cadena, tenemos el **huésped**, la persona a la que llegan los microorganismos, en este caso el SARS-CoV-2. Si el huésped no es susceptible, porque está inmunizado de forma natural (ya ha pasado la enfermedad) o artificial (mediante vacunación) o su sistema de defensas es capaz de detener al virus, se romperá la cadena de infección. Es el último eslabón y, por lo tanto, la última oportunidad de detener al virus. Así, como posibles huéspedes os invitamos a mantener un estilo de vida saludable, ya que nos ayudará a estar más fuertes en caso que sea necesario (no fumar, alimentación saludable, hacer ejercicio, etc.)

Aún no conocemos en profundidad cómo funciona la cadena de infección del SARS-CoV-2, pero conocemos los principales rasgos. Hagamos todo lo posible para romperla. Nuestras cizallas son las medidas que todos conocemos.

Principales medidas de protección



REFERENCIAS

Méndez, J. (24 de abril de 2020). El enigma del coronavirus: por qué unos lo sufren tanto y otros tan poco. SINC. Recuperado de <https://www.agenciasinc.es/Reportajes/El-enigma-del-coronavirus-por-que-unos-lo-sufren-tanto-y-otros-tan-poco>

Ministerio de Ciencia e Innovación de España (2020). Informe científico sobre vías de transmisión SARS-CoV-2. https://www.ciencia.gob.es/stfls/MICINN/Prensa/FICHEROS/2020_11_10_Informe_Aerosoles_COVID_MCienciaInnov.pdf

Aerosol and Surface Stability of SARS-CoV-2 as Compared with SARS-CoV-1. *The New England Journal of Medicine*. 2020; 382:1564-1567. Recuperado de <https://www.nejm.org/doi/10.1056/NEJMc2004973> Álvarez-Nodarse, R. Esteban, F.J. (28 de abril de 2020). ¿Cómo nos infecta un virus?. Blog del Instituto de Matemáticas de la Universidad de Sevilla. Recuperado de <https://institucional.us.es/blogimus/2020/04/como-nos-infecta-un-virus/>

Belled, S. (24 de mayo de 2020). Microgotas, el enemigo invisible. El Diario Montañés, pg. 40. Recuperado en https://contenido.uned.es/ciencias/facultad/Microgotas_y_virus.pdf

Ministerio de Sanidad (Actualización 2021). Enfermedad por coronavirus, COVID-19. <https://www.mscbs.gob.es/profesionales/saludPublica/ccayes/alertasActual/nCov/documentos/ITCoronavirus.pdf>