

Dr. Roberto Bernal Gómez



HALLAZGOS SOBRE  
**EL COVID-19:**

EVIDENCIA CIENTÍFICA  
PARA LA TOMA DE DECISIONES

## IMPORTANTE

Este trabajo editorial representa un cuidadoso proceso de verificación y validación de las referencias citadas para respaldar las ideas y los argumentos que componen cada uno de los Módulos; sin embargo, se aconseja al lector, considerar que al cierre de la edición probablemente haya nuevos hallazgos sobre el SARS-CoV-2 y su comportamiento entre la población.

© Dr. Roberto Bernal Gómez  
Hallazgos sobre el COVID-19:  
evidencia científica para la toma de decisiones  
Dr. Roberto Bernal Gómez

Primera edición

ISBN Obra independiente: 978-607-9376-80-2  
septiembre de 2023  
Impreso y hecho en México

Reservados todos los derechos. No se permite la reproducción total o parcial de esta obra sin autorización previa y por escrito de los titulares del *copyright*. La infracción de dichos derechos puede constituir un delito contra la propiedad intelectual.

La edición, diseño e impresión de este libro se logra gracias a la aportación económica del Grupo Peñoles.

Fotografías:

- » Comunicación Social del Gobierno del Estado de Coahuila
- » Comunicación e imagen de Manolo Jiménez y Alejandro Cepeda Valdés
- » El Estudio Estudio

**AUTOR: DR. ROBERTO BERNAL GÓMEZ**

**Editora responsable:** Mtra. Kalyope Rodríguez Magiras

**Coordinación editorial:** Lic. Ramsés Medina González

**Diseño editorial y Portada:** Edith González Leija

**COAUTORES:**

---

QFB. Ana María Aguilar Brondo

Dra. Angélica Nohemí Díaz Castaño

Dra. Mónica Araceli Esquivel Rodríguez

Mtro. José María Fraustro Siller

Ing. Manolo Jiménez Salinas

Mtra. Diana Imelda Martínez Rivera

Lic. Ramsés Medina González

Dr. José Ramón Narro Robles

M. C. Luis Ernesto Osuna Rosales

Ing. Alfredo Paredes López

Dr. Éctor Jaime Ramírez Barba

Ing. Rafael Rebollar González

Mtra. Kalyope Rodríguez Magiras

Dra. Lorena Rodríguez Muñoz

Dra. Violeta Izadora Rodríguez Rivera

Dr. Raúl Rodríguez Sánchez

Ing. Liliana Salinas Valdés

Dr. Carlos Sánchez García

Dr. Leopoldo Santillán Arreygue

## COLABORADORES:

---

- » Dr. Ernesto Almanza Cabello
- » Mtro. Sergio Arias Franco
- » Mtro. Carlos Arias Guzmán
- » QFB. Marina Guadalupe Cardona Camacho
- » Dra. Magdalena Campos Reyes
- » Dr. Arturo A. Dávila Pérez
- » Dr. Christian García Sepúlveda
- » Lic. Jesús Hernández Morales
- » LEO. Dora Lilia Hernández Peña
- » Dr. Eduardo Ledezma Vázquez
- » Ing. Juan Carlos López Villarreal
- » Mtra. Tanya Adelaida Martínez Amezcua Portillo
- » Lic. Enf. Dora Elena Mottu Campos
- » Dr. Sergio Bernardino de la Parra Juambelz
- » Lic. María Guadalupe Rangel Leija
- » Lic. Tany Magdalena Rivera García
- » Dr. José Luis Rodríguez Núñez
- » Dr. Marco Aníbal Rodríguez Vargas
- » Dra. Martha Alicia Romero Reyna
- » Dr. Marco Antonio Ruiz Pradis
- » Dra. Jazmín Urías Álvarez
- » Dra. Arlina Fabiola Varela Varela

---

HALLAZGOS SOBRE  
**EL COVID-19:**  
EVIDENCIA CIENTÍFICA  
PARA LA TOMA DE DECISIONES

---

DR. ROBERTO BERNAL GÓMEZ

# CONTENIDO

---

## 17 PRÓLOGO

Ing. Miguel Ángel Riquelme Solís  
Gobernador de Coahuila de Zaragoza

## 25 COAHUILA EN TIEMPOS DE LA COVID-19

Ing. Manolo Jiménez Salinas  
Gobernador electo del Estado de Coahuila de Zaragoza

## 31 PRESENTACIÓN

Dr. Roberto Bernal Gómez  
Secretario de Salud de Coahuila

37

## MÓDULO 01. PANDEMIAS

### 39 Capítulo 01. Historia de las pandemias

Mtra. Kalyope Rodríguez Magiras, Dr. Ernesto Almanza Cabello

53

## MÓDULO 02. ASPECTOS GENERALES DEL SARS-CoV-2

### 55 Capítulo 02. Antecedentes y composición del SARS-CoV-2

Dra. Violeta Izadora Rodríguez Rivera, Dra. Jazmín Urias Alvarez,  
Dr. Sergio de la Parra, Dr. Ernesto Almanza Cabello, Dra. Angelica  
Nohemí Díaz Castaño, Dr. José Luis Rodríguez Núñez, Dra. Lorena  
Rodríguez Muñoz, Dr. Carlos Sánchez García, Dr. Arturo A. Dávila Pérez,  
Dr. Christian García Sepúlveda, Mtra. Kalyope Rodríguez Magiras

### 63 Capítulo 03. Biología de SARS-CoV-2

M.C. Luis Ernesto Osuna Rosales, Lic. Ramses Medina González

### 71 Capítulo 04. Primeros contagios en el mundo

Mtra. Kalyope Rodríguez Magiras, Dr. Ernesto Almanza Cabello

83 **Capítulo 05.** La respuesta del Sistema Inmune: la contraofensiva

Lic. Ramsés Medina González

93 **Capítulo 06.** Variantes y subvariantes

Por Dra. Arlina Fabiola Varela Varela, M.C. Ernesto Osuna Rosales,  
Lic. Ramsés Medina González

103

**MODULO 03.**

**VIGILANCIA EPIDEMIOLÓGICA**

105 **Capítulo 07.** ¿En qué consiste la vigilancia epidemiológica?

Dr. Raúl Rodríguez Sánchez, Dra. Martha Alicia Romero Reyna, Dr. Marco Antonio Ruiz Pradis

111 **Capítulo 08.** Pruebas moleculares

Q.F.B. Ana María Aguilar Brondo, Q.F.B. Marina Guadalupe Cardona Camacho

121 **Capítulo 09.** Barreras para la prevención

Dra. Violeta Izadora Rodríguez Rivera, Dra. Jazmín Urias Álvarez, Dr. Sergio de la Parra, Dr. Ernesto Almanza Cabello, Dra. Angélica Nohemí Díaz Castaño, Dr. José Luis Rodríguez Núñez, Dra. Lorena Rodríguez Muñoz, Dr. Carlos Sánchez García, Dr. Arturo A. Dávila Pérez, Dr. Christian García Sepúlveda, Mtra. Kalyope Rodríguez Magiras

129 **Capítulo 10.** Medidas de contención

Dr. Carlos Sánchez García

137

**MÓDULO 04.**

**IMPACTO EN GRUPOS POBLACIONALES ESPECÍFICOS**

139 **Capítulo 11.** COVID-19 en niños

Dr. Carlos Sánchez García

149 **Capítulo 12.** Mujeres embarazadas y COVID-19

Mtra. Kalyope Rodríguez Magiras, Lic. Ramés Medina González

159 **Capítulo 13.** Deportes y COVID-19

Dra. Angélica Nohemí Díaz Castaño, Dra. Jazmín Urias Álvarez, Dr. Sergio de la Parra, Dr. Ernesto Almanza Cabello, Dra. Violeta Rodríguez, Dr. José Luis Rodríguez Núñez, Dra. Lorena Rodríguez Muñoz, Dr. Carlos Sánchez García, Dr. Arturo A. Dávila Pérez, Dr. Christian García Sepúlveda

167 **Capítulo 14.** Enfermedades metabólicas y COVID-19

Dr. Carlos Sánchez García

177 **Capítulo 15.** Enfermedades respiratorias y COVID-19

**Dra. Violeta Izadora Rodríguez Rivera**, Dra. Jazmín Urias Álvarez, Dr. Sergio de la Parra, Dr. Ernesto Almanza Cabello, Dra. Angélica Nohemí Díaz Castaño, Dr. José Luis Rodríguez, Dra. Lorena Rodríguez Muñoz, Dr. Carlos Sánchez García, Dr. Arturo A. Dávila Pérez, Dr. Christian García Sepúlveda, Mtra. Kalyope Rodríguez Magiras

187 **Capítulo 16.** VIH y COVID-19

**Dra. Violeta Izadora Rodríguez Rivera**, Dra. Jazmín Urias Álvarez, Dr. Sergio de la Parra, Dr. Ernesto Almanza Cabello, Dra. Angélica Nohemí Díaz Castaño, Dr. José Luis Rodríguez, Dra. Lorena Rodríguez Muñoz, Dr. Carlos Sánchez García, Dr. Arturo A. Dávila Pérez, Dr. Christian García Sepúlveda, Mtra. Kalyope Rodríguez Magiras

193 **Capítulo 17.** Personal médico

**Dra. Angélica Nohemí Díaz Castaño**, Dra. Jazmín Urias Álvarez, Dr. Sergio de la Parra, Dr. Ernesto Almanza Cabello, Dra. Violeta Rodríguez, Dr. José Luis Rodríguez, Dra. Lorena Rodríguez Muñoz, Dr. Carlos Sánchez García, Dr. Arturo A. Dávila Pérez, Dr. Christian García Sepúlveda, Mtra. Kalyope Rodríguez Magiras

203 **Capítulo 18.** Cuidados paliativos

Mtra. Kalyope Rodríguez Magiras, Dr. Ernesto Almanza Cabello

211

**MÓDULO 05**

**EFFECTOS DEL DISTANCIAMIENTO SOCIAL**

213 **Capítulo 19.** Efectos del distanciamiento social

**Dra. Lorena Rodríguez Muñoz**

221 **Capítulo 20.** Salud Mental y COVID-19

**Dra. Angélica Nohemí Díaz Castaño**, Dra. Jazmín Urias Álvarez, Dr. Sergio de la Parra, Dr. Ernesto Almanza Cabello, Dra. Violeta Izadora Rodríguez Rivera, Dr. José Luis Rodríguez Núñez, Dra. Lorena Rodríguez Muñoz, Dr. Carlos Sánchez García, Dr. Arturo A. Dávila Pérez, Dr. Christian García Sepúlveda.

231

**MÓDULO 06**

**VACUNAS**

233 **Capítulo 21.** Historia de la vacunación

Mtra. Kalyope Rodríguez Magiras, Dr. Ernesto Almanza Cabello

241 **Capítulo 22.** Tipos de vacunas

**Dr. Carlos Sánchez García**

- 251 **Capítulo 23.** Dudas más frecuentes (mitos y realidades)  
Dra. Lorena Rodríguez Muñoz
- 259 **Capítulo 24.** Vacunación como estrategia de salud pública  
Mtra. Kalyope Rodríguez Magiras, Dr. Ernesto Almanza Cabello
- 271 **Capítulo 25.** Vacunación infantil  
Mtra. Kalyope Rodríguez Magiras

277

**MÓDULO 07**  
**TRATAMIENTO**

- 279 **Capítulo 26.** Resistencia a antimicrobianos  
Dra. Lorena Rodríguez Muñoz
- 287 **Capítulo 27.** Medicamentos para tratar la COVID-19  
Dra. Violeta Izadora Rodríguez Rivera, Dra. Jazmín Urias Álvarez,  
Dr. Sergio de la Parra, Dr. Ernesto Almanza Cabello, Dra. Angelica Díaz,  
Dr. José Luis Rodríguez, Dra. Lorena Rodríguez Muñoz, Dr. Carlos Sánchez  
García, Dr. Arturo A. Dávila Pérez, Dr. Christian García Sepúlveda, Mtra.  
Kalyope Rodríguez Magiras

295

**MÓDULO 08**  
**SÍNDROME POST-COVID-19**

- 297 **Capítulo 28.** COVID-19 una enfermedad endotelial  
Lic. Ramsés Medina González, M.C. Luis Ernesto Osuna Rosales
- 305 **Capítulo 29.** Consecuencias en la población infantil  
Dr. Carlos Sánchez García
- 315 **Capítulo 30.** Enfermedades renales  
Dr. Carlos Sánchez García
- 321 **Capítulo 31.** Autoinmunidad  
Dra. Lorena Rodríguez Muñoz
- 327 **Capítulo 32.** Alzheimer  
Dra. Angélica Nohemí Díaz Castaño, Dra. Jazmín Urias, Dr. Arturo Dávila,  
Dr. Sergio de la Parra, Dra. Violeta Isadora Rodríguez Rivera, Dra. Lorena  
Rodríguez Muñoz, Dr. Carlos Sánchez García, Dr. Christian Alberto García  
Sepúlveda, Mtra. Kalyope Rodríguez Magiras

333

**MÓDULO 09**  
**SUMAR ESFUERZOS PARA CONTENER LA COVID-19**

335 **Capítulo 33.** Revisión de las prácticas de enfermería en la pandemia de COVID-19

Mtra. **Diana Imelda Martínez Rivera**, Lic. Enf. Dora Elena Mottu Campos, LEO. Dora Lilia Hernández Peña y Mtra. Tanya Adelaida Martínez Amezcua Portillo

343 **Capítulo 34.** Cambio Climático y COVID-19

Dra. **Angélica Nohemí Díaz Castaño**, Ing. Rafael Rebollar González

353 **Capítulo 35.** Enfrentar a la COVID-19. Un reto en equipo

Ing. **José María Fraustro Siller**, Presidente Municipal de Saltillo, Coahuila

357 **Capítulo 36.** Implementación de los Centros de Recuperación COVID-19

Dra. **Mónica Araceli Esquivel Rodríguez**, Coordinadora Estatal de Calidad y Calificaciones de hospitales de la Secretaría de Salud de Coahuila; Dr. Marco Aníbal Rodríguez Vargas, Dr. Eduardo Ledezma Vázquez, Lic. Tany Magdalena Rivera García, Lic. Jesús Hernández Morales, Lic. María Guadalupe Rangel Leija, Dra. Magdalena Campos Reyes

363 **Capítulo 37.** Indicadores para la vigilancia epidemiológica

Ing. **Juan Carlos López Villarreal**, Presidente del Consejo de Administración del Grupo Industrial Saltillo; Mtra. Kalyope Rodríguez Magiras, Dr. Ernesto Almanza Cabello, Dra. Martha Alicia Romero Reyna, Dr. Marco Antonio Ruiz Pradis

371 **Capítulo 38.** Monclova: El epicentro de la pandemia en Coahuila

Ing. **Alfredo Paredes López**, Ex Alcalde de Monclova, Coahuila; Mtra. Kalyope Rodríguez Magiras

377 **Capítulo 39.** Desde el DIF Saltillo, cuidamos de los más vulnerables

Ing. **Liliana Salinas Valdés**, Presidenta Honoraria del DIF Saltillo

381 **Capítulo 40.** Experiencia y abordaje de la pandemia por COVID-19 en el IMSS de Coahuila

Dr. **Leopoldo Santillán Arreygue**, Delegado del IMSS Coahuila

387 **Capítulo 41.** Experiencias y decisiones desde San Lázaro, en primera persona del singular

Dr. **Éctor Jaime Ramírez Barba**, Diputado Federal LXV Legislatura; Mtro. Carlos Arias Guzmán, Mtro. Sergio Arias Franco

El amor incondicional e inquebrantable de nuestra familia, es el origen de nuestras alegrías y la fortaleza para enfrentar los desafíos.

---

Este libro es para Alma, Roberto y Aarón, por ser mi hogar, mi inspiración y mi refugio constante.

---

Y para mis padres, Juan Bernal Imperial y María Pura Gómez de Bernal, por haberme dado el carácter y la templanza; y por enseñarme que el amor es el arma más poderosa.



# AGRADECIMIENTOS

---

Uno de los objetivos de la divulgación es facilitar el acceso al conocimiento, integrando la evidencia científica con la cultura de la sociedad. Este libro comenzó siendo un proyecto y finalmente pudo materializarse gracias al compromiso y la generosidad de Grupo Peñoles, con quienes se obtuvo el financiamiento necesario para la edición, diseño editorial e impresión de este libro de consulta, único en el País.

La toma de decisiones es tarea fundamental de quienes asumimos un compromiso público, como el que tengo el privilegio de desempeñar siendo Secretario de Salud de Coahuila. En el contexto de la pandemia por COVID-19, la fortaleza de cada decisión y acción, estuvo irrestrictamente respaldada en evidencia científica proveída por un equipo cuidadosamente integrado. A cada uno, le expreso mi gratitud y reconocimiento:

- » Dr. Ernesto Almanza Cabello, Jefe de la Oficina del Secretario de Salud de Coahuila
- » Dr. Eliud Felipe Aguirre Vázquez, Subsecretario de Salud de Coahuila
- » Dr. Sergio B. De la Parra Juambelz, Subsecretario y Director de Regulación y Fomento Sanitario de la Secretaría de Salud de Coahuila
- » Dr. Francisco Javier García Elizondo, Secretario Técnico de la Secretaría de Salud de Coahuila
- » Dr. Marco Aníbal Rodríguez Vargas, Subdirector de Atención Médica de la Secretaría de Salud de Coahuila
- » Dr. Eric Varela Cortés, Subsecretario de Atención Médica de Urgencias, de la Secretaría de Salud de Coahuila
- » Dra. Martha Alicia Romero Reyna, Subdirectora de Prevención y Promoción de la Salud
- » Dra. Angélica Nohemí Díaz Castaño, Médico Internista e Infectóloga de Adultos
- » Dra. Lorena Rodríguez Muñoz, Médico Pediatra e Infectóloga Pediatra
- » Dr. José Luis Rodríguez Núñez, Maestro en Administración de Hospitales y Servicios de Salud

- » Dra. Violeta Izadora Rodríguez Rivera, Viróloga Clínica y Médico Internista, Especialista en Enfermedades Infecciosas del Adulto
- » Dr. Raúl Rodríguez Sánchez, Coordinador de Vigilancia Epidemiológica de Enfermedades Transmisibles de la Secretaría de Salud de Coahuila
- » Dr. Carlos Sánchez García, Médico Investigador, Miembro del Sistema Nacional de Investigadores
- » Biólogo Molecular Ramsés Medina González, Especialista en Genómica y Secuenciación Masiva
- » QFB. Ana María Aguilar Brondo, Subdirectora de Diagnóstico y Hematología del Laboratorio Estatal de Salud Pública de Coahuila

Haber estado en el lugar preciso, en el momento preciso, sucedió gracias a la invitación del Gobernador Miguel Ángel Riquelme, a quien además de guardarle un profundo respeto y agradecimiento, le reconozco haber logrado hacer de Coahuila un mejor lugar para vivir. Muchas gracias amigo Gobernador.

Coahuila es un semillero de oportunidades. El origen de líderes locales, regionales e internacionales. Un referente de seguridad y de desarrollo. Es sin duda alguna, el mejor lugar para ver crecer a nuestros hijos. Sabedor de la capacidad institucional, el carisma y el liderazgo social del Gobernador Electo Manolo Jiménez Salinas, deseo el mayor de los éxitos en su gestión, que seguramente permitirá a Coahuila alcanzar el siguiente nivel.

A mi amiga Ana Sofía García Camil, le expreso mi sincero agradecimiento por las facilidades otorgadas desde la Titularidad de la Secretaría de Cultura de Coahuila, para formalizar esta publicación.

Para ustedes estimados lectores, deseo momentos de reflexión esperando que las líneas que componen cada uno de los nueve Módulos y los 41 Capítulos, aporten mucha utilidad a partir del aprendizaje acelerado que obtuvimos en tres años de pandemia, y que funjan como directrices para las que puedan aparecer en el futuro.

**MUCHAS GRACIAS.**



---

HALLAZGOS SOBRE  
**EL COVID-19:**  
EVIDENCIA CIENTÍFICA  
PARA LA TOMA DE DECISIONES

---

**DR. ROBERTO BERNAL GÓMEZ**



## PRÓLOGO

---

**ING. MIGUEL ÁNGEL RIQUELME SOLÍS**

**GOBERNADOR DE COAHUILA DE ZARAGOZA**



La emergencia sanitaria causada por la COVID-19 puso a prueba las capacidades de respuesta de las instituciones y de la propia comunidad. Nadie, por ningún motivo, tenía la capacidad de anticipar una contingencia sanitaria de magnitud mundial.

Ante el mayor desafío de salud pública de nuestros tiempos, quedó patente que, para los coahuilenses, las dificultades son momentos de oportunidad.

Ahora documentamos las lecciones de lo vivido; reconocemos los logros alcanzados y manifestamos nuestra solidaridad con las familias de quienes lamentablemente, en la batalla, perdieron la vida.

Desde el momento que comenzamos a recibir información de las dificultades y acontecimientos relacionados que afrontaban otros países, dimos los primeros pasos para definir los canales más adecuados de coordinación con la finalidad de asumir nuestras propias decisiones y establecer las respectivas acciones de respuesta entre las dependencias de Gobierno. Era inminente, el virus llegaría a Coahuila tarde o temprano.

Con base en la experiencia en otros países y conforme las dimensiones territoriales de nuestro estado, creamos en corresponsabilidad con la Secretaría de Salud, un Subcomité Técnico Regional COVID-19 en cada una de nuestras regiones.

Con su implementación, definimos los parámetros de integración de los diversos actores involucrados del sector público, pero también para incorporar la participación privada y ciudadana.

Nuestro objetivo central fue mantener una coordinación efectiva y permanente, además de estructurar un espacio de análisis de la información científica reciente que diera sustento a la toma de nuestras decisiones.

De esta manera, constituimos cinco subcomités: Laguna, Sureste, Centro, Carbonífera y Norte; los cuales desarrollaron una exhaustiva dinámica de sesiones en el empeño de lograr el mayor control de los contagios y ampliar los mecanismos de prevención.

Para su operación, designé a un representante en cada uno e instruí al doctor Roberto Bernal, a hacer lo propio con un enlace respectivo de la Secretaría de Salud a su cargo.

Por supuesto, se integraron a dichos subcomités: alcaldesas y alcaldes, legisladores locales, representantes de organismos empresariales y de grupos organizados de la sociedad civil.

También se sumaron representantes de la Guardia Civil y del Ejército Mexicano, de hospitales públicos y privados, así como de los medios de comunicación, quienes apoyaron con la transmisión de los acuerdos para conocimiento de la ciudadanía.

En las múltiples sesiones en torno a las mesas de trabajo, se reunieron representantes de todos los actores involucrados sin distinción política o partidista con el propósito de establecer decisiones colegiadas, unánimes y con respaldo científico.

A partir de la operación de los subcomités, se registró y divulgó, semana a semana, el semáforo epidemiológico, la incidencia de casos, la positividad de los contagios y se evaluaron estos indicadores tanto para prevenir la propagación del virus como para anticipar escenarios más complejos.

Cuando afrontamos la fase crítica de la pandemia; en Coahuila, ya habíamos logrado la reconversión hospitalaria, la adquisición de más ventiladores, la

adaptación de unidades de cuidados intensivos y también, la instalación de unidades hospitalarias inflables con más camas de las que ya teníamos.

Gracias al compromiso, disposición y entrega de cientos de funcionarios y líderes locales, fue posible instrumentar con eficacia una multiplicidad de acciones que han quedado documentadas para la historia de nuestro estado. Desde estas líneas, les refrendo el mayor de mis reconocimientos y profunda gratitud

En relación con la pandemia de COVID-19, fueron publicados 36 decretos en el Periódico Oficial del Estado, con el objeto de marcar el rumbo de actuación y protocolos sanitarios uniformes en el entorno social.

Iniciamos el 19 de marzo del 2020, con la declaratoria de emergencia ante la inminencia de un desastre sanitario. A partir de ese momento, formalizamos la creación de los subcomités, los cuales han sido motivo para demostrar que la cercanía y las decisiones colegiadas logran efectos sumamente positivos en la población, por lo que continúan su operación hasta el momento, ya no sólo con carácter sanitario.

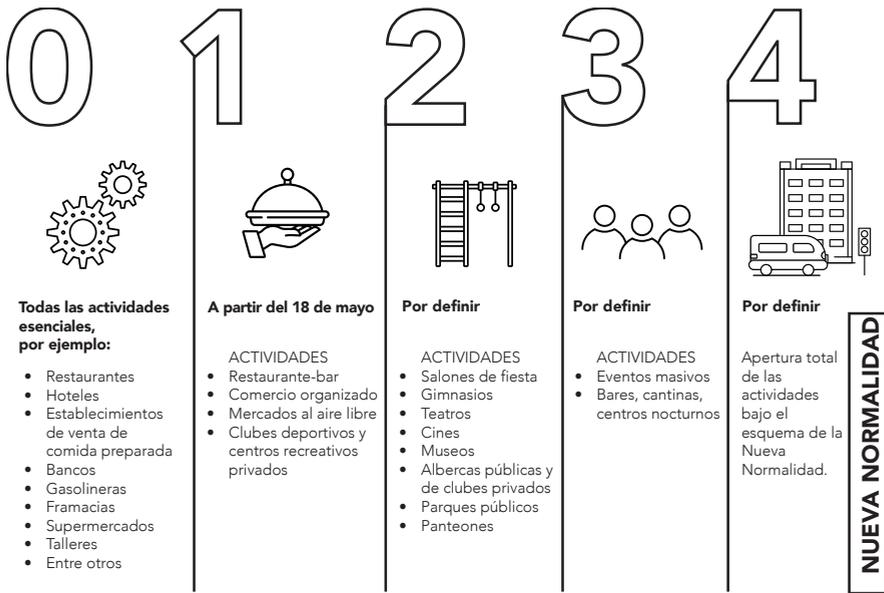
En otros decretos establecimos parámetros para que, desde casa, cientos de funcionarios de la administración que he tenido el privilegio de encabezar, pudieran proseguir con sus labores minimizando los riesgos de contagio y sin paralizar por completo las funciones del Estado.

A pesar de los pronósticos adversos, decretamos como obligatorio el uso del cubrebocas; brindamos orientaciones provisionales para la operación de velatorios, panteones, registros civiles, centros comunitarios y comedores del DIF, escuelas, parques, centros laborales y medios de transporte público.

Conforme disminuyó el número de contagios, la amenaza dejó de alterar la vida que conocimos antes de la propagación del virus y entonces iniciamos el retorno a la normalidad, que llegó acompañada de un reto adicional: la reactivación de la economía de miles de familias coahuilenses.

Ante la suspensión de las actividades no esenciales, la dinámica social requería recuperar el equilibrio entre las acciones de prevención y el impulso a la economía local.

Mitigar los efectos económicos de la pandemia implicó elaborar una Ruta de Reactivación que inició el 18 de mayo del 2020 y consistió en cuatro etapas:



Este plan de acción permitió la reactivación gradual, ordenada y sistemática de la oferta de servicios y la cancelación de las restricciones.

Durante este proceso, los restaurantes transitaron de ofrecer sólo el servicio a domicilio hasta alcanzar aforos sucesivos del 25, 50 y finalmente del 100% de su capacidad. En forma similar, se logró la reapertura de los clubes deportivos, teatros, salones de fiestas y en general, de las actividades sociales.

Los hoteles, por ejemplo, estuvieron exentos de limitaciones de capacidad en su ocupación; pero con estricta vigilancia y restricciones en las áreas comunes.

Ahora, somos reconocidos a nivel nacional como el primer estado en haber emprendido la campaña de vacunación contra el COVID-19 que priorizó al personal médico de primera línea. Es necesario reconocer siempre su labor, aplaudirla y corresponder a su compromiso con esquemas de estímulos cada vez mejores.

Coahuila fue también el primer estado en vacunar a la población infantil y, con el apoyo siempre dispuesto de la iniciativa privada, fue posible hacerlo de manera transfronteriza.

La vacunación de la base magisterial se cumplió en tiempo récord con una eficiente organización entre el Ejército Mexicano, el Gobierno del Estado, sindicatos, directivos y docentes.

Adicionalmente, desplegamos una campaña de divulgación de los hábitos de convivencia con la reapertura de comercios y empresas, marcada por el cuidado de la salud, el bienestar y la integridad de las y los trabajadores.

Emprendimos esfuerzos paralelos en el diseño e instrumentación del Plan de Reactivación Económica con la finalidad de atender a las familias que resultaron damnificadas a causa de la contingencia sanitaria. Fue un plan emergente y ambicioso para el cual se emitieron lineamientos precisos que fueron promovidos ampliamente, así como de los beneficios respectivos de quienes pudieron acceder a estos apoyos especiales.

Finalmente, en septiembre de 2022, establecimos mediante otro decreto, el uso del cubrebocas como opcional. Dejó de ser un requisito para ingresar a establecimientos o hacer uso del transporte público.

Con la proximidad de la conclusión de mi gestión como Gobernador, estamos seguros que Coahuila ante la pandemia más grave de nuestro tiempo, ha demostrado que su mayor fortaleza reside en la unidad, la cooperación y el trabajo en equipo.

Muchos y grandes retos de salud pública enfrentarán las próximas generaciones y quienes estarán encargados de asumir las decisiones.

A pesar de los tiempos de dificultades mayúsculas que registramos durante mi administración, juntos, sociedad y gobierno, alcanzamos logros trascendentales en los temas fundamentales del desarrollo, crecimiento y bienestar de la población.

Hoy Coahuila vive un momento histórico de acelerado dinamismo económico al frente de las transformaciones de México.

Somos de los estados más seguros de país; el 2° más exportador; el 4° más competitivo y el 4° también con mayor aportación al PIB industrial. Nuestros indicadores siguen en aumento porque están sustentados en muy sólidos cimientos.

Toda empresa global del país y del extranjero que invierte en nuestro territorio, tiene la certidumbre y confianza de que cumplirá con sus metas y tendrá éxito en esta noble tierra. Conscientes estamos de la declaración oficial que ha puesto fecha límite a los operativos de la pandemia, sin embargo, nos mantenemos alertas ante la posibilidad de surgimiento de nuevos brotes o de mutaciones del virus, con la finalidad de responder con oportunidad ante una subsecuente emergencia.

El presente documento es reflejo de nuestro compromiso indeclinable por hacer valer el derecho a la salud de las y los coahuilenses, así como de las estrategias que

instrumentamos para afrontar el reto sanitario más grave en la historia contemporánea de la humanidad.

Nos enorgullece compartirlo y promoverlo porque tenemos la certeza de que será un marco de referencia local y nacional para establecer las mejores rutas que conduzcan a nuestra sociedad a superar los desafíos en el futuro.

Con un estado unido y sano, **fuerte Coahuila es.**

ING. MIGUEL ÁNGEL RIQUELME SOLÍS  
GOBERNADOR DE COAHUILA DE ZARAGOZA





## COAHUILA EN TIEMPOS DE LA COVID-19

---

**ING. MANOLO JIMÉNEZ SALINAS**

**GOBERNADOR ELECTO DEL ESTADO DE COAHUILA DE ZARAGOZA**



Gobernar Saltillo al tiempo de enfrentar la pandemia del COVID-19 ha sido sin duda el reto más grande que he tenido en mi vida.

Una adversidad sin precedentes que nos obligó a ajustar muchas de nuestras estrategias para poder hacerle frente a un virus desconocido.

Era marzo de 2020 cuando en una reunión con el Gobernador Miguel Riquelme y el Doctor Roberto Bernal, Secretario de Salud, analizábamos esta pandemia desconocida que iba avanzando primero por Asia, después por Europa y había llegado ya hasta Estados Unidos, por lo que era inevitable que también llegaría a México. Para tomar decisiones

y las primeras acciones al respecto, nos convocaron al Consejo Estatal de Salud, ahí se aprobaron las primeras restricciones para los 38 municipios de Coahuila; recuerdo que incluso hubo negativa de algunos colegas alcaldes que no veían necesario tomar medidas tan estrictas, pero lo que cimbró a todos fue el referente de que ese mismo día en Italia, en sólo 24 horas, habían fallecido más de 500 personas por COVID-19.

Si eso pasó allá, iba a suceder aquí tarde o temprano si no hacíamos algo. Ese día supe que estábamos frente a una adversidad gigantesca. Todos los proyectos y programas que teníamos para potencializar la presencia de Saltillo en México y el mundo, los tuvimos que poner en *stand by* y enfocarnos en mantener funcionando bien los servicios básicos de seguridad, limpieza, bacheo, agua, recolección de basura, alumbrado y en cuidar la salud de nuestra gente.

Para tomar las mejores decisiones se crearon los Subcomités Técnicos del COVID-19 en cada región. En la Sureste, tuve la responsabilidad de presidirlo y trabajar de la mano con los alcaldes de Arteaga, Ramos Arizpe, General Cepeda y Parras, así como con directores de hospitales públicos y privados, miembros de la sociedad civil, la academia y representantes de las cámaras empresariales y comerciales de la región.

Al inicio de la pandemia nuestra prioridad fue proteger a la población y prevenir los contagios, por lo que iniciamos una serie de acciones masivas.

Al personal médico que estaba en la primera línea del combate a la pandemia le prestamos especial importancia: con el apoyo de la iniciativa privada y organismos de la sociedad civil, hicimos entrega de equipo de protección personal, desarrollamos un esquema de apoyos para otorgar un complemento a su salario y brindamos becas a quienes tenían hijos en edad escolar. Aprovecho este espacio para manifestar mi más sincero reconocimiento a su labor y a la lucha que encabezaron cuidando la salud de nuestras familias.

Además, tuvimos que hacer frente a la pérdida de empleos y las dificultades que vivieron los comerciantes, emprendedores y empresarios de pequeñas y medianas empresas a causa de la pandemia. Por ello pusimos en marcha una ruta de reactivación económica con la estrategia *Echados pa'delante*, que comprendió varios ejes, tanto del tema de salud, como de la reactivación económica y apoyo directo a las familias que más se vieron afectadas por la pandemia, y como siempre, haciendo equipo con el gobierno estatal, la iniciativa privada y la sociedad civil organizada.

La estrategia contó con el programa de la Tarjeta Echados Pa'Delante, destinada a brindar un apoyo alimentario y escolar, así como descuentos en establecimientos para quienes, a causa de la pandemia, perdieron su empleo; o los programas *Jalando juntos* y *Aquí hay chamba*, con los que pudimos beneficiar a cientos de familias de Saltillo.

Estos esfuerzos se sumaron a los que realizamos para mantener las medidas preventivas básicas como el lavado de manos, uso de cubrebocas, sana distancia, uso de geles antibacteriales, etcétera, así como los filtros sanitarios en las colindancias con

el municipio de Ramos Arizpe, mientras que otros protocolos comenzaron a ser más flexibles y recuperamos la posibilidad de pasear en la Alameda y en las plazas de Saltillo.

Para poder continuar con la reactivación económica, continuamos sesionando hasta tres veces por semana en el Subcomité Técnico Regional COVID-19 Sureste, donde en equipo pudimos tomar las mejores decisiones, que afortunadamente nos llevaron a tener buenos resultados frente a esta pandemia, tanto en el tema económico, como educativo y de salud.

En materia de salud se emprendieron más de 200 acciones de sanitización en hospitales, centros comerciales, mercados, puntos de pagos de servicios, plazas públicas y equipamiento urbano, instalación de lavamanos portátiles y túneles sanitizantes en sitios públicos estratégicos de mucha afluencia de peatones; mientras que gracias al trabajo del DIF municipal, se elaboraron miles de cubrebocas, los cuales fueron repartidos de manera gratuita entre la población.

Se instalaron además filtros preventivos en las principales entradas a la ciudad, así como operativos en los comercios, restaurantes, plazas comerciales y lugares públicos para verificar que se cumplieran con las medidas sanitarias establecidas a nivel estatal y nacional.

En este punto quiero agradecer también la solidaridad de la iniciativa privada y la sociedad civil organizada que, gracias a sus donativos, y en coordinación con la iniciativa ciudadana Apoyaré, encabezada por mi esposa Paola Rodríguez, desarrollamos un esquema de entrega de insumos y equipo médico.

De esta manera se logró instalar la Sala COVID-19 en el Hospital General de Saltillo, con 30 camas equipadas con ventiladores, monitores y oxímetros. Además, en coordinación con la Fundación Teletón, en sus instalaciones instalamos la sala de recuperación COVID-19, un esquema pionero en el país, al que se trasladaban pacientes en recuperación que aún no podían regresar a casa, pero necesitaban atención médica, con lo cual logramos despresurizar la saturación de los hospitales y tener más espacios para los nuevos pacientes.

En diciembre de 2020, dieron inicio en Saltillo las primeras aplicaciones de vacunas contra el COVID-19 para el personal médico. De la mano con las autoridades de salud del Estado y con el Ejército Mexicano, coordinamos un esquema que permitió la protección de quienes se encontraban en la primera línea de batalla.

Posteriormente, y con la llegada de vacunas al país, desde el municipio de Saltillo organizamos la atención a las brigadas de vacunación a la población adulta, en donde,

con nuestros recursos y logística, instalamos toldos, carpas, puntos de hidratación, sanitarios, alimentación y filtros de seguridad a las afueras de los centros de vacunación que la federación había instalado, todo para brindar mejores condiciones a la población.

Sin duda, el enfrentarnos a este reto no fue nada fácil, pero en equipo logramos grandes resultados, y aprovecho para agradecer a cada una de las personas que estuvieron al pie del cañón con nosotros, a las enfermeras, personal de los hospitales, doctores, maestros, personal operativo del Ayuntamiento de Saltillo, comerciantes, empresarios y miembros de la sociedad civil organizada, con quienes durante casi tres años luchamos juntos y *echados pa'delante*. Gracias a ellos, logramos enfrentar esta situación mundial de la mejor manera posible.

ING. MANOLO JIMÉNEZ SALINAS  
GOBERNADOR ELECTO DEL ESTADO DE COAHUILA DE ZARAGOZA





# PRESENTACIÓN

---

## DOCTOR ROBERTO BERNAL GÓMEZ

SECRETARIO DE SALUD DE COAHUILA



Conmemorar, es mantener vivo en la memoria aquello que puede pasar inadvertido para generaciones venideras. Como el mes de enero de 2020 y el desolador escenario que se presentó ante la vista de todos, cuando la Organización Mundial de la Salud declaró al aumento de contagios de COVID-19 el día 30 de dicho mes, como una emergencia de salud pública de preocupación internacional<sup>1</sup>.

El aviso que anhelamos desde entonces y que finalmente sucedió el 5 de mayo de 2023<sup>2</sup>, lleva implícita la entrega de miles de médicos y enfermeras, de familias que perdieron a alguna de las 7 millones de vidas humanas que la COVID-19 se llevó consigo; a científicos que desarrollaron a marchas forzadas vacunas, medicamentos y miles de artículos de divulgación que hoy podemos consultar para conducir proyectos como el que presento para ustedes en este trabajo, a cientos de decisiones de carácter gubernamental que requirieron esfuerzos coordinados y apuestas generosas para cuidar la vida de las personas.

A quienes atendieron al llamado de quedarse en casa, a quienes perdieron su empleo o tuvieron que volver a emprender, a quienes viven alguna complicación de salud a partir del contagio y a quienes también, sintieron miedo o angustia. Es para todos, sin distingo alguno.

El brote por COVID-19 dejó de ser una amenaza internacional aunque todavía hay contagios, personas recuperándose, evidencia publicándose y un virus que no

ha dejado de evolucionar. Su supervivencia, como la nuestra, estará condicionada a nuestra adaptación y a la fuerza con la que nuestro sistema inmune pueda hacerle frente.

Este trabajo representa un esfuerzo sin precedentes, único en México, para que siempre recordemos el alcance que tuvo el SARS-CoV-2 en la humanidad y, sobre todo, para presentar una ruta de partida para quienes habrán de enfrentar en el futuro inmediato las pandemias que se avecinan.

Hoy sabemos, que el origen de esta pandemia en gran medida, se dio por la relación estrecha que la humanidad guarda con los animales, al ser estos el reservorio natural de virus y bacterias de las que el organismo humano no tiene registro. También aprendimos lecciones sobre la importancia de la cooperación internacional para comprender, anticipar y abordar la idea de una sola salud en la que la sanidad animal, la salud de los seres humanos y de las plantas son interdependientes pero se vinculan con los ecosistemas en los que vivimos. En la medida en la que el ser humano continúe explotando el medio ambiente, se expondrá necesariamente a nuevos microorganismos que supondrían el advenimiento de nuevos brotes mundiales.

En Coahuila, enfrentamos la pandemia por COVID-19 con todo el rigor de nuestra capacidad, basando todas y cada una de las decisiones que tomamos, en la evidencia científica disponible; integramos un equipo de expertos que asesoraron la conducción y el quehacer de la Secretaría de Salud y que demostraron estar a la altura de las necesidades.

Todos ellos, son copartícipes en la elaboración de este trabajo, que fungirá como un texto de consulta, pues cuidamos todas las aristas por las que podría analizarse esta pandemia, para hacer un repaso en el tiempo con datos de pandemias de otra índole, como la peste o la viruela. Los antecedentes del SARS-CoV-2 y el mecanismo de acción del sistema inmune para identificar al virus, descifrarlo y tratar de contenerlo. Dedicamos un capítulo a la vigilancia epidemiológica en el que abordamos todas aquellas herramientas de las que hicimos uso para contener la propagación del virus. Analizamos también su comportamiento mientras mutó, propiciando la aparición de variantes, subvariantes y de olas de contagio en el mundo.

Incluimos un capítulo en el que analizamos el impacto del virus dependiendo del grupo poblacional al que correspondiera: niños, mujeres embarazadas, deportistas, pacientes con VIH, entre otros. Priorizamos la salud mental abordando los efectos que el distanciamiento social y la propia pandemia implicaron.

En cuanto a las vacunas, incluimos las fases para su desarrollo, los tipos y los detalles que conformaron la estrategia de vacunación en sí misma.

Al tratamiento y al síndrome post COVID-19 no podríamos excluirlos, por lo que la evidencia disponible hasta el momento fue integrada, aunque seguirá evolucionando después de que esta publicación termine de ser editada.

Finalmente, aquellos aspectos que no necesariamente tuvieron que ver con el comportamiento del virus en el organismo y de los contagios en el mundo, se incluyen como colofón impregnando de gratitud y reconocimiento a la colaboración de muchos empresarios y líderes de la región, con los que la Secretaría de Salud de Coahuila, siempre contó.

La salud es un fenómeno sutil. Sucumbe ante ciertas amenazas como la que enfrentamos en esta pandemia por COVID-19; sin embargo, está lista siempre para constituir el eslabón más apremiante para la supervivencia. Cuidar de ella es y será una tarea permanente.

**DOCTOR ROBERTO BERNAL GÓMEZ**  
**SECRETARIO DE SALUD DE COAHUILA**

## BIBLIOGRAFÍA

1. De conformidad con el Reglamento Sanitario Internacional, a) constituye un riesgo para la salud pública de otros Estados a causa de la propagación internacional de una enfermedad, y b) podría exigir una respuesta internacional coordinada. Organización Mundial de la Salud. (2016). Reglamento Sanitario Internacional (2005). In *www.who.int* (3rd ed.). Organización Mundial de la Salud. <https://www.who.int/es/publications/i/item/9789241580496>
2. Wise, J. (2023). Covid-19: WHO declares end of global health emergency. *BMJ*, 381, p1041. <https://doi.org/10.1136/bmj.p1041>





**01.**

**MÓDULO**

---

**PANDEMIAS**



## CAPÍTULO 01

### HISTORIA DE LAS PANDEMIAS

---

POR MTRA. KALYOPE RODRÍGUEZ MAGIRAS

CON LA COLABORACIÓN DEL DR. ERNESTO ALMANZA CABELLO

*Déca y hemérai* son palabras que en el idioma griego significan *diez días*. Cerca del año 1348, mientras la peste bubónica azotaba una gran región de Europa, un grupo de diez jóvenes buscó salvaguardar su porvenir huyendo de Florencia y refugiándose en un castillo elevado sobre una pequeña colina, rodeado de vegetación y aire fresco; lejos del contagio, la desolación, la culpa, el castigo y el desamparo. Así es como comienza el *Decamerón*, de Boccaccio, un clásico de la antigüedad que se gesta en medio de una de las epidemias más devastadoras de las que se tiene registro. Como esta, las que se presentaron después (cólera, viruela, VIH), se abordan en las siguientes líneas hasta llegar a las pandemias más recientes de todos los tiempos: las causadas por la familia de coronavirus y particularmente, la COVID-19.

Cualquier desequilibrio que le ocasiona un agente patógeno a un huésped, en un medio ambiente particular, propicia la aparición de una enfermedad. Derivado de que todos los seres humanos, somos susceptibles a que cualquiera de estos aspectos de la triada ecológica sufran alguna alteración, vivimos propensos a enfermar.

Aunado a ello, la estructura genética de las personas y la frecuencia con la que las enfermedades pueden aparecer o esparcirse en determinadas poblaciones o etnias, repercute en la historia natural de las enfermedades y también, condiciona la necesidad de estudiar las epidemias reconociendo la importancia de la vigilancia y la prevención para salvar vidas.

Es ahí donde la visión hipocrática se mantiene vigente, al ubicar en el tratado más antiguo de medicina: el *Corpus hippocraticum*<sup>1</sup>, las causas ambientales que propician que las personas enfermen; sobre todo porque durante siglos, la creencia más próxima a la enfermedad y la muerte, tenía origen en castigos divinos o vínculos con lo moral. Esa fue la razón que permeó entre sanos y enfermos en la Edad Media con la llegada de la peste negra o peste bubónica y, con esta, el primer componente de este documento.

## 1. PESTE NEGRA O PESTE BUBÓNICA

*El triunfo de la muerte* y *La plaga*, son sólo un par de obras que resaltan lo que vivieron los antiguos pobladores de Europa con la aparición de la peste, compartiendo el terror por la muerte.

Hoy sabemos que la peste fue producida por el bacilo *yersina pestis*<sup>2</sup>, presente en las pulgas *xenopsylla cheopis*<sup>3</sup> de las ratas. El contagio se produce con el piquete de la pulga en el ser humano; por su mecanismo digestivo, estas pueden regurgitar sangre previamente deglutida e infectada, provocando la transmisión de miles de bacterias directamente en el torrente sanguíneo<sup>4</sup>. Luego de la incubación, comienza la presencia de fiebre, náuseas, escalofríos, hinchazón o -bubones- en zonas de concentración de ganglios linfáticos como las ingles y manchas oscuras en la piel de las personas, razón por la cual la enfermedad recibió su nombre. Al ser una zoonosis, la transmisión de la enfermedad no distinguió clases sociales, pues era común, que las ratas encontraran alimento en los graneros y molinos de cualquier familia, y también en barcos mercantes propiciando la propagación a otros territorios del mundo.



IMAGEN 1. *El triunfo de la muerte*, de Peter Bruegel el Viejo<sup>5</sup>.

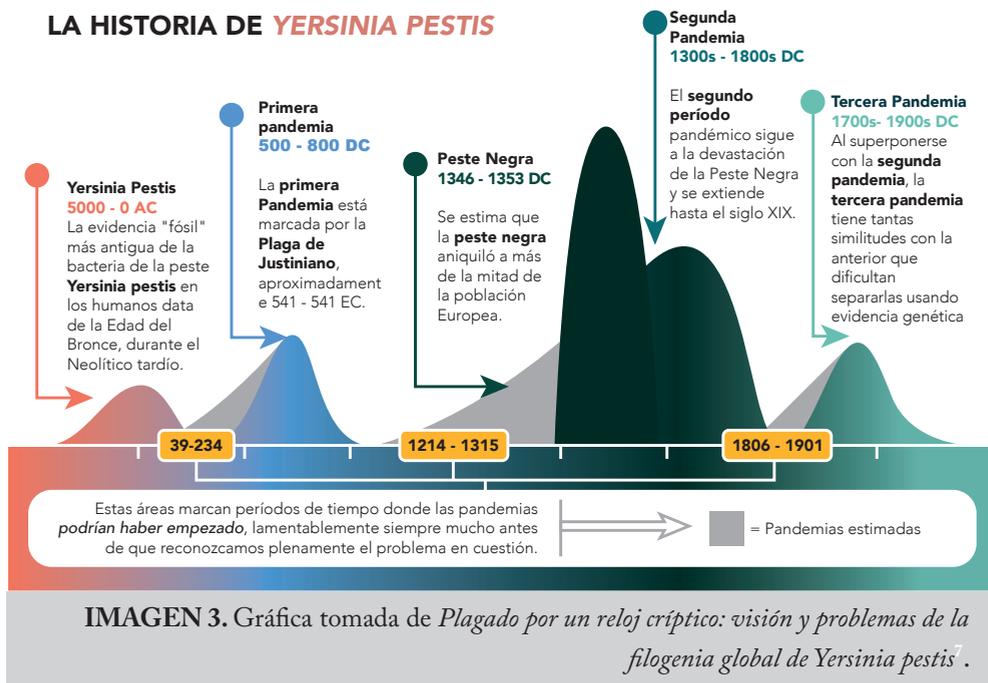


IMAGEN 2. *La plaga*, de Arnold Böcklin (1898).

Algunos historiadores han tratado de explicar cómo fue que la propagación alcanzó territorios lejanos a gran velocidad, encontrando que la modalidad de la peste se esparció a través del aire, causando enfermedades pulmonares como neumonía. Este tipo de contagio se presentaba cuando una persona aspiraba del aire partículas infecciosas.

Con base en información pública de la Organización Mundial de la Salud (OMS), las vacunas contra la peste fueron ampliamente recomendadas, pero ya han sido superadas por la efectividad de antibióticos.

La peste es uno de los eventos que, de acuerdo con el Reglamento Sanitario Internacional<sup>6</sup>, requiere de evaluación y notificación por constituir una emergencia de salud pública de importancia internacional, debido a que se calcula que murieron 75 millones de personas.



## 2. CÓLERA

Entendida como una infección intestinal que produce diarrea infecciosa, vómito y deshidratación grave que puede causar la muerte, el cólera se adquiere al ingerir agua o alimentos contaminados por materia fecal; o bien, por la exposición de heridas en ambientes acuáticos<sup>8</sup> con presencia de la bacteria llamada *vibro cholerae*. Se pueden producir brotes esporádicamente en cualquier parte del mundo donde el abastecimiento de agua, el saneamiento, la inocuidad de los alimentos o la higiene sean inadecuados<sup>9</sup>.

Al ser una enfermedad estrechamente relacionada con el saneamiento del agua, su origen es tan antiguo como el de las primeras poblaciones. Mientras que la primera pandemia, de las seis que se tiene registro, data de 1817 en Asia, donde se extendió a Turquía y países árabes; posteriormente, en 1826, reincidió en Europa, alcanzando en 1830 a Moscú, Berlín y Londres; y llegando a América entre 1831 y 1832. En 1846, atacó con mayor severidad a África, Asia y Europa (específicamente a Rusia).

En América se presentó el segundo episodio de contagios masivos. Primero en Cuba, a donde llegó procedente de España; y después en Estados Unidos, a donde arribó procedente de Canadá. En 1833 llegó a México y se estima que cerca del 5% de la población de la Ciudad de México murió tras sufrir contagio<sup>10</sup>. En 1839 atacó a Perú y diez años después a Colombia.

El tercer momento ocurrió entre 1852 y 1860 en Estados Unidos, México y las islas del Caribe. En el cuarto, además del Caribe y México, atacó a Cuba, Chile, Paraguay y Argentina; en el quinto atacó Nueva York; en el sexto ataque, entre 1899 y 1923, llegó a la Isla de Madeira en Portugal, mientras que la séptima se desarrolló en Texas<sup>11,12</sup>.

Actualmente se reconocen 78 especies de la bacteria, distribuidas en cinco grupos:

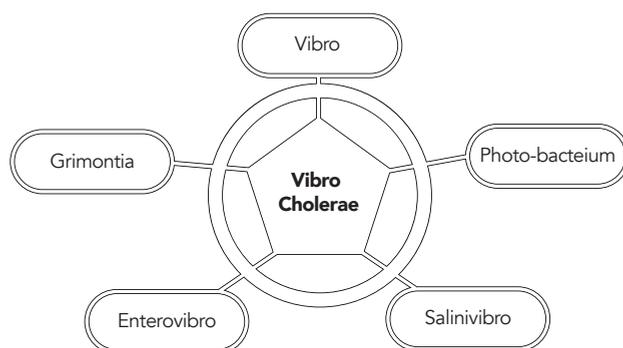


IMAGEN 4. Gráfico de elaboración propia, con datos de Fernandez F., Sandra y Alonso, Guillermina (2009).

Ahora bien, con base en información de la Organización Panamericana de la Salud (OPS), la situación actual del cólera considera, al 11 de febrero de 2023, la notificación de dos casos confirmados en Puerto Príncipe, 30 mil 715 casos sospechosos en Haití y seis casos en República Dominicana. Derivado de la crisis humanitaria y de la escasez de combustible en esta zona del mundo, la OMS reitera la importancia de continuar implementando las recomendaciones de noviembre de 2022<sup>13</sup>, puesto que, al ser el cólera una enfermedad emergente y reemergente, es uno de los eventos que, de acuerdo con el Reglamento Sanitario Internacional<sup>14</sup>, requiere de evaluación y notificación por constituir una emergencia de salud pública de importancia internacional.

### 3. VIRUELA

Es una enfermedad infectocontagiosa producida por un virus de la familia *poxviridae*, que significa pústula. A diferencia de otras enfermedades aquí referidas, esta no tiene un reservorio animal. Durante el siglo XVIII llegó a afectar a más del 30% de la población mundial<sup>15</sup>.

Se transmite de persona a persona a través de aerosoles o gotas dispersadas por medio del habla, la tos o estornudos de un infectado. El virus no es resistente al hipoclorito de sodio; su periodo de incubación requiere de 12 a 14 días; los síntomas se presentan de manera abrupta en forma de fiebres de 40°C, malestar, postración, dolor de cabeza y espalda; luego aparecen pápulas en la mucosa de la boca y faringe, luego pasan a extremidades, tronco y palmas de las manos y pies. Posteriormente se convierten en pústulas en la dermis.

El 8 de mayo de 1980, la Organización Mundial de la Salud anunció, en el marco de la 33 Asamblea Mundial de la Salud, que se logró la erradicación de la viruela, tras haber aplicado 500 millones de dosis de vacunas, después de haber acabado con la vida de 300 millones de personas en el mundo.

### 4. OTRAS EPIDEMIAS (SIDA, FIEBRE AMARILLA, PALUDISMO)

Los momentos de incertidumbre ocasionados por el ritmo en el que enfermedades como el VIH, la fiebre amarilla, el paludismo o la lepra causaron, tienen toda la similitud necesaria para ser comparadas entre sí y también para vincularlas con otras

enfermedades de más reciente aparición; sin embargo, la transmisión, los efectos y el tratamiento para cada una, distan de manera absoluta.

Por su parte, el Síndrome de Inmunodeficiencia Adquirida (SIDA), causado por el Virus de Inmunodeficiencia Humana (VIH), impulsó avances para desarrollar una vacuna, pero hasta ahora sólo se tiene acceso a 30 antivirales aprobados por la agencia estadounidense de Administración de Alimentos y Medicamentos (FDA, por sus siglas en inglés). En 1987 se comenzó a emplear la acidotimidina, aunque dada la capacidad de mutación del virus resultó ser ineficiente y su contagio causaba la muerte<sup>16</sup>. Casi 10 años después, dio inicio el tratamiento con terapia antirretroviral de alta eficiencia (HAART<sup>17</sup> por sus siglas en inglés), que actúa interrumpiendo la replicación del virus y transforma la enfermedad de letal a crónica.

Por otro lado, la fiebre amarilla es una enfermedad infecciosa causada por el flavivirus, que se transmite por mosquitos y garrapatas y que también causa dengue y zika<sup>18</sup>. La prevención de esta enfermedad es la mejor defensa; por lo que las campañas de salud pública han consistido en acabar con los mosquitos y sus larvas promoviendo la fumigación y la importancia de no permitir que el agua se estanque en cacharros u objetos que podrían convertirse en criaderos.

Históricamente, las epidemias urbanas devastadoras de fiebre amarilla han ocurrido en Europa, África y América. Entre los siglos XVII y XIX, la exportación de la fiebre amarilla de África a Norteamérica y Europa causó grandes brotes que trastornaron la economía y el desarrollo y diezmaron la población<sup>19</sup>. Aunque no existe un tratamiento antiviral contra la fiebre amarilla, sí hay vacuna y esta es ampliamente utilizada en zonas endémicas del mundo: 34 países de África y 13 de América Central y Sudamérica.

Con base en información de la OMS, la enfermedad de la fiebre amarilla afecta anualmente a más de 200 mil individuos y causa un estimado de 30 mil muertes anuales, por lo que el Grupo Técnico Asesor sobre Enfermedades Prevenibles por Vacunación de la OPS (GTA) recomienda que la vacunación debe mantenerse a un nivel de cobertura del 95% en zonas endémicas y se debe vacunar contra la fiebre amarilla durante la visita médica a los 12 meses de edad.

Ahora bien, desde 1922 se conoce la existencia del parásito *plasmodium (falciparum, vivax, malarie, ovale)* causante del paludismo o malaria. Esta enfermedad es transmitida por las hembras de los mosquitos *anopheles*, afectando a más de 100 países en el mundo. Se considera que tan sólo en el año 2020, 602 mil personas murieron en África a causa

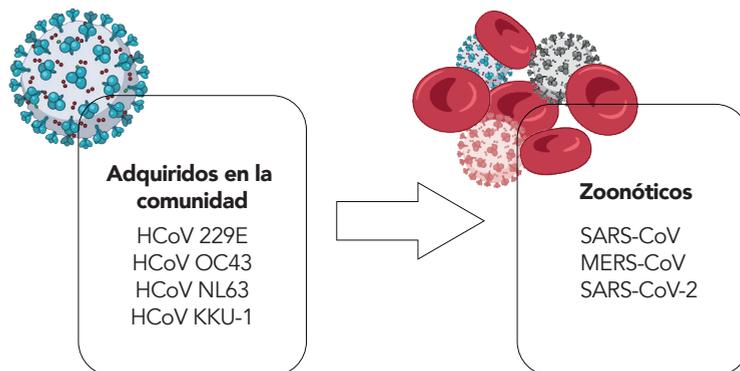
de esta enfermedad. Sin embargo, el contraste se observa al comparar esta misma cifra pero del año 2000, en el que se registraron en el mismo continente 840 mil decesos.

Al ser endémica de África, gran parte de Asia, América Central y Sudamérica, esta enfermedad potencialmente mortal, es prevenible a partir de las estrategias de control de la proliferación del mosquito y del uso adecuado de barreras de protección cuando se viaja a dichas zonas.

## 5. ENFERMEDADES CAUSADAS POR CORONAVIRUS

No cabe duda que el siglo XXI estará representado en el futuro, como la época en la que las enfermedades respiratorias causadas por diversos tipos de coronavirus afectaron a la población mundial. Los coronavirus son una familia de virus dividida en cuatro subgéneros: *alphacoronavirus*, *betacoronavirus*, *gammacoronavirus* y *deltacoronavirus*<sup>20</sup>, que puede mutar y propagarse con mucha facilidad y del que aún no hemos terminado de aprender.

Desde el punto de vista epidemiológico, los coronavirus se clasifican en dos grupos: los adquiridos en la comunidad y los provenientes de animales.



**IMAGEN 5.** Mientras que los coronavirus humanos (HCoV) circulan entre la población de manera “habitual” generando enfermedades respiratorias leves, los zoonóticos (CoV) causan enfermedades respiratorias graves.

El 16 de noviembre de 2002 se presentó un brote epidémico en Guandong, China que se extendió rápidamente a 29 países. El 15 de marzo de 2003, la OMS decretó alerta mundial. Los primeros hallazgos arrojaron información de una posible

relación entre los casos de Síndrome Respiratorio Agudo Severo (SRAS) y animales consumidos por humanos.

El SRAS presenta muchas características clínicas insólitas y todavía no se entiende completamente su patología. Los niños sufren una forma leve que provoca tasas extremadamente bajas de mortalidad. Este índice alcanza su nivel más alto en los ancianos y las personas aquejadas de una enfermedad crónica subyacente. En estos pacientes la enfermedad suele manifestarse de forma atípica, lo que viene a complicar aún más el diagnóstico. A diferencia de lo que ocurre con la mayoría de las afecciones respiratorias, el pico de infecciosidad del SRAS se sitúa en torno al décimo día de enfermedad.

Llegados a este punto, y por razones que se ignoran, algunos enfermos se recuperan espontáneamente, mientras que otros empeoran con rapidez hasta sufrir graves problemas respiratorios que a menudo exigen el uso de respirador. Se cree que la destrucción del tejido pulmonar no es consecuencia directa de la replicación viral sino más bien de una respuesta inmunitaria desmesurada. Otro rasgo singular, tratándose de una enfermedad respiratoria, es la presencia del coronavirus del SRAS no sólo en las secreciones respiratorias sino también en las heces y otros líquidos corporales<sup>21</sup>.

El 5 de julio de 2003, la OMS anunció el fin de la cadena de transmisiones. El 23 de septiembre de 2012, el mismo organismo informó dos casos de un síndrome respiratorio agudo con insuficiencia renal asociado con un nuevo CoV en dos pacientes del Medio Oriente y, paralelamente, se anunció el primer caso de un nuevo coronavirus en Arabia<sup>22</sup>. Por la ubicación geográfica de este nuevo brote, su cuadro clínico se denominó Síndrome Respiratorio de Oriente Medio (MERS), mismo que se propagó con rapidez en Europa, Estados Unidos, Jordania, Qatar, etcétera.

Al ser el MERS-CoV un virus zoonótico, el vínculo de los humanos con dromedarios presenta una relación muy estrecha entre el contagio y el reservorio, aunque también se presentó de persona a persona, resultando más severo en hombres mayores de 60 años con comorbilidades.

El 31 de diciembre de 2019, mientras el mundo entero celebraba la llegada del nuevo año, las autoridades chinas confirmaron lo que ya muchos sospechaban: los casos de neumonía detectados en la ciudad de Wuhan, China, se debían a un nuevo tipo de coronavirus. Lo que los expertos ignoraban en ese momento era que ese brote causado por el entonces denominado 2019-nCoV, cambiaría al mundo para siempre.

Al cabo de pocos meses y debido al aumento de contagios, la enfermedad conocida mundialmente como COVID-19 alcanzó el grado de pandemia, tal y como lo hizo constar la OMS el 11 de marzo del 2020<sup>23</sup>.

Los tres tipos de virus comparten rasgos en cuanto a la forma de transmisión, su origen o reservorio animal, los periodos de incubación y la mayoría de las manifestaciones clínicas.

El abordaje particular de la COVID-19, es el asunto de interés del resto del libro y será abordado desde los aspectos generales, la vigilancia epidemiológica, la manera en la que evolucionó el virus (variantes y subvariantes), su impacto dependiendo del grupo epidemiológico que se trate, vacunación, tratamiento y síndrome post-COVID-19.

## CONCLUSIÓN

No resulta complejo identificar la susceptibilidad en la que navegamos todos los días de nuestra vida. Resulta evidente que aun con el paso de los años, el proceso de aprendizaje no ha concluido, puesto que la dinámica de transmisión de los virus y las barreras de protección para los humanos, componen ya un elemental requisito para la supervivencia.

La catástrofe, la desolación y la pérdida de vidas, relaciona los efectos y las consecuencias de cada uno de los brotes; y también, sin duda alguna, el superlativo desempeño de la comunidad científica y médica.

Los años venideros conducirán la adaptabilidad de los seres humanos y de los virus, para competir por la sobrevivencia o resistir al impacto de nuevos brotes. Lo que resulta unívoco, es que seguiremos confluyendo en el mismo ecosistema.

## BIBLIOGRAFÍA

1. López-Salvá, M. (1991). Medicina y Pensamiento en el Corpus Hipocraticum. *Myrtia*, 6, 27–48. <https://revistas.um.es/myrtia/article/view/39201>
2. En 1894 los gobiernos japonés y francés, enviaron a hospitales de peste en Hong Kong a dos destacados bacteriólogos: S. Kitasato y A. Yersin. Ambos consiguieron aislar microorganismos de tejidos de apestados, propiciando un avance importante. Por eso la bacteria recibe el nombre de *yersinia pestis*.
3. Pedroso-Flaquet, P. (2010). La peste, enfermedad infectocontagiosa reemergente. *Revista Cubana de Medicina General Integral*, 26. [http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S0864-21252010000200016&script=sci\\_arttext&tlng=en](http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S0864-21252010000200016&script=sci_arttext&tlng=en)
4. Benedictow, O., J. (2011). La peste negra, 1346-1353: La historia completa. In *Google Books*. Ediciones AKAL. <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=GVPg3-TEqPcC&oi=fnd&pg=PA7&dq=peste+negra+historia&ots=5pldvqANJp&sig=tPD-mm dw-2Viuqm8YXpzjvkg2Ro#v=onepage&q=peste%20negra%20historia&f=false>
5. *El triunfo de la muerte* es un óleo sobre tabla, expuesto en el Museo del Prado en Madrid, España. Fue pintado por Peter Bruegel el Viejo entre 1562 y 1563. La siguiente imagen ha sido nombrada La plaga, del Suizo Arnold Böcklin (1898).
6. Revisión del Reglamento Sanitario Internacional. (1998). *Revista Panamericana de Salud Pública*, 3, 198–198. <https://doi.org/10.1590/s1020-49891998000300009> [https://apps.who.int/gb/ebwha/pdf\\_files/WHA64/A64\\_10-sp.pdf](https://apps.who.int/gb/ebwha/pdf_files/WHA64/A64_10-sp.pdf)
7. Eaton, K., Featherstone, L., Duchene, S., Carmichael, A. G., Varlik, N., Brian, G. G., Holmes, E. C., Poinar, Hendrik N. (2023). Plagued by a cryptic clock: insight and issues from the global phylogeny of *Yersinia pestis*. *Communications Biology*, 6, 1–13. <https://doi.org/10.1038/s42003-022-04394-6>

8. Fernández, S., Alonso, G. (2009). Cólera y vibrio cholerae. *Revista del Instituto Nacional de Higiene Rafael Rangel*, 40 (2), 50-69. Recuperado el 07 de agosto de 2023, de [http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0798-04772009000200006&lng=es&tlng=es](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-04772009000200006&lng=es&tlng=es).
9. González-Valdés, L. M., Casanova-Moreno, M. de la C., & Pérez-Labrador, J. (2011). Cólera: historia y actualidad. *Revista de Ciencias Médicas de Pinar Del Río*, 15, 280–294. [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1561-31942011000400025](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1561-31942011000400025)
10. Velasco-M. L., M., del P. (1992). La epidemia de cólera de 1833 y la mortalidad en la Ciudad de México. *Estudios Demográficos y Urbanos*, 7, 95–135. <http://www.jstor.org/stable/40314668>
11. Lugones-Botell, M., Ramírez-Bermúdez, M. (2011). Cólera. *Revista Cubana de Medicina General Integral*, 27, 284–288. [http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S0864-21252011000200017&script=sci\\_arttext&tlng=pt](http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S0864-21252011000200017&script=sci_arttext&tlng=pt)
12. Tovar-Guzmán, V., Bustamante-Montes, P. (2000). Historia del Cólera en el Mundo y México. Ciencia Ergo-Sum, *Revista Científica Multidisciplinaria de Prospectiva*, 7, Article 2. <https://www.redalyc.org/pdf/104/10401813.pdf>
13. Organización Panamericana de la Salud. (2022, November 1). *Actualización epidemiológica - Cólera*. [www.paho.org](http://www.paho.org); <https://www.paho.org/es/documentos/actualizacion-epidemiologica-colera-1-noviembre-2022>
14. Revisión del Reglamento Sanitario Internacional. (1998). *Revista Panamericana de Salud Pública*, 3, 198–198. <https://doi.org/10.1590/s1020-49891998000300009> [https://apps.who.int/gb/ebwha/pdf\\_files/WHA64/A64\\_10-sp.pdf](https://apps.who.int/gb/ebwha/pdf_files/WHA64/A64_10-sp.pdf)
15. Castañeda-Gullot, C., Serpa, R. (2020). Principales pandemias en la historia de la humanidad. *Revista Cubana de Pediatría*, 92. [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0034-75312020000500008](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-75312020000500008)
16. Ruiz-Sternberg, Á. M., Barajas-Sandoval, E. (2020). VIH/SIDA, La Pandemia del Cambio de Milenio. *Medicina*, 42, 283–297. <https://doi.org/10.56050/01205498.1522>
17. Montaner, J. *Treinta años después: amplia cobertura con HAART, la clave para el control global del VIH y el sida*. <https://www.huesped.org.ar/wp-content/uploads/2014/11/ASEI-73-85-91.pdf>

18. Cardozo, F., Rojas, A., Bernal, C., Ferreira, L., Díaz, A., Páez, M., Guillén, Y., Contigiani, M., Mendoza, L. (2021). Implementación de un sistema de detección de flavivirus en mosquitos. *Memorias Del Instituto de Investigaciones En Ciencias de La Salud*, 19, 32–40. <https://doi.org/10.18004/mem.iics/1812-9528/2021.019.02.32>
19. Fila, A. O., Morera, N. D., Enrique, L. (2021). Update on yellow fever in the context of the re-emergence of the disease. *Revista Cubana de Salud Pública*, 47, 1–17. <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumenI.cgi?IDARTICULO=110350>
20. Pastian-Soto, G. (2020). Bases genéticas y moleculares del COVID-19 (SARS-CoV-2). Mecanismos de patogénesis y de respuesta inmune. *International Journal of Odontostomatology*, 14, 331–337. <https://doi.org/10.4067/S0718-381X2020000300331>
21. Organización Mundial de la Salud. Síndrome Respiratorio Agudo Severo (SRAS) *Informe de la Secretaría Epidemiología e Historia Natural*. [https://apps.who.int/gb/ebwha/pdf\\_files/EB113/seb11333r1.pdf](https://apps.who.int/gb/ebwha/pdf_files/EB113/seb11333r1.pdf)
22. Álvarez-Moreno, C. A. (2020). Siglo XXI: el siglo de las enfermedades causadas por coronavirus, SARS / MERS / COVID-19. *Medicina*, 42, 298–307. <https://doi.org/10.56050/01205498.1523>
23. Bernal-Gómez, R. (2022). *COVID-19: La Pandemia del Siglo. La Estrategia de Coahuila*. (1st ed.). Gobierno del Estado de Coahuila de Zaragoza. Secretaría de Salud de Coahuila de Zaragoza. Secretaría de Cultura de Coahuila de Zaragoza. [https://www.saludcoahuila.gob.mx/COVID19/covid\\_estrategia\\_coahuila.php](https://www.saludcoahuila.gob.mx/COVID19/covid_estrategia_coahuila.php)





**02.**

**MÓDULO**

---

**ASPECTOS GENERALES  
DEL SARS-CoV-2**



## CAPÍTULO 02

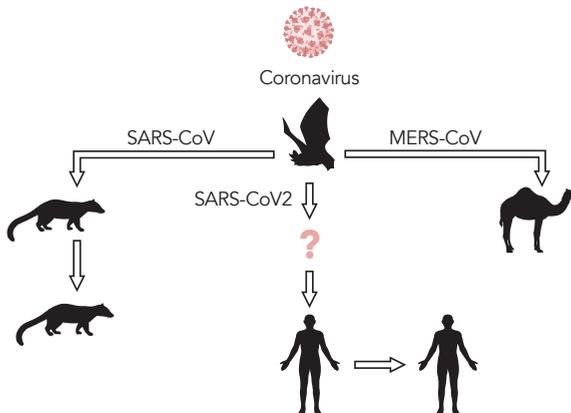
### ASPECTOS GENERALES DEL SARS-CoV-2

POR DRA. VIOLETA IZADORA RODRÍGUEZ RIVERA

CON LA COLABORACIÓN DE DRA. JAZMÍN URÍAS ÁLVAREZ, DR. SERGIO BERNARDINO DE LA PARRA JUAMBELZ, DR. ERNESTO ALMANZA CABELLO, DRA. ANGÉLICA NOHEMÍ DÍAZ CASTAÑO, DR. JOSÉ LUIS RODRÍGUEZ NÚÑEZ, DRA. LORENA RODRÍGUEZ MUÑOZ, DR. CARLOS SÁNCHEZ GARCÍA, DR. ARTURO A. DÁVILA PÉREZ, DR. CHRISTIAN GARCÍA SEPÚLVEDA Y MTRA. KALYOPE RODRÍGUEZ MAGIRAS.

Desde el inicio del brote del virus SARS-CoV-2 en Wuhan, China, se plantearon diferentes hipótesis sobre su origen, algunas apuntaron hacia una posible “teoría del complot”, descartada gracias a múltiples estudios científicos.

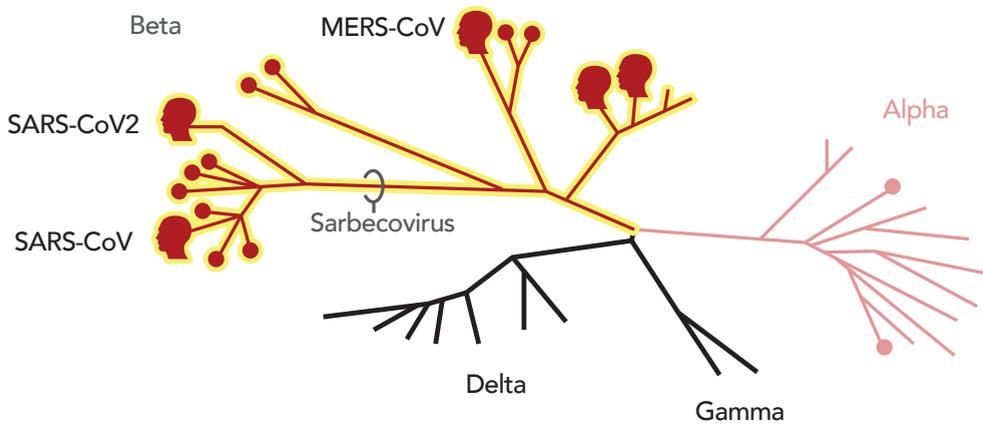
Las principales explicaciones de la Organización Mundial de la Salud (OMS), refirieron que la mayoría de los coronavirus han sido transmitidos de un animal al hombre y que el reservorio principal es el murciélago. También que, posiblemente, hubo un animal intermediario o “eslabón perdido”, ya que el coronavirus del murciélago tiene algunas diferencias con el SARS-CoV-2 original.



**IMAGEN 1.** El ciclo de transmisión de los coronavirus, incluidos el MERS-CoV, el SARS-CoV y el SARSCoV-2. La transmisión del virus a los seres humanos se produce por contacto directo con animales infectados. La línea continua representa la transmisión directa<sup>1</sup>.

Según el Comité Internacional de Taxonomía de los Virus (ICTV), los coronavirus son miembros de la familia *orthocoronavirinae* dentro de la familia *coronaviridae* que comprende dos subfamilias: *coronavirinae* y *torovirinae*<sup>2</sup>.

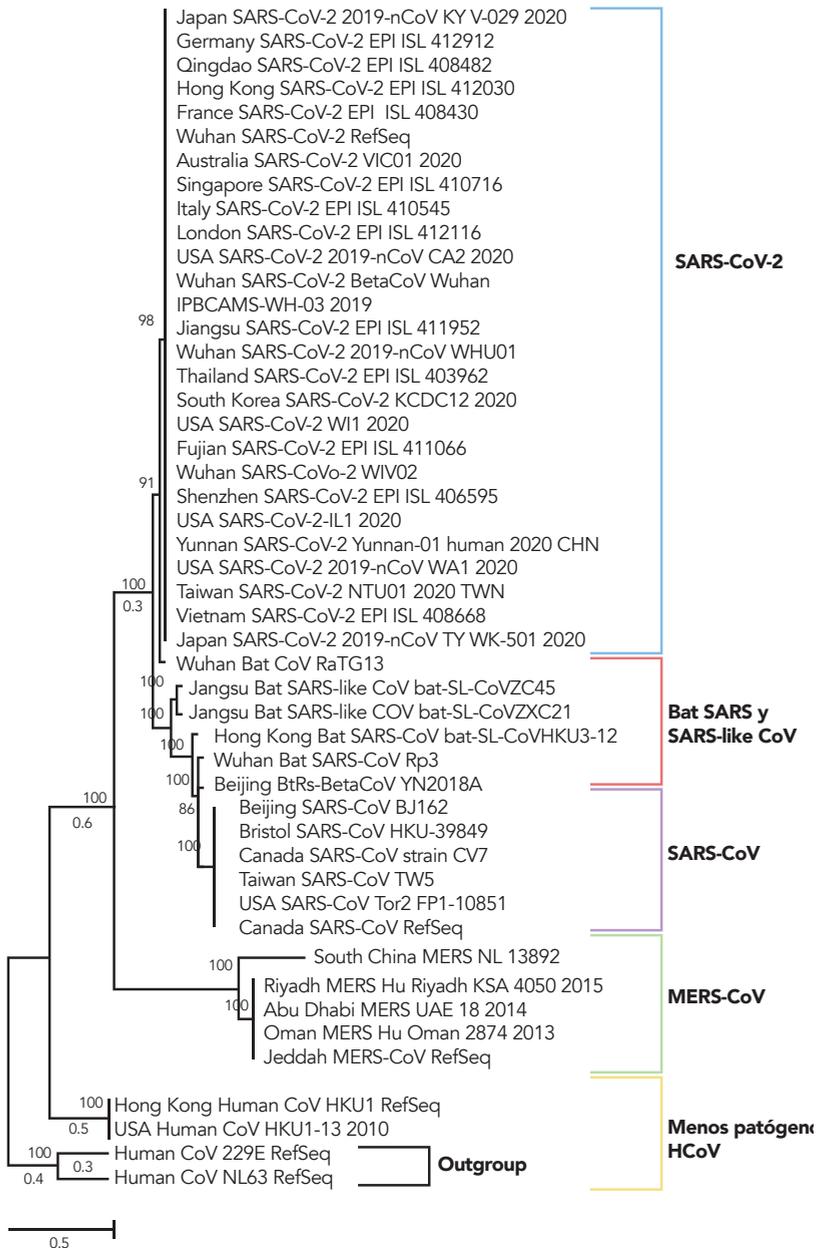
Esta subfamilia *coronavirinae*, comprende cuatro géneros: *alphacoronavirus*, *betacoronavirus*, *gammacoronavirus* y *deltacoronavirus*, dependiendo de su estructura genética. Los primeros dos infectan únicamente a mamíferos y normalmente son responsables de infecciones respiratorias en humanos y gastroenteritis en animales<sup>3</sup>. El SARS-CoV-2 es un beta coronavirus envuelto, con un ARN de cadena sencilla, no segmentado, en sentido positivo; pertenece al subgénero *sarbecovirus*, subfamilia *orthocoronavirinae*.



**IMAGEN 2.** Subfamilia coronavirinae de cuatro géneros, *alpha*, *beta*, *delta*, *gamma*.

Estructuralmente, el SARS-CoV-2 tiene cuatro proteínas estructurales que incluyen la glicoproteína espiga (S), glicoproteína de la pequeña envoltura (E), la glicoproteína de la membrana (M) y la proteína de la núcleo-cápside (N) y también varias proteínas accesorias, no estructurales<sup>4,5</sup>.

Los coronavirus tienen un genoma ARN de cadena única y de sentido positivo, el cual está rodeado por una envoltura que incluye una bicapa de lípidos derivada del retículo endoplásmico rugoso intracelular y de las membranas de Golgi de las células infectadas. Las espículas en forma de pétalos, que miden aproximadamente 13 nm y que salen de la superficie de la envoltura, les dan una apariencia de una corona de espinas o corona solar.



**IMAGEN 3.** Árbol filogenético de 45 tipos de coronavirus entre los que se incluyen el SARS-CoV, el SARS-CoV-2, el HCoV, el SARS CoV de murciélago, el CoV similar al SARS de murciélago y el MERS-CoV.

Los coronavirus son partículas de 120 a 160 nm, con envoltura, que contienen un genoma no segmentado de ARN monocatenario de polaridad positiva, el genoma más grande entre los virus de ácido ribonucleico.

Tras conocer el genoma del virus, un estudio realizó un análisis filogenético con IQ-TREE<sup>6</sup> y Modelo Finder<sup>7</sup>, de 45 coronavirus representativos de 18 países, incluidos el SARS-CoV, el SARS-CoV-2, el HCoV, el SARS CoV de murciélago, el CoV similar al SARS de murciélago y el MERS-CoV. A partir de ello, se obtuvo el árbol filogenético<sup>8</sup> que se representa con la imagen 3<sup>9</sup>.

Basado en la alineación de la secuencia del genoma completo, el SARS-CoV-2 comparte el 89% de identidad con el murciélago CoVZXC21 similar al SARS, el 82% con el SARS-CoV y el 96.3% con el murciélago CoV-RaTG13, por lo que pudo inferirse que el murciélago fue o es el reservorio natural del SARS y MERS; aunque algunos otros mamíferos pudieron ser huéspedes intermediarios.

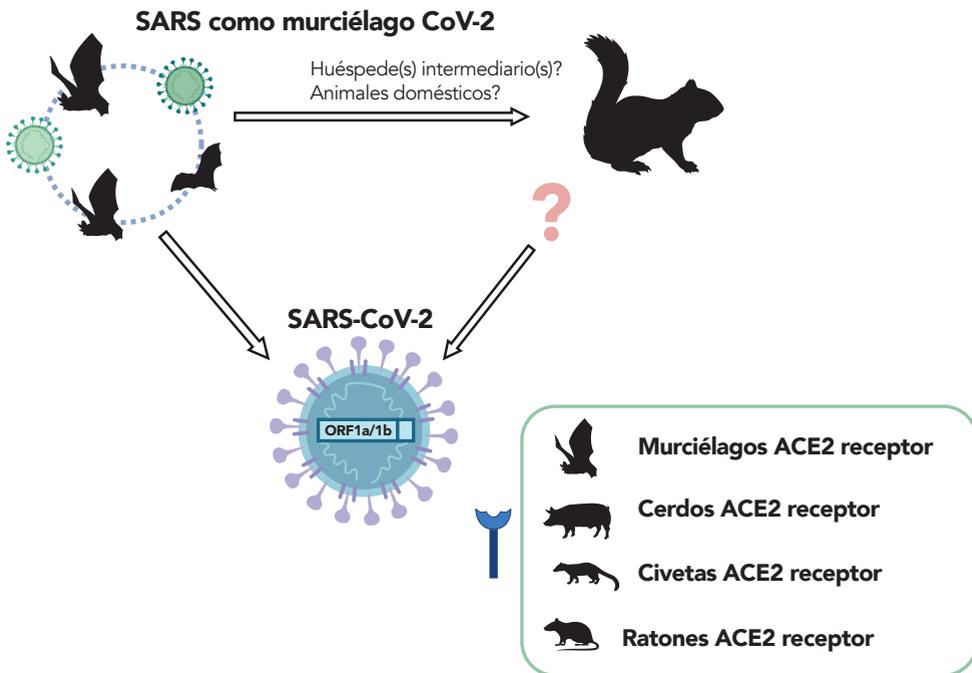


IMAGEN 4. La variante ómicron que circulaba desde el año 2020, acumuló mutaciones tan rápido que se cree que lo hizo en un animal. Se plantea que los ratones fueron el huésped intermediario y después pasó de nuevo a los humanos. “Salto evolutivo interespecies”<sup>10</sup>.

## CONCLUSIÓN

Aunque la transmisión del virus estuvo siempre relacionada con el contacto con animales, nuestro conocimiento sobre el origen del SARS-CoV-2 permanece incompleto.

La forma que toma el virus al ser observado microscópicamente, le da un aspecto de corona por la composición de su capa exterior, motivo por el cual recibe el nombre de coronavirus.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Y. A., Fawzy, M., Elasad, A., Sobieh, A., Kenney, S. P., Shehata, A. A. (2020a). The COVID-19 Pandemic: A Comprehensive Review of Taxonomy, Genetics, Epidemiology, Diagnosis, Treatment, and Control. *Journal of Clinical Medicine*, 9(4), 1225. <https://doi.org/10.3390/jcm9041225>
2. Y. A., Fawzy, M., Elasad, A., Sobieh, A., Kenney, S. P., Shehata, A. A. (2020a). The COVID-19 Pandemic: A Comprehensive Review of Taxonomy, Genetics, Epidemiology, Diagnosis, Treatment, and Control. *Journal of Clinical Medicine*, 9(4), 1225. <https://doi.org/10.3390/jcm9041225>
3. Shors, T. (2009). Virus: estudio molecular con orientación clínica. In *Google Books*. Ed. Médica Panamericana. <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=T7Q1CBUlq0cC&oi=fnd&pg=PA280&dq=Shors>
4. Jiang, S., Hillyer, C., Du, L. (2020). Neutralizing Antibodies against SARS-CoV-2 and Other Human Coronaviruses. *Trends in Immunology*, 41(5), 355–359. <https://doi.org/10.1016/j.it.2020.03.007>
5. Benites-Solis, J.G. *Estructura y composición del SARS-CoV-2* (pp. 4–7). <https://raq.fundacionbenaim.org.ar/estructura-y-composicion-del-sars-cov-2/>
6. Minh, B. Q., Schmidt, H. A., Chernomor, O., Schrempf, D., Woodhams, M. D., von Haeseler, A., Lanfear, R. (2020). IQ-TREE 2: New Models and Efficient Methods for Phylogenetic Inference in the Genomic Era. *Molecular Biology and Evolution*, 37(5), 1530–1534. <https://doi.org/10.1093/molbev/msaa015>
7. Kalyaanamoorthy, S., Minh, B. Q., Wong, T. K. F., von Haeseler, A., Jermiin, L. S. (2017). ModelFinder: fast model selection for accurate phylogenetic estimates. *Nature Methods*, 14(6), 587–589. <https://doi.org/10.1038/nmeth.4285>
8. Morel, B., Barbera, P., Czech, L., Bettisworth, B., Hübner, L., Lutteropp, S., Serdari, D., Kostaki, E.-G., Mamais, I., Kozlov, A. M., Pavlidis, P.,

- Paraskevis, D., Stamatakis, A. (2020). Phylogenetic analysis of SARS-CoV-2 data is difficult. *Molecular Biology and Evolution*, 38(5), 1777–1791. <https://doi.org/10.1093/molbev/msaa314>
9. Y. A., Fawzy, M., Elaswad, A., Sobieh, A., Kenney, S. P., Shehata, A. A. (2020a). The COVID-19 Pandemic: A Comprehensive Review of Taxonomy, Genetics, Epidemiology, Diagnosis, Treatment, and Control. *Journal of Clinical Medicine*, 9(4), 1225. <https://doi.org/10.3390/jcm9041225>
10. Wei, C., Shan, K.-J., Wang, W., Zhang, S., Huan, Q., Qian, W. (2021). Evidence for a mouse origin of the SARS-CoV-2 Omicron variant. *Journal of Genetics and Genomics = Yi Chuan Xue Bao*, 48(12), 1111–1121. <https://doi.org/10.1016/j.jgg.2021.12.003>



## CAPÍTULO 03 BIOLOGÍA DEL SARS-CoV-2

POR M.C. LUIS ERNESTO OSUNA ROSALES

CON LA COLABORACIÓN DE LIC. RAMSES MEDINA GONZÁLEZ

Un virus es un agente biológico extremadamente pequeño, compuesto únicamente por material genético (ADN o ARN), recubierto en la mayoría de los casos, por al menos una capa proteínica. Técnicamente no se consideran seres vivos al no presentar metabolismo propio ni llevar a cabo procesos como crecer, alimentarse, excretar o respirar.<sup>1</sup>

Los virus pueden infectar a todos los demás organismos conocidos: humanos, otros animales, plantas e incluso bacterias. Esta capacidad infectiva que garantiza su supervivencia, se origina por la imposibilidad de que resguarden energía para emplearla después, por lo que se consideran “parásitos obligados”<sup>2</sup>.

Para poder reproducirse, los virus como el del SARS-CoV-2 necesitan *secuestrar* la maquinaria molecular de una célula, para desarrollar mecanismos que las obliguen a trabajar para ellos<sup>3</sup>. ¿Cómo se lleva a cabo este proceso?:

- Inicialmente, el virus se une a la célula usando proteínas especiales que subyacen en su exterior. Comienza la interacción.
- Una vez que el virus se haya adherido, engañará a la célula como si se tratara de un nutriente. Por lo que ésta plegará su membrana para engullirlo. Una vez que el virus haya ingresado en la célula, el proceso de endocitosis<sup>4,5</sup> se completa y comienza su replicación.

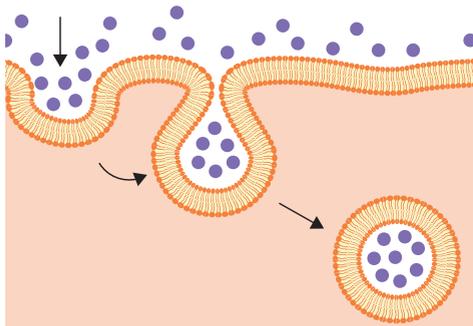


IMAGEN 1. Proceso de endocitosis.

- El virus liberará su material genético para producir nuevas proteínas que ensamblarán más partículas virales: replicación y traducción<sup>6</sup>.

## INGRESO DEL SARS-CoV-2 A LA CÉLULA

Durante la infección por SARS-CoV-2, el virus ingresa a la célula huésped a través de dos mecanismos descritos hasta ahora: por fusión directa con la membrana de la célula y por endocitosis. En ambos casos se requiere la unión entre una proteína de la superficie del virus y una proteína receptora en la membrana de la célula huésped.

En la capa envolvente de las partículas virales del SARS-CoV-2, encontramos ancladas las proteínas de la espícula (S o Spike): una estructura formada por tres proteínas S idénticas<sup>7</sup> con forma de flor; éstas se agrupan en ramos de tres, con un vértice característico en forma de pico característicos (espículas).

La proteína S a su vez, está formada por dos partes o porciones claramente distinguibles en su estructura:

- La subunidad S2 es la porción anclada a la membrana de la envoltura del virus, podría decirse que forma el tallo sembrado en su superficie, y
- La subunidad S1 vendría a formar la corona de la flor. Es en la subunidad S1 que se encuentra el dominio de unión al receptor (RBD, del inglés *receptor-binding domain*), la porción de la proteína que se une a la enzima convertidora de angiotensina 2 (ACE2, del inglés *angiotensin converting enzyme 2*) presente en la mayoría de las células humanas.<sup>8</sup>

Si se busca impedir la entrada del SARS-CoV-2, la porción RBD sería el primer blanco objetivo a neutralizar. Sin embargo, la espícula es una estructura flexible y dinámica, es decir, las flores se cierran para ocultar el rostro de la proteína S, escapando así del sistema inmune adaptativo<sup>9</sup>.

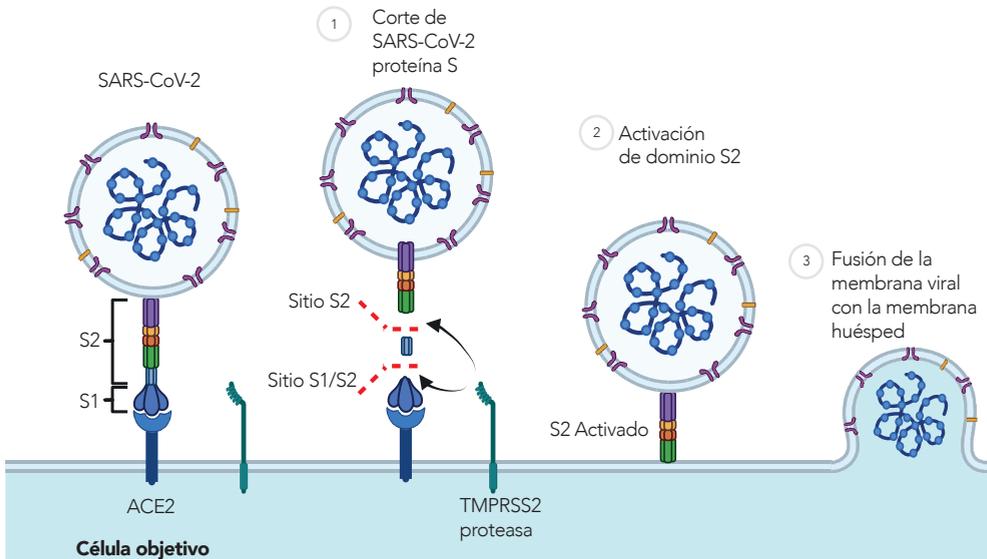
Además, a las espículas se les adhiere una densa capa de glicanos (azúcares complejos o polisacáridos) débilmente o no inmunogénicos. Son como una cubierta de celofán para el ramo de proteínas S. Constituye un primer camuflaje o escudo del virus, perfecto para ayudar a evadir el sistema inmunitario, dificultando el acceso, reconocimiento y neutralización de las proteínas S<sup>10</sup>.

Las glicoproteínas espícula son proteínas de fusión de clase I, semejantes a la hemaglutinina (HA) del virus de la influenza A o la proteína Env del virus de la inmunodeficiencia humana<sup>11</sup>, que al unirse al receptor ACE2 de la célula blanco, experimentan cambios importantes en su forma que las prepara para su activación<sup>12</sup>.

La proteína S es una especie de arpón de caza marina. Bajo la flor, el tallo oculta un arpón listo para ser disparado, el péptido de fusión. El proceso de

activación proteolítica sería el equivalente molecular a jalar del gatillo. En un instante se desprende la corona de la flor, el tallo se proyecta y extiende como un resorte atravesando la membrana celular para enseguida tirar de ella.

El corte puede ser realizado por alguna de las enzimas conocidas como proteasas, de las que existe una gran variedad en el organismo y que sólo tienen en común la función de cortar proteínas. En un mecanismo de infección por fusión directa, la proteasa transmembrana de serina 2 (TMPRSS 2 del inglés, transmembrane serine protease 2) que acompaña a muchas de las células con receptores ACE2, será la encargada del corte<sup>13</sup>.



**IMAGEN 2.** La representación esquemática de la entrada del SARS-CoV-2 en la célula huésped. (A) Representación de la proteína S y sus diversas regiones, como el dominio de unión al receptor (RBD); (B) Unión de la Proteína S con el receptor ACE2 de la célula huésped. Después de la unión de la Proteína S con el receptor ACE2, se produce la escisión de la Proteína S en los sitios S1 y S2. El dominio S2 activado ayuda en la fusión de la partícula viral con la membrana celular. [La figura fue creada con las plantillas disponibles en BioRender.com, consultado el 25 de enero de 2023]<sup>14</sup>.

Se ha observado que una variante del gen humano que codifica la enzima TMPRSS 2, le confiere a las personas que la portan, protección contra la forma

grave de COVID-19<sup>15</sup>. Por lo que, como era de esperarse, se estudió a profundidad el mecanismo de acción de la TMPRSS 2 con miras a desarrollar un posible tratamiento<sup>16</sup>.

Aquí hemos explicado detalladamente los mecanismos de infección del SARS-CoV-2 mejor estudiados, lo que no implica que sean los únicos. Hasta la fecha se siguen descubriendo otros receptores y cofactores en el huésped, potencialmente útiles como alternativa del virus para ingresar a la célula (la neuropilina-1, proteoglicanos de heparán sulfato, receptores de lectinas tipo C y la furina)<sup>17</sup>.

Enzimas del huésped como la proteasa de serina TMPRSS2 (presente en SARS-CoV-2, MERS y otros virus) aceleran la fusión. Esta enzima interactúa tanto con la proteína S como con el receptor ACE2 y se ha visto que se relaciona con la infectividad de diferentes coronavirus.

La evolución abre siempre nuevas ventanas de oportunidad. Para el caso del SARS-CoV-2 algunas de las mutaciones adquiridas por sus variantes de preocupación hacen que el sitio de escisión S1/S2 sea más susceptible a proteasas adicionales o a un mayor procesamiento proteolítico por la enzima furina<sup>18</sup>.

## CONCLUSIONES

Los virus son agentes biológicos diminutos, compuestos solamente por ADN o ARN. Son parásitos obligados puesto que no presentan metabolismo propio. La enfermedad de COVID-19 es causada por un virus de ARN, conocido como SARS-CoV-2. Este virus puede ingresar a la célula de al menos dos formas ya descritas: unión directa con proteínas de membrana o a través de endocitosis, que es un tipo de engullimiento por la célula.

El SARS-CoV-2 emplea una proteína externa de espícula, formadas a su vez por un trío de proteínas S, para unirse a un receptor celular conocido como enzima convertidora de angiotensina 2 (ACE2, del inglés angiotensin converting enzyme 2). La estructura de las proteínas S le permite al virus no solamente infectar a las células, sino escaparse del sistema inmune.

El proceso de endocitosis se entiende bien; pero no es el único que emplea SARS-CoV-2. La coexistencia de este agente patógeno y los humanos conlleva una evolución mutua, resultando en nuevas variantes con comportamientos diferenciados.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Moreira, D., López-García, P. (2009). Ten reasons to exclude viruses from the tree of life. *Nature Reviews Microbiology*, 7(4), 306–311. <https://doi.org/10.1038/nrmicro2108>
2. Yarwood, C.E. (1956). Obligate Parasitism. *Annual Review of Plant Physiology*, 7(1), 115–142. <https://doi.org/10.1146/annurev.pp.07.060156.000555>
3. The State of Queensland, Q. H. (2022, Marzo 21). *What are virus mutations, variants and strains?* [www.health.qld.gov.au](http://www.health.qld.gov.au). <https://www.health.qld.gov.au/news-events/news/what-are-virus-mutations-variants-and-strains>
4. Schoeman, D., Fielding, B. C. (2019). Coronavirus envelope protein: current knowledge. *Virology Journal*, 16(1). <https://doi.org/10.1186/s12985-019-1182-0>
5. CK-12 Foundation. (2019, Noviembre 20). *Exocytosis and Endocytosis - Advanced ( Read )* | Biology. [www.ck12.org](http://www.ck12.org). <https://www.ck12.org/c/biology/exocytosis-and-endocytosis/lesson/Exocytosis-and-Endocytosis-Advanced-BIO-ADV/>
6. CK-12 Foundation. (2019, Noviembre 20). *Exocytosis and Endocytosis - Advanced ( Read )* | Biology. [www.ck12.org](http://www.ck12.org). <https://www.ck12.org/c/biology/exocytosis-and-endocytosis/lesson/Exocytosis-and-Endocytosis-Advanced-BIO-ADV/>
7. Masters, P. S. (2006). The molecular biology of coronaviruses. In *Advances in Virus Research* (Vol. 66, pp. 193–292). Academic Press. [https://doi.org/10.1016/S0065-3527\(06\)66005-3](https://doi.org/10.1016/S0065-3527(06)66005-3)
8. Salamanna, F., Maglio, M., Landini, M. P., Fini, M. (2020). Body localization of ACE-2: On the trail of the keyhole of SARS-CoV-2. *Frontiers in Medicine*, 7. <https://doi.org/10.3389/fmed.2020.594495>
9. Wrapp, D., Wang, N., Corbett, K. S., Goldsmith, J. A., Hsieh, C.-L., Olubukola Abiona, Graham, B. S., McLellan, J. S. (2020). Cryo-EM structure of the 2019-nCoV spike in the prefusion conformation. *Science*, 367(6483), 1260–1263. <https://doi.org/10.1126/science.abb2507>

10. Casalino, L., Gaieb, Z., Goldsmith, J. A., Hjorth, C. K., Dommer, A. C., Harbison, A. M., Fogarty, C. A., Barros, E. P., Taylor, B. C., McLellan, J. S., Fadda, E., Amaro, R. E. (2020). Beyond Shielding: The Roles of Glycans in the SARS-CoV-2 Spike Protein. *ACS Cent. Sci.*, 6(10), 1722–1734. <https://doi.org/10.1021/acscentsci.0c01056>
11. White, J. M., Whittaker, G. R. (2016). Fusion of Enveloped Viruses in Endosomes. *Traffic*, 17(6), 593–614. <https://doi.org/10.1111/tra.12389>
12. Walls, A. C., Park, Y.-J., Tortorici, M. A., Wall, A., McGuire, A. T., Veesler, D. (2020). Structure, function, and antigenicity of the sars-cov-2 spike glycoprotein. *Cell*, 181(2), 281–292. <https://doi.org/10.1016/j.cell.2020.02.058>
13. Glowacka, I., Bertram, S., Müller, M. A., Allen, P., Soilleux, E., Pfefferle, S., Steffen, I., Tsegaye, T. S., He, Y., Gnirss, K., Niemeyer, D., Schneider, H., Drosten, C., Pöhlmann, S. (2011). Evidence that TMPRSS2 Activates the Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus Spike Protein for Membrane Fusion and Reduces Viral Control by the Humoral Immune Response. *Journal of Virology*, 85(9), 4122–4134. <https://doi.org/10.1128/JVI.02232-10>
14. Rabaan, A. A., Al-Ahmed, S. H., Albayat, H., Alwarthan, S., Alhajri, M., Najim, M. A., AlShehail, B. M., Al-Adsani, W., Alghadeer, A., Abduljabbar, W. A., Alotaibi, N., Alsalman, J., Gorab, A. H., Almaghrabi, R. S., Zaidan, A. A., Aldossary, S., Alissa, M., Alburaiiky, L. M., Alsalam, F. M., Thakur, N. (2023). Variants of SARS-CoV-2: Influences on the Vaccines' Effectiveness and Possible Strategies to Overcome Their Consequences. *Medicina*, 59(3), 507. <https://doi.org/10.3390/medicina59030507>
15. David, A., Parkinson, N., Peacock, T. P., Pairo-Castineira, E., Khanna, T., Cobat, A., Tenesa, A., Sancho-Shimizu, V., Casanova, J.-L., Abel, L., Barclay, W. S., Baillie, J. K., Sternberg, M. J. (2022). A common TMPRSS2 variant has a protective effect against severe COVID-19. *Current Research in Translational Medicine*, 70(2), 103333. <https://doi.org/10.1016/j.retram.2022.103333>
16. Wettstein, L., Kirchhoff, F., Münch, J. (2022). The transmembrane protease TMPRSS2 as a therapeutic target for COVID-19 treatment. *International*

*Journal of Molecular Sciences*, 23(3), 1351. <https://doi.org/10.3390/ijms23031351>

17. Diamond, M. S., Kanneganti, T.-D. (2022). Innate immunity: the First Line of Defense against SARS-CoV-2. *Nature Immunology*, 23(2), 165–176. <https://doi.org/10.1038/s41590-021-01091-0>
18. Jaimes, J. A., Millet, J. K., Whittaker, G. R. (2020). Proteolytic cleavage of the SARS-CoV-2 spike protein and the role of the novel S1/S2 site. *IScience*, 23(6), 101212. <https://doi.org/10.1016/j.isci.2020.101212>



## CAPÍTULO 04. PRIMEROS CONTAGIOS EN EL MUNDO

---

POR MTRA. KALYOPE RODRÍGUEZ MAGIRAS  
CON LA COLABORACIÓN DEL DR. ERNESTO ALMANZA CABELLO

Aun y cuando el azote de muchas pandemias y epidemias ha marcado épocas y arrasado con la vida de centenares de personas en el mundo, es posible afirmar que los contagios masivos generalmente encuentran desprevenida a la humanidad.

Sin ser suficientemente conscientes de las implicaciones, de la realidad y del porvenir, fuimos informados del anuncio que el gobierno de la República Popular de China realizó a la Organización Mundial de Salud el 31 de diciembre de 2019: registraron 59<sup>1</sup> casos de neumonía de etiología desconocida en la ciudad de Wuhan.

El mundo entero inició el año 2020 desestimando el posible cauce de ese hecho, o bien, alarmándose por el eventual brote en zonas geográficas alejadas del brote inicial. Es decir, esperando el momento en el que el virus del SARS-CoV-2 atravesara fronteras contagiando indiscriminadamente seres humanos de todas las razas y etnias.

Los chinos compartieron al mundo el efecto de sus hábitos. Particularmente, aquellos que imperan en medio de la desigualdad propiciada por su régimen, pues es posible que en otras partes del mundo, la relación con los murciélagos sea prácticamente nula. Ellos también, compartieron al mundo la secuenciación genética del nCoV<sup>2</sup> para que los países utilizaran la información para la elaboración de estrategias diagnósticas.

Investigadores del Centro Clínico de Salud Pública y la Escuela de Salud Pública de la Universidad de Fudan, Shanghai, China, publicaron los datos de la secuenciación genética del 2019-nCoV, obtenidos mediante la aplicación de técnicas de secuenciación de virus de nueva generación (NGS, del inglés, *Next Generation Sequencing*), en muestras recibidas de pacientes con neumonía, confirmando que el virus de la neumonía de Wuhan, es un nuevo *betacoronavirus*, de la familia *coronaviridae*, relacionado con el coronavirus causantes del Síndrome Respiratorio Agudo Grave (SARS-CoV) (del inglés, *Severe Acute Respiratory*

*Syndrome-Coronavirus*), surgido en 2002, por lo que el nuevo fue denominado SARS-CoV-2.

El 30 de enero de 2020, la OMS nombró a la enfermedad causada por este virus como COVID-19; reconociéndola como emergencia de salud pública internacional y el 11 de marzo del mismo año fue declarada pandemia<sup>3</sup>.

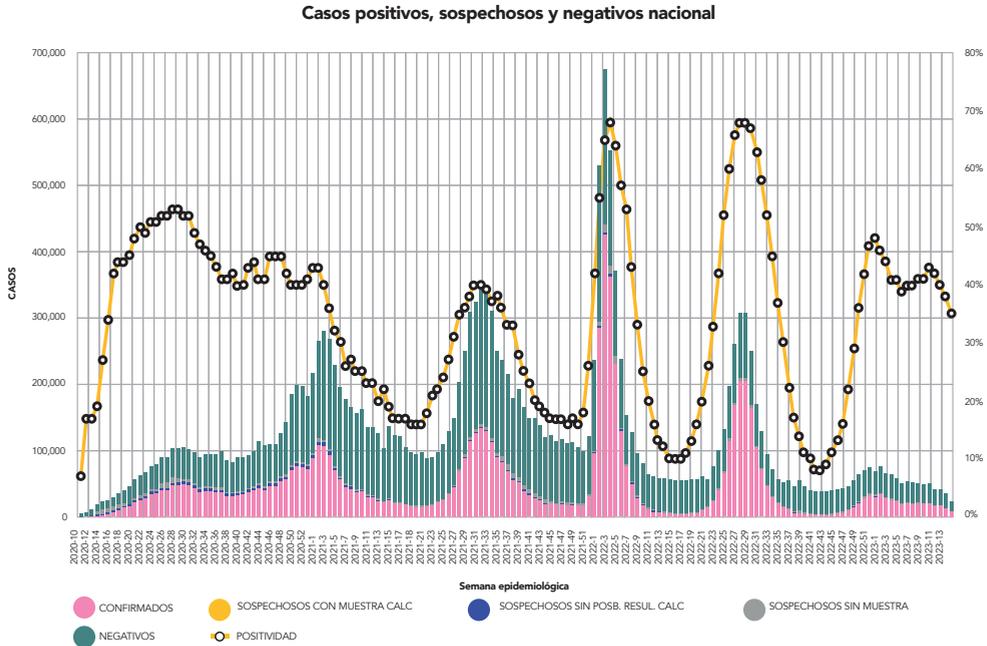


**IMAGEN 1.** Cronología de eventos COVID-19. Eventos relevantes ocurridos durante la pandemia de COVID-19 en el mundo<sup>4</sup>.

Su rápida evolución puede ser entendida por su número reproductivo básico, que es la forma sencilla para describir epidemiológicamente hablando, a las pandemias<sup>5</sup> y medir la propagación de los contagios a partir de la cantidad de infectados que un solo contagio puede generar. El de la COVID-19 fue de hasta 3.5; es decir, entre tres y cuatro personas infectadas por cada contagiado. El virus es altamente contagioso.

Un tercer elemento que puede explicar la rapidez de la propagación del virus es su capacidad de enmascararse en una persona infectada sin que esta presente un solo síntoma. Adicionalmente, la mundialización, la conectividad entre personas, sociedades y países. A este último elemento, se le pueden conferir las deficiencias de la cooperación internacional y la respuesta que, sin estrategia articulada, algunos países llevaron a cabo. Por ejemplo, cuarentas forzadas o restricción de actividades,

los cierres de fronteras que no necesariamente aplican a todos los países colindantes, el cierre de aeropuertos o la negación de algunos mandatarios a utilizar el cubrebocas.



**IMAGEN 2.** Gráfica de la Dirección General de Epidemiología en la que se puede visualizar el número de casos desde el inicio de la pandemia, hasta la fecha de consulta. También pueden observarse las olas.

Durante los primeros 40 días de la pandemia se reportaron en el mundo 2 millones 241 mil 778 casos confirmados y 165 mil 227 fallecidos por COVID-19, en 213 países y territorios. Entre los países con más casos confirmados se encuentran Estados Unidos de América (665 mil 353 casos y 32 mil 427 fallecidos), España (191 mil 726 casos y 20 mil 043 fallecidos), Italia (175 mil 925 casos y 23 mil 227 fallecidos), Francia (154 mil 098 casos y 19 mil 294 fallecidos), Alemania (139 mil 897 casos y 4 mil 294 fallecidos), Reino Unido (114 mil 221 casos y 15 mil 464 fallecidos), Turquía (82 mil 329 casos y mil 890 fallecidos), China (84 mil 201 casos y 4 mil 642 fallecidos), Irán (80 mil 858 casos y 5 mil 031 fallecidos), Rusia (42 mil 853 casos y 361 fallecidos), Bélgica (37 mil 183 casos y 5 mil 453 fallecidos), entre otros<sup>6</sup>.

Los desafíos mundiales eran plausibles: acabar con la transmisión del virus, disminuir el impacto social y económico, desarrollar una vacuna para el mundo y vacunar al mundo. Lo único que no podía hacerse era escatimar esfuerzos, sino entender a la salud internacional<sup>7</sup> con un enfoque geográfico que considerara una noción de enfermedades infecciosas y tropicales, agua y saneamiento, desnutrición materno-infantil, entre otras<sup>8</sup>. Y también una noción (el estado actual de la salud global), un objetivo (un mundo de personas sanas, una condición de salud global) o una mezcla de investigación y práctica (con muchas preguntas, problemas, habilidades y competencias).

Esa misma cooperación es requerida entre los estados que conforman cada nación. El caso de México no puede soslayar ni el federalismo ni la autonomía de las 32 entidades federativas que lo componen. Particularmente, el gobierno del Estado de Coahuila y su Secretaría de Salud, impulsaron acciones y acuerdos necesarios con la federación. Por lo que el siguiente espacio se dedica a enlistar las decisiones oficializadas a partir su publicación en el Periódico Oficial del Estado, que tuvieron como eje rector la política de salud y la prevención de la COVID-19 en la entidad:

RELACIÓN DE PUBLICACIONES EN EL PERIÓDICO OFICIAL DEL ESTADO DE COAHUILA, VINCULADAS A LA PANDEMIA POR COVID-19.				
#	Nombre del Decreto	Fecha de Publicación	Link de acceso	Resumen del contenido del Decreto
1	Decreto mediante el cual se establecen medidas para la prevención, control y propagación del COVID-19 en el Estado de Coahuila.	19-mar-20	<a href="http://periodico.sfpcoahuila.gob.mx/ArchivosPO/22-EXT-19-MAR-2020.PDF">http://periodico.sfpcoahuila.gob.mx/ArchivosPO/22-EXT-19-MAR-2020.PDF</a>	Se emite declaratoria de emergencia en Coahuila, ante la inminencia de un desastre sanitario, derivado de la pandemia por COVID-19; y se crea el Comité Técnico para el Control y la Prevención del COVID-19; Se suspenden las actividades no esenciales que involucren concentración o movilización de personas en el Gobierno del Estado. Se otorgan 24 horas a partir de la publicación del Decreto para que se publique un Acuerdo en el que se establezca la integración y funcionamiento del Comité Técnico.
2	ACUERDO que establece la integración, atribuciones y funcionamiento del Comité Técnico para la Prevención, Atención y Control de la propagación del COVID-19 en el Estado de Coahuila de Zaragoza.	20-mar-20	<a href="http://periodico.sfpcoahuila.gob.mx/ArchivosPO/23-SS-20-MAR-2020.PDF">http://periodico.sfpcoahuila.gob.mx/ArchivosPO/23-SS-20-MAR-2020.PDF</a>	Establece la integración y el funcionamiento del Comité Técnico para la Prevención, Atención y Control del COVID-19.
3	ACUERDO mediante el que se emiten los Lineamientos para la Prevención y Control del COVID-19 en establecimientos comerciales, centros de trabajo y servicios funerarios dentro del marco del Plan Estatal de Prevención y Control del COVID-19.	24-mar-20	<a href="http://periodico.sfpcoahuila.gob.mx/ArchivosPO/24-SS-24-MAR-2020.PDF">http://periodico.sfpcoahuila.gob.mx/ArchivosPO/24-SS-24-MAR-2020.PDF</a>	El Gobierno del Estado de Coahuila de Zaragoza emite los lineamientos, guía y recomendaciones dentro del Plan Estatal de Prevención y Control del COVID-19.

4	DECRETO que reforma el Decreto mediante el cual se establecen medidas para la prevención y control de la propagación del COVID-19 en el Estado de Coahuila de Zaragoza.	31-mar-20	<a href="http://periodico.sfpcoahuila.gob.mx/ArchivosPO/26-SS-31-MAR-2020.pdf">http://periodico.sfpcoahuila.gob.mx/ArchivosPO/26-SS-31-MAR-2020.pdf</a>	Determinar funciones esenciales de unidades administrativas del Gobierno del Estado y, otorgar licencia con goce de sueldo del 1 al 31 de abril de 2020 a empleados mayores de 60 años, con hipertensión o diabetes, con hijos menores de cinco años, mujeres embarazadas o lactantes; en cuanto a los Centros Comunitarios y Comedores del DIF, solo prestarán servicios en modalidad "para llevar" y se decreta suspensión de actividades a establecimientos comerciales y eventos masivos.
5	ACUERDO mediante el cual se emiten los lineamientos para la operación de las acciones de entrega de paquetes sanitizantes.	3-abr-20	<a href="http://periodico.sfpcoahuila.gob.mx/ArchivosPO/27-TS-3-ABRIL-2020.pdf">http://periodico.sfpcoahuila.gob.mx/ArchivosPO/27-TS-3-ABRIL-2020.pdf</a>	Emite Lineamientos sobre la entrega de paquetes sanitizantes; define los requisitos para solicitarlos, entre otras medidas.
6	DECRETO por el que se emiten los Lineamientos para el Manejo Seguro y Disposición de Cadáveres con Causa probable o confirmada de Muerte por COVID-19.	7-abr-20	<a href="http://periodico.sfpcoahuila.gob.mx/ArchivosPO/28-PS-7-ABR-2020.PDF">http://periodico.sfpcoahuila.gob.mx/ArchivosPO/28-PS-7-ABR-2020.PDF</a>	Establece el mecanismo para manejar y disponer los cadáveres, mismos que deberán de introducirse en una bolsa sanitaria plastificada con cierre hermético. Prohíbe la realización de necropsias a quienes hayan fallecido a causa del COVID-19.
7	ACUERDO por el que se establece el uso obligatorio de cubrebocas, como medida de prevención para evitar la propagación del COVID-19 en el Estado de Coahuila de Zaragoza.	22-abr-20	<a href="http://periodico.sfpcoahuila.gob.mx/ArchivosPO/32-EXT-22-ABRIL-2020.pdf">http://periodico.sfpcoahuila.gob.mx/ArchivosPO/32-EXT-22-ABRIL-2020.pdf</a>	Mandata la obligatoriedad del uso de cubrebocas para todas las personas que se encuentren en el Estado de Coahuila de Zaragoza y que transiten u ocupen espacios y vías públicas, el interior de establecimientos o centros comerciales; también para usuarios, operadores y conductores de los servicios de transporte de pasajeros, transporte de carga y transporte entre particulares.
8	DECRETO por el que se emiten las disposiciones relativas a la movilidad de las personas en el Estado de Coahuila de Zaragoza, durante la contingencia COVID-19.	22-abr-20	<a href="http://periodico.sfpcoahuila.gob.mx/ArchivosPO/32-EXT-22-ABRIL-2020.pdf">http://periodico.sfpcoahuila.gob.mx/ArchivosPO/32-EXT-22-ABRIL-2020.pdf</a>	Indica la necesidad de reducir la movilidad, salvo para el desempeño de actividades esenciales, entre las que se incluyen las de asistencia a instituciones de salud, las labores de defensa de Derechos Humanos y las que desempeñan periodistas, sindicatos o asistencia humanitaria; atención de situaciones de emergencia o situaciones especiales justificadas. Pone en marcha de los Filtros Sanitarios.
9	DECRETO que reforma el Decreto mediante el cual se establecen medidas para la prevención y control de la propagación del COVID-19 en el Estado de Coahuila de Zaragoza.	28-abr-20	<a href="http://periodico.sfpcoahuila.gob.mx/ArchivosPO/34-PS-28-ABR-2020.pdf">http://periodico.sfpcoahuila.gob.mx/ArchivosPO/34-PS-28-ABR-2020.pdf</a>	Otorgar licencia con goce de sueldo del 1 al 31 de mayo de 2020 a empleados mayores de 60 años, con hipertensión o diabetes, con hijos menores de cinco años, mujeres embarazadas o lactantes; Centros Comunitarios y Comedores del DIF, solo prestarán servicios para llevar y se decreta suspensión de actividades a establecimientos comerciales y eventos masivos.
10	DECRETO que reforma el DECRETO por el que se emiten los Lineamientos para el Manejo Seguro y Disposición de Cadáveres con causa de muerte probable o confirmada por COVID-19.	5-may-20	<a href="http://periodico.sfpcoahuila.gob.mx/ArchivosPO/36-TS-5-MAYO-2020.pdf">http://periodico.sfpcoahuila.gob.mx/ArchivosPO/36-TS-5-MAYO-2020.pdf</a>	Incorpora al Decreto del 7 de Abril relacionado con el manejo de cadáveres, las orientaciones provisionales de la OMS sobre prevención y control de infecciones para la gestión segura de cadáveres en el contexto del COVID-19; y los Lineamientos de Manejo General y Masivo de Cadáveres por COVID-19 establecidos por el Gobierno Federal. (114 panteones en Coahuila).
11	ACUERDO por el que se establecen acciones de coordinación extraordinaria, correspondientes a las funciones del Registro Civil en la entidad, para atender la emergencia sanitaria generada por el virus SARS-COV2 (COVID-19).	5-may-20	<a href="http://periodico.sfpcoahuila.gob.mx/ArchivosPO/36-SS-5-MAYO-2020.pdf">http://periodico.sfpcoahuila.gob.mx/ArchivosPO/36-SS-5-MAYO-2020.pdf</a>	Decretar a los Registros Civiles (en adelante RC) como entidades que prestan funciones esenciales; así como la gratuidad para inscribir defunciones por COVID-19, apoyo económico a oficiales de RC que registre defunción, orden de incineración o cremación.

[ 76 ] Hallazgos sobre el COVID-19: evidencia científica para la toma de decisiones

12	ACUERDO mediante el cual se implementa el Centro Estatal de Contingencias COVID-19 (SARS-Cov-2) del Estado de Coahuila de Zaragoza.	6-may-20	<a href="http://periodico.sfpcoaahuila.gob.mx/ArchivosPO/36-EXT-6-MAYO-2020.pdf">http://periodico.sfpcoaahuila.gob.mx/ArchivosPO/36-EXT-6-MAYO-2020.pdf</a>	Establece el domicilio del Centro Estatal de Contingencias en Saltillo, mismo que se crea para establecer coordinación directa y efectiva entre las instituciones que intervienen en la prevención, atención y control del COVID-19, para el análisis de la información, el diseño de estrategias, acciones y operaciones conjuntas. Su recría corresponde al Gobernador; su administración a la Secretaría de Seguridad Pública del Estado; su coordinación operativa al personal nombrado por la Sexta Zona Militar. Se establece también su conformación, atribuciones y se nombra al Secretario de Salud como Secretario Técnico del Centro.
13	DECRETO que reforma el DECRETO mediante el cual se establecen medidas para la prevención y control de la propagación del COVID-19 en el Estado de Coahuila de Zaragoza.	6-may-20	<a href="http://periodico.sfpcoaahuila.gob.mx/ArchivosPO/36-EXT-6-MAYO-2020.pdf">http://periodico.sfpcoaahuila.gob.mx/ArchivosPO/36-EXT-6-MAYO-2020.pdf</a>	Para evitar concentraciones, del 8 al 11 de mayo de 2020, los 114 panteones de Coahuila permanecerán cerrados, prohibiendo estrictamente el acceso de personas. Prevé sanciones por incumplimiento.
14	PUBLICACIÓN del Documento de la CEDH: <i>"Movilidad y Derechos Humanos Acciones de Política Pública Estatal en el contexto de la emergencia sanitaria por el coronavirus SARS-CoV-2 (COVID-19)"</i> .	8-may-20	<a href="http://periodico.sfpcoaahuila.gob.mx/ArchivosPO/37-TS-8-MAYO-2020.pdf">http://periodico.sfpcoaahuila.gob.mx/ArchivosPO/37-TS-8-MAYO-2020.pdf</a>	Se compone por el Documento de la CEDH: "Movilidad y Derechos Humanos. Acciones de Política Pública Estatal en el contexto de la emergencia sanitaria por el coronavirus SARS-CoV-2 (COVID-19)".
15	ACUERDO que modifica el ACUERDO mediante el que se emiten los Lineamientos para la Prevención y Control del COVID-19 en establecimientos comerciales, centros de trabajo y servicios funerarios, dentro del marco del Plan Estatal de Prevención y Control del COVID-19.	8-may-20	<a href="http://periodico.sfpcoaahuila.gob.mx/ArchivosPO/37-ORD-8-MAYO-2020.pdf">http://periodico.sfpcoaahuila.gob.mx/ArchivosPO/37-ORD-8-MAYO-2020.pdf</a>	Durante la Fase 3, se declara la prohibición a velar fallecidos, independientemente de la causa de su muerte. Pasada dicha Fase, podrán velarse cuerpos con casos de muerte diversa a COVID-19, durante menos de cuatro horas, con límite de asistencia de 20 personas. Prohibición de velación o ceremonia fúnebre a decesos por COVID-19.
16	Lineamientos de Atención e Implementación de Buenas Prácticas para los Servicios Turísticos, ante la contingencia causada por COVID-19.	21-may-20	<a href="http://periodico.sfpcoaahuila.gob.mx/ArchivosPO/40-EXT-21-MAYO-2020.pdf">http://periodico.sfpcoaahuila.gob.mx/ArchivosPO/40-EXT-21-MAYO-2020.pdf</a>	Estableció medidas de prevención y atención para el personal que presta servicios turísticos en Coahuila, a proveedores de alimentos y bebidas; y un procedimiento específico de limpieza y desinfección de habitaciones en las que se haya alojado una persona con COVID-19.
17	Lineamientos para la Reactivación de las Actividades Comerciales, Económicas y de Servicios en el Estado de Coahuila de Zaragoza.	21-may-20	<a href="http://periodico.sfpcoaahuila.gob.mx/ArchivosPO/40-EXT-21-MAYO-2020.pdf">http://periodico.sfpcoaahuila.gob.mx/ArchivosPO/40-EXT-21-MAYO-2020.pdf</a>	Estableció la implementación de acciones para el traslado de personal a centros de trabajo, la instalación de filtros de sanitización en todos los centros de trabajo, medidas en comedores, zonas de descanso, baños y áreas comunes de empresas y negocios, entre otras.
18	Protocolo para la realización de actividades físicas al aire libre durante la emergencia sanitaria del COVID-19 (SARS-CoV-2).	29-may-20	<a href="http://periodico.sfpcoaahuila.gob.mx/ArchivosPO/40-EXT-21-MAYO-2020.pdf">http://periodico.sfpcoaahuila.gob.mx/ArchivosPO/40-EXT-21-MAYO-2020.pdf</a>	Posibilitó la actividad física al aire libre máximo una hora, una vez al día. Se restringieron las actividades físicas grupales y el uso común de toallas. Entre otras medidas.
19	DECRETO que reforma el DECRETO mediante el cual se establecen medidas para la prevención y control de la propagación del COVID-19 en el Estado de Coahuila de Zaragoza.	29-may-20	<a href="http://periodico.sfpcoaahuila.gob.mx/ArchivosPO/43-TS-29-MAYO-2020.PDF">http://periodico.sfpcoaahuila.gob.mx/ArchivosPO/43-TS-29-MAYO-2020.PDF</a>	Otorgar licencia con goce de sueldo del <b>1 al 30 de junio de 2020</b> a empleados mayores de 60 años, con hipertensión o diabetes, con hijos menores de cinco años, mujeres embarazadas o lactantes; Centros Comunitarios y Comedores del DIF, solo prestarán servicios para llevar y se decreta suspensión de actividades a establecimientos comerciales y eventos masivos.
20	ACUERDO por el que se establecen acciones extraordinarias para atender los registros de nacimiento que se inscriban en el Estado de Coahuila de Zaragoza, por parte de las y los oficiales del Registro Civil, durante la emergencia sanitaria, generada por el virus SARS-CoV-2 (COVID-19).	2-jun-20	<a href="http://periodico.sfpcoaahuila.gob.mx/ArchivosPO/44-PS-2-JUN-2020.pdf">http://periodico.sfpcoaahuila.gob.mx/ArchivosPO/44-PS-2-JUN-2020.pdf</a>	La Ley del Registro Civil determina que el registro de un recién nacido deberá hacerse dentro de los 60 días posteriores. Pero con este Decreto, quienes hubieran nacido entre el 1 de febrero y el 30 de junio, tendrán un plazo de 180 días. Sus padres podrán realizar el registro sin la presencia del menor.

21	ACUERDO General en el que se establecen las medidas para la prevención y control de la propagación del COVID-19, en los planteles educativos del Estado de Coahuila de Zaragoza.	2-jun-20	<a href="http://periodico.sfpcoaahuila.gob.mx/ArchivosPO/44-TS-2-JUN-2020.pdf">http://periodico.sfpcoaahuila.gob.mx/ArchivosPO/44-TS-2-JUN-2020.pdf</a>	Se extiende la suspensión de las actividades presenciales en escuelas de educación especial, inicial, preescolar, primaria, secundaria, normal y demás dependientes de la Secretaría de Educación.
22	DECRETO que reforma el DECRETO por el que se emiten las disposiciones relativas a la movilidad de las personas en el Estado de Coahuila de Zaragoza durante la contingencia COVID-19.	15-jun-20	<a href="http://periodico.sfpcoaahuila.gob.mx/ArchivosPO/47-EXT-15-JUN-2020.PDF">http://periodico.sfpcoaahuila.gob.mx/ArchivosPO/47-EXT-15-JUN-2020.PDF</a>	Suspende restricciones de movilidad para posibilitar condiciones y garantizar en el Estado el derecho al sufragio dentro de un proceso electoral.
23	DECRETO que reforma el DECRETO mediante el cual se establecen medidas para la prevención y control de la propagación del COVID-19 en el Estado de Coahuila de Zaragoza.	18-jun-20	<a href="http://periodico.sfpcoaahuila.gob.mx/ArchivosPO/48-EXT-18-JUN-2020.PDF">http://periodico.sfpcoaahuila.gob.mx/ArchivosPO/48-EXT-18-JUN-2020.PDF</a>	Para evitar concentraciones, del 19 al de junio de 2020, los panteones permanecerán cerrados, prohibiendo estrictamente el acceso de personas. Prevé sanciones por incumplimiento.
24	DECRETO que reforma el DECRETO mediante el cual se establecen medidas para la prevención y control de la propagación del COVID-19 en el Estado de Coahuila de Zaragoza.	30-jun-20	<a href="http://periodico.sfpcoaahuila.gob.mx/ArchivosPO/52-CS-30-JUN-2020.PDF">http://periodico.sfpcoaahuila.gob.mx/ArchivosPO/52-CS-30-JUN-2020.PDF</a>	Otorga licencia con goce de sueldo del <b>1 al 31 de julio de 2020</b> a empleados mayores de 60 años, con hipertensión o diabetes, con hijos menores de cinco años, mujeres embarazadas o lactantes; Centros Comunitarios y Comedores del DIF, solo prestarán servicios para llevar y se decreta suspensión de actividades a establecimientos comerciales y eventos masivos.
25	Decreto que reforma el DECRETO mediante el cual se establecen medidas para la prevención y control de la propagación del COVID-19 en el Estado de Coahuila de Zaragoza.	31-jul-20	<a href="http://periodico.sfpcoaahuila.gob.mx/ArchivosPO/61-ORD-31-JUL-2020.PDF">http://periodico.sfpcoaahuila.gob.mx/ArchivosPO/61-ORD-31-JUL-2020.PDF</a>	Privilegia los servicios esenciales que brindan las unidades administrativas que afectan los derechos de los ciudadanos.
26	DECRETO que reforma el DECRETO mediante el cual se establecen medidas para la prevención y control de la propagación del COVID-19 en el Estado de Coahuila de Zaragoza.	31-ago-20	<a href="http://periodico.sfpcoaahuila.gob.mx/ArchivosPO/69-EXTRAORD-31-AGO-2020.PDF">http://periodico.sfpcoaahuila.gob.mx/ArchivosPO/69-EXTRAORD-31-AGO-2020.PDF</a>	Centros Comunitarios y Comedores del DIF, podrán brindar servicios conforme lo determine el Comité y los SubComités Técnicos Regionales.
27	DECRETO que reforma el DECRETO mediante el cual se establecen medidas para la prevención y control de la propagación del COVID-19 en el Estado de Coahuila de Zaragoza.	9-nov-20	<a href="http://periodico.sfpcoaahuila.gob.mx/ArchivosPO/89-EXTRAORDINA-RIO-9-NOV-2020.PDF">http://periodico.sfpcoaahuila.gob.mx/ArchivosPO/89-EXTRAORDINA-RIO-9-NOV-2020.PDF</a>	Reuniones y eventos privados podrán realizarse con un máximo de 15 personas.
28	ACUERDO por el que se amplían las acciones extraordinarias para atender los registros de nacimiento que se inscriban en el Estado de Coahuila de Zaragoza, por parte de las y los Oficiales del Registro Civil, durante la emergencia sanitaria generada por el virus SARS-CoV2 (COVID-19)	5-ene-21	<a href="http://periodico.sfpcoaahuila.gob.mx/ArchivosPO/2-ORD-5-ENE-2021.pdf">http://periodico.sfpcoaahuila.gob.mx/ArchivosPO/2-ORD-5-ENE-2021.pdf</a>	La Ley del Registro Civil determina que el registro de un recién nacido deberá hacerse dentro de los 60 días posteriores. Pero con este Decreto, quienes nacieran en el año 2021, tendrán un plazo de 180 días. Sus padres podrán realizar el registro sin la presencia del menor.
29	DECRETO 35.- Se declara en el Estado de Coahuila de Zaragoza, el "2021, Año del reconocimiento al trabajo del personal de salud por su lucha contra el COVID-19".	2-mar-21	<a href="http://periodico.sfpcoaahuila.gob.mx/ArchivosPO/18-TS-2-MAR-2021.PDF">http://periodico.sfpcoaahuila.gob.mx/ArchivosPO/18-TS-2-MAR-2021.PDF</a>	Se declara en el Estado de Coahuila de Zaragoza, el "2021, Año del reconocimiento al trabajo del personal de salud por su lucha contra el COVID-19".
30	DECRETO 61.- Se declara el 11 de marzo como el "Día Estatal en Memoria de las Víctimas por el virus SARS-CoV2 (COVID-19)".	28-may-21	<a href="http://periodico.sfpcoaahuila.gob.mx/ArchivosPO/43-PS-28-MAY-2021.PDF">http://periodico.sfpcoaahuila.gob.mx/ArchivosPO/43-PS-28-MAY-2021.PDF</a>	Se declara el 11 de marzo como el "Día Estatal en Memoria de las Víctimas por el virus SARS-CoV2 (COVID-19)".

31	ACUERDO mediante el cual se ajusta la estimación anual de la entidad federativa respecto del Fondo General de Participaciones (FGP), en atención a la contingencia sanitaria ocasionada por la pandemia del COVID-19 o coronavirus SARS-COV2, suscrito por el Gobierno del Estado, a través de la Secretaría de Finanzas del Estado.	1-jun-21	<a href="http://periodico.sfpcoahuila.gob.mx/ArchivosPO/44-SEPT-1-JUN-2021.PDF">http://periodico.sfpcoahuila.gob.mx/ArchivosPO/44-SEPT-1-JUN-2021.PDF</a>	Ajusta la estimación anual de la entidad federativa respecto del Fondo General de Participaciones (FGP), en atención a la contingencia sanitaria ocasionada por la pandemia del COVID-19.
32	DECRETO que reforma el DECRETO por el que se emiten los Lineamientos para el manejo seguro y disposición de cadáveres con causa de muerte probable o confirmada por COVID-19.	19-nov-21	<a href="http://periodico.sfpcoahuila.gob.mx/ArchivosPO/93-TS-19-NOV-2021.PDF">http://periodico.sfpcoahuila.gob.mx/ArchivosPO/93-TS-19-NOV-2021.PDF</a>	El personal de la morgue o servicios funerarios, deberá utilizar equipo de protección.
33	ACUERDO que modifica el ACUERDO mediante el que se emiten los Lineamientos para la prevención y control del COVID-19 en establecimientos comerciales, centros de trabajo y servicios funerarios, dentro del marco del Plan Estatal de Prevención y Control del COVID-19.	19-nov-21	<a href="http://periodico.sfpcoahuila.gob.mx/ArchivosPO/93-TS-19-NOV-2021.PDF">http://periodico.sfpcoahuila.gob.mx/ArchivosPO/93-TS-19-NOV-2021.PDF</a>	Modificación a Lineamientos para la prevención y control del COVID-19 en establecimientos comerciales, centros de trabajo y servicios funerarios, dentro del marco del Plan Estatal de Prevención y Control del COVID-19.
34	DECRETO que reforma el DECRETO por el que se emiten los lineamientos para el manejo seguro y disposición de cadáveres con causa de muerte probable o confirmada por COVID-19.	10-jun-22	<a href="http://periodico.sfpcoahuila.gob.mx/ArchivosPO/46-TS-10-JUN-2022.pdf">http://periodico.sfpcoahuila.gob.mx/ArchivosPO/46-TS-10-JUN-2022.pdf</a>	Deroga las disposiciones que prohíben las velaciones, al identificar bajo riesgo potencial de contagio. Por lo que ya no será de consideración el número de asistentes que acudan a presentar condolencias.
35	DECRETO que abroga el DECRETO por el que se establece el uso obligatorio de cubre bocas como medida de prevención para evitar la propagación del COVID-19 en el Estado de Coahuila de Zaragoza.	20-sept-22	<a href="http://periodico.sfpcoahuila.gob.mx/ArchivosPO/75-PS-20-SEP-2022.PDF">http://periodico.sfpcoahuila.gob.mx/ArchivosPO/75-PS-20-SEP-2022.PDF</a>	La reducción de tasas de transmisión comunitaria, posibilita la supresión de la obligatoriedad del uso del cubrebocas.
36	DECRETO que reforma el DECRETO mediante el cual se establecen medidas para la prevención y control de la propagación del COVID-19 en el Estado de Coahuila de Zaragoza.	20-sept-22	<a href="http://periodico.sfpcoahuila.gob.mx/ArchivosPO/75-PS-20-SEP-2022.PDF">http://periodico.sfpcoahuila.gob.mx/ArchivosPO/75-PS-20-SEP-2022.PDF</a>	Establece la utilización opcional del cubrebocas.

## CONCLUSIÓN

La rapidez con la que el virus logró traspasar fronteras infectando personas sin distinción alguna, alarmó al mundo y requirió de esfuerzos conjuntos para contener su propagación, pues se trataba de un virus letal.

Entre diciembre de 2019 y abril de 2020, los primeros contagios comenzaron a registrarse en muchas partes del mundo, dando por hecho que se trataba de una emergencia de salud pública internacional: la pandemia por COVID-19.

En el caso particular de Coahuila, como puede observarse en la Tabla de decretos, la reacción de las autoridades fue inmediata y oportuna. Las primeras decisiones conformaron un equipo técnico para aprovechar la información que comenzaba a generarse en el mundo y encaminar con ella, la toma de decisiones.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Mojica-Crespo, R., & Morales-Crespo, M. M. (2020). Pandemia COVID-19, la nueva emergencia sanitaria de preocupación internacional: una revisión. *Medicina de Familia. SEMERGEN*, 46, 65-77. <https://doi.org/10.1016/j.semerg.2020.05.010>
2. Hernández, C., Garcés, M. F., & Hernández, E. (2020). Covid-19: los primeros 40 días de una pandemia. *Acta Científica*, 23(1), 58-100.
3. Huang, C., Wang, Y., Li, X., Ren, L., Zhao, J., Hu, Y., Zhang, L., Fan, G., Xu, J., Gu, X., Cheng, Z., Yu, T., Xia, J., Wei, Y., Wu, W., Xie, X., Yin, W., Li, H., Liu, M., Xiao, Y. (2020). Clinical features of patients infected with 2019 novel coronavirus in Wuhan, China. *The Lancet*, 395(10223), 497-506. [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(20\)30183-5](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(20)30183-5)
4. Mojica-Crespo, R., Morales-Crespo, M. M. (2020). Pandemia COVID-19, la nueva emergencia sanitaria de preocupación internacional: una revisión. *Semerger*, 46 Suppl 1, 65-77. <https://doi.org/10.1016/j.semerg.2020.05.010>
5. Ridenhour, B., Kowalik, J. M., Shay, D. K. (2014). Unraveling R0: Considerations for Public Health Applications. *American Journal of Public Health*, 104(2), e32-e41. <https://doi.org/10.2105/AJPH.2013.301704>
6. Hernández, C., Garcés, M. F., Hernández, E. (2020). COVID-19: los primeros 40 días de una pandemia. *Acta Científica*, 23(1), 58-100. <https://www.svbe.org/wp-content/uploads/Acta-Cientifica-2020-1.pdf>
7. Brown, T. M., Cueto, M., Fee, E. (2006). The world health organization and the transition from “International” to “Global” public health. *American Journal of Public Health*, 96(1), 62-72. <https://doi.org/10.2105/AJPH.2004.050831>
8. Bravo-García, E., Magis-Rodríguez, C. (2020). La respuesta mundial a la epidemia del COVID-19: los primeros tres meses. *Boletín Sobre COVID-19 Salud Pública y Epidemiología*, 1(1), 3-8. <http://dsp.facmed.unam.mx/wp-content/uploads/2022/03/COVID-19-No.1-03-La-respuesta-mundial-a-la-epidemia-del-COVID-19-los-primeros-tres-meses.pdf>





## CAPÍTULO 05. SISTEMA INMUNE: LA CONTRAOFENSIVA

---

POR LIC. RAMSÉS MEDINA GONZÁLEZ

*“Nothing in Biology makes sense except in the light of evolution”*

*[Nada en biología tiene sentido, excepto a la luz de la evolución]*

*Theodosius Dobzhansky, 1972*

La supervivencia y competencia por los recursos ha sido la narrativa del drama terrestre desde la aparición de las primeras formas de vida. Todo ser vivo que subsiste en nuestro planeta lo ha logrado gracias a sus estrategias de defensa heredadas.

Desde el punto de vista *One Health*, se podría decir que las pandemias son cataclismos ecológicos que ocurren cuando dos especies colisionan entre sí. Ambas harán uso de sus mejores armas o artimañas (según la perspectiva del colonizador o del colonizado), en una guerra de desgaste que sólo puede terminar con una tregua.

Por más de 500 millones de años de evolución, el sistema inmune ha generado diversas estrategias de reconocimiento, neutralización y eliminación de patógenos potenciales, así como también mecanismos de reparación y homeostasis de los tejidos y órganos<sup>1</sup>. Dado que su función es defender al organismo y mantener su integridad para procurar que sobreviva, su trascendencia es más que evidente.

Las cualidades más sobresalientes de nuestro sistema inmune son: su capacidad para discriminar entre lo propio y lo extraño, mantener una tolerancia frente a elementos inocuos o entidades benignas, así como generar una respuesta inmune eficaz contra patógenos y células malignas. La pérdida de cualquiera de dichas cualidades desencadena eventos adversos que conducen a manifestaciones fisiopatológicas tales como: infecciones, alergias, tumores malignos o enfermedades autoinmunes<sup>2</sup>.

El sistema inmune es una red ininteligible de células, tejidos, órganos y las sustancias que estos producen. Se compone de glóbulos blancos, órganos y tejidos del sistema linfático, como el timo, el bazo, las amígdalas, los ganglios linfáticos, los vasos linfáticos y la médula ósea<sup>3</sup>. La evolución no sólo nos dotó con uno de los cerebros

más complejos y sofisticados de la naturaleza, sino que se acompaña de un sistema de defensa igual de inteligente e intercomunicado.

La complejidad del sistema inmune se explica naturalmente por su historia evolutiva, ya que cualquier innovación en este, se refleja directamente en la supervivencia y éxito de la especie. Su innovación evolutiva sólo se ha observado en vertebrados y se distingue por un tipo muy particular de células (leucocitos) especializadas en producir receptores de una variabilidad casi ilimitada, capaz de reconocer el amplio *universo antigénico* en constante cambio (el universo de todo lo que no es parte del propio cuerpo).

Aunque se trata de un sistema indivisible, donde las funciones de sus actores celulares y subcelulares están altamente interrelacionadas, por razones didácticas se estudia al sistema inmune en dos módulos: el sistema inmune innato y el sistema inmune adaptativo. El primero es ancestral con variabilidad limitada y baja discriminación, mientras que el segundo es altamente variable y muy específico<sup>4</sup>.

Si bien el sistema inmune adaptativo es muy especializado y efectivo, depende por completo de la información que le proporciona el sistema inmune innato, para poder montar su estrategia y responder rápido ante nuevas amenazas. El sistema inmune adaptativo de una persona que se enfrentó por primera vez al virus del SARS-CoV-2 (*primoinfección*), tarda de dos a tres semanas en instaurar su estrategia de acción específica<sup>5</sup>. Mientras tanto, la contención de la infección estará a cargo del sistema inmune innato.

Algo similar ocurre a escala mundial, pues la humanidad –como especie globalizada– requiere de mucho tiempo (del orden de años) para enfrentarse a un patógeno emergente y desarrollar contra este, una *inmunidad colectiva*. No obstante, la respuesta orquestada por el sistema inmune no será la misma en todos los individuos, pues la evolución no pudo encontrar mejor táctica de supervivencia que la de diversificar las características entre ellos.

La pandemia del COVID-19 hizo manifiesto este fenómeno, evidente a través de los distintos grados de severidad observados entre los contagiados, derivado de la previsible respuesta heterogénea de cada individuo frente al virus, a sus diferentes comorbilidades y al estado de deterioro o envejecimiento de su sistema inmune<sup>6</sup>; aproximadamente el 81% de los contagiados la cursaron de forma asintomática o con sintomatología moderada. Antes de la llegada de las vacunas y de los medicamentos eficaces, un 14% de los pacientes presentaban una forma

grave de la enfermedad que requería hospitalización, y un 5% una patología crítica que llevaba a un desenlace mortal<sup>7</sup>.

## EL SISTEMA INMUNE INNATO

Los mecanismos de respuesta del sistema inmune innato representan la primera línea de defensa inmunológica contra patógenos emergentes como el SARS-CoV-2. Comprende una gran variedad de ingenios que van desde barreras anatómicas y fisiológicas, pasando por células fagocíticas, hasta receptores de reconocimiento de patrones moleculares y péptidos antimicrobianos<sup>8</sup>.

A nivel genético, estos receptores representan un registro histórico de todos los patógenos a los que nuestra especie se ha tenido que enfrentar durante millones de años de evolución, caracterizados por ser poco específicos e incapaces de abarcar la inconmensurable variedad de patógenos con los que aún no hemos tenido un encuentro.

Una respuesta normal del sistema inmune innato limitaría la entrada, traducción, replicación y ensamblaje de los virus. Además de identificar y eliminar a las células infectadas lo antes posible, debe tomar muestras del atacante y presentarlas ante la inmunidad adaptativa. El éxito del SARS-CoV-2 radica en que resultó ser muy competente para inhibir la inmunidad innata y retrasar a la inmunidad adaptativa durante la primera etapa de la infección.

Una vez dentro de la célula, el SARS-CoV-2 despliega todo su arsenal. Si lo comparamos con el virus de la influenza A, que cuenta con sólo 11 proteínas virales, el virus del SARS-CoV-2 produce más de 26 diferentes. Claramente cuenta con más armas que la mayoría de los virus de ARN conocidos.

Como si todo esto no fuera suficiente, el resto de las proteínas del SARS-CoV-2 tienen otras formas de burlar las defensas innatas en el interior de la célula<sup>9</sup>, algunas cambian la estructura del ARN viral para evitar que se disparen los detectores de virus, otras compiten con los inhibidores de la replicación viral o socavan el mecanismo de autofagia celular salvando al virus de la destrucción. Además de poder detener la producción de proteínas del huésped para que la célula se concentre en producir proteínas virales.

Probablemente el arma más efectiva con la que cuenta el SARS-CoV-2 sea la proteína ORF8, la cual interfiere con la producción del Complejo Mayor de Histocompatibilidad tipo I (MHC-I) para retrasar la respuesta inmune adaptativa<sup>10</sup>.

Cuando los patrones moleculares asociados a patógenos virales son detectados por los receptores de la inmunidad innata, se desencadena la activación de vías de señalización que producen citoquinas e interferones inflamatorios, esto es un preparativo para la respuesta inmunitaria. Dicha activación de liberación de citoquinas conduce normalmente a diversas formas de muerte celular programada (piroptosis, apoptosis y necrosis), una táctica *kamikaze* crucial para detener la replicación viral, ya que –al ser parásitos intracelulares obligados– los virus se concentran en el interior de las células huésped y dependen por completo de ellas para su propagación.

Se ha prestado poca atención al rol que juega la activación del sistema del complemento en la mediación de las manifestaciones graves de la COVID-19. El sistema del complemento es otro componente de la respuesta inmunitaria innata importante contra el SARS-CoV-2. Se ha confirmado que la activación excesiva del complemento en pacientes con COVID-19, conduce a inflamación aguda y crónica, disfunción endotelial y formación de trombos<sup>11</sup>.

En resumen, la puesta en marcha a tiempo y en forma, además de una adecuada orquestación de los diferentes eventos que ocurren durante la fase a cargo de la inmunidad innata, no sólo contribuye de modo decisivo a la erradicación de la infección por SARS-CoV-2, sino que también orienta el curso en el que se desarrollará después la intervención de los actores de la inmunidad adaptativa.

## EL SISTEMA INMUNE ADAPTATIVO

Gracias a su singular cualidad de *memoria*, el sistema inmune adaptativo se distingue por mejorar la capacidad defensiva del cuerpo humano frente a repetidas exposiciones contra un mismo patógeno. Está a cargo de un tipo especial de células inmunitarias llamadas *linfocitos* que, a diferencia de las células del sistema inmune innato, son capaces de reconocer una cantidad casi ilimitada de antígenos (moléculas ajenas o extrañas).

Cada linfocito porta en su membrana una variante de receptor antigénico única, que reconoce de forma específica a un antígeno en particular y, dado que existen miles de millones de linfocitos distintos en nuestro cuerpo, somos capaces de identificar miles de millones de antígenos distintos. Este hecho intrigó por mucho tiempo a los científicos, pues algunos pensaban que debía existir un repertorio de genes igual de amplio para producir esa enorme diversidad.

Sin embargo, pueden presentarse casos en que los receptores antigénicos sean específicos contra alguna proteína del propio cuerpo. Por lo que a través de un proceso de selección y maduración llamado *ontogenia*<sup>12</sup>, se procura mantener el delicado equilibrio entre la diversidad y la autoinmunidad, entre lo defensivo y la tolerancia a lo propio, a fin de evitar la aparición de fenómenos autoinmunes<sup>13</sup>. Sólo entonces los millones de linfocitos maduros a los que llamaremos linfocitos naíve o virgen, podrán salir al torrente circulatorio a la espera de encontrarse con un antígeno compatible.

Sin embargo, la probabilidad es realmente remota. Es por ello que los linfocitos *naíve*, ingresan una y otra vez a los órganos linfáticos secundarios (nódulos linfáticos, tejido linfoide asociado a mucosas y el bazo), de donde los antígenos casi nunca logran escapar<sup>14</sup>.

Cuando llega a darse el encuentro entre el linfocito y su antígeno, una sola célula sería insuficiente para montar una acción antimicrobiana, por lo que se generan miles de células con idéntica especificidad antigénica en un proceso conocido como *expansión clonal*. En el que una proporción de la población resultante, se reserva como respaldo y se convierten en células de memoria, las cuales pueden permanecer vivas por años y permiten en el futuro una respuesta rápida y eficiente frente a reinfecciones causadas por el mismo patógeno<sup>15</sup>. Este es el fundamento de la vacunación, que prepara al sistema inmune adaptativo para estar listo frente a reinfecciones por patógenos desconocidos y recurrentes.

Aunque todos los linfocitos parten de células precursoras presentes en la médula ósea, desde la primera fase de su maduración se diferencian en dos grandes grupos o linajes<sup>16</sup>:

- **LINFOCITOS B**, cuya ontogenia transcurre en la médula ósea y el bazo; productores de inmunoglobulinas o anticuerpos y precursores de la inmunidad humoral.
- **LINFOCITOS T**, cuya ontogenia ocurre en el timo. Precursores de la inmunidad celular.

Ahora bien, entre adultos y niños se presentan perfiles inmunológicos distintos. En los menores infectados con SARS-CoV-2 se observó una menor probabilidad de producir anticuerpos contra el virus. Solo el 37% de los niños producía anticuerpos IgG, en comparación con el 76% de los adultos, a pesar de tener síntomas y niveles de virus similares<sup>17</sup>.

Además, se ha observado que los adultos producen un conjunto más amplio de anticuerpos y más anticuerpos neutralizantes en comparación que los niños<sup>18</sup>. También se observaron niveles más bajos de células B de memoria productoras de anticuerpos y células T de memoria en niños que en adultos<sup>19</sup>.

Normalmente una persona que se recupera de una infección viral, desarrollará una respuesta inmune adaptativa contra ese virus, generando protección frente a la reexposición. Lo mismo sucede a gran escala, en la búsqueda por la consumación de una inmunidad colectiva, entendida como un fenómeno mucho más complejo y emergente, que resulta de las complejas interacciones entre individuos y de su competencia en términos inmunitarios.

## CONCLUSIONES

El sistema inmune evoluciona a la par de los patógenos con los que cohabita. Se podría decir que las infecciones son siempre el resultado de alguna falla o deficiencia –ya sea temporal o crónica– de las funciones inmunitarias, que bajo condiciones normales mantendría a raya al agente nocivo.

El sistema inmune evolucionó para procurar la conservación de la especie; la sobrevivencia de los individuos es sólo consecuencia de lo primero.

Es decir, el sistema inmune innato se dedica a reconocer *grosso modo* las características que tienen en común los muchos patógenos que existen y el sistema inmune adaptativo se especializa en identificar con lujo de detalle, las características que hacen único a cada patógeno en particular.

Nuestro sistema inmune lleva implícito el registro histórico de todas las pandemias que hemos sobrevivido como especie. Por lo que el advenimiento de nuevos posibles brotes, hasta ahora desconocidos por la humanidad y por nuestro defensor, el sistema inmune, lo pondrán en jaque mientras que avanza en la identificación del patógeno y comienza el ataque para contenerlo.

## BIBLIOGRAFÍA

1. CADAVID, L. F. (2009). La evolución de sistemas complejos: el caso del sistema inmune en animales. *Acta Biológica Colombiana*, 14, 247-254.
2. Siachoque, H. et al. "Tolerancia inmunológica, un recorrido en el tiempo: ¿Cómo discriminar entre lo propio y lo extraño?" *Revista Colombiana de Reumatología*, vol. 20, núm. 4, diciembre de 2013, pp. 237-49. [https://doi.org/10.1016/S0121-8123\(13\)70138-5](https://doi.org/10.1016/S0121-8123(13)70138-5).
3. Diccionario de cáncer del NCI. Instituto Nacional Del Cáncer. <https://www.cancer.gov/espanol/publicaciones/diccionarios/diccionario-cancer/def/sistema-inmunitario>
4. CADAVID, L. F. (2009). La evolución de sistemas complejos: el caso del sistema inmune en animales. *Acta Biológica Colombiana*, 14, 247-254.
5. Okba, N. M. A., Müller, M. A., Li, W., Wang, C., GeurtsvanKessel, C. H., Corman, V. M., Lamers, M. M., Sikkema, R. S., de Bruin, E., Chandler, F. D., Yazdanpanah, Y., Le Hingrat, Q., Descamps, D., Houhou-Fidouh, N., Reusken, C. B. E. M., Bosch, B. J., Drosten, C., Koopmans, M. P. G., & Haagmans, B. L. (2020). Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2-Specific Antibody Responses in Coronavirus Disease Patients. *Emerging infectious diseases*, 26(7), 1478-1488. <https://doi.org/10.3201/eid2607.200841>
6. Sanz, J. M., Gómez Lahoz, A. M., & Martín, R. O. (2021). Papel del sistema inmune en la infección por el SARS-CoV-2: inmunopatología de la COVID-19 [Role of the immune system in SARS-CoV-2 infection: immunopathology of COVID-19]. *Medicine*, 13(33), 1917-1931. <https://doi.org/10.1016/j.med.2021.05.005>
7. Wu Z, McGoogan JM. Characteristics of and Important Lessons From the Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) Outbreak in China: Summary of a Report of 72 314 Cases From the Chinese Center for Disease Control and Prevention. *JAMA*. 2020;323(13):1239-1242. doi:10.1001/jama.2020.2648

8. Cadavid, L. F. (2011). Sistemas inmunes alternativos. *Acta Biológica Colombiana*, 16(3), 189-196.
9. Leslie M. (2022). A viral arsenal. *Science* (New York, N.Y.), 378 (6616), 128–131. <https://doi.org/10.1126/science.adf2350>
10. Zandi, M., Shafaati, M., Kalantar-Neyestanaki, D., Pourghadamyari, H., Fani, M., Soltani, S., Kaleji, H., & Abbasi, S. (2022). The role of SARS-CoV-2 accessory proteins in immune evasion. *Biomedicine & Pharmacotherapy*, 156, 113889. <https://doi.org/10.1016/j.biopha.2022.113889>
11. Carvelli, J., Demaria, O., Vély, F. et al. Association of COVID-19 inflammation with activation of the C5a–C5aR1 axis. *Nature* 588, 146–150 (2020). <https://doi.org/10.1038/s41586-020-2600-6>
12. Elsevier. Fases de maduración de los linfocitos: Claves para generar nuestras defensas. Elsevier Connect. <https://www.elsevier.com/es-es/connect/medicina/fases-de-maduracion-de-los-linfocitos-claves-para-generar-nuestras-defensas>
13. Gamberale, R. (2004). Ontogenia B: el delicado equilibrio entre la diversidad y la autoinmunidad. *Química Viva*, 3(3), 84-95. E-ISSN: 1666-7948
14. Fainboim, L., & Geffner, J. (2005). Introducción a la inmunología humana. Ed. Médica Panamericana.
15. Fainboim, L., & Geffner, J. (2005). Introducción a la inmunología humana. Ed. Médica Panamericana.
16. Elsevier. (2020, January 28). Tipos de inmunidad adaptativa, la respuesta “mutante” contra la infección. Elsevier Connect. <https://www.elsevier.com/es-es/connect/medicina/edu-tipos-de-inmunidad-adaptativa>
17. Toh ZQ, Anderson J, Mazarakis N, et al. Comparison of Seroconversion in Children and Adults With Mild COVID-19. *JAMA Netw Open*. 2022;5(3):e221313. doi:10.1001/jamanetworkopen.2022.1313
18. Weisberg, S.P., Connors, T.J., Zhu, Y. et al. Distinct antibody responses to SARS-CoV-2 in children and adults across the COVID-19 clinical spectrum. *Nat Immunol* 22, 25–31 (2021). <https://doi.org/10.1038/s41590-020-00826-9>
19. Mallapaty, S. (2022). Kids show mysteriously low levels of COVID antibodies. *Nature*. doi: <https://doi.org/10.1038/d41586-022-00681-8>





## CAPÍTULO 06. VARIANTES Y SUBVARIANTES

---

POR DRA. ARLINA FABIOLA VARELA VARELA

CON LA COLABORACIÓN DE M.C. ERNESTO OSUNA ROSALES, LIC. RAMSÉS MEDINA GONZÁLEZ

Durante el proceso de ingreso del virus del SARS-CoV-2 en la célula, pueden presentarse errores que cambian la secuencia del RNA del virus, modificando a su vez las características moleculares de sus proteínas. Dichos errores son conocidos como mutaciones<sup>1</sup>.

La acumulación de mutaciones le dará una nueva forma a las nuevas partículas virales, que aunque mantienen su identidad biológica crean versiones alternativas conocidas como variantes. La importancia de las variantes radica en que no todas prosperarán, sólo aquellas que dentro de la diversidad biológica, reúnan ciertas características predominantes para desencadenar infectividad tal y como ocurrió con el SARS-CoV-2 y las variantes Alfa, Delta y Ómicron<sup>2</sup>.

Las variantes se agrupan en cuatro<sup>3</sup>:

1. **DE INTERÉS:** representan marcadores relacionados con una mayor capacidad de evadir al sistema inmune, mayor infectividad u otros fenómenos que pueden **impactar a la salud pública**.
2. **DE PREOCUPACIÓN:** además de presentar resistencia a anticuerpos se vuelven resistentes a algunos tratamientos clínicos. Se transmiten con mayor facilidad, **tienden a provocar enfermedades más severas y son más resistentes a vacunas**.
3. **DE ALTA CONSECUENCIA:** además de lo anterior, éstas dejan de ser identificables a los métodos diagnósticos comunes, tienen aún más capacidad de resistencia a fármacos y tratamientos, y su impacto puede ser más severo y requerir hospitalización.
4. **BAJO MONITOREO:** al no ser destructivas, se encuentran bajo vigilancia para desarrollar medidas efectivas que pueden emplearse contra ellas.

## VARIANTE ORIGINAL: WUHAN

Los coronavirus son una familia de virus que generalmente causan infecciones leves del tracto respiratorio superior, aunque algunas mutaciones en las proteínas de la superficie del virus, pueden conducir a infecciones graves del tracto respiratorio inferior, como el Síndrome Respiratorio del Medio Oriente (MERS-CoV) y el Síndrome Respiratorio Agudo Severo (SARS-CoV)<sup>4</sup>.

La familia *Coronaviridae* se compone por virus de RNA monocatenarios con envoltura, la cual contiene dos glicoproteínas virales: S, ricamente glicosilada y M, proteína matricial transmembrana localizada en el interior de la envoltura. Los coronavirus SARS-CoV y MERS-CoV usualmente son agentes infecciosos zoonóticos en humanos, que van mutando hasta alcanzar al ser humano<sup>5</sup>.

La variante Wuhan fue la predominante desde el inicio de la pandemia hasta el surgimiento de las primeras variantes a inicios del último cuatrimestre del 2020. Para ese momento, las variantes Alfa y Beta comenzaban a circular a nivel mundial. Estas variantes presentaban mayores tasas de transmisión, que podían ser de un 43% hasta un 100% más altas comparadas con la cepa salvaje original. Sin embargo, a pesar de estos números, la prevalencia de dichas variantes no fue totalmente mundial. Países como México no reportaron números tan significativos para éstas<sup>6</sup>.

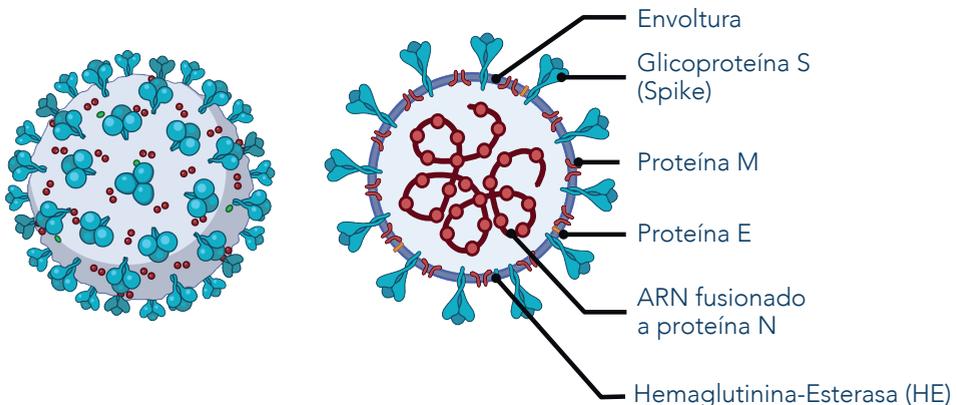


IMAGEN 1. Tomada de artículo “El nuevo Cotronavirus y la pandemia de la COVID-19”<sup>7</sup>.

Estructura del coronavirus. En la parte central del virus se muestra el genoma RNA ligado a la nucleoproteína (N); en la zona periférica encontramos los trímeros de la glicoproteína S, así como los dímeros de HE, acompañados de las proteínas de membrana (M) y las proteínas de envoltura (E)<sup>8</sup>.

La enfermedad por COVID-19 se describe como una patología producida por una de las cepas mutantes de coronavirus, la variante SARS-CoV-2 Wuhan. Esta cepa toma su nombre del lugar dónde se detectó inicialmente, es decir, en la ciudad Wuhan, provincia Hubei, China; a finales de diciembre de 2019<sup>9</sup>.

A partir de los análisis genómicos se dio a conocer que la variante Wuhan está relacionada filogenéticamente con los virus de los quirópteros (mamíferos voladores), siendo semejantes al MERS o al SARS, por lo cual, al murciélago se le ha considerado un reservorio primario; sin embargo, hasta la actualidad no existe mayor evidencia del hospedador intermedio<sup>10</sup>.

La primera ola de la COVID-19 fue causada por la cepa salvaje (Wuhan), inició a finales de 2019 y contagió rápidamente a la población, afectando a más de 200 países, predominando en Europa y Estados Unidos<sup>11</sup>.

Las Organizaciones Panamericana y Mundial de la Salud (OPS /OMS) activaron los equipos regionales y nacionales de gestión de incidentes para dar una respuesta de emergencia directa a los ministerios de salud y otras autoridades nacionales en materia de vigilancia epidemiológica, capacidad de laboratorios, servicios de apoyo a la atención sanitaria, prevención y control de infecciones, manejo clínico y comunicación de riesgos, todo en consonancia con las líneas de acción prioritarias. Elaboraron, publicaron y difundieron documentos técnicos basados en la evidencia para ayudar a orientar las estrategias y políticas de los países para controlar esta pandemia.

## DELTA Y ÓMICRON

Fue en septiembre del 2020 cuando una nueva variante se encontró en la India. Ésta parecía mostrar una tasa de transmisión elevada, puesto que en pocos meses cruzó la frontera hacia países vecinos como Nepal, Bangladesh y Pakistán. En abril del 2021, ya se había reportado en el Reino Unido, Hong Kong, Australia y varios países americanos.

Un estudio realizado en China, encontró que la variante Delta era 60% más transmisible que Alfa y Beta, variantes que ya eran significativamente más

transmisibles que la original. Esto generó preocupación puesto que se volvió la variante predominante en todo el mundo.

Asimismo, Delta incrementó la probabilidad de hospitalización al doble y también se reportó que presentaba mayor resistencia a la vacunación<sup>12</sup>. Delta fue la mayor causante de muertes en personas no vacunadas<sup>13</sup>, y aunque había sido considerada la variante más infecciosa, el surgimiento de una nueva variante desplazó su letalidad: Ómicron en Noviembre del 2021<sup>14</sup>.

Reportada originalmente en Sudáfrica, la variante Ómicron fue considerada (hasta la publicación de este texto) como la más infecciosa de todas las versiones de COVID-19. Si bien los síntomas se documentaron como menos severos respecto a variantes previas, su alta infectividad provocó mayor hospitalización incluso que Delta<sup>15</sup>.

Se ha observado que las mutaciones en Ómicron y sus subvariantes, las volvió menos dependientes de la TMPRSS 2 como disparador<sup>16</sup>, favoreciendo probablemente la vía de entrada por endocitosis. Esta claro que las subvariantes de Ómicron han evolucionado hacia la unión de ACE2 del epitelio nasal para favorecer la transmisión por aire a través del tracto respiratorio superior, abandonando el uso de TMPRSS2 en las células alveolares del tracto respiratorio inferior<sup>17</sup>.

## SUBVARIANTES

Los términos *variante* y *subvariante*, son categorías creadas para tratar de agrupar las versiones del virus que presentan características similares<sup>18</sup>. Sin embargo, la clasificación sólo es útil durante una ventana corta de tiempo, puesto que el proceso de acumulación de mutaciones, nunca se detiene. A esto le llamamos evolución.

Conforme el tiempo pasa los virus agrupados en un inicio, comenzarán a diferenciarse entre sí. Por lo que dejará de ser útil la clasificación original, requiriendo generar nuevas categorías<sup>19</sup>.

Durante la pandemia por COVID-19, cada agrupación de variantes presentó características distintas, en momentos distintos. La permanencia de Delta fue extensa y propició que erróneamente, se creyera que sería la última versión conocida del SARS-CoV-2. Sin embargo surgió Ómicron<sup>20</sup>, desplazó a Delta y prosperó requiriendo de subcategorías.

## CONCLUSIONES

Los virus no tienen metabolismo propio, pero sí tienen capacidad de infectar a otros microorganismos para garantizar su supervivencia.

Durante la pandemia por COVID-19, el virus del SARS-CoV-2 fue mutando conforme fue requiriendo mantener su supervivencia. De esa manera, la cepa original presentó mutaciones (Alfa, Beta, ... Ómicron) y subvariantes. El desarrollo de vacunas y las reacciones del sistema inmune, combatieron al virus, que en el proceso cobró miles de pérdidas de vidas humanas.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Elena, S. F., Sanjuan, R. (2005). Adaptive Value of High Mutation Rates of RNA Viruses: Separating Causes from Consequences. *Journal of Virology*, 79 (18), 11555–11558. <https://doi.org/10.1128/jvi.79.18.11555-11558.2005>
2. Madzokere, E., Herrero, L. (2021). *What's the difference between mutations, variants and strains?* NewsGP. <https://www1.racgp.org.au/newsgp/clinical/what-s-the-difference-between-mutations-variants-a>
3. Centers for Disease Control and Prevention. (2020, Febrero 11). *SARS-CoV-2 Variant Classifications and Definitions*. Centers for Disease Control and Prevention. <https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/variants/variant-classifications.html> Updated Mar. 20, 2023
4. Ena, J., Wenzel, R. (2020). Un nuevo coronavirus emerge. *Revista Clinica Espanola*, 220(2), 115–116. <https://doi.org/10.1016/j.rce.2020.01.001>
5. Farfán-Cano, G., (2020). Perspectiva acerca de la enfermedad por coronavirus 2019 (COVID-19). *Revista Ecuatoriana de Ciencia, Tecnología E Innovación En Salud Pública*, 4. <https://doi.org/10.31790/inspilib.v4i3.161>
6. Zárate, S., Taboada, B., Muñoz-Medina, J. E., Iña, P., Sanchez-Flores, A., Boukadida, C., Herrera-Estrella, A., Selem Mojica, N., Rosales-Rivera, M., Gómez-Gil, B., Salas-Lais, A. G., Santacruz-Tinoco, C. E., Montoya-Fuentes, H., Alvarado-Yaah, J. E., Molina-Salinas, G. M., Espinoza-Ayala, G. E., Enciso-Moreno, J. A., Gutiérrez-Ríos, R. M., Loza, A., Moreno-Contreras, J. (2022). The Alpha Variant (B.1.1.7) of SARS-CoV-2 Failed to Become Dominant in Mexico. *Microbiology Spectrum*, 10(2). <https://doi.org/10.1128/spectrum.02240-21>
7. Maguiña-Vargas, C., Gastelo-Acosta, R., Tequen-Bernilla, A. (2020). El nuevo Coronavirus y la pandemia del COVID-19. *Revista Medica Herediana*, 31(2), 125–131. <https://doi.org/10.20453/rmh.v31i2.3776>
8. Maguiña-Vargas, C., Gastelo-Acosta, R., Tequen-Bernilla, A. (2020). El nuevo Coronavirus y la pandemia del COVID-19. *Revista Medica Herediana*, 31(2), 125–131. <https://doi.org/10.20453/rmh.v31i2.3776>

9. Maguiña-Vargas, C., Gastelo-Acosta, R., Tequen-Bernilla, A. (2020). El nuevo Coronavirus y la pandemia del COVID-19. *Revista Médica Herediana*, 31(2), 125–131. <https://doi.org/10.20453/rmh.v31i2.3776>
10. Mejía-Zhagui, K. M. (2022). Variantes de la cepa del COVID-19 y su relación con la tasa de contagio y mortalidad. *Universidad Católica de Cuenca*. <https://dspace.ucacue.edu.ec/handle/ucacue/12384>
11. Zawbaa, H. M., Osama, H., El-Gendy, A., Saeed, H., Harb, H. S., Madney, Y. M., Abdelrahman, M., Mohsen, M., Ali, A. M. A., Nicola, M., Elgendy, M. O., Ibrahim, I. A., Abdelrahim, M. E. A. (2021). Effect of mutation and vaccination on spread, severity, and mortality of COVID-19 disease. *Journal of Medical Virology*, 94(1), 197–204. <https://doi.org/10.1002/jmv.27293>
12. Rashedi, R., Samieefar, N., Akhlaghdoust, M., Mashhadi, M., Darzi, P., Rezaei, N. (2022). Delta Variant: The New Challenge of COVID-19 Pandemic, an Overview of Epidemiological, Clinical, and Immune Characteristics. *Acta Bio Medica : Atenei Parmensis*, 93(1). <https://doi.org/10.23750/abm.v93i1.12210>
13. Katella, K. (2023, Febrero 3). *Omicron, Delta, Alpha, and More: What To Know About the Coronavirus Variants*. Yale Medicine. <https://www.yalemedicine.org/news/covid-19-variants-of-concern-omicron>
14. Fan, Y., Li, X., Zhang, L., Wan, S., Zhang, L., Zhou, F. (2022). SARS-CoV-2 Omicron variant: recent progress and future perspectives. *Signal Transduction and Targeted Therapy*, 7(1), 141. <https://doi.org/10.1038/s4139202200997x>
15. Katella, K. (2023, Febrero 3). *Omicron, Delta, Alpha, and More: What To Know About the Coronavirus Variants*. Yale Medicine. <https://www.yalemedicine.org/news/covid-19-variants-of-concern-omicron>
16. Willett, B. J., Grove, J., MacLean, O. A., Wilkie, C., Lorenzo, D., Furnon, W., Cantoni, D., Scott, S., Logan, N., Ashraf, S., Manali, M., Szemiel, A., Cowton, V., Vink, E., Harvey, W. T., Davis, C., Asamaphan, P., Smollett, K., Tong, L., Orton, R. (2022). SARS-CoV-2 Omicron is an immune escape variant with an altered cell entry pathway. *Nature Microbiology*, 7(8), 1161–1179. <https://doi.org/10.1038/s41564022011437>

17. Yu, S., Hu, H., Ai, Q., Bai, R., Ma, K., Zhou, M., Wang, S. (2023). SARS-CoV-2 Spike-Mediated Entry and Its Regulation by Host Innate Immunity. *Viruses*, 15(3), 639. <https://doi.org/10.3390/v15030639>
18. COVID-19 Real-Time Learning Network. (2023). *SARS-CoV-2 Variants*. [www.idsociety.org](http://www.idsociety.org); Infectious Diseases Society of America. <https://www.idsociety.org/covid-19-real-time-learning-network/emerging-variants/emerging-covid-19-variants/>
19. Griffin, P. (2022, Mayo 25). *When is a COVID mutation a new variant, and when is it a subvariant? And what's a recombinant?* The Conversation. <https://theconversation.com/when-is-a-covid-mutation-a-new-variant-and-when-is-it-a-subvariant-and-whats-a-recombinant-182333>
20. Wei, C., Shan, K.-J., Wang, W., Zhang, S., Huan, Q., Qian, W. (2021). Evidence for a mouse origin of the SARS-CoV-2 Omicron variant. *Journal of Genetics and Genomics*, 48(12), 1111–1121. <https://doi.org/10.1016/j.jgg.2021.12.003>





03.

MÓDULO

---

VIGILANCIA  
EPIDEMIOLÓGICA



## CAPÍTULO 03.

### ¿EN QUÉ CONSISTE LA VIGILANCIA EPIDEMIOLÓGICA?

---

**POR DR. RAÚL RODRÍGUEZ SÁNCHEZ**

**CON LA COLABORACIÓN DE DRA. MARTHA ALICIA ROMERO REYNA Y  
DR. MARCO ANTONIO RUIZ PRADIS**

Durante la pandemia de la COVID-19, la vigilancia epidemiológica (en adelante, VE) ha sido fundamental en la lucha contra su propagación. A través de la recopilación, análisis y uso estratégico de datos, ha permitido a los expertos en salud pública comprender la propagación del virus, identificar patrones de transmisión y tomar decisiones informadas para controlar la enfermedad.

Al tratarse de un proceso fundamental en la salud pública que consiste en la recopilación, análisis, interpretación y difusión sistemática de datos relacionados con la salud y las enfermedades en una población determinada, posibilita la detección de patrones y tendencias de enfermedades, la identificación de factores de riesgo y la correcta toma de decisiones para prevenir y controlar la propagación de enfermedades.

La VE, se basa en la recolección de datos de diferentes fuentes como hospitales, laboratorios, centros de atención primaria, reportes, encuestas y otros sistemas de información de salud. Estos datos se analizan para generar información útil que permita comprender la distribución de las enfermedades, evaluar su impacto en la población y proporcionar evidencia para la toma de decisiones en salud pública.

Con base en un estudio de referencia, es posible afirmar que los objetivos que se persiguen con la VE, comienzan con la identificación de la etiología o causa de la enfermedad; luego con determinar la extensión de la enfermedad, estudiar la historia y el pronóstico de la enfermedad, evaluar el impacto de las acciones llevadas a cabo para limitar la propagación y finalmente, influir en el desarrollo de la normatividad o la política social para prevenir futuros contagios.

En el caso específico de la COVID-19, la VE representó una vital importancia para controlar la propagación del virus, identificar grupos de población vulnerables y evaluar la efectividad de las medidas de control implementadas. Existen diferentes tipos de VE, tales como:

- **Vigilancia pasiva:** Se basa en la notificación de casos que ocurren de forma espontánea por parte de los proveedores de atención médica. Los casos notificados pueden ser sintomáticos o asintomáticos y se identifican en función de los criterios de diagnóstico y definición de casos establecidos. Es útil para monitorear enfermedades de notificación obligatoria y proporciona una visión general de la carga de la enfermedad en una población determinada.
- **Vigilancia activa:** En contraste con la pasiva, la vigilancia activa implica la búsqueda activa y sistemática de casos a través de la revisión de registros médicos, visitas domiciliarias u otras estrategias. Se utiliza cuando existe la necesidad de recopilar datos más detallados o cuando la detección de casos a través de la vigilancia pasiva puede ser deficiente. La vigilancia activa permite una mejor comprensión de la epidemiología de una enfermedad y puede ayudar a identificar brotes o clusters.
- **Vigilancia centinela:** La vigilancia centinela implica la selección y seguimiento de un grupo representativo de individuos o establecimientos de salud para monitorear indicadores específicos de enfermedades. Estos grupos seleccionados se denominan centinelas y se utilizan como una muestra representativa de la población en riesgo. Es útil para monitorear enfermedades que pueden tener una baja tasa de notificación o que afectan a grupos específicos, como enfermedades respiratorias o enfermedades de transmisión sexual.
- **Vigilancia epidemiológica por laboratorio:** Se basa en la detección y notificación de casos a través de pruebas de laboratorio, al desempeñar estos un papel crucial en la identificación de enfermedades a través de pruebas específicas de diagnóstico molecular o serológicas. Permite la detección temprana de casos, la identificación de variantes del patógeno y el seguimiento de la resistencia a los antimicrobianos.

Estos conforman un proceso esencial para monitorear y controlar la salud de una población a partir de datos e información que son analizados, interpretados y aprovechados para la planificación de programas y políticas de salud. Proporcionan información valiosa para la identificación temprana de enfermedades, la evaluación de riesgos y la toma de decisiones informadas en salud pública.

En el contexto de la COVID-19, han sido cruciales para comprender la dinámica de la enfermedad y desarrollar estrategias efectivas de prevención, basadas en los siguientes criterios:

- **Clínicos:** Estos describen los signos y síntomas específicos que deben estar presentes en una persona para que sea considerada un caso. Por ejemplo, en el caso de la COVID-19, los criterios clínicos pueden incluir fiebre, tos, dificultad para respirar y pérdida del gusto o del olfato.
- **De laboratorio:** Estos criterios especifican los resultados de las pruebas de laboratorio necesarios para confirmar el diagnóstico de la enfermedad. En el caso de la COVID-19, se basa en la detección del virus SARS-CoV-2 mediante pruebas de reacción en cadena de la polimerasa (PCR) u otras pruebas diagnósticas validadas.
- **Epidemiológicos:** Los factores relacionados con la exposición y la transmisión de la enfermedad. En el caso de la COVID-19, pueden incluir haber estado en contacto cercano con un caso confirmado o haber viajado a una zona con transmisión comunitaria.
- **Otros:** Dependiendo de la enfermedad o condición en vigilancia, pueden incluirse criterios adicionales, como el tiempo de incubación, la duración de los síntomas, la edad, el género u otras características relevantes para la clasificación de los casos.

La detección temprana de casos y brotes, es un componente clave de la vigilancia epidemiológica de la COVID-19. Identifica rápidamente los casos positivos y los brotes en la comunidad, permitiendo tomar medidas oportunas para controlar la propagación del virus y minimizar su impacto en la salud pública.

Algunos de los enfoques utilizados para la detección temprana de casos y brotes de COVID-19, incluyen el establecimiento de sistemas de notificación en los que los médicos, laboratorios y otros profesionales de la salud notifican los casos de la COVID-19 y los resultados de las pruebas de diagnóstico al departamento de salud correspondiente. Esto garantiza la identificación y el registro de manera sistemática, lo que permite un seguimiento adecuado y una respuesta rápida.

El Sistema de Vigilancia Epidemiológica de Enfermedades Respiratorias (SISVER), es un sistema utilizado en México para la vigilancia y monitoreo de enfermedades respiratorias, incluyendo la COVID-19. Es una plataforma electrónica diseñada para recopilar, analizar y difundir información relacionada con la incidencia y características de estas enfermedades en el país.

Este sistema fue implementado por la Dirección General de Epidemiología de la Secretaría de Salud de México, con el objetivo de fortalecer la VE de enfermedades respiratorias y mejorar la capacidad de respuesta ante brotes o epidemias. Proporciona un marco para la recopilación sistemática de datos, la generación de informes epidemiológicos y la toma de decisiones basadas en evidencia.

En el SISVER se registra información sobre casos de enfermedades respiratorias, incluyendo la COVID-19, en diferentes niveles de atención de salud, como hospitales, centros de salud y laboratorios. Permite la notificación oportuna de casos, la integración de datos clínicos, epidemiológicos y de laboratorio, y el seguimiento de la evolución de la enfermedad.

Además, el SISVER facilita la generación de informes para el monitoreo de la situación epidemiológica, la detección temprana de brotes y la evaluación de la efectividad de las intervenciones de control. También es una herramienta importante para la comunicación y colaboración entre diferentes instancias de salud, como la Secretaría de Salud, los servicios de laboratorio, los profesionales de la salud y entre instituciones de salud.

## CONCLUSIÓN

Si no se fortalecen o crean fuentes fidedignas de recopilación de datos, sería imposible vaticinar el comportamiento de una enfermedad en la población, sobre todo, en aquellas que representan una amenaza para la salud pública por su alta tasa de contagio.

El sistema de monitoreo con el que cuenta México, es una herramienta comúnmente utilizada para tomar decisiones y diseñar respuestas rápidas ante los brotes de enfermedades transmisibles y particularmente, las respiratorias.

Los cambios en la salud tienen orígenes comunitarios y es precisamente ahí, donde la epidemiología hace énfasis en vigilar comportamientos para detectar de manera oportuna, como corregir, enfrentar o contener aquellas que rebasan el equilibrio entre la salud y la enfermedad.





## CAPÍTULO 08. PRUEBAS MOLECULARES

---

POR Q.F.B. ANA MARÍA AGUILAR BRONDO

CON LA COLABORACIÓN DE Q.F.B. MARINA GUADALUPE CARDONA  
CAMACHO

Gracias a Robert Koch, el diagnóstico clínico tradicional encontró en el microscopio al principal aliado para la búsqueda de patógenos y el eventual diagnóstico de enfermedades. Sin embargo, el tamaño de un virus escapa al alcance de esta herramienta; por lo que fue necesario desarrollar otras técnicas para la detección de aquellos causantes de enfermedades. El virus causante de la COVID-19, SARS-CoV-2, tiene un tamaño de 0.08 micras.

La mayoría de los virus están compuestos de al menos ácidos nucleicos envueltos por proteínas, por lo que el diagnóstico molecular del SARS-CoV-2 requirió de la detección de alguno de esos dos componentes. Por ende, a pesar de la existencia de una amplia red de laboratorios clínicos, la pandemia por COVID-19 impulsó la adecuación o la apertura de laboratorios de biología molecular, para multiplicar la toma de muestras y obtener información sobre el número de casos y el comportamiento del virus.

La toma de la muestra representa un riesgo para el técnico que la realiza. La incertidumbre y la falta de información sobre el mecanismo de transmisión de la COVID-19 al inicio de la pandemia, ameritó extremar precauciones para reducir los contagios y riesgos. Por lo que el equipo de protección personal fue determinante. Este constaba de bata impermeable, mascarilla quirúrgica de tres capas, respirador N95, doble guante, gafas de seguridad, gorro y cubrebocas.

El *Protocolo de bioseguridad y biocustodia* para la toma y manejo de muestras en el laboratorio para la *enfermedad respiratoria*<sup>1</sup>, destinado al diagnóstico molecular del SARS-CoV-2, sugirió un doble hisopado consistente en dos pasos:

- Hisopado nasofaríngeo, introducción del hisopo para llegar a la parte posterior de las vías respiratorias superiores, realizando por lo menos cinco giros para obtener una buena cantidad de material viral, el cual se coloca en un tubo con medio de transporte viral (MTV).

- Hisopado faríngeo, consistente en la introducción del hisopo para llegar a la parte posterior de la orofaringe, realizando por lo menos cinco giros para obtener una buena cantidad de material viral, el cual se coloca dentro del mismo tubo con MTV.

## EL TAMAÑO RELATIVO DE LAS PARTÍCULAS

Algunas de las mayores amenazas actuales para la salud humana son de tamaño microscópico. Entre ellas están el virus SARS-CoV-2 que provoca la COVID-19 y las partículas en suspensión generadas por la combustión de motores.

Una partícula debe tener 10 micras ( $\mu\text{m}$ ) o menos para que puedan inhalarse y entrar en el tracto respiratorio.

Estos son los tamaños relativos de algunas partículas comunes.



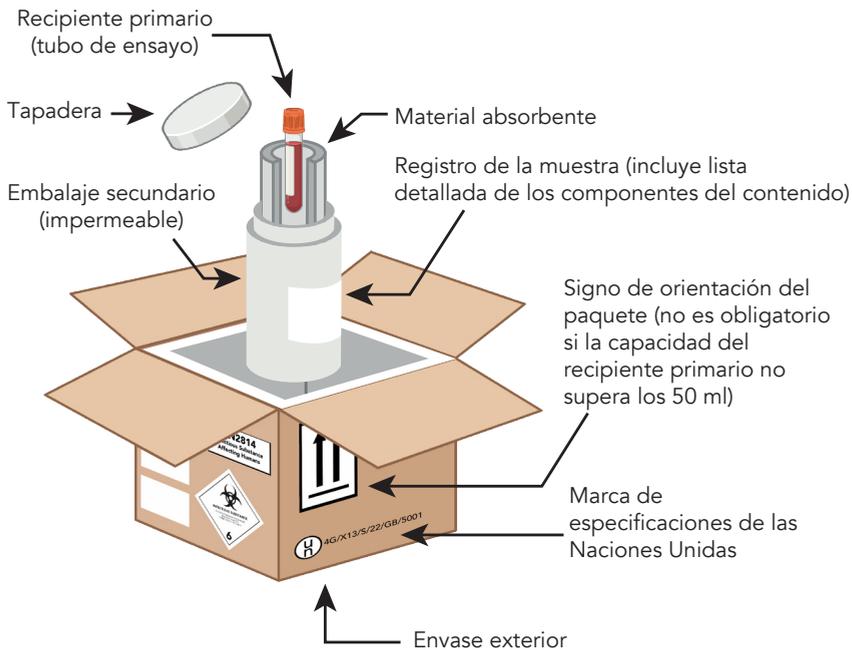
**Fuentes:** Clearteram, Daniel Loverbey, EPA, Financial Times, News Medical, Science Direct, SCMP, Susan Sokolowski, Petroclear, U.S., Dept. of Energy

**Basado en la infografía de:** Carmen Ang, Iman Ghosh (investigación+escritura) y Harrison Schell (Diseño y dirección de arte)

**IMAGEN 1.** Ilustración microscópica de la escala de partículas que van desde el virus del zika (0.045 micras), pasando por el SARS-CoV-2 (0.1-0.5 micras).

Para fines de transportación, con base en el mismo protocolo, las muestras se consideran mercancías peligrosas y su envío a laboratorio debió garantizar el cumplimiento de la *Guía sobre la reglamentación relativa al transporte de sustancias infecciosas*<sup>2</sup> vigente.

Mantener a salvo la integridad de la muestra y prevenir la exposición accidental del custodio, son prioridades. Por lo tanto, se utiliza un triple embalaje:



**IMAGEN 2.** Diagrama del triple embalaje, para fines de transportación de tubos de ensayo con material viral. Tomado de la Organización Mundial de la Salud.

Al recibir la muestra se extrae el contenido con todas las medidas de seguridad y es necesaria la separación de los componentes, en específico el ácido ribonucleico (ARN) para comenzar con la prueba.

## PROCESO DE EXTRACCIÓN DE ARN

El Centro de Control de Enfermedades de Estados Unidos (CDC, por sus siglas en inglés) publicó en 2020 (y actualizó en 2023) una lista de procedimientos, reactivos y equipos probados para la extracción del ARN de SARS-CoV-2 y su detección por PCR (reacción en cadena de la polimerasa). México, así como otros países americanos, han empleado esta lista para la toma de decisiones en la adquisición de productos empleados durante la pandemia de COVID-19. Los kits de extracción de ARN son usualmente comerciales y todos siguen el mismo proceso, detallado a continuación

1. Una vez recibida la muestra en el laboratorio, lo primero es verificar la calidad de la misma. No debe contener desperfectos físicos o daños a la integridad en la misma.
2. Agregar una mezcla de sales y reactivos que rompan las partículas virales y liberen el material genético. A su vez, esto inactiva al virus volviéndolo inofensivo.
3. Una vez liberado el ARN junto con otras biomoléculas como azúcares, proteínas y lípidos, es necesario separarlo. Para hacer esto, este líquido completo se pasa por un filtro en forma de columna.
4. Este filtro atrapa de manera selectiva al ARN y deja pasar otros contenidos virales que no son de interés.
5. Finalmente, el ARN atrapado en el filtro se recupera en otro reactivo y se coloca en un tubo. Este extracto final se usará para la detección por RT-PCR.

Las pruebas más utilizadas para diagnosticar la COVID-19 fueron la PCR, la de antígenos y la de anticuerpos. Cada una de ellas, será abordada a continuación:

## PRUEBA RT-PCR

Gracias a esfuerzos internacionales y conjuntos de la comunidad médica y científica, fue posible aislar y secuenciar al SARS-CoV-2 descifrando su composición genética<sup>3</sup>. A partir de ello, identificar su presencia en un paciente con sospecha de contagio, pudo confirmarse o descartarse a partir de la toma de una muestra.

Además de la detección empleando métodos moleculares, también fue posible generar diagnósticos a partir de la identificación de los cambios o mutaciones que presentó el virus, mismos que dan origen a las variantes y subvariantes<sup>4</sup>.

Es una prueba que permite detectar ácidos nucleicos, principalmente ácido desoxirribonucleico (ADN) de cualquier entidad biológica, un virus en este caso. Sin embargo, dado que el SARS-CoV-2 tiene ácido ribonucleico como genoma, se requiere de un paso adicional para convertirlo en ADN, a este proceso se le conoce como *retrotranscripción* (RT), de ahí su siglado: *reacción en cadena de la polimerasa con transcripción reversa* (RT-PCR).

Con el aislamiento y la secuenciación del virus que da inicio al diagnóstico, fue posible implementar la metodología para identificar si se reconocía dicha secuencia, si se estaba presentando alguna mutación o si era un virus de nueva generación.

Para lograrlo, se utiliza un equipo termociclador, cuya función es aplicar ciclos de calentamiento/enfriamiento a la muestra con el objetivo de lograr la detección. Las mediciones de estas reacciones se representan mediante gráficos de curvas, que son interpretadas para determinar el resultado de una muestra. La presencia de una curva en ciclos tempranos de amplificación (llamado ciclo umbral/threshold o Ct) determina una prueba positiva. La ausencia de dicha curva indica que es negativa<sup>5,6,7</sup>.

La cantidad de ARN del SARS-CoV-2 inicial es inversamente proporcional al Ct en el que se detecta el disparo de la señal de fluorescencia. Es decir, cuanto menos ARN exista en la muestra, es más probable un Ct tardío. Un ensayo típico de RT-PCR utilizará un máximo de 40 ciclos.

La necesidad de obtener información veraz para la toma de decisiones, requirió del procesamiento masivo de muestras, por lo que se recurrió a una técnica de toma de muestras por pools testing, o grupos de muestras procesadas simultáneamente. Funciona de la siguiente manera:

- Mezclar de 5 a 10 muestras en un solo tubo, formando una única muestra.
- Realizar la extracción y llevar a cabo la prueba PCR.
- Determinar el resultado.
- Resultado negativo: se procede a reportar todas como negativas.
- Resultado positivo: procesar las muestras individualmente.

Con esta técnica se pudo eficientar el tiempo de respuesta cuando la positividad viral era baja en la entidad, además de la reducción del costo por prueba.

Adicionalmente, se realizaron pruebas de detección viral de SARS-CoV-2 en muestras de saliva por medio RT-qPCR, para compararlas con muestras de exudado faríngeo y nasofaríngeo; al respecto se observó una diferencia en los Ct con disminución de la detección del virus en la saliva, pero los atributos la hacen una opción viable y económica sobre todo en lugares con presupuesto limitado.

## PRUEBA DE ANTÍGENOS

A inicio del 2021, para detectar de manera rápida la infección aguda, se incorporaron pruebas de antígeno del virus SARS-CoV-2; las cuales ayudaron a disminuir el tiempo de resultados y el costo en comparación con la PCR.

Estas pruebas consisten en la identificación cualitativa de alguna de las proteínas antigénicas del SARS-CoV-2, regularmente se trata de una cromatografía en papel, usando diferentes clases de inmunoglobulinas teñidas y específicas de SARS-CoV-2. Permiten establecer si una persona ha estado en contacto con el virus y se encuentra en la fase aguda de la infección<sup>8,9</sup>.

La muestra se obtiene a partir de un exudado nasal estabilizado con una solución amortiguadora y colocado sobre un cartucho que contiene una membrana o papel especial, que detecta las proteínas de la superficie viral, en un tiempo de 15 minutos, la limitante de estas pruebas es la sensibilidad y el diseño de las mismas, este tipo de pruebas es exclusivo para pacientes sintomáticos<sup>10,11</sup>.

## PRUEBA DE ANTICUERPOS

A diferencia de las pruebas con ácidos nucleicos y antígenos, las pruebas con anticuerpos emplean muestras de sangre en lugar de exudados. La muestra se coloca en un dispositivo especial que contiene antígenos virales de SARS-CoV-2. Si la muestra reacciona, significa que el paciente contiene anticuerpos contra este virus en su torrente sanguíneo. Es importante recalcar que un resultado positivo no indica una infección presente, tampoco es útil para indicar infectividad del paciente. Se recomienda emplearlas para indicar pasadas infecciones, vacunaciones (no en todos los casos) así como niveles de inmunidad en una población<sup>12</sup>.

## CONCLUSIONES

Aunque resulte ambicioso, es válida la afirmación de que las pruebas moleculares representan el primer nivel de los requisitos para formalizar el diagnóstico y para iniciar con el análisis de comportamiento de los casos; es decir, con el primer nivel requerido para la toma de decisiones en salud pública.

Durante pandemias como la de la COVID-19, es indispensable contar con laboratorios de biología molecular; ya sea impulsando la creación de nuevos o fortaleciendo a los ya existentes. Mientras más capacidad tengan para procesar muestras, más oportuno será el seguimiento, los cuidados y la estrategia poblacional.

Los protocolos para toma de muestras, almacenamiento o transportación de materia con carga viral, son indispensables para salvaguardar la integridad del personal médico en los laboratorios, así como el adecuado uso del equipo de protección personal.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Secretaría de Salud, Comisión Coordinadora de Institutos Nacionales de Salud y Hospitales de Alta Especialidad. (2020, Febrero 14). *Lineamiento para la atención de pacientes por COVID-19*. Gobierno de México. [https://coronavirus.gob.mx/wp-content/uploads/2020/04/Lineamiento\\_Clinico\\_COVID-19\\_CCINSHAE\\_14022020.pdf](https://coronavirus.gob.mx/wp-content/uploads/2020/04/Lineamiento_Clinico_COVID-19_CCINSHAE_14022020.pdf)
2. World Health Organization. (2005). *Guía Sobre la Reglamentación Relativa al Transporte de Sustancias Infecciosas*. [https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/69320/WHO\\_CDS\\_CSR\\_LYO\\_2005.22\\_spa.pdf](https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/69320/WHO_CDS_CSR_LYO_2005.22_spa.pdf)
3. Chan, J. F.-W., Yip, C. C.-Y., To, K. K.-W., Tang, T. H.-C., Wong, S. C.-Y., Leung, K.-H., Fung, A. Y.-F., Ng, A. C.-K., Zou, Z., Tsoi, H.-W., Choi, G. K.-Y., Tam, A. R., Cheng, V. C.-C., Chan, K.-H., Tsang, O. T.-Y., Yuen, K.-Y. (2020). Improved Molecular Diagnosis of COVID-19 by the Novel, Highly Sensitive and Specific COVID-19-RdRp/HeI Real-Time Reverse Transcription-PCR Assay Validated In Vitro and with Clinical Specimens. *Journal of Clinical Microbiology*, 58(5). <https://doi.org/10.1128/jcm.00310-20>
4. Jayakody, H., Kiddle, G., Perera, S., Tisi, L., Leese, H. S. (2021). Molecular diagnostics in the era of COVID-19. *Analytical Methods*, 13(34), 3744–3763. <https://doi.org/10.1039/d1ay00947h>
5. Hossain, Md. W., Hossain, M., Arafath, K., Ety, S. S., Shetu, Md. M. H., Kabir, M., Noor, F. A., Mannoor, K. (2022). Real-Time fast PCR amplification using designated and conventional real time thermal cycler systems: COVID-19 perspective. *PLOS ONE*, 17(10), e0276464. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0276464>
6. Jayakody, H., Kiddle, G., Perera, S., Tisi, L., Leese, H. S. (2021). Molecular diagnostics in the era of COVID-19. *Analytical Methods*, 13(34), 3744–3763. <https://doi.org/10.1039/d1ay00947h>
7. Serrano-Cumplido, A., Ruiz-García, A., Segura-Fragoso, A., Olmo-Quintana, V., Micó-Pérez, R. M., Barquilla-García, A., Morán-Bayón, A. (2021). Aplicación del valor umbral del número de ciclos (Ct) de PCR en la

- COVID-19. *Medicina de Familia. SEMERGEN*, 47, 337–341. <https://doi.org/10.1016/j.semerg.2021.05.003>
8. Lippi, G., Mattiuzzi, C., Bovo, C., Lippi, G. (2020). Current laboratory diagnostics of coronavirus disease 2019 (COVID-19). *Acta Bio-Medica: Atenei Parmensis*, 91(2), 137–145. <https://doi.org/10.23750/abm.v91i2.9548>
  9. D'Suze-García, C., Villasmil-Arias, J., Echezuria-Marval, L. (2020). Pruebas Antigénicas en la Vigilancia Epidemiológica de COVID-19. *Acta Científica de La Sociedad Venezolana de Bioanalistas Especialistas*, 23(2), 190–205. <https://sostelemecina.ucv.ve/covid19/manuales/Pruebas%20antigenicas%20en%20la%20vigilancia%20epidemiologica%20de%20COVID-19.pdf>
  10. Centers for Disease Control and Prevention. (2020a, February 11). *Considerations for SARS-CoV-2 Antigen Testing for Healthcare Providers Testing Individuals in the Community*. Centers for Disease Control and Prevention. <https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/lab/resources/antigen-tests-guidelines.html> Updated May 11, 2023
  11. Vila-Muntadas, M., Agustí-Sunyer, I., Agustí-García-Navarro, A. (2021). Pruebas Diagnósticas COVID-19: Importancia del Contexto Clínico. *Medicina Clínica*, 157(4), 185–190. <https://doi.org/10.1016/j.medcli.2021.03.007>
  12. Centers for Disease Control and Prevention. (2020b, February 11). *Interim Guidelines for COVID-19 Antibody Testing*. Centers for Disease Control and Prevention. <https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/hcp/testing/antibody-tests-guidelines.html> Updated Dec. 16, 2022



## CAPÍTULO 09. BARRERAS PARA LA PREVENCIÓN

---

**POR DRA. VIOLETA IZADORA RODRÍGUEZ RIVERA**

CON LA COLABORACIÓN DE DRA. JAZMÍN URÍAS ÁLVAREZ, DR. SERGIO BERNARDINO DE LA PARRA JUAMBELZ, DR. ERNESTO ALMANZA CABELLO, DRA. ANGÉLICA NOHEMÍ DÍAZ CASTAÑO, DR. JOSÉ LUIS RODRÍGUEZ NÚÑEZ, DRA. LORENA RODRÍGUEZ MUÑOZ, DR. CARLOS SÁNCHEZ GARCÍA, DR. ARTURO A. DÁVILA PÉREZ, DR. CHRISTIAN GARCÍA SEPÚLVEDA Y MTRA. KALYOPE RODRÍGUEZ MAGIRAS.

Una vez que se comprobó que el virus del SARS-CoV-2 se transmitía a través de gotículas suspendidas en el aire que podrían ser inhaladas con facilidad<sup>1,2</sup>, sobre todo en lugares de poca o nula ventilación y sin uso de cubrebocas, el mundo entero emprendió esfuerzos para desarrollar, implementar, comercializar y portar un sinnúmero de artículos o aditamentos que fungieron como barreras para la prevención del contagio; muchas de estas, al mantenerse carentes de evidencia que comprobara su efectividad, pronto fueron sustituidas o desechadas. Pero otras se desarrollaron al grado de volverse indispensables y mantenerse en uso durante toda la pandemia. Incluso después de ella.

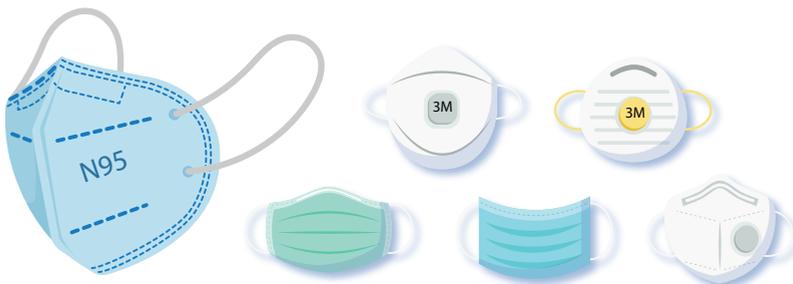
Las barreras simples y fáciles de usar, junto con el lavado de manos, resultaron ser determinantes para limitar la transmisión del virus del SARS-CoV-2, tanto para la sociedad en general, como para el personal médico. Las tres opciones principales<sup>3</sup> son:

- **Gafas:** Ideales cuando existe riesgo de contaminación ocular por salpicadura de líquidos o fluidos contaminados<sup>4</sup>.
- **Cubrebocas:** El uso del cubrebocas inició a finales del siglo XIX. Las descripciones de Louis Pasteur propiciaron la observación de Joseph Lister, quien aseveró que las infecciones quirúrgicas eran causadas por microorganismos; y aunque su uso se popularizó hasta 1919, fue hasta la década de 1960, a partir de su fabricación en cadena a base de materiales sintéticos, cuando la población fuera de quirófanos comenzó a utilizarlos<sup>5</sup>.



Esenciales para limitar el contagio<sup>6</sup>. La protección que brindan oscila entre el 95 y 97% dependiendo de la calidad de sus materiales y de que el uso que se les dé sea el adecuado<sup>7</sup>. Se clasifican en tres grandes grupos<sup>8</sup>:

- \* **Las mascarillas de grado médico o quirúrgico.** Desechables, ajuste relativamente holgado, composición de tres capas de polímeros. Ayudan a bloquear gotas respiratorias, salpicaduras o gotículas que contengan virus, impidiendo su contacto con mucosas. Asimismo tienen la ventaja de ayudar a reducir la exposición de la saliva y secreciones respiratorias propias hacia el resto de las personas.
- \* **Las mascarillas no médicas.** Son desechables, no están certificadas para su empleo en entornos clínicos, pero son adecuadas para el uso comunitario y para situaciones en las que la mascarilla podría humedecerse o ensuciarse y, por lo tanto, requiere ser desechada y sustituida.
- \* **Los respiradores.** diseñados para colocarse en el rostro de manera ajustada; capacidad de filtrar el 95% de los aerosoles con partículas virales. Es importante contar con adiestramiento para su colocación y retiro, y verificar previamente el modelo más apropiado al rostro para asegurar un ajuste adecuado. Safety and Health estableció tres tipos (N, R o P) y tres niveles de filtrado (95, 99 o 100) de los cubrebocas<sup>9</sup>.



**IMAGEN 1.** Esquema gráfico representativo de los tipos de cubrebocas disponibles y frecuentemente usados durante la pandemia por COVID-19

El cubrebocas demostró ser una de las barreras más apropiadas, influyendo considerablemente en la disminución de la incidencia de la COVID-19; aunada a una reducción en la transmisión del virus y de la mortalidad. En países donde su uso fue obligatorio, se observó una disminución de la mortalidad de hasta un 45% y de 29% de la transmisión del SARS-CoV-2<sup>10,11,12</sup>.

Para conocer recomendaciones sobre su uso, la OMS emitió las *Recomendaciones sobre el uso de mascarillas en el contexto de la COVID-19*<sup>13</sup>, siendo estas provisionales, puesto que se van actualizando según la aportación de nuevos datos o hallazgos evidentes.

- **Caretas:** Su uso evita expeler y recibir gotas, protegiendo ojos, nariz y boca<sup>14</sup>. Al no haberse generado suficiente evidencia para prevenir contagios, la recomendación fue utilizarla en conjunto con otros componentes del equipo de protección personal, como el cubrebocas y las gafas, particularmente para el personal médico, para quienes cuidan pacientes positivos a COVID-19 y para quienes manifestaron sospecha de contagio, tos y estornudos.
- **Filtros de aire:** En España buscaron el virus SARS-CoV-2 por PCR en los filtros de aire de un hospital. Encontraron cargas virales en los pasillos, habitaciones de pacientes con COVID-19 y en áreas no COVID-19. Concluyen que el virus sólo pudo llegar a los filtros de aire por medio de aerosoles. El término HEPA significa *aire particulado de alta eficiencia* (por sus siglas en inglés), indica un sistema de filtración particular de alta eficiencia para fluidos, líquidos o gases. El filtro HEPA está hecho de láminas de filtro de microfibras, miles de fibras de vidrio que se entrelazan en múltiples capas, separadas por septos de aluminio. Estas capas de láminas de filtro tienen la tarea de bloquear o reducir partículas contaminantes<sup>15</sup> suspendidas en el aire.
- **Túneles y tapetes sanitizantes:** Es altamente probable que al menos una vez, durante la pandemia por COVID-19, el ingreso a alguna oficina o dependencia estuvo condicionado o flanqueado por este tipo de artefactos, y aunque no existe evidencia científica de que funcionan, brindaron una falsa sensación de seguridad. La inhalación de desinfectantes, como los que comúnmente se utilizaron en los túneles, puede tener efectos adversos como irritación de los bronquios, ataques de asma y neumonitis química e irritación de piel, ojos y mucosas<sup>16,17</sup>.

- **Termómetros:** Un estudio llevado a cabo en un hospital rumano evaluó la toma de temperatura con termómetros infrarrojos en pacientes con PCR(+) y PCR(-) de COVID-19. Se detectó fiebre en sólo cinco de 53 pacientes con prueba positiva y síntomas de COVID-19. Resultando en una sensibilidad de 9.43%. A partir de lo observado, la toma de temperatura aportó muy bajo valor para la detección de COVID-19, además discrimina a las personas que podrían presentar fiebre debido a otras razones, como los tratamientos oncológicos, donde la fiebre es una consecuencia terapéutica común<sup>18</sup>.
- **Alcohol en gel:** Considerando que la transmisión de COVID-19 por contacto con superficies es muy poco probable, el alcohol en gel no sirve para evitar el contagio. Sin embargo, es un antiséptico que funciona para evitar la transmisión por otros patógenos<sup>19</sup> y ganó popularidad al demostrarse que desactiva al SARS-CoV-2<sup>20</sup> (éter, cloro y cloroformo); aunque no se ha apreciado evidencia completamente efectiva, ni se han podido identificar recomendaciones totalmente claras de usar otros tipos de antisépticos, es un hecho que el etanol, el isopropanol y el peróxido de hidrógeno, han dado excelentes resultados en la desinfección y antisepsia de los puntos de contacto del cuerpo humano<sup>21</sup>.

## CONCLUSIONES

El uso adecuado de cubrebocas de alta calidad, en lugares cerrados, y en exteriores con alta concentración de personas, es determinante para prevenir contagios y propagación del virus del SARS-CoV-2.

Resulta conveniente ventilar los espacios cerrados y utilizar filtros HEPA; no confiar demasiado en la falsa percepción de seguridad que brindan los tapetes o túneles sanitizantes y promover el uso de geles antibacteriales. Sobre todo, cuando no es posible recurrir al lavado de manos.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Jarvis, M. C. (2020). Aerosol Transmission of SARS-CoV-2: Physical Principles and Implications. *Frontiers in Public Health*, 8. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2020.590041>
2. Stadnytskyi, V., Bax, C. E., Bax, A., & Anfinrud, P. (2020). The airborne lifetime of small speech droplets and their potential importance in SARS-CoV-2 transmission. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 117(22), 11875–11877. <https://doi.org/10.1073/pnas.2006874117>
3. Perencevich, E. N., Diekema, D. J., & Edmond, M. B. (2020). Moving personal protective equipment into the community: Face shields and containment of COVID-19. *JAMA*, 323(22), 2252–2253. <https://doi.org/10.1001/jama.2020.7477>
4. Cordovilla, R., Álvarez, S., Llanos, L., Ana Nuñez Ares, Enrique Cases Viedma, Díaz-Pérez, D., Flandes, J. (2020). Recomendaciones de consenso SEPAR y AEER sobre el uso de la broncoscopia y la toma de muestras de la vía respiratoria en pacientes con sospecha o con infección confirmada por COVID-19. *Archivos de Bronconeumología*, 56, 19–26. <https://doi.org/10.1016/j.arbres.2020.03.017>
5. Ramírez-Guerrero, J.A. (2021). La Importancia del Cubrebocas en la Población General Durante la Pandemia de COVID-19. *Med Int Méx*, 37(1), 94–109. <https://doi.org/10.24245/mim.v37i1.4790>
6. Howard, J., Huang, A., Li, Z., Tufekci, Z., Zdimal, V., Westhuizen, H.-M. van der, Delft, A. von, Price, A., Fridman, L., Tang, L.-H., Tang, V., Watson, G. L., Bax, C. E., Shaikh, R., Questier, F., Hernandez, D., Chu, L. F., Ramirez, C. M., Rimoin, A. W. (2021). An evidence review of face masks against COVID-19. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 118(4). <https://doi.org/10.1073/pnas.2014564118>
7. Perencevich, E. N., Diekema, D. J., & Edmond, M. B. (2020). Moving personal protective equipment into the community: Face shields and containment of COVID-19. *JAMA*, 323(22), 2252–2253. <https://doi.org/10.1001/jama.2020.7477>

8. Osorio-López, E., Vilar-Compte, D. (2021). *La importancia del uso de la mascarilla (cubrebocas) en la era COVID-19: una herramienta preventiva esencial*. <https://dsp.facmed.unam.mx/wp-content/uploads/2022/03/COVID-19-No.14-05-La-importancia-del-uso-de-la-mascarilla.pdf>
9. Guevara-López, U., Herrera-Lugo, K., Vásquez-Garzón, V., Robles-Rodríguez, P., Elizarrarás-Cruz, J., Cruz-Ruiz, N., Elizarrarás-Rivas, J. (2020). Medidas de Protección para el Personal de Salud durante la Pandemia por COVID-19. *Revista Mexicana de Anestesiología*, 43(4), 315–324. <https://doi.org/10.35366/94945>
10. Talic, S., Shah, S., Wild, H., Gasevic, D., Maharaj, A., Ademi, Z., Li, X., Xu, W., Mesa-Eguiagaray, I., Rostron, J., Theodoratou, E., Zhang, X., Motee, A., Liew, D., Ilic, D. (2021). Effectiveness of public health measures in reducing the incidence of covid-19, SARS-CoV-2 transmission, and covid-19 mortality: systematic review and meta-analysis. *BMJ*, 375(8315), e068302. <https://doi.org/10.1136/bmj-2021-068302>
11. Rader, B., White, L. F., Burns, M. R., Chen, J., Brilliant, J., Cohen, J., Shaman, J., Brilliant, L., Kraemer, M. U. G., Hawkins, J. B., Scarpino, S. V., Astley, C. M., Brownstein, J. S. (2021). Mask-wearing and control of SARS-CoV-2 transmission in the USA: a cross-sectional study. *The Lancet Digital Health*, 3(3), e148–e157. [https://doi.org/10.1016/S2589-7500\(20\)30293-4](https://doi.org/10.1016/S2589-7500(20)30293-4)
12. Doun-Ngern, P., Suphanchaimat, R., Panjangampatthana, A., Janekrongtham, C., Ruampoom, D., Daochaeng, N., Eungkanit, N., Pisitpayat, N., Srisong, N., Yasopa, O., Plernprom, P., Promduangsi, P., Kumphon, P., Suangtho, P., Watakulsin, P., Chaiya, S., Kripattanapong, S., Chantian, T., Bloss, E., Namwat, C. (2020). Case-Control Study of Use of Personal Protective Measures and Risk for SARS-CoV 2 Infection, Thailand. *Emerging Infectious Diseases*, 26(11), 2607–2616. <https://doi.org/10.3201/eid2611.203003>
13. Organización Mundial de la Salud. (2020). *Recomendaciones sobre el uso de mascarillas en el contexto de la COVID-19: orientaciones provisionales*, 5 de junio de 2020. [apps.who.int](https://apps.who.int/iris/handle/10665/332657). <https://apps.who.int/iris/handle/10665/332657>
14. Papaqui-Alba, S., Papaqui-Hernández, J., Alba-Leonel, A. (2021). Medidas de mitigación que la población debe empoderarse para combatir

- el COVID-19. *Revista CONAMED*, 26(3), 143–148. <https://doi.org/10.35366/101679>
15. Capparè, P., D'Ambrosio, R., De Cunto, R., Darvizeh, A., Nagni, M., Gherlone, E. (2022). The Usage of an Air Purifier Device with HEPA 14 Filter during Dental Procedures in COVID-19 Pandemic: A Randomized Clinical Trial. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(9), 5139. <https://doi.org/10.3390/ijerph19095139>
  16. Lubbers, J. R., Chauhan, S., Bianchine, J. R. (1981). Controlled clinical evaluations of chlorine dioxide, chlorite and chlorate in man. *Fundamental and Applied Toxicology*, 1(4), 334–338. [https://doi.org/10.1016/S0272-0590\(81\)80042-5](https://doi.org/10.1016/S0272-0590(81)80042-5)
  17. Piña-Pozas, M., Rodríguez-Oliveros, G., Sandoval-Eslava, V., Pérez-Gaxiola, G., González-González, L. (2021). Eficacia y Seguridad de Túneles y Sustancias Sanitizantes para Prevención del SARS-CoV-2 y otros Virus Respiratorios. *Salud Pública de México*, 63(2), 155–157. <https://doi.org/10.21149/12432>
  18. Pană, B. C., Lopes, H., Furtunescu, F., Franco, D., Rapcea, A., Stanca, M., Tănase, A., Coliță, A. (2021). Real-World Evidence: The Low Validity of Temperature Screening for COVID-19 Triage. *Frontiers in Public Health*, 9. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2021.672698>
  19. Abuga, K., Nyamweya, N. (2021). Alcohol-Based Hand Sanitizers in COVID-19 Prevention: A Multidimensional Perspective. *Pharmacy*, 9(1), 64. <https://doi.org/10.3390/pharmacy9010064>
  20. Cascella, M., Rajnik, M., Cuomo, A., Dulebohn, S. C., Di Napoli, R. (2022, October 13). *Features, Evaluation and Treatment Coronavirus (COVID-19)*. PubMed; StatPearls Publishing. [https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK554776/Updated 2023 Jan 9](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK554776/Updated%202023%20Jan%209)
  21. León-Molina, J., Abad-Corpa, E. (2021). Desinfectantes y antisépticos frente al coronavirus: Síntesis de evidencias y recomendaciones. *Enfermería Clínica*, 31, S84–S88. <https://doi.org/10.1016/j.enfcli.2020.05.013>



## CAPÍTULO 10. MEDIDAS DE CONTENCIÓN

---

POR DR. CARLOS SÁNCHEZ GARCÍA

Al enfrentarnos a una nueva enfermedad como fue la COVID-19, sin tratamiento específico y para la cual al inicio de la pandemia no se contaba con una vacuna, el mejor método para prevenir el contagio fue reducir la exposición al SARS-CoV-2<sup>1</sup>.

Las medidas de mitigación han evolucionado y algunas ya han dejado de recomendarse conforme se obtuvo evidencia y aprendizaje de su poca utilidad, o bien, de la dinámica y el comportamiento de la infección.

Al inicio de la pandemia se consideró que la principal vía de contagio se daba a través de fómites, por lo que se llevaron a cabo esfuerzos para evitar el contacto con estos a partir de las recomendaciones de lavado de manos, desinfección de superficies, y distanciamiento social, haciendo poco énfasis en el uso de cubrebocas<sup>2</sup>.

Con el transcurso del tiempo, aprendimos que la transmisión de la COVID-19 sucede a través de gotículas, por contacto y por aerosoles; aunque también se detectaron cargas virales elevadas en los líquidos orales de pacientes asintomáticos<sup>3</sup>. Por lo que las principales medidas de mitigación se enfocaron en propiciar el distanciamiento social, el uso de cubrebocas y limitar la permanencia en espacios de ventilación escasa<sup>4</sup>.

Una de las medidas más efectivas contra la propagación del virus fue, sin duda, la del distanciamiento social que, entre otras cosas, consistió en abstenerse de asistir a lugares concurridos y a eventos, evitar el contacto directo con otras personas, así como el uso de cubrebocas. Sin embargo, ha sido un reto evaluar su impacto, considerando los diferentes tipos de cubrebocas, los mecanismos de colocación y la presentación de discrepancias en las recomendaciones de la distancia entre individuos.

No obstante, se implementaron políticas de cuarentena, con diferentes grados de restricción y obligatoriedad. La cuarentena en países como Estados Unidos generó una disminución en el número de reproductividad de la COVID-19 y en Reino Unido una reducción significativa en el número de contactos por cada caso de la enfermedad<sup>5</sup>. Incluso, la transmisión del SARS-CoV-2 ha sido hasta 14 veces mayor

en lugares sin cuarentena contra aquellos en donde se llevó a cabo una cuarentena estricta<sup>6,7</sup>.

El distanciamiento social jugó un papel importante en la reducción de la incidencia de la COVID-19, así como en la transmisión del SARS-CoV-2 de hasta un 12% y secundariamente en la mortalidad<sup>8,9,10</sup>.

Para reducir la movilidad, se implementaron otra serie de medidas como diferenciar entre actividades esenciales y no esenciales. A partir de ello, se determinó el cierre de escuelas, de fronteras, restricciones de viajes y de negocios, limitando la movilidad de las personas. Asimismo se consideró que, para frenar los contagios, era necesario detectar enfermos usando el tamizaje de síntomas al entrar o salir de algunos recintos tipo aeropuertos. El tamizaje de fiebre y otros síntomas como medida de mitigación, no logró presentar hallazgos sobresalientes<sup>11</sup>.

Por otro lado, al ser las manos la parte del cuerpo más expuesta al contacto y al medio ambiente, así como el principal vínculo para llevar y traer bacterias a la boca, cara, nariz, etcétera, su correcto y continuo lavado fue un método eficaz de protección personal y familiar. Durante el lavado de manos con agua y jabón, las moléculas hidrofóbicas del jabón penetran la capa lipídica exterior del virus, causando su destrucción con la consecuente pérdida de su ARN<sup>12</sup>.

La implementación del lavado de manos tuvo un impacto en la reducción de la incidencia de la COVID-19 hasta en un 53% según algunos estudios; sin embargo, su análisis ha sido realizado en conjunto con otras medidas<sup>13,14</sup>, a partir de las cuales no demostró ser estadísticamente significativo.

La desinfección de superficies se convirtió en una medida popular entre la población, aunque no se demostró suficientemente su impacto contra la transmisión de la enfermedad<sup>15</sup>. Podemos estar de acuerdo en que en el análisis de varias medidas en conjunto, se encontró una disminución de la mortalidad, transmisión e incidencia de la enfermedad<sup>16,17</sup>.

Todas las medidas implementadas, de una u otra forma, han sido efectivas para prevenir los contagios. Sin embargo, su efectividad podría no haber sido adecuada al contrastarla con el impacto generado en materia económica y de salud de la población.

Por regla general y con base en los *Lineamientos para la atención de pacientes por COVID-19 del Gobierno de México*<sup>18</sup>, en las unidades médicas públicas y privadas de primer nivel, se determinaron los signos vitales, haciendo énfasis en oximetría

e identificación de otras comorbilidades en pacientes con sospecha de haberse contagiado.

El ingreso hospitalario de pacientes con síntomas respiratorios se preparó con su recepción en un área especial de triage, desde la que se determinó el nivel de urgencia o priorización con el que requería ser tratado. De esta manera, la confirmación de un caso positivo de COVID-19, comprendía un tratamiento específico para agilizar la atención y para prevenir contagio de pacientes ya ingresados por causas totalmente diferentes. La evolución de esta estrategia, consideró la reconversión hospitalaria.

## CONCLUSIONES

Si bien el lavado de manos propició la reducción en la incidencia de la enfermedad, no demostró ser estadísticamente significativo<sup>19</sup>. Lo mismo sucedió en cuanto a la desinfección de superficies, puesto que no se demostró suficientemente el impacto contra la transmisión de la enfermedad<sup>20</sup>.

Es importante reconocer que las medidas de mitigación, pudieron haber sido diseñadas considerando las condiciones particulares de cada país o región. Al haber sido implementadas como intento desesperado por frenar la pandemia, es posible que se hayan dejado de lado algunas consideraciones que pudieron haber evitado más contagios. Sobre todo, porque en el momento de su implementación no se contaba con una vacuna ni mucho menos con una estrategia para vacunar a la población.

Actualmente, la principal estrategia para reducir la susceptibilidad al virus del SARS-CoV-2 es la vacunación. En este punto de la pandemia será necesario analizar nuevamente la efectividad de estas políticas de salud frente a la cobertura vacunal con la que hoy contamos.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Basch, C., Basch, C., Hillyer, G. C., Meleo-Erwin, Z. (2022). Social media, public health, and community mitigation of COVID-19 : Challenges, Risks, and Benefits. *Journal of Medical Internet Research*, 24(4). <https://doi.org/10.2196/36804>
2. Goldman, E. (2020). Exaggerated risk of transmission of COVID-19 by fomites. *The Lancet Infectious Diseases*, 20(8), 892–893. [https://doi.org/10.1016/s1473-3099\(20\)30561-2](https://doi.org/10.1016/s1473-3099(20)30561-2)
3. Romero-Saritama, J. M., Simaluiza, J., Fernández, H. (2022). Medidas de prevención para evitar el contagio por la COVID-19: de lo cotidiano a lo técnico-científico. *Revista Española de Salud Pública*, 95, e202104051. <https://www.scielosp.org/article/resp/2021.v95/e202104051/es/>
4. Tang, S., Mao, Y., Jones, R. M., Tan, Q., Ji, J. S., Li, N., Shen, J., Yuebin Lv, Pan, L., Ding, P., Wang, X., Wang, Y., C. Raina MacIntyre, Shi, X. (2020). Aerosol transmission of SARS-CoV-2? Evidence, prevention and control. *Environment International*, 144, 106039. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2020.106039>
5. Al-Tawfiq, J. A., Sattar, A., Al-Khadra, H., Al-Qahtani, S., Al-Mulhim, M., Al-Omouh, O., Kheir, H. O. (2020). Incidence of COVID-19 among returning travelers in quarantine facilities: A longitudinal study and lessons learned. *Travel Medicine and Infectious Disease*, 38, 101901. <https://doi.org/10.1016/j.tmaid.2020.101901>
6. Talic, S., Shah, S., Wild, H., Gasevic, D., Maharaj, A., Ademi, Z., Li, X., Xu, W., Mesa-Eguiagaray, I., Rostron, J., Theodoratou, E., Zhang, X., Motee, A., Liew, D., Ilic, D. (2021). Effectiveness of public health measures in reducing the incidence of covid-19, SARS-CoV-2 transmission, and covid-19 mortality: systematic review and meta-analysis. *BMJ*, 375(8315), e068302. <https://doi.org/10.1136/bmj-2021-068302>
7. Vaman, R. S., Valampampil, M. J., Varghese, B., Mathews, E., Valiyapurayilmundakundil, M. A., Abraham, R. K., Ramdas, A. V., Manoj, A. T., Anish, T. S. (2021). Quarantine practices and COVID-19 transmission in a low-resource setting: Experience of Kerala, India. *Journal of Family*

*Medicine and Primary Care*, 10(2), 1003–1008. [https://doi.org/10.4103/jfmpe.jfmpe\\_2034\\_20](https://doi.org/10.4103/jfmpe.jfmpe_2034_20)

8. Talic, S., Shah, S., Wild, H., Gasevic, D., Maharaj, A., Ademi, Z., Li, X., Xu, W., Mesa-Eguiagaray, I., Rostron, J., Theodoratou, E., Zhang, X., Motee, A., Liew, D., Ilic, D. (2021). Effectiveness of public health measures in reducing the incidence of covid-19, SARS-CoV-2 transmission, and covid-19 mortality: systematic review and meta-analysis. *BMJ*, 375(8315), e068302. <https://doi.org/10.1136/bmj-2021-068302>
9. Liu, X., Xu, X., Li, G., Xu, X., Sun, Y., Wang, F., Shi, X., Li, X., Xie, G., Zhang, L. (2021). Differential impact of non-pharmaceutical public health interventions on COVID-19 epidemics in the United States. *BMC Public Health*, 21(1), 965. <https://doi.org/10.1186/s12889-021-10950-2>
10. Jarvis, C. I., Van Zandvoort, K., Gimma, A., Prem, K., Klepac, P., Rubin, G. J., Edmunds, W. J. (2020). Quantifying the impact of physical distance measures on the transmission of COVID-19 in the UK. *BMC Medicine*, 18(1), 124. <https://doi.org/10.1186/s12916-020-01597-8>
11. Mitra, B., Luckhoff, C., Mitchell, R. D., O'Reilly, G., Smit, D. V., Cameron, P. A. (2020). Temperature screening has negligible value for control of COVID-19. *Emergency Medicine Australasia*, 32(5), 867–868. <https://doi.org/10.1111/1742-6723.13578>
12. UNESCO. (2020, Abril 9). *Cómo el jabón mata a la COVID-19 en las manos*. [www.unesco.org](http://www.unesco.org). <https://es.unesco.org/news/como-jabon-mata-covid-19-manos>
13. Talic, S., Shah, S., Wild, H., Gasevic, D., Maharaj, A., Ademi, Z., Li, X., Xu, W., Mesa-Eguiagaray, I., Rostron, J., Theodoratou, E., Zhang, X., Motee, A., Liew, D., Ilic, D. (2021). Effectiveness of public health measures in reducing the incidence of covid-19, SARS-CoV-2 transmission, and covid-19 mortality: systematic review and meta-analysis. *BMJ*, 375(8315), e068302. <https://doi.org/10.1136/bmj-2021-068302>
14. Lio, C. F., Cheong, H. H., Lei, C. I., Lo, I. L., Yao, L., Lam, C., Leong, I. H. (2021). Effectiveness of personal protective health behaviour against COVID-19. *BMC Public Health*, 21(1), 827. <https://doi.org/10.1186/s12889-021-10680-5>

15. Wang, Y., Tian, H., Zhang, L., Zhang, M., Guo, D., Wu, W., Zhang, X., Ge Lin Kan, Jia, L., Huo, D., Liu, B., Wang, X., Sun, Y., Wang, Q., Yang, P., C. Raina MacIntyre. (2020). Reduction of secondary transmission of SARS-CoV-2 in households by face mask use, disinfection and social distancing: a cohort study in Beijing, China. *BMJ Global Health*, 5(5), e002794. <https://doi.org/10.1136/bmjgh-2020-002794>
16. Basch, C., Basch, C., Hillyer, G. C., Meleo-Erwin, Z. (2022). Social media, public health, and community mitigation of COVID-19 : Challenges, Risks, and Benefits. *Journal of Medical Internet Research*, 24(4). <https://doi.org/10.2196/36804>
17. Talic, S., Shah, S., Wild, H., Gasevic, D., Maharaj, A., Ademi, Z., Li, X., Xu, W., Mesa-Eguiagaray, I., Rostron, J., Theodoratou, E., Zhang, X., Motee, A., Liew, D., Ilic, D. (2021). Effectiveness of public health measures in reducing the incidence of covid-19, SARS-CoV-2 transmission, and covid-19 mortality: systematic review and meta-analysis. *BMJ*, 375(8315), e068302. <https://doi.org/10.1136/bmj-2021-068302>
18. Secretaría de Salud. (2020, February). *Lineamiento para la Atención de Pacientes por COVID-19*. Gobierno de México. [https://coronavirus.gob.mx/wp-content/uploads/2020/04/Lineamiento\\_Clinico\\_COVID-19\\_CCINSHAE\\_14022020.pdf](https://coronavirus.gob.mx/wp-content/uploads/2020/04/Lineamiento_Clinico_COVID-19_CCINSHAE_14022020.pdf)
19. Wang, Y., Tian, H., Zhang, L., Zhang, M., Guo, D., Wu, W., Zhang, X., Ge Lin Kan, Jia, L., Huo, D., Liu, B., Wang, X., Sun, Y., Wang, Q., Yang, P., C. Raina MacIntyre. (2020). Reduction of secondary transmission of SARS-CoV-2 in households by face mask use, disinfection and social distancing: a cohort study in Beijing, China. *BMJ Global Health*, 5(5), e002794. <https://doi.org/10.1136/bmjgh-2020-002794>
20. Tang, S., Mao, Y., Jones, R. M., Tan, Q., Ji, J. S., Li, N., Shen, J., Yuebin Lv, Pan, L., Ding, P., Wang, X., Wang, Y., C. Raina MacIntyre, Shi, X. (2020). Aerosol transmission of SARS-CoV-2? Evidence, prevention and control. *Environment International*, 144, 106039. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2020.106039>





# 04.

MÓDULO

---

IMPACTO EN GRUPOS  
POBLACIONALES ESPECÍFICOS



## CAPÍTULO 11. COVID-19 EN NIÑOS

---

POR DR. CARLOS SÁNCHEZ GARCÍA

Con base en datos del Fondo de Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF), hasta finales del año 2022, el 21% de los casos de COVID-19 en 105 países registrados en su base de datos, corresponde a menores de 20 años; aproximadamente 75.3 millones de casos reportados; de los cuales el 39% se presenta en menores de nueve años<sup>1</sup>. En los Estados Unidos se reportaron hasta marzo de 2023, más de 15.5 millones de niños con SARS-CoV-2, cifra que representa un 18% del total de casos<sup>2</sup>.

La gravedad y mortalidad reportada en diferentes manuscritos en este grupo de edad es muy heterogénea. Aproximadamente el 0.4% de las muertes por COVID-19 en el mundo, ocurrieron a menores de 20 años, 47% de estas a menores de nueve años<sup>3</sup>. En países de Latinoamérica, como México, de los casos reportados en niños, se ha encontrado una mortalidad del 1.9%<sup>4</sup>.

Existen diferentes razones por las cuales se considera que la población pediátrica es menos susceptible a la infección por el SARS-CoV-2, como diferencias en la expresión de receptores celulares, inmunidad preexistente, entre otras<sup>5</sup>.

Por lo anterior es importante reconocer las diferencias y similitudes entre niños y adultos respecto de la infección, los diferentes factores pronósticos y presentación clínica para una adecuada intervención médica.

### PRESENTACIÓN CLÍNICA

La presentación clínica de la COVID-19 en niños es diversa e, incluso, llega a ser asintomática hasta en el 50% de los casos<sup>6</sup>, cifra que representa un reto diagnóstico por su gran variabilidad entre pacientes sintomáticos, incluso entre quienes presentan fiebre como único síntoma, hasta en aquellos a quienes se les presupone o diagnostica una neumonía. Es importante mencionar que es frecuente encontrar niños que habiendo sido infectados por el SARS-CoV-2 fueron hospitalizados por otra causa, mismos que en muestreos rutinarios y de

gran importancia desarrollan síndrome inflamatorio multisistémico (MIS-C por sus siglas en inglés), incluso semanas después de la infección aguda<sup>7,8</sup>.

Estos pacientes, dependiendo de las manifestaciones clínicas, pueden requerir tratamiento intrahospitalario y a veces ingresan al área de terapia intensiva pediátrica. Entre quienes sí presentan sintomatología, se encuentra la fiebre de forma variable, acompañada típicamente de síntomas de infección respiratoria alta. Sin embargo, en los pacientes pediátricos, los síntomas gastrointestinales como náusea, vómito y diarrea pueden presentarse primero en COVID-19<sup>9,10</sup>.

Es importante recalcar que el MIS-C en pacientes pediátricos, se asocia a manifestaciones clínicas y otras complicaciones del sistema cardiovascular, por lo que al presentar derrame pericárdico, disfunción cardíaca, miocarditis y alteraciones coronarias, es inminente sospechar en esta presentación clínica<sup>11</sup>.

En cuanto a los síntomas neurológicos, se ha documentado que hasta el 20% de los niños con COVID-19 presentaron crisis convulsivas, neuropatía periférica, incluso síndrome de Guillain-Barré<sup>12</sup>. Asimismo, se han reportado manifestaciones inespecíficas como exantema o petequias y otras relacionadas con un proceso inflamatorio sistémico como trombosis, diabetes mellitus y daño renal agudo<sup>13,14</sup>.

Como podemos observar, las formas de presentación de la COVID-19 en niños es totalmente heterogénea, por lo que la sospecha puede ser determinante para requerir más medios diagnósticos que confirmen la presencia de esta enfermedad.

## DIAGNÓSTICO Y ABORDAJE DE LA COVID-19

La prueba ideal para el diagnóstico continúa siendo la prueba de reacción en cadena de la polimerasa, y cobran importancia las pruebas de antígeno que se deben aplicar a todo paciente infantil con sospecha de infección por SARS-CoV-2. Sin embargo, estas pruebas generalmente arrojan un resultado negativo en pacientes con MIS-C por lo que conviene investigar a través de pruebas de serología aquellas exposiciones al virus, previas a la PCR<sup>15</sup>. Es importante considerar diagnósticos diferenciales (otras infecciones o inmunodeficiencias) al iniciar el abordaje en estos pacientes, así como diagnósticos concomitantes, como coinfecciones<sup>16</sup>.

Al tener el diagnóstico confirmado y de acuerdo con lo comentado en párrafos anteriores, es importante identificar la presencia de complicaciones asociadas al COVID-19, sobre todo en pacientes infantiles hospitalizados. Para ello es necesario

realizar exámenes de laboratorio como biometría hemática, perfil bioquímico y metabólico, determinación de reactantes de fase aguda, así como ecocardiograma. Aunque no existen puntajes de gravedad específicos y validados, muchos parámetros se correlacionan con la gravedad y el pronóstico de los pacientes<sup>17,18</sup>.

Así mismo, las comorbilidades preexistentes, como son obesidad, retraso en el neurodesarrollo, patología respiratoria previa, síndromes genéticos, condicionan una mayor necesidad de tratamiento intrahospitalario<sup>19</sup>.

## TRATAMIENTO

Aunque es posible analizar las diferentes formas de presentación y el amplio rango de severidad de la enfermedad en la población pediátrica, no se cuenta con estudios publicados que evalúen la eficacia de los diferentes tratamientos ya aprobados en adultos, como son anticuerpos monoclonales prehospitalarios y Remdesivir<sup>20,21</sup>.

El tratamiento antiinflamatorio con glucocorticoides ha cobrado importancia en la población pediátrica con COVID-19 que requiere terapia ventilatoria, así mismo, en MIS-C es la primera línea de tratamiento junto con la inmunoglobulina intravenosa<sup>22,23</sup>.

Adicionalmente, las estrategias de soporte ventilatorio en niños con COVID-19, centradas en prevenir el desarrollo de síndrome de distrés respiratorio y las estrategias de anticoagulación para quienes presentan datos de coagulopatía, están indicados; también es importante el uso adecuado de antibioticoterapia solo en casos específicos<sup>24,25,26</sup>.

La mayoría de los niños se recuperan de la COVID-19 sin secuelas ni complicaciones; incluso en pacientes con MIS-C, en el seguimiento de seis meses, se reportan secuelas residuales mínimas. Si bien en adultos se reportan secuelas a largo plazo (long COVID-19) las potenciales secuelas en niños aún continúan en estudio<sup>27,28</sup>.

## CONCLUSIONES

Al inicio de la pandemia por COVID-19 los casos de esta enfermedad en niños resultaban ser poco probables, más aún aquellos contagios que se tornaban graves. Hemos aprendido que las manifestaciones de esta enfermedad en niños son muy diversas.

La terapia de soporte continúa siendo la piedra angular del tratamiento, ante la falta de terapias específicas contra el SARS-CoV-2, ya que estas últimas se han reservado para casos severos seleccionados y para aquellos con comorbilidades<sup>29</sup>.

Es de vital importancia la sospecha clínica y el diagnóstico adecuado para un abordaje multidisciplinario que prevenga o evite complicaciones y secuelas.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF). (2021a, May 17). *COVID-19 confirmed cases and deaths, age- and sex-disaggregated data*. <https://data.unicef.org/resources/covid-19-confirmed-cases-and-deaths-dashboard/> Last update: September 2022
2. Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF). (2021b, December 20). *Child mortality and COVID-19*. <https://data.unicef.org/topic/child-survival/covid-19/> Last update: March 2023
3. American Academy of Pediatrics. (n.d.). *Children and COVID-19: State-Level Data Report*. [www.aap.org](http://www.aap.org). <https://www.aap.org/en/pages/2019-novel-coronavirus-covid-19-infections/children-and-covid-19-state-level-data-report/> Last Updated: 05/16/2023
4. Rivas-Ruiz, R., Roy-Garcia, I. A., Ureña-Wong, K., Aguilar-Ituarte, F., Vázquez-De Anda, G. F., Gutiérrez-Castrellón, P., Mancilla-Ramírez, J., Moreno-Espinosa, S. (2021). Factors associated with death in children with COVID-19 in Mexico. *Gaceta de México*, 156(6). <https://doi.org/10.24875/gmm.m21000478>
5. Melo, M. M., Neta, M. M. R., Neto, A. R. S., Carvalho, A. R. B., Magalhães, R. L. B., Valle, A. R. M. C., Ferreira, J. H. L., Aliaga, K. M. J., Moura, M. E. B., & Freitas, D. R. J. (2022). Symptoms of COVID-19 in children. *Brazilian Journal of Medical and Biological Research*, 55, e12038. <https://doi.org/10.1590/1414-431x2022e12038>
6. Lee, P. I., Hu, Y. L., Chen, P. Y., Huang, Y. C., Hsueh, P. R. (2020). *Are children less susceptible to COVID-19?* *Journal of Microbiology, Immunology and Infection*, 53(3), 371–372. <https://doi.org/10.1016/j.jmii.2020.02.011>
7. Fernandes, D. M., Oliveira, C. R., Guerguis, S., Eisenberg, R., Choi, J., Kim, M., Ashraf-Abdelhemid-Agha, R., Agarwal, S., Aschner, J. L., Avner, J. R., Ballance, C., Bock, J., Bhavsar, S. M., Campbell, M., Clouser, K. N., Gesner, M., Goldman, D. L., Hammerschlag, M. R., & Hymes, S. (2021). Severe acute respiratory syndrome coronavirus 2 clinical syndromes and predictors of disease severity in hospitalized children and

youth. *The Journal of Pediatrics*, 230, 23–31.e10. <https://doi.org/10.1016/j.jpeds.2020.11.016>

8. Feldstein, L. R., Rose, E. B., Horwitz, S. M., Collins, J. P., Newhams, M. M., Mary, S., Newburger, J. W., Kleinman, L. C., Heidemann, S. M., Martin, A. A., Singh, A. R., Li, S., Tarquinio, K. M., Jaggi, P., Oster, M. E., Zackai, Sheemon P, Gillen, J., Ratner, A. J., Walsh, R. F., Fitzgerald, J. C. (2020). Multisystem inflammatory syndrome in U.S. children and adolescents. *New England Journal of Medicine*, 383, 334–346. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa2021680>
9. Viner, R. M., Lloyd-Ward, J., Hudson, L. D., Ashe, M., Sanjay-Valabh, P., Hargreaves, D., Whittaker, E. (2021). Systematic review of reviews of symptoms and signs of COVID-19 in children and adolescents. *Archives of Disease in Childhood*, 106, 802–807. <https://doi.org/10.1136/archdischild-2020-320972>
10. Miller, J., Cantor, A., Zachariah, P., Ahn, D., Martinez, M., Margolis, K. (2020). Gastrointestinal symptoms as a major presentation component of a novel multisystem inflammatory syndrome in children (MIS-C) that is related to COVID-19: a single center experience of 44 cases. *Gastroenterology*, 159(4), P1571–1574.E2. <https://doi.org/10.1053/j.gastro.2020.05.079>
11. Valverde, I., Singh, Y., Sanchez-de Toledo, J., Paraskevi-Theocharis, Ashish-Chikermane, S.D.F., Kucińska, B., Mannarino, S., Tamariz-Martel, A., Gutierrez-Larraya, F., Soda, G., Kristof, V., Gonzalez-Barlatay, F., Colin-Joseph McM., Marcora, S., Carlo-Pace N., Duong, P., Giulia, T., Deri, A., Gauri, N. (2021). Acute cardiovascular manifestations in 286 children with multisystem inflammatory syndrome associated with COVID-19 infection in Europe. *Circulation*, 143, 21–32. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.120.050065>
12. Lin, J. E., Asfour, A., Sewell, T. B., Hooe, B., Pryce, P., Earley, C., Min Ye Shen, Kerner-Rossi, M., Thakur, K. T., Vargas, W. S., Silver, W. G., Geneslaw, A. S. (2021). Neurological issues in children with COVID-19. *Neuroscience Letters*, 743, 135567. <https://doi.org/10.1016/j.neulet.2020.135567>
13. Young, T. K., Shaw, K. S., Shah, J. K., Noor, A., Alperin, R. A., Ratner, A. J., Orlow, S. J., Betensky, R. A., Shust, G. F., Kahn, P. J., Oza, V. S. (2021).

- Mucocutaneous manifestations of multisystem inflammatory syndrome in children during the COVID-19 pandemic. *JAMA Dermatology*, 157(2), 207–212. <https://doi.org/10.1001/jamadermatol.2020.4779>
14. Deep, A., Upadhyay, G., du Pré, P., Lillie, J., Pan, D., Mudalige, N., Kanthimathinathan, H. K., Johnson, M., Riphagen, S., Dwarakanathan, B., Raffaj, D., Sundararajan, S., Davies, P., Mohammad, Z., Shetty, N., Playfor, S., Jardine, M., Ross, O., Levin, R., Waters, G. (2020). Acute Kidney Injury in Pediatric Inflammatory Multisystem Syndrome Temporally Associated With Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus-2 Pandemic: Experience From PICUs Across United Kingdom. *Critical Care Medicine*, 48(12), 1809–1818. <https://doi.org/10.1097/CCM.0000000000004662>
  15. Hanson, K. E., Caliendo, A. M., Arias, C. A., Hayden, M. K., Englund, J. A., Lee, M. J., Loeb, M., Patel, R., El Alayli, Abdallah, Altayar, O., Patel, P., Falck-Ytter, Y., Lavergne, V., Morgan, R. L., Hassan, M. M., Sultan, S., Bhimraj, A., Mustafa, R. A. (2021). The infectious diseases society of america guidelines on the diagnosis of COVID-19: Molecular diagnostic testing. *Clinical Infectious Diseases*, ciab048. <https://doi.org/10.1093/cid/ciab048>
  16. Jin, H., Moss, R., Reed, J. C., Hertzberg, E., Cruz, M. R., Akkoyun, E., Tosi, M., Bogunovic, D., Cunningham-Rundles, C. (2020). IFN- $\gamma$  receptor 2 deficiency initial mimicry of multisystem inflammatory syndrome in children (MIS-C). *The Journal of Allergy and Clinical Immunology: In Practice*, 9(2), P989-992.E1. <https://doi.org/10.1016/j.jaip.2020.08.053>
  17. Carlin, R. F., Fischer, A. M., Pitkowsky, Z., Abel, D., Sewell, T. B., Landau, E. G., Caddle, S., Robbins-Milne, L., Boneparth, A., Milner, J. D., Cheung, E. W., Zachariah, P., Stockwell, M. S., Anderson, B. R., Gorelik, M. (2020). Discriminating Multisystem Inflammatory Syndrome in Children Requiring Treatment from Common Febrile Conditions in Outpatient Settings. *The Journal of Pediatrics*, 229, P26-32.E2. <https://doi.org/10.1016/j.jpeds.2020.10.013>
  18. Abrams, J. Y., Oster, M. E., Godfred-Cato, S. E., Bryant, B., Datta, S. D., Campbell, A. P., Leung, J. W., Tsang, C. A., Pierce, T. J., Kennedy, J. L., Hammett, T. A., Belay, E. D. (2021). Factors linked to severe outcomes in multisystem inflammatory syndrome in children (MIS-C) in the USA: a

retrospective surveillance study. *The Lancet Child & Adolescent Health*, 5(5), 323–331. [https://doi.org/10.1016/s2352-4642\(21\)00050-x](https://doi.org/10.1016/s2352-4642(21)00050-x)

19. Alfraj, A., Bin Alamir, A. A., Al-Otaibi, A. M., Alsharrah, D., Aldaithan, A., Kamel, A. M., Almutairi, M., Alshammari, S., Almazyad, M., Macarambon, J. M., Alghounaim, M. (2021). Characteristics and outcomes of coronavirus disease 2019 (COVID-19) in critically ill pediatric patients admitted to the intensive care unit: A multicenter retrospective cohort study. *Journal of Infection and Public Health*, 14(2), 193–200. <https://doi.org/10.1016/j.jiph.2020.12.010>
20. Weinreich, D. M., Sivapalasingam, S., Norton, T., Ali, S., Gao, H., Bhore, R., Xiao, J., Hooper, A. T., Hamilton, J. D., Musser, B. J., Rofail, D., Hussein, M., Im, J., Atmodjo, D. Y., Perry, C., Pan, C., Mahmood, A., Hosain, R., Davis, J. D., Turner, K. C. (2021). REGEN-COV antibody combination and outcomes in outpatients with covid-19. *New England Journal of Medicine*, 385, e81. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa2108163>
21. Goldman, J. D., Lye, D. C. B., Hui, D. S., Marks, K. M., Bruno, R., Montejano, R., Spinner, C. D., Galli, M., Ahn, M.-Y., Nahass, R. G., Chen, Y.-S., SenGupta, D., Hyland, R. H., Osinusi, Anu O, Cao, H., Blair, C., Wei, X., Gaggar, A., Brainard, D. M., Towner, W. J. (2020). Remdesivir for 5 or 10 Days in Patients with Severe Covid-19. *New England Journal of Medicine*, 383, 1827–1837. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa2015301>
22. Goldman, J. D., Lye, D. C. B., Hui, D. S., Marks, K. M., Bruno, R., Montejano, R., Spinner, C. D., Galli, M., Ahn, M.-Y., Nahass, R. G., Chen, Y.-S., SenGupta, D., Hyland, R. H., Osinusi, Anu O, Cao, H., Blair, C., Wei, X., Gaggar, A., Brainard, D. M., Towner, W. J. (2020). Remdesivir for 5 or 10 Days in Patients with Severe Covid-19. *New England Journal of Medicine*, 383, 1827–1837. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa2015301>
23. Henderson, L. A., Canna, S. W., Friedman, K. G., Gorelik, M., Lapidus, S. K., Bassiri, H., Behrens, E. M., Ferris, A., Kernan, K. F., Schulert, G. S., Seo, P., Son, M. B. F., Tremoulet, A. H., Yeung, R. S. M., Mudano, A. S., Turner, A. S., Karp, D. R., Mehta, J. J. (2020). American College of Rheumatology Clinical Guidance for Multisystem Inflammatory Syndrome in Children Associated With SARS-CoV-2 and Hyperinflammation in Pediatric COVID-19: Version 2. *Arthritis & Rheumatology*, 73(4), e13–e29. <https://doi.org/10.1002/art.41616>

24. Blumenthal, J. A., Duvall, M. G. (2021). Invasive and noninvasive ventilation strategies for acute respiratory failure in children with coronavirus disease 2019. *Current Opinion in Pediatrics*, 33(3), 311–318. <https://doi.org/10.1097/MOP.0000000000001021>
25. Goldenberg, N. A., Sochet, A., Albisetti, M., Biss, T., Bonduel, M., Jaffray, J., MacLaren, G., Monagle, P., O'Brien, S., Raffini, L., Revel-Vilk, S., Sirachainan, N., Williams, S., Zia, A., & Male, C. (2020). Consensus-based clinical recommendations and research priorities for anticoagulant thromboprophylaxis in children hospitalized for COVID-19–related illness. *Journal of Thrombosis and Haemostasis*, 18(11), 3099–3105. <https://doi.org/10.1111/jth.15073>
26. Dove, M. L., Jaggi, P., Kelleman, M., Abuali, M., Ang, J. Y., Ballan, W., Basu, S. K., M. Jay Campbell, Chikkabyrappa, S. M., Choueiter, N. F., Clouser, K. N., Corwin, D., Edwards, A., Gertz, S. J., Ghassemzadeh, R., Jarrah, R. J., Katz, S. E., Knutson, S. M., Kuebler, J. D., Lighter, J. (2021). Multisystem inflammatory syndrome in children: Survey of protocols for early hospital evaluation and management. *The Journal of Pediatrics*, 229, 33–40. <https://doi.org/10.1016/j.jpeds.2020.10.026>
27. Musuuz, J. S., Watson, L., Parmasad, V., Putman-Buehler, N., Christensen, L., Safdar, N. (2021). Prevalence and outcomes of co-infection and superinfection with SARS-CoV-2 and other pathogens: A systematic review and meta-analysis. *PLOS ONE*, 16(5), 1–23. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0251170>
28. Penner, J., Abdel-Mannan, O., Grant, K., Maillard, S., Kucera, F., Hassell, J., Eyre, M., Berger, Z., Hachon, Y., Moshal, K., Wyatt, M., Cavalli, L., Mathias, M., Bamford, A., Shingadia, D., Alders, N., Grandjean, L., Gaynor, E., Brugha, R., Stojanovic, J. (2021). 6-month multidisciplinary follow-up and outcomes of patients with paediatric inflammatory multisystem syndrome (PIMS-TS) at a UK tertiary paediatric hospital: a retrospective cohort study. *The Lancet Child & Adolescent Health*, 5(7), 473–482. [https://doi.org/10.1016/s2352-4642\(21\)00138-3](https://doi.org/10.1016/s2352-4642(21)00138-3)
29. Zachariah, P. (2022). COVID-19 in children. *Infectious Disease Clinics of North America*, 36(1), 1–14. <https://doi.org/10.1016/j.idc.2021.11.002>



## CAPÍTULO 12. MUJERES EMBARAZADAS Y COVID-19

---

POR MTRA. KALYOPE RODRÍGUEZ MAGIRAS

CON LA COLABORACIÓN DE LIC. RAMSÉS MEDINA GONZÁLEZ

En el transcurso de un embarazo, el cuerpo femenino se prepara para proveer al bebé de las mejores condiciones para su desarrollo y supervivencia en el útero. Para lograrlo, sucede una serie de adaptaciones fisiológicas. Muchas de ellas se llevan a cabo a nivel inmunológico para garantizar la tolerancia inmunológica, que es resultante de la inmunosupresión que se lleva a cabo en el cuerpo de la mujer embarazada, para no rechazar al producto. Durante la pandemia por COVID-19 este hecho fue relevante, puesto que se observó una mayor probabilidad de ingreso hospitalario y de complicaciones tras la infección.

El embarazo es una situación fisiológica transitoria en las mujeres, que inicia con la implantación del embrión, pasando por el parto y extendiéndose hasta el puerperio. Durante los primeros nueve meses de duración de un embarazo, el cuerpo femenino se prepara llevando a cabo un sin número de adaptaciones fisiológicas que si se presentaran en cualquier otra etapa de la vida, podrían considerarse como anormales.

Estas, según el momento en el que aparecen, pueden modificar el funcionamiento normal del cuerpo, favorecer la aparición de algunos padecimientos y volver susceptibles a las mujeres de tener complicaciones por infecciones como la influenza y otras causadas por coronavirus como SARS y MERS.

Dichas adaptaciones pueden ser tan evidentes como el aumento de peso, el crecimiento del útero o la pérdida de sueño; mientras que también se originan otras de mayor especificidad como cambios en la fisiología vascular sistémica, la elevación y desplazamiento del diafragma para facilitar el incremento en el gasto y la frecuencia cardíaca o el retraso en el vaciamiento gástrico y, dependiendo del trimestre del que se trate durante el embarazo, se presenta un incremento o decremento en la capacidad respiratoria y la ventilación alveolar<sup>1</sup>.

A nivel celular las adaptaciones suceden en condiciones particulares. Una de ellas es el evento natural por el cual el sistema inmunológico materno no desencadena una

respuesta inmune contra el feto, porque tanto las interacciones celulares como las moleculares de los sistemas inmunológicos de ambos, generan una condición especial que permite la progresión del embarazo; este fenómeno es conocido como tolerancia inmunológica materno-fetal.

También se desarrolla una regulación estrecha entre la implantación del cigoto y la nutrición del embrión, así como en la respuesta inmunológica innata<sup>2</sup>. En el supuesto de que esta regulación no se generara o se rompiera, sería altamente probable que ocurra preeclampsia o muerte prenatal.

Adicionalmente, se registran cambios en las poblaciones de los linfocitos y su reactividad; se promueve la respuesta humoral sobre la respuesta inmunitaria celular. Hay una disminución de las células NK (natural killer) y células dendríticas circulantes. Además, las células NK uterinas tienen capacidades angiogénicas a través de factores de crecimiento, los cuales inducen la vascularización de la placenta y la proliferación de células endoteliales. También hay un aumento en los niveles de progesterona circulante, quien desempeña un papel fundamental como inmunomodulador.

La capa externa de la placenta humana está compuesta por células invasivas llamadas trofoblastos, las cuales se unen al endometrio durante la implantación y tienen contacto con la sangre y tejidos maternos. Estas realizan numerosas funciones críticas como el intercambio de gases, nutrientes y residuos, la producción de hormonas y la formación de una barrera protectora contra las infecciones o posibles ataques por parte del sistema inmunitario materno<sup>3</sup>.

Otra de las adaptaciones ocurre cuando se alteran los receptores de reconocimiento de patrones del sistema inmune<sup>4</sup>. Esta condición es posible puesto que en el cuerpo de la madre, se disminuye la actividad de células NK y de linfocitos T citotóxicos, quienes envían señales inhibitorias a las células NK uterinas bloqueando la citotoxicidad, contribuyendo de esta manera con el desarrollo de la tolerancia inmunológica<sup>5</sup>.

Adicionalmente, entre los cambios fisiológicos a los que ya se ha hecho referencia, durante el embarazo se produce un estado de hipercoagulabilidad para prevenir hemorragias durante el parto y proteger el estado de salud de la mujer. Aproximadamente 80% de los eventos tromboembólicos durante el embarazo corresponden a trombosis venosas profundas y 20% a embolias pulmonares<sup>6, 7</sup>.

Ahora bien, el objetivo del presente documento es describir los hallazgos que se identificaron en las mujeres embarazadas durante la pandemia de COVID-19, el

manejo clínico de aquellas que resultaron contagiadas y los efectos potenciales sobre el recién nacido<sup>8</sup>. Se observó que la susceptibilidad de las mujeres embarazadas ante un eventual contagio es similar a la del resto de la población.

Sin embargo, contraer la infección por COVID-19 durante cualquiera de los trimestres del embarazo, es un asunto de preocupación por el incremento en el riesgo de ingreso hospitalario y de requerir cuidados intensivos<sup>9,10</sup>, puesto que, como ya se describió en las líneas anteriores, las adaptaciones fisiológicas impedirán al organismo responder a la infección de manera “normal” para no afectar la supervivencia del bebé. Por lo que, al mismo tiempo, se propician condiciones favorables para el avance de la infección por COVID-19, volviendo a la mujer embarazada mucho más susceptible para desarrollar complicaciones graves. Si de manera adicional se asocian otros factores de riesgo como obesidad, diabetes gestacional, enfermedad hipertensiva del embarazo o asma bronquial, se incrementará considerablemente el riesgo.

De acuerdo con los Centros para el Control y Prevención de Enfermedades (CDC, por sus siglas en inglés) de Estados Unidos, las mujeres embarazadas que sufrieron un contagio por COVID-19, presentaron un 31.5% de mayor riesgo para desarrollar enfermedad grave y requerir hospitalización; comparado con el 5.8% de las no embarazadas<sup>11</sup>.

También se ha observado que las mujeres embarazadas pueden desarrollar una enfermedad trombótica, tanto venosa como arterial, debido a una inflamación excesiva que afecta al sistema vascular, con agregación plaquetaria y disfunción endotelial, entre otros mecanismos. Debido a que la COVID-19 en términos fisiológicos es considerada como una enfermedad endotelial, una mujer embarazada es mucho más susceptible de sufrir daño en el sistema vascular y propiciar eventos o complicaciones trombóticas de difícil pronóstico<sup>12</sup>, por lo que se recomienda emplear métodos de trombo profilaxis hasta los 10 días posteriores al parto<sup>13</sup>.

Una revisión sistemática de la literatura aportó evidencia de que, por un lado, la infección por COVID-19 en la mujer embarazada aumenta el riesgo de preeclampsia, nacimiento prematuro y muerte prenatal; y en otro sentido, hay evidencia de que la mortalidad perinatal aumentó cuatro veces más en el año 2020 debido a que la atención médica se enfocó especialmente en la atención de la pandemia, por lo que pudo haberse descuidado el control prenatal.<sup>5</sup> Así es como puede concluirse que la infección por SARS-CoV-2, se encuentra estrechamente relacionada con desenlaces adversos maternos y fetales<sup>14</sup>.

Un estudio con datos de más de 20 mil mujeres que dieron a luz en nueve hospitales de Nepal reportó un aumento del 50% en la tasa de muerte fetal. El mayor aumento se observó durante las primeras cuatro semanas del confinamiento. En México, la COVID-19 desplazó a las causas directas de mortalidad en el embarazo (enfermedad hipertensiva, hemorragia obstétrica y otras complicaciones) y propició un incremento del 1.2% en la tasa de letalidad.

En el Estado de Coahuila, durante la pandemia se observó un incremento de muertes maternas por causas respiratorias, desplazando a la enfermedad hipertensiva del embarazo y las hemorragias obstétricas como causas principales<sup>15,16</sup>.

Con el inicio de la vacunación contra COVID-19, el panorama cambió para las mujeres embarazadas, puesto que se demostró seguridad y efectividad de uso en cualquier trimestre del embarazo, así como la prevención para desarrollar complicaciones; también se demostró que las vacunas de RNA mensajero, propician la producción de anticuerpos IgA que se transmiten al bebé a través de la leche materna<sup>17</sup> y de anticuerpos IgG a través de la placenta<sup>18</sup>.

En cuanto a la atención del recién nacido de una madre infectada de SARS-CoV-2, se emplean las mismas acciones que para cualquier paciente y se aconseja no retrasar el pinzamiento del cordón, limpiar y secar inmediatamente al producto, mantener a madre e hijo con aislamiento respiratorio por 14 días y realizar al bebé una prueba de PCR para SARS-CoV-2. Respecto a la lactancia materna, no se ha demostrado que el virus pueda transmitirse por esta vía, por lo que es fundamental favorecer la lactancia materna con las medidas preventivas apropiadas<sup>19</sup>.

## CONCLUSIONES

Durante el embarazo se presentan cambios o adaptaciones fisiológicas, anatómicas, hematológicas, inmunológicas que pueden intervenir incrementando el riesgo de sufrir complicaciones tras el contagio por SARS-CoV-2.

El embarazo es considerado como un estado de inmunosupresión parcial que, asociado a la adaptación fisiológica, puede incrementar la susceptibilidad de las mujeres a desarrollar complicaciones tras una infección viral. Por lo tanto, la pandemia por COVID-19 ha implicado un desafío en términos de salud pública. La mujer embarazada integra a uno de los grupos poblacionales considerados como vulnerables. Al surgir brotes epidémicos o pandemias, requieren de un manejo diferenciado y de atención específica; razón por la cual es importante contar con información actualizada y confiable para la toma de decisiones.

Las mujeres embarazadas deben considerarse siempre dentro de los grupos prioritarios para la atención, el control prenatal y especialmente, ante la vacunación contra la COVID-19 ya que, es un hecho confirmado, que tienen mayores posibilidades de que al sufrir contagio desarrollen complicaciones, por lo que las medidas preventivas contra el virus SARS-CoV-2 son fundamentales.

En caso de que la mujer embarazada contraiga la infección, requiere un seguimiento estrecho que incluya la vigilancia y la estabilidad del producto. Es importante destacar que al momento del alumbramiento, las condiciones del bebé mejoran cuando en la medida de lo posible, es alimentado con leche materna a través de la cual recibe la protección inmunológica ya descrita.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Acuña-González, D., Arias-Orozco, L. E., Collazo-Araico, N. R., Cuevas-Velasco, G., Estrella-Zavala, M. A., Hernández-Tapia, D., Islas-Carmona, A., Jiménez-Cabrera, D. A., López-Vidargas, B. A., Mora-Pérez, J., Ortiz-Jiménez, N. A., Reyes-García, Z. M., Reyes -Mendoza, L. E. (2020). *Infección por COVID-19 en Ginecología y Obstetricia* (M. Á. Pérez-Guerrero, M.A., Hernández-Valencia, M. Eds.; 1st ed.). Nieto Editores. <https://seciss.facmed.unam.mx/wp-content/uploads/2021/02/COVID-EN-GINECOOBSTETRICA-4-NOV.pdf> <https://doi.org/10.24245/gom.v88id.4734>
2. Vázquez-Rodríguez, S., Bouchan-Valencia, P., González-Jiménez, M. A., Paredes-Vivas, L. Y., Calixto-González, R., Cébulo-Vázquez, A. (2011). Mecanismos de tolerancia inmunológica en el embarazo. *Perinatología y Reproducción Humana*, 25(1), 39–45. <https://www.medigraphic.com/pdfs/inper/ip-2011/ip111g.pdf>
3. Van-Twisk, D., Murphy, S. N., & Thakar, J. (2017). Optimized logic rules reveal interferon- $\gamma$ -induced modes regulated by histone deacetylases and protein tyrosine phosphatases. *Immunology*, 151(1), 71–80. <https://doi.org/10.1111/imm.12707>
4. Wastnedge, E. A. N., Reynolds, R. M., van Boeckel, S. R., Stock, S. J., Denison, F. C., Maybin, J. A., & Critchley, H. O. D. (2021). Pregnancy and COVID-19. *Physiological Reviews*, 101(1), 303–318. <https://doi.org/10.1152/physrev.00024.2020>
5. Vázquez-Rodríguez, S., Bouchan-Valencia, P., González-Jiménez, M. A., Paredes-Vivas, L. Y., Calixto-González, R., Cébulo-Vázquez, A. (2011). Mecanismos de tolerancia inmunológica en el embarazo. *Perinatología y Reproducción Humana*, 25(1), 39–45. <https://www.medigraphic.com/pdfs/inper/ip-2011/ip111g.pdf>
6. Ferrer, M. F., & Oyarzún, E. E. (2014). Trombosis venosa en el embarazo. *Revista médica Clínica las Condes*, 25(6), 1004-1018. DOI: 10.1016/S0716-8640(14)70650-9

7. Di Renzo, G. C., & Giardina, I. (2020). Coronavirus disease 2019 in pregnancy: consider thromboembolic disorders and thromboprophylaxis. *American Journal of Obstetrics & Gynecology*, 223(1), 135. DOI: 10.1016/j.ajog.2020.04.017
8. Wastnedge, E. A. N., Reynolds, R. M., van Boeckel, S. R., Stock, S. J., Denison, F. C., Maybin, J. A., & Critchley, H. O. D. (2021). Pregnancy and COVID-19. *Physiological Reviews*, 101(1), 303–318. <https://doi.org/10.1152/physrev.00024.2020>
9. Ciapponi, A. (2020). Manifestaciones clínicas, factores de riesgo y resultados maternos y perinatales de COVID-19 en el embarazo. *Evidencia, Actualización En La Práctica Ambulatoria*, 23(4), e002094. <https://doi.org/10.51987/evidencia.v23i4.6885>
10. Salem, D., Katranji, F., Bakdash, T. (2020). COVID-19 infection in pregnant women: Review of maternal and fetal outcomes. *International Journal of Gynecology & Obstetrics*, 152(3), 291–298. <https://doi.org/10.1002/ijgo.13533>
11. Ellington, S., Strid, P., Tong, V. T., Woodworth, K., Galang, R. R., Zambrano, L. D., Nahabedian, J., Anderson, K., Gilboa, S. M. (2020). Characteristics of women of reproductive age with laboratory-confirmed SARS-CoV-2 infection by pregnancy status—United States, January 22–June 7, 2020. *Morbidity and Mortality Weekly Report*, 69(25), 769–775. <https://doi.org/10.15585/mmwr.mm6925a1>
12. Piera-Carbonell, A., Frías-Vargas, M., García-Vallejo, O., García-Lerín, A., Cabrera-Ferriols, M. A., Peiró-Morant, J., Carrasco-Carrasco, E. (2020). COVID-19 y tromboprolifaxis: recomendaciones para nuestra práctica clínica en Atención Primaria. *Medicina de Familia. Semergen*, 46(7), 479–486. <https://doi.org/10.1016/j.semerg.2020.07.007>
13. Piera-Carbonell, A., Frías-Vargas, M., García-Vallejo, O., García-Lerín, A., Cabrera-Ferriols, M. A., Peiró-Morant, J., Carrasco-Carrasco, E. (2020). COVID-19 y tromboprolifaxis: recomendaciones para nuestra práctica clínica en Atención Primaria. *Medicina de Familia. Semergen*, 46(7), 479–486. <https://doi.org/10.1016/j.semerg.2020.07.007>
14. Wei, S. Q., Bilodeau-Bertrand, M., Liu, S., & Auger, N. (2021). The impact of COVID-19 on pregnancy outcomes: a systematic review and meta-analysis.

*Canadian Medical Association Journal*, 193(16), E540–E548. <https://doi.org/10.1503/cmaj.202604>

15. Dirección General de Información en Salud. (2019). *Mortalidad Materna*. [www.dgis.salud.gob.mx](http://www.dgis.salud.gob.mx); Gobierno de México. [http://www.dgis.salud.gob.mx/contenidos/basesdedatos/da\\_muertematerna\\_gobmx.html](http://www.dgis.salud.gob.mx/contenidos/basesdedatos/da_muertematerna_gobmx.html) Cierre oficial DGIS - INEGI 2019
16. Sistema Nacional de Vigilancia Epidemiológica. (2021). *Sistema de Vigilancia de Muerte Maternas*. Dirección General de Epidemiología. [https://www.sinave.gob.mx/Sistema de Vigilancia de Muerte Maternas](https://www.sinave.gob.mx/Sistema%20de%20Vigilancia%20de%20Muerte%20Maternas), 2020 y 2021. Semana Epidemiológica 15
17. Perl, S. H., Uzan-Yulzari, A., Klainer, H., Asiskovich, L., Youngster, M., Rinott, E., & Youngster, I. (2021). SARS-CoV-2–Specific antibodies in breast milk after COVID-19 vaccination of breastfeeding women. *JAMA*, 325(19), 2013–2014. <https://doi.org/10.1001/jama.2021.5782>
18. Gray, K. J., Bordt, E. A., Atyeo, C., Deriso, E., Akinwunmi, B., Young, N., Medina Baez, A., Shook, L. L., Cvrk, D., James, K., De Guzman, R., Brigida, S., Diouf, K., Goldfarb, I., Bebell, L. M., Yonker, L. M., Fasano, A., Rabi, S. A., Elovitz, M. A., Alter, G. (2021). Coronavirus disease 2019 vaccine response in pregnant and lactating women: a cohort study. *American Journal of Obstetrics and Gynecology*, 225(3), 303.e1–303.e17. <https://doi.org/10.1016/j.ajog.2021.03.023>
19. Macías-Avilés, H. A. (2020). Manejo del neonato sospechoso e infectado de COVID-19 en la UCIN. *Acta Pediátrica de México*, 41(4S1), S101–S108. <https://doi.org/10.18233/apm41no4s1pps101-s1082050>





## CAPÍTULO 13. DEPORTES Y COVID-19

---

**POR DRA. ANGÉLICA NOHEMÍ DÍAZ CASTAÑO**

CON LA COLABORACIÓN DE DRA. JAZMÍN URIAS ÁLVAREZ, DR. SERGIO DE LA PARRA, DR. ERNESTO ALMANZA CABELLO, DRA. VIOLETA RODRÍGUEZ, DR. JOSÉ LUIS RODRÍGUEZ NÚÑEZ, DRA. LORENA RODRÍGUEZ MUÑOZ, DR. CARLOS SÁNCHEZ GARCÍA, DR. ARTURO A. DÁVILA PÉREZ, DR. CHRISTIAN GARCÍA SEPÚLVEDA

El 30 de marzo de 2020, el Consejo de Salubridad General declaró a la pandemia de la COVID-19 como una “emergencia sanitaria”. Al día siguiente se publicó en el Diario Oficial de la Federación la suspensión inmediata de actividades no esenciales<sup>1</sup>, incluyendo un listado con aquellas que se podían considerar esenciales.

A partir de la primera aplicación de vacunas, así como de la información y el conocimiento de las personas sobre el curso de la pandemia y de un contagio en particular, se fueron propiciando condiciones para levantar dichas restricciones y aproximarse al anhelado regreso a la normalidad. Mientras este hecho pudo ser plausible, algunas actividades tuvieron que adecuarse, tal y como sucedió con las personas que practican deporte, las áreas en las que llevan a cabo dicha actividad y por supuesto, los eventos masivos relacionados con actividades deportivas.

Por ejemplo, de los eventos deportivos que por sus buenas medidas evitaron convertirse en súper propagadores de SARS-CoV-2, se distinguen:

### **NATIONAL FOOTBALL LEAGUE (NFL)<sup>2,3</sup>**

Año con año, los aficionados de este deporte, esperan el momento en el que los dos equipos que consiguieron su pase al Super Bowl, se disputan el trofeo Vince Lombardi. Las circunstancias sin precedentes que enmarcaron la temporada 2020-2021, requirieron que la NFL limitara el número de aficionados presentes:

- La capacidad total del estadio de Tampa es para 65 mil 890 personas, pero sólo se permitió el acceso a 24 mil 700; es decir que se redujo el

aforo al 30%. De dicho total, 7 mil 500 asistentes fueron personal de salud con esquema completo de vacunación.

- Se presentaron 57 contagios asociados al Super Bowl en Tampa Bay, un mes después del evento.
- Sus protocolos estuvieron basados en los lineamientos de los Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades (CDC), y se incluyeron actividades como:
  - » Capacitación al personal, jugadores y familiares sobre COVID-19.
  - » Triage respiratorio.
  - » En lugares cerrados se utilizaron purificadores de aire con recambio por hora y medidores de CO2.
  - » Los expendios de alimentos solicitaron y promovieron una distancia mayor a 1.8 metros entre comensales y cancelaron los bufetes.

En cuanto a los jugadores de la NFL, les practicaron pruebas PCR una vez al día por seis días al inicio de la temporada, al regreso de su semana de descanso y a los nuevos integrantes. Adicionalmente les realizaron prueba PCR 24 horas antes de los juegos y se emprendieron certificaciones de salud del personal e instalaciones semanalmente. Las familias de los jugadores también fueron valoradas, ante el intento de prevenir brotes o de limitar las cadenas de contagio.

## UNION OF EUROPEAN FOOTBALL ASSOCIATIONS (UEFA)

Sus protocolos fueron revisados por un grupo europeo de expertos, quienes establecieron medidas que evitaran la diseminación del virus SARS-CoV-2 con el objetivo de propiciar entornos seguros y libres de contagios. Entre dichas medidas, promovieron la realización de pruebas PCR tres o dos días antes de cada juego.

También dividieron los estadios en cuatro zonas y redujeron la movilidad en todos los casos:

- **ZONA 1.** Vestuarios, butacas, césped y otras zonas técnicas. Estancia de 120 personas, 45 de ellas de cada equipo.

- **ZONA 2.** Espacio exclusivo para los técnicos de televisión y no más de 100 personas.
- **ZONA 3.** Fotógrafos y periodistas.
- **ZONA 4.** Es la que rodea el estadio.

## LIGA MEXICANA DE FUTBOL (LMF)

Su protocolo consideró cuatro fases para la reincorporación gradual a la actividad deportiva normal:

- **FASE 1.** Preparación del jugador para regresar a los entrenamientos. A cada club le asignaron un responsable de atención a la COVID-19 y realizaron pruebas PCR en los domicilios de los jugadores; dos resultados negativos formalizaron el retorno seguro a los entrenamientos.
- **FASE 2.** Entrenamientos individuales en las canchas de cada club. De manera simultánea podían coincidir en cancha sólo seis jugadores.
- **FASE 3.** Entrenamiento en grupo previo a la competencia. Esta fase permitirá que los equipos vuelvan a entrenar juntos, intensificando la preparación física y táctica.
- **FASE 4.** Regreso a los partidos oficiales. Sin dejar de llevar a cabo las acciones de las tres fases anteriores, se fijará fecha y hora para el retorno.

La participación en alguna forma de actividad física o deportiva es claramente un componente central del mantenimiento de un estilo de vida saludable y, sin duda, es un importante mensaje de salud pública para aquellos que residen en áreas geográficas en las que se emprendieron acciones de aislamiento<sup>4</sup>. Derivado de las restricciones de movilidad y de aquellas que resultaron no esenciales, algunas publicaciones sugirieron llevar a cabo ejercicios simples de implementar, como los de fortalecimiento, de equilibrio y de control, ejercicios de estiramiento o una combinación de estos<sup>5</sup>.

Recomendaciones publicadas en JAMA Cardiology y la European Heart Journal, recogen directrices en las que clasifica a los deportistas según su situación tras la pandemia por COVID-19 y su posible reincorporación a la actividad física<sup>6</sup>:



Situación del deportista	Actitud recomendada
Deportista asintomático con test negativo para COVID-19	Regreso al entrenamiento permitido sin pruebas adicionales (impotencia de distanciamiento social, medidas higiénicas).
Deportista asintomático positivo a COVID-19 (infección activa)	Abstenerse de entrenar durante al menos 2 semanas a partir de la fecha del resultado positivo de la prueba y seguir estrictas pautas de aislamiento.
	Si permanece asintomático, reanudación lenta de actividad con supervisión médica.
Deportista asintomático con anticuerpos COVID-19 como respuesta a una infección previa	Evaluación similar a la del deportista asintomático con resultados positivos de la prueba COVID-19, considerando pruebas si existen datos de afectación cardíaca.
Deportista COVID-19 positivo que desarrolla síntomas leves o moderados, biomarcadores cardíacos y estudios de imagen normales, sin evidencia diagnóstica de miocarditis	Restricción deportiva de al menos 2 a 4 semanas, y tras resolución de los síntomas se deberá realizar examen médico completo (examen físico, ejercicio y ecocardiografía) antes de reanudar actividad deportiva.
	Valorar reanudación gradual del ejercicio, con supervisión. El regreso del deporte será posible en presencia de resultados normales
Deportista positivo para COVID-19 sintomático y con sospecha o diagnóstico de miocarditis	Prohibición estricta del deporte durante un periodo de al menos 3 a 6 meses.
	El retorno al entrenamiento será razonable si la función ventricular izquierda y las dimensiones cardíacas se normaliza, ausencia de arritmias (Holter, ergometría), y marcadores séricos de inflamación e insuficiencia cardíaca se normalizan.

## CONCLUSIONES

La diferenciación entre actividades esenciales y no esenciales se publicó en el Diario Oficial de la Federación, en ella se incluyeron como esenciales aquellas que resultaran necesarias para atender la emergencia sanitaria, las tareas de seguridad pública y protección ciudadana, los sectores fundamentales de la economía (financieros, el de recaudación tributaria, distribución y venta de energéticos, gasolineras y gas, generación y distribución de agua potable, industria de alimentos y bebidas no alcohólicas, mercados de alimentos), las tiendas de abarrotes, ferreterías, asilos, funerarias, aeropuertos, las relacionadas con la operación de programas sociales del gobierno. Por lo que al ser el deporte una actividad no esencial, el regreso a su práctica tuvo que ser ordenado, escalonado y regionalizado.

Las decisiones que se tomaron para suspender, reprogramar torneos o juegos mundialmente conocidos, requirieron de la formulación de acuerdos para salvaguardar al público y prevenir los contagios.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Secretaría de Gobernación. (2020). DOF - *Diario Oficial de la Federación*. dof.gob.mx [https://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5590914&fecha=31/03/2020](https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5590914&fecha=31/03/2020)
2. Crepeau, R. (2021). Super Bowl LV. *On Sport and Society*. <https://stars.library.ucf.edu/onsportandsociety/861/>
3. Cordoba Perez, A. (2021). Super Bowl precautions not enough to mitigate COVID19 spread, experts say. *UWIRE*. Gale OneFile: Health and Medicine. <https://link.gale.com/apps/doc/A650332153/HRCA?u=anon~913c37d3&sid=googleScholar&xid=81722c81>
4. Hull, J. H., Loosemore, M., Schweltnus, M. (2020). Respiratory health in athletes: facing the COVID-19 challenge. *The Lancet Respiratory Medicine*, 8(6), P557-558. [https://doi.org/10.1016/s2213-2600\(20\)30175-2](https://doi.org/10.1016/s2213-2600(20)30175-2)
5. Chen, P., Mao, L., Nassis, G. P., Harmer, P., Ainsworth, B. E., Li, F. (2020). Coronavirus disease (COVID-19): The need to maintain regular physical activity while taking precautions. *Journal of Sport and Health Science*, 9(2), 103–104. <https://doi.org/10.1016/j.jshs.2020.02.001>
6. Galipienso, F. de la G. (2020, June 10). *Deportistas y coronavirus. Regreso a la actividad física*. Sociedad Española de Cardiología. <https://secardiologia.es/blog/11618-deportistas-y-coronavirus-regreso-a-la-actividad-fisica>





## CAPÍTULO 14. ENFERMEDADES METABÓLICAS Y COVID-19

---

POR DR. CARLOS SÁNCHEZ GARCÍA

Los trastornos del metabolismo pueden ser innatos o heredados; frecuentemente son tratados con dietas<sup>1</sup> estrictas que restringen el componente del alimento que el cuerpo afectado no puede aprovechar correctamente.

En diciembre de 2019 se detectaron casos de neumonía de etiología desconocida, los cuales posteriormente se confirmó que fueron causados por un nuevo coronavirus, SARS-CoV-2<sup>2</sup>. Esta nueva enfermedad se ha propagado causando una pandemia, con más de 761 millones 071 mil 826 casos reportados en el mundo y 6 millones 879 mil 677 muertes hasta marzo 2023<sup>3</sup>.

Las causas de severidad y mortalidad de la COVID-19 son principalmente el síndrome de distrés e insuficiencia respiratoria y disfunción multiorgánica, así como hipercoagulabilidad y un proceso inflamatorio severo<sup>4</sup>.

La evidencia ha demostrado que diferentes comorbilidades son factores clave en el desarrollo de estas complicaciones que aumentan la morbimortalidad de la enfermedad. El desarrollo de un cuadro severo de COVID-19 se ha relacionado estrechamente con enfermedades metabólicas como diabetes, enfermedad cardiovascular, hipertensión y obesidad<sup>5,6</sup>.

Los trastornos del metabolismo de los hidratos de carbono se analizan a partir de las alteraciones que causan, por ejemplo, a partir de las enfermedades por depósito de glucógeno, de la galactosa, de la fructosa o por hipoglucemias. Otros trastornos se originan por afectaciones en el ciclo de la urea o en el metabolismo de los lípidos causando dislipidemia, trastornos en la síntesis del colesterol o de los ácidos biliares. Un grupo adicional se compone de aquellas enfermedades provocadas por trastornos en el metabolismo energético mitocondrial, la de Krabbe, Gaucher y otros defectos. Para el caso particular, se analiza el desarrollo de las más comunes, relacionándolo en pacientes que contrajeron COVID-19:

## DIABETES

Es un síndrome que engloba un gran número de enfermedades vinculadas a la hiperglucemia; es también una de las comorbilidades más frecuentes en pacientes infectados con COVID-19, que al ser una enfermedad crónica inflamatoria que afecta la respuesta inmunológica del cuerpo humano, incrementa la predisposición a infecciones y la respuesta inflamatoria disfuncional<sup>7</sup>.

Diferentes autores han estudiado la correlación entre ambos padecimientos, pudiendo observar una prevalencia que varía entre el 5% y el 36%<sup>8,9</sup>. Los diabéticos infectados con SARS-CoV-2 tienen una tasa más alta de admisión hospitalaria, neumonía severa y mayor mortalidad en comparación con sujetos no diabéticos<sup>10</sup>.

Se ha propuesto que la susceptibilidad de pacientes con diabetes a la COVID-19, sea debida a alteraciones en los receptores del virus que incrementan la afinidad celular por el SARS-CoV-2, además que la ya mencionada respuesta inmunológica disfuncional conlleva el desarrollo de más complicaciones<sup>11</sup>.

Padecer diabetes *mellitus* incrementa, sin lugar a duda, la severidad de la COVID-19; incluso está relacionada con la secreción de citocinas inflamatorias como factor de necrosis tumoral alfa, interleucina 10, interleucina 6, procalcitonina entre otros<sup>12</sup>.

Esto apunta a que los pacientes con COVID-19 y diabetes *mellitus* desarrollan una reacción inflamatoria más severa<sup>13,14</sup>. Es importante mencionar que el tratamiento de la diabetes debe mantenerse durante la infección por SARS-CoV-2 optimizando el control glicémico<sup>15</sup>.

La Asociación Americana de Diabetes realizó recomendaciones para el manejo ambulatorio de pacientes con diabetes durante la pandemia por COVID-19. Éstas incluyeron las que ya de por sí son bien conocidas: alimentación sana, intensificar medidas de prevención usando equipo de protección personal, control de presión arterial, colesterol y triglicéridos, etcétera; mientras que para el tratamiento, las recomendaciones fueron:

Fármaco	Consideraciones en COVID-19
<b>Metformina</b>	Riesgo de acidosis láctica especialmente en enfermos renales, hepáticos o si ocurre deshidratación. Evitar en enfermos graves

<b>i-SGLT2</b>	Aumenta el riesgo de deshidratación, deterioro de la función renal y cetoacidosis. Suspender en enfermos graves
<b>ar-GLP1</b>	Potencial efecto nauseoso. Monitorizar la hidratación
<b>i-DPP4</b>	En general, bastante seguros
<b>Sulfonilureas</b>	Riesgo elevado de hipoglucemias. Seguridad moderada
<b>Insulina</b>	Fármaco de elección en diabetes tipo 1 y tipo 2 descompensada. Fármaco de elección en diabéticos graves o complicados con COVID-19. Necesidad de dosis muy altas en algunos casos

## OBESIDAD

Un índice de masa corporal mayor de 30 kg/m<sup>2</sup> es un factor de riesgo para una gran variedad de comorbilidades como enfermedades cardiovasculares, ciertos tipos de cáncer, apnea del sueño y disminución de la esperanza de vida; también se asocia con adaptaciones y alteraciones de la estructura física y del corazón<sup>16</sup>.

Aproximadamente 650 millones de personas en el mundo tienen obesidad; para muchos de los casos, la genética representa un papel primordial por su influencia para la distribución de masa corporal, la tasa metabólica y la predisposición a los hábitos de dieta y ejercicio<sup>17</sup>. Durante la pandemia por COVID-19, se observó que la comorbilidad más frecuente en pacientes infectados por SARS-CoV-2 fue la obesidad<sup>18</sup>. Es altamente probable que los peores pronósticos de pacientes obesos con COVID-19 se expliquen por su relación con otras comorbilidades como hipertensión, diabetes y enfermedad cardiovascular y por el incremento del índice de masa corporal y su estado proinflamatorio<sup>19,20</sup>.

Si bien, la mayor expresión de receptores para SARS-CoV-2 en tejido adiposo podría explicar el aumento de susceptibilidad a la infección en pacientes con obesidad,

la resistencia a la insulina, incremento en la leptina circulante e hiperinsulinismo, podrían reducir la expresión de óxido nítrico y otras citoquinas antiinflamatorias<sup>21,22</sup>.

## HIPERLIPIDEMIA

La hipertrigliceridemia, hipercolesterolemia y los niveles bajos de lipoproteínas de alta densidad se encuentran asociados con alto riesgo de enfermedades cardiovasculares<sup>23</sup>.

La hiperlipidemia es parte del síndrome metabólico y se ha sugerido que puede inducir per se un estado proinflamatorio<sup>24</sup>. En pacientes con COVID-19, la dislipidemia es un indicador de severidad<sup>25</sup>. Sin embargo, es necesario que se desarrolle mayor investigación para reconocer su verdadero impacto al asociarse con la infección por SARS-CoV-2.

## HIPERTENSIÓN ARTERIAL

Quienes han evaluado la relación entre la COVID-19 y la hipertensión arterial, aportan al mundo el hallazgo de su alta afinidad por el receptor de la enzima convertidora de angiotensina, misma que es utilizada por el SARS-CoV-2 para ingresar en la célula<sup>26</sup>.

Si bien la relación exacta entre daño endotelial, hipertensión e infección por SARS-CoV-2 no se ha terminado de comprender, podría estar ligada a la producción de citocinas proinflamatorias que favorecen la vasoconstricción y la reabsorción de sodio, lo que exagera el proceso hipertensivo<sup>27</sup>. Así mismo se ha sugerido disfunción vascular inducida por el virus<sup>28</sup>.

Las enfermedades metabólicas representan el mayor factor de riesgo al contraer COVID-19, puesto que condicionan la evolución del paciente al desarrollar signos más severos que incluso, aumentan la posibilidad de perder la vida; la obesidad e hipertensión son las comorbilidades más frecuentemente encontradas en pacientes con infección por SARS-CoV-2 y la diabetes mellitus se ha relacionado con mayor frecuencia de hospitalización en cuidados intensivos y mortalidad. Es importante resaltar que el común denominador de estas patologías es la condición proinflamatoria; la disfunción crónica inmunológica exagera la COVID-19<sup>29</sup>

## CONCLUSIONES

Es importante que se canalicen esfuerzos para realizar más investigación, mejorar la aproximación a los pacientes, los tratamientos y la prevención de estas enfermedades metabólicas, que si bien tornan evidente la severidad de su impacto durante la pandemia por COVID-19, padecerlas aumenta el riesgo de complicaciones y mortalidad por muchas otras patologías.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Ramos-Boluda, E. (2005). Tratamiento dietético de las enfermedades metabólicas. *Información Terapéutica del Sistema Nacional de Salud*, 29(4), 81–95. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=1309800>
2. WHO. (2020, January 5). *Pneumonia of unknown cause – China*. [www.who.int](http://www.who.int). <https://www.who.int/emergencies/disease-outbreak-news/item/2020-DON229>
3. WHO. (2023). Coronavirus disease (COVID-19) – *World Health Organization*. [www.who.int](http://www.who.int). [https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019?adgroupsurvey={adgroupsurvey}&gclid=CjwKCAjwoIqhBhAGEiwArXT7K9uStd\\_BCniYg1FILoN3BNT7mz1G4UBR8y\\_dHHs2WvtI6w1vD1WIBhoCm\\_UQAvD\\_BwE](https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019?adgroupsurvey={adgroupsurvey}&gclid=CjwKCAjwoIqhBhAGEiwArXT7K9uStd_BCniYg1FILoN3BNT7mz1G4UBR8y_dHHs2WvtI6w1vD1WIBhoCm_UQAvD_BwE)
4. Ketcham, S. W., Bolig, T. C., Molling, D. J., Sjoding, M. W., Flanders, S. A., Prescott, H. C. (2021). Causes and circumstances of death among patients hospitalized with COVID-19: A retrospective cohort study. *Annals of the American Thoracic Society*, 18(6), 1076–1079. <https://doi.org/10.1513/AnnalsATS.202011-1381RL>
5. Zelalem-G, D., Zewotir, T. (2021). Mortality related risk factors of COVID19: a systematic review and metaanalysis of 42 studies and 423,117 patients. *BMC Infectious Diseases*, 21(1), 855. <https://doi.org/10.1186/s12879-021-06536-3>
6. Zhang, J., Dong, X., Liu, G., Gao, Y. (2023). Risk and Protective Factors for COVID19 Morbidity, Severity, and Mortality. *Clinical Reviews in Allergy & Immunology*, 64(1), 90–107. <https://doi.org/10.1007/s12016-022-08921-5>
7. Hussain, A., Bhowmik, B., do Vale-Moreira, N. C. (2020). COVID-19 and diabetes: Knowledge in progress. *Diabetes Research and Clinical Practice*, 162, 108142. <https://doi.org/10.1016/j.diabres.2020.108142>
8. Singh, A. K., Gupta, R., Ghosh, A., Misra, A. (2020). Diabetes in COVID-19: Prevalence, pathophysiology, prognosis and practical considerations. *Diabetes & Metabolic Syndrome: Clinical Research & Reviews*, 14(4), 303–310. <https://doi.org/10.1016/j.dsx.2020.04.004>

9. Sen, S., Chakraborty, R., Kalita, P., Pathak, M. P. (2021). Diabetes mellitus and COVID-19: Understanding the association in light of current evidence. *World Journal of Clinical Cases*, 9(28), 8327–8339. <https://doi.org/10.12998/wjcc.v9.i28.8327>
10. Lima-Martínez, M. M., Carrera-Boada, C., Madera-Silva, M. D., Marín, W., Contreras, M. (2021). COVID-19 and diabetes: A bidirectional relationship. *Clínica E Investigación En Arteriosclerosis (English Edition)*, 33(3), 151–157. <https://doi.org/10.1016/j.artere.2021.04.004>
11. Muniyappa, R., Gubbi, S. (2020). COVID-19 pandemic, coronaviruses, and diabetes mellitus. *American Journal of Physiology-Endocrinology and Metabolism*, 318(5), E736–E741. <https://doi.org/10.1152/ajpendo.00124.2020>
12. Yan, Y., Yang, Y., Wang, F., Ren, H., Zhang, S., Shi, X., Yu, X., Dong, K. (2020). Clinical characteristics and outcomes of patients with severe covid-19 with diabetes. *BMJ Open Diabetes Research and Care*, 8(1), e001343. <https://doi.org/10.1136/bmjdr-2020-001343>
13. Yan, Y., Yang, Y., Wang, F., Ren, H., Zhang, S., Shi, X., Yu, X., Dong, K. (2020). Clinical characteristics and outcomes of patients with severe covid-19 with diabetes. *BMJ Open Diabetes Research and Care*, 8(1), e001343. <https://doi.org/10.1136/bmjdr-2020-001343>
14. Chee, Y. J., Ng, S. J. H., Yeoh, E. (2020). Diabetic ketoacidosis precipitated by Covid-19 in a patient with newly diagnosed diabetes mellitus. *Diabetes Research and Clinical Practice*, 164, 108166. <https://doi.org/10.1016/j.diabres.2020.108166>
15. Katulanda, P., Dissanayake, H. A., Ranathunga, I., Ratnasamy, V., Wijewickrama, P. S. A., Yogendranathan, N., Gamage, K. K. K., L. de Silva, N., Sumanatilleke, M., Somasundaram, N. P., Matthews, D. R. (2020). Prevention and management of COVID19 among patients with diabetes: an appraisal of the literature. *Diabetologia*, 63, 1440–1452. <https://doi.org/10.1007/s00125-020-05164-x>
16. Poirier, P., Giles, T. D., Bray, G. A., Hong, Y., Stern, J. S., Pi-Sunyer, F. X., Eckel, R. H. (2006). Obesity and cardiovascular disease: Pathophysiology, evaluation, and effect of weight loss. *Circulation*, 113(6), 898–918. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.106.171016>

17. Farias-Costa, F., Reis, R., W., Ribeiro-Farias, A. C., Guimarães-de Souza, R., Duarte-Gondim, R. S., Assunção-Barroso, W. (2020). Metabolic syndrome and COVID-19: An update on the associated comorbidities and proposed therapies. *Diabetes & Metabolic Syndrome: Clinical Research & Reviews*, 14(5), 809–814. <https://doi.org/10.1016/j.dsx.2020.06.016>
18. Garg, S. (2020). Hospitalization Rates and Characteristics of Patients Hospitalized with Laboratory-Confirmed Coronavirus Disease 2019 — COVID-NET, 14 States, March 1–30, 2020. *MMWR. Morbidity and Mortality Weekly Report*, 69(15), 458–464. <https://doi.org/10.15585/mmwr.mm6915e3>
19. Yang, J., Tian, C., Chen, Y., Zhu, C., Chi, H., Li, J. (2021). Obesity aggravates COVID-19: An updated systematic review and meta-analysis. *Journal of Medical Virology*, 93(5), 2662–2674. <https://doi.org/10.1002/jmv.26677>
20. Korakas, E., Ikonomidis, I., Kousathana, F., Balampanis, K., Kountouri, A., Raptis, A., Palaiodimou, L., Kokkinos, A., Lambadiari, V. (2020). Obesity and COVID-19: immune and metabolic derangement as a possible link to adverse clinical outcomes. *American Journal of Physiology-Endocrinology and Metabolism*, 319(1), E105–E109. <https://doi.org/10.1152/ajpendo.00198.2020>
21. Korakas, E., Ikonomidis, I., Kousathana, F., Balampanis, K., Kountouri, A., Raptis, A., Palaiodimou, L., Kokkinos, A., Lambadiari, V. (2020). Obesity and COVID-19: immune and metabolic derangement as a possible link to adverse clinical outcomes. *American Journal of Physiology-Endocrinology and Metabolism*, 319(1), E105–E109. <https://doi.org/10.1152/ajpendo.00198.2020>
22. Andersen, C. J., Murphy, K. E., Fernández, M. L. (2016). Impact of obesity and metabolic syndrome on immunity. *Advances in Nutrition*, 7(1), 66–75. <https://doi.org/10.3945/an.115.010207>
23. Vallejo-Vaz, A. J., Corral, P., Schreier, L., Ray, K. K. (2020). Triglycerides and residual risk. *Current Opinion in Endocrinology, Diabetes and Obesity*, 27(2), 95–103. <https://doi.org/10.1097/MED.0000000000000530>
24. Hariyanto, T. I., Kurniawan, A. (2020). Dyslipidemia is associated with severe coronavirus disease 2019 (COVID-19) infection. *Diabetes & Metabolic*

- Syndrome: Clinical Research & Reviews*, 14(5), 1463–1465. <https://doi.org/10.1016/j.dsx.2020.07.054>
25. Wang, G., Zhang, Q., Zhao, X., Dong, H., Wu, C., Wu, F., Yu, B., Lv, J., Zhang, S., Wu, G., Wu, S., Wang, X., Wu, Y., Zhong, Y. (2020). Low highdensity lipoprotein level is correlated with the severity of COVID19 patients: an observational study. *Lipids in Health and Disease*, 19(1), 204. <https://doi.org/10.1186/s12944-020-01382-9>
  26. Alexandre, J., Cracowski, J.L. (2021). Outcome of patients hospitalized for COVID-19 and exposure to angiotensin-converting enzyme inhibitors and angiotensin-receptor blockers in France: Results of the ACECoV study. *Fundamental & Clinical Pharmacology*, 35(1), 192–193. <https://doi.org/10.1111/fcp.12637>
  27. Singh, M. V., Chapleau, M. W., Harwani, S. C., Abboud, F. M. (2014). The immune system and hypertension. *Immunologic Research*, 59(1), 243–253. <https://doi.org/10.1007/s12026-014-8548-6>
  28. Menter, T., Haslbauer, J. D., Nienhold, R., Savic, S., Hopfer, H., Deigendes, N., Frank, S., Turek, D., Willi, N., Pargger, H., Bassetti, S., Leuppi, J. D., Cathomas, G., Tolnay, M., Mertz, K. D., Tzankov, A. (2020). Postmortem examination of COVID-19 patients reveals diffuse alveolar damage with severe capillary congestion and variegated findings in lungs and other organs suggesting vascular dysfunction. *Histopathology*, 77(2), 198–209. <https://doi.org/10.1111/his.14134>
  29. Makhoul, E., Aklinski, J. L., Miller, J., Leonard, C., Backer, S., Kahar, P., Parmar, M. S., Khanna, D. (2022). A Review of COVID-19 in Relation to Metabolic Syndrome: Obesity, Hypertension, Diabetes, and Dyslipidemia. *Cureus*, 14(7), e27438. <https://doi.org/10.7759/cureus.27438>



## CAPÍTULO 15. ENFERMEDADES RESPIRATORIAS Y COVID-19

---

**POR DRA. VIOLETA IZADORA RODRÍGUEZ RIVERA**

CON LA COLABORACIÓN DE DRA. JAZMÍN URIÍAS ÁLVAREZ, DR. SERGIO DE LA PARRA, DR. ERNESTO ALMANZA CABELLO, DRA. ANGÉLICA NOHEMÍ DÍAZ CASTAÑO, DR. JOSÉ LUIS RODRÍGUEZ, DRA. LORENA RODRÍGUEZ MUÑOZ, DR. CARLOS SÁNCHEZ GARCÍA, DR. ARTURO A. DÁVILA PÉREZ, DR. CHRISTIAN GARCÍA SEPÚLVEDA, MTRA. KALYOPE RODRÍGUEZ MAGIRAS.

La pandemia por COVID-19 representó una amenaza para la supervivencia de todas las personas. Sobre todo, para aquellas que ya padecían alguna situación que comprometía su salud. En el caso particular de este análisis, se toman como referencia otras infecciones respiratorias<sup>1</sup> como la tuberculosis, la influenza o el virus sincitial respiratorio.

### TUBERCULOSIS

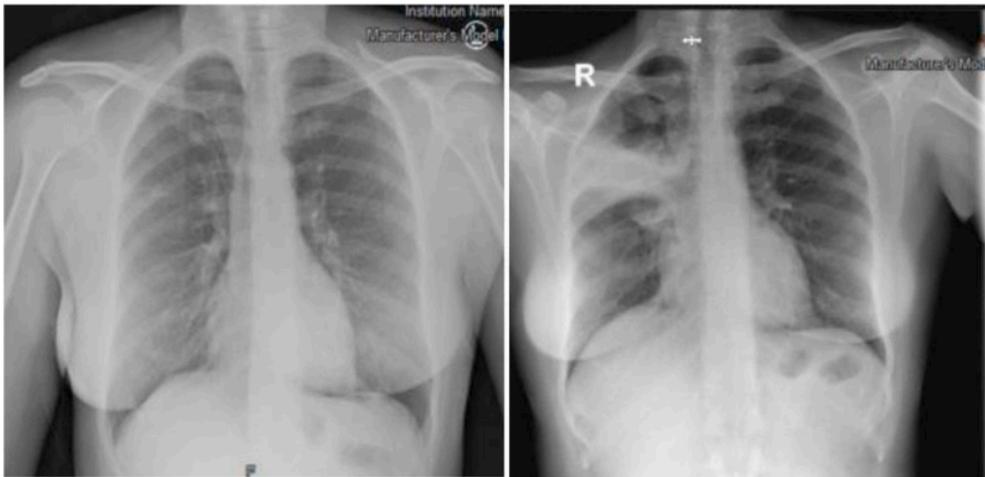
La tuberculosis (TB) representa la principal causa mundial de muerte por un agente infeccioso<sup>2</sup>; es una enfermedad infecciosa crónica causada por la bacteria *Mycobacterium tuberculosis* que afecta principalmente a los pulmones; se contagia por inhalación de microgotas expelidas al toser, hablar y respirar<sup>3</sup>. En el año 2019, casi 10 millones de personas sufrieron el contagio, mientras que 1.5 millones lamentablemente perdieron la vida. El 95% de los casos se presentó en países de bajo ingreso.

La mayoría de los pacientes expuestos a la TB, logran eliminar o inactivar la infección cuando les es aplicada oportunamente la vacuna bacilo de Calmette-Guerin (BCG)<sup>4,5</sup>, que se encuentra disponible desde el año 1921, protegiendo contra las formas más graves de la enfermedad, pero su eficacia es muy variable, por lo que la investigación y desarrollo de nuevas vacunas es un reto importante para la comunidad científica<sup>6</sup>. Para que la TB se reduzca en un 95% en el mundo para el 2035, es necesario que se desarrollen nuevas vacunas efectivas para todas las edades.

El progreso logrado en años para combatir a la TB perdió avance con la llegada de la pandemia de la COVID-19, por lo que su mortalidad se disparó nuevamente. Con base en información publicada en el *Informe mundial sobre la tuberculosis 2022*<sup>7,8</sup> de la Organización Mundial de la Salud, alrededor de 10.6 millones de personas contrajeron esta enfermedad en 2021 —una cifra superior en un 4.5% a la correspondiente a 2020— y 1.6 millones fallecieron a causa de ella (de los cuales 187 mil eran seropositivos para el VIH). Además, la carga de tuberculosis farmacorresistente aumentó un 3% entre 2020 y 2021, año en que se detectaron 450 mil nuevos casos de tuberculosis resistente al medicamento más efectivo y comúnmente utilizado: rifampicina<sup>9</sup>. Sin una vacuna eficaz contra la tuberculosis para adultos, el tratamiento es la principal forma de control de la enfermedad<sup>10</sup>.

El incremento en las cifras de contagiados y enfermos, podría explicarse porque el virus del SARS-CoV-2 tiende a disminuir el alcance y la cantidad de los linfocitos-T, así como por la inmunosupresión que producen los tratamientos contra la inflamación severa de la COVID-19.

En múltiples metaanálisis se observó que los pacientes con TB presentaron dos veces más posibilidades de complicarse y morir a causa del contagio de COVID-19<sup>11</sup>.



A

B

**IMAGEN 1.** Las imágenes radiológicas apuntan a la confirmación del agotamiento de los linfocitos T, que asociado a la COVID-19, puede promover el desarrollo de tuberculosis, al igual que lo hace el VIH<sup>12</sup>.

## INFLUENZA

Los virus de la influenza circulan cada año en la época invernal (octubre-mayo), aunque la pandemia de COVID-19 disminuyó de forma importante su circulación en el 2020. Ambos virus tienen características de transmisión similares y manifestaciones clínicas comunes. Se ha descrito que la gripe causa una infección respiratoria con algunos otros patógenos respiratorios. Sin embargo, la información sobre la COVID-19 y la coinfección por gripe es limitada<sup>13</sup>.

	Influenza	COVID-19
<b>Familia</b>	Orthomyxovirus	Coronavirus
<b>Transmisión</b>	Gotas respiratorias, ¿aerosoles?	Gotas y aerosoles
<b>Periodo de incubación</b>	1-4 días	2 - 14 días
<b>Periodo de contagiosidad</b>	<1 día - 7 días	<2 días -10 días
<b>R0 Número de reproducción</b>	1.3-2	Delta: 6-8
<b>Antivirales</b>	3 aprobados y eficaces	1 aprobado con pobre eficacia
<b>Vacunas</b>	Eficacia: 30-60% A partir de los 6 meses de vida Cada año 1 dosis	Eficacia: 70 - 95% A partir de los 3-5 años edad 1 o 2 dosis ¿Esquema anual o 1 refuerzo?
<b>Mortalidad</b>	0.05%	2 - 5%

**TABLA 1.** Diferencias entre los virus causantes de la influenza y la COVID-19

El virus causante de la influenza A, B y C pertenece a la familia *orthomyxovirus*<sup>14</sup>:

- **INFLUENZA A** (afecta animales y humanos)
- **INFLUENZA B** (afecta sólo a humanos)
- **INFLUENZA C** (sólo humanos, poco frecuente)

Cada año, pequeños cambios en estos virus ocasionan epidemias. Los virus de influenza A con grandes cambios que representan amenazas para la salud mundial y ocasionan **pandemias**.

La pandemia de influenza AH1N1 en México, sucedió entre marzo y abril de 2019 causando neumonías atípicas y convirtiéndose en la primera pandemia de influenza del siglo XXI<sup>15</sup>. Por lo que el Gobierno de México, con apoyo del Ejército Mexicano, entregó 6 millones de cubrebocas en la Ciudad de México; mientras que las clases y actividades no esenciales se suspendieron del 23 de abril al 11 de mayo del mismo año y la vacunación inició en diciembre. Se registraron 67 mil 395 casos y 398 defunciones.

El periodo de incubación es de uno a cuatro días, mientras que el de contagiosidad es menor a uno y hasta siete días, transmitiéndose por gotas respiratorias.

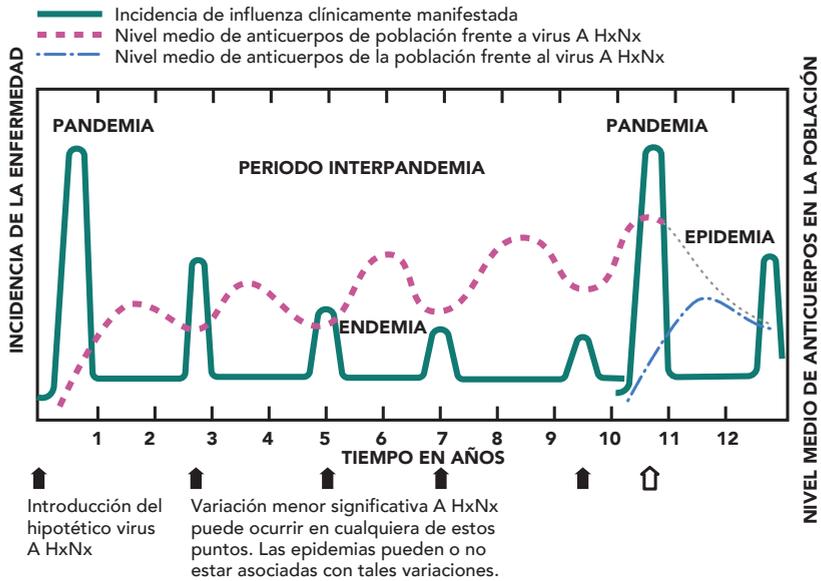
Los ensayos clínicos aportaron evidencia de que el tratamiento efectivo contra la influenza incluye antivirales si estos se administran en las primeras etapas del contagio: Oseltamivir por vía oral durante cinco días puede administrarse a contactos estrechos; así como Zanamivir inhalado durante cinco días, pudiendo ser usado como tratamiento profiláctico; también Baloxavir en dosis única por vía oral, que funciona como tratamiento y también como profiláctico, en las primeras 24-48 horas del inicio de síntomas.

## VIRUS SINCITAL RESPIRATORIO

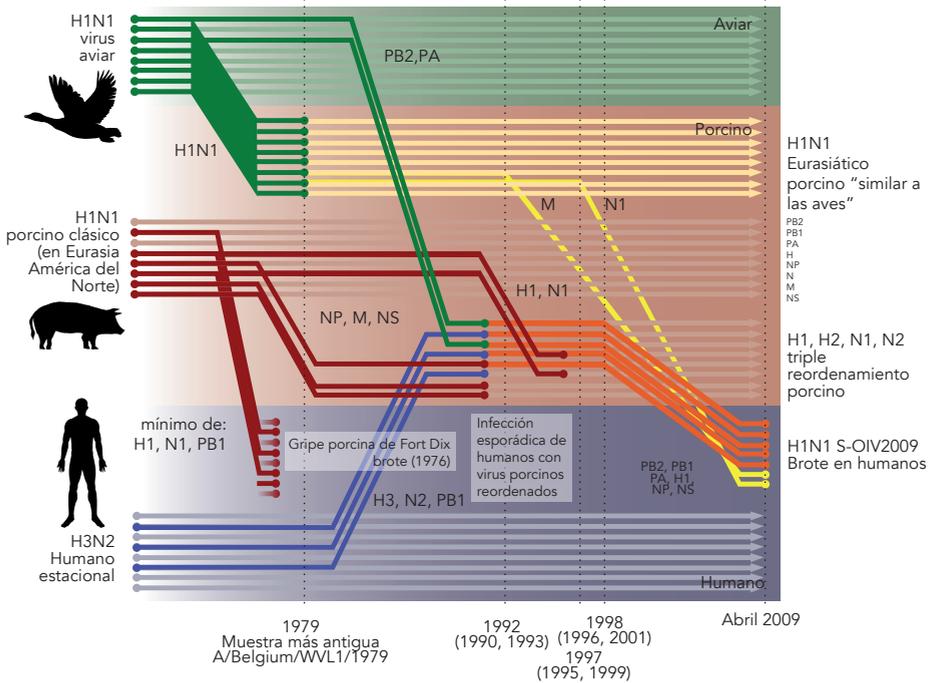
El virus sincital respiratorio (VSR) es el principal agente causante de enfermedades del tracto respiratorio inferior en lactantes y pacientes inmunocomprometidos. Además, se ha observado que produce infecciones respiratorias graves en adultos mayores<sup>16</sup>.

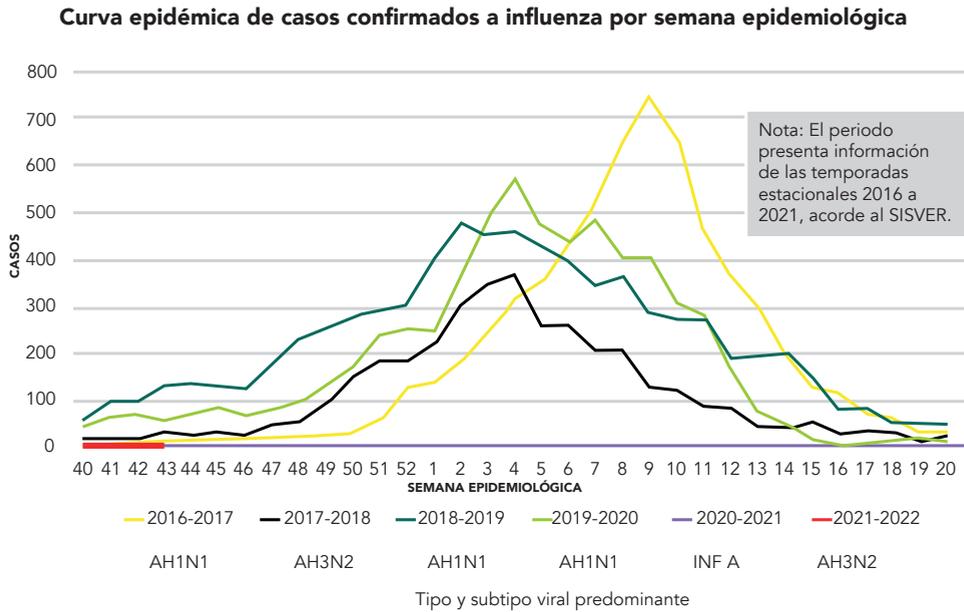
Su distribución es mundial. Las epidemias causadas por este virus ocurren anualmente, durante los meses de invierno en los países de clima templado y durante las estaciones de lluvia en los países de clima tropical<sup>17</sup>. Es el principal patógeno causante de bronquiolitis y neumonía en niños menores de dos años<sup>18,19</sup>.

En los resultados de un estudio que valoró a 105 mil 320 niños de cero a 14 años, se pudo observar que en la época prepandémica, el VSR fue el agente etiológico más frecuente (50.3%) en los ingresos a la unidad de cuidados intensivos pediátricos; adicionalmente fue el causante del 89.8% de los casos de bronquiolitis aguda<sup>20</sup>.



**PANDEMIA DE INFLUENZA A H1N1 2009**





**IMAGEN 5.** Gráfica de influenza en México, temporadas 2016 a 2021 y defunciones entre 2015 y 2022

El VRS está relacionado con aproximadamente entre el 30 y 40% de todos los episodios de infecciones del tracto respiratorio inferior y las epidemias estacionales de gripe afectan cada año a entre un 10 y un 20% de la población, de la cual, entre el 20 y el 40% son niños<sup>21</sup>.

## CONCLUSIONES

La COVID-19 provocó alteraciones en el comportamiento de otras enfermedades respiratorias.

Para el caso de la TB, el mundo y las estrategias emprendidas perdieron terreno. Mientras que para la influenza la información es limitada, para el VSR sucedió un fenómeno sin precedentes, puesto que su incidencia en otoño e invierno prácticamente desapareció y se trasladó a la primavera<sup>22</sup>.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Raboso Moreno, B., Ji, Z., Miguel-Díez, J. de. (2020). Factores de riesgo de la COVID-19. Papel de las enfermedades respiratorias crónicas. *Revista de Patología Respiratoria*, 23(Supl.3), 251–255. <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/ibc-197100>
2. Schragger, L. K., Vekemens, J., Drager, N., Lewinsohn, D. M., Olesen, O. F. (2020). The status of tuberculosis vaccine development. *The Lancet Infectious Diseases*, 20(3), e28–e37. [https://doi.org/10.1016/S1473-3099\(19\)30625-5](https://doi.org/10.1016/S1473-3099(19)30625-5)
3. Vanzetti, C. P., Salvo, C. P., Kuschner, P., Brusca, S., Solveyra, F., Vilela, A., Vanzetti, C. P., Salvo, C. P., Kuschner, P., Brusca, S., Solveyra, F., Vilela, A. (2020). Coinfección tuberculosis y COVID-19. *Medicina (Buenos Aires)*, 80 (Supl. 6), 100–103. [http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0025-76802020001000100&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0025-76802020001000100&lng=es&tlng=es)
4. Carrizo-Chuecos, J. T. (2011). Nuevas vacunas de BCG. *Archivos Venezolanos de Puericultura Y Pediatría*, 74(3), 127–134. [http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0004-06492011000300009&lng=es&tlng=es](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-06492011000300009&lng=es&tlng=es)
5. Montañés, C. M., Gicquel, B. (2011). New tuberculosis vaccines. *Enfermedades Infecciosas y Microbiología Clínica*, 29(Supl.1), 57–62. [https://doi.org/10.1016/S0213-005X\(11\)70019-2](https://doi.org/10.1016/S0213-005X(11)70019-2)
6. Díaz-Pérez, M., Guzmán-Sánchez, M. V., Giráldez-Reyes, R., Armas-Peña, D., Rodríguez-Font, R. J., Carrillo-Calvet, H. A. (2014). Tuberculosis, Bacillus Calmette-Guérin (BCG) y vacunas de tuberculosis: análisis de patentes. *Revista Cubana de Información En Ciencias de La Salud*, 25(3), 259–269. [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2307-21132014000300002&lng=es&tlng=en](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2307-21132014000300002&lng=es&tlng=en)
7. Bagcchi, S. (2022). WHO's Global Tuberculosis Report 2022. *The Lancet Microbe*, 4(1), E20. [https://doi.org/10.1016/s2666-5247\(22\)00359-7](https://doi.org/10.1016/s2666-5247(22)00359-7)
8. Zimmer, A. J., Klinton, J. S., Oga-Omenka, C., Heitkamp, P., Nawina Nyirenda, C., Furin, J., Pai, M. (2021). Tuberculosis in times of COVID-19.

*Journal of Epidemiology and Community Health*, 76(3), 310–316. <https://doi.org/10.1136/jech-2021-217529>

9. World Health Organization. (2022, October 27). *Global Tuberculosis Report 2022*. [www.who.int](http://www.who.int). <https://www.who.int/teams/global-tuberculosis-programme/tb-reports/global-tuberculosis-report-2022>
10. Pai, M., Kasaeva, T., Swaminathan, S. (2022). COVID-19's devastating effect on tuberculosis care — A path to recovery. *New England Journal of Medicine*, 386, 1490–1493. <https://doi.org/10.1056/NEJMp2118145>
11. Gao, Y., Liu, M., Chen, Y., Shi, S., Geng, J., Tian, J. (2020). Association between tuberculosis and COVID-19 severity and mortality: A rapid systematic review and meta-analysis. *Journal of Medical Virology*, 93(1), 194–196. <https://doi.org/10.1002/jmv.26311>
12. Khayat, M., Fan, H., Vali, Y. (2021). COVID-19 promoting the development of active tuberculosis in a patient with latent tuberculosis infection: A case report. *Respiratory Medicine Case Reports*, 32, 101344. <https://doi.org/10.1016/j.rmcr.2021.101344>
13. Ozaras, R., Cirpin, R., Duran, A., Duman, H., Arslan, O., Bakcan, Y., Kaya, M., Mutlu, H., Isayeva, L., Kebanlı, F., Deger, B. A., Bekeshev, E., Kaya, F., Bilir, S. (2020). Influenza and COVID-19 coinfection: Report of six cases and review of the literature. *Journal of Medical Virology*, 92(11), 2657–2665. <https://doi.org/10.1002/jmv.26125>
14. Benítez-Guerra, G. (2009). Pandemias de influenza. *Revista de La Facultad de Medicina*, 32(1), 5–6. [http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0798-04692009000100001&lng=es&tlng=es](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-04692009000100001&lng=es&tlng=es)
15. Córdova-Villalobos, J. A., Macías, A. E., Hernández-Avila, M., Domínguez-Cherit, G., Lopez-Gatell, H., Alpuche-Aranda, C., Ponce de León-Rosales, S. (2017). The 2009 pandemic in Mexico: Experience and lessons regarding national preparedness policies for seasonal and epidemic influenza. *Gaceta Medica de Mexico*, 153(1), 102–110. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28128812/>
16. Gonzalez, P., J. Carreno, L., M. Bueno, S., A. Riedel, C., M. Kalergis, A. (2013). Understanding Respiratory Syncytial Virus Infection to Improve Treatment and Immunity. *Current Molecular Medicine*,

13(7), 1122–1139. <https://www.ingentaconnect.com/content/ben/cmm/2013/00000013/00000007/art00007>

17. Corzo-López, M., Valdés-Ramírez, O. (2013). El virus sincitial respiratorio humano: una panorámica. *Revista CENIC. Ciencias Biológicas*, 44(2). <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=181227534005>
18. Giubergia, V., Martinchuk, G., Moreno, N., Colombres, G., Parra, L., Viale, D., Murtagh, P. (2004). Gravedad de la infección por virus sincitial respiratorio en pacientes con factores de riesgo y sin ellos. *Archivos Argentinos de Pediatría*, 102(5), 330–334. [http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0325-00752004000500004&lng=es&tlng=pt](http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0325-00752004000500004&lng=es&tlng=pt)
19. Bermúdez-Barrezueta, L., Brezmes-Raposo, M., Sanz-Fernández, I., López-Casillas, P., Villa-Francisco, C., Pino-Vázquez, A. (2022). Impacto de la pandemia COVID19 sobre la tasa de ingresos por infecciones respiratorias en Unidad de Cuidados Intensivos Pediátricos. *Medicina Intensiva*, 46(5), 281–285. <https://doi.org/10.1016/j.medin.2021.04.004>
20. Bermúdez-Barrezueta, L., Brezmes-Raposo, M., Sanz-Fernández, I., López-Casillas, P., Villa-Francisco, C., Pino-Vázquez, A. (2022). Impacto de la pandemia COVID19 sobre la tasa de ingresos por infecciones respiratorias en Unidad de Cuidados Intensivos Pediátricos. *Medicina Intensiva*, 46(5), 281–285. <https://doi.org/10.1016/j.medin.2021.04.004>
21. Shi, T., McAllister, D. A., O'Brien, K. L., Simoes, E. A. F., Madhi, S. A., Gessner, B. D., Polack, F. P., Balsells, E., Acacio, S., Aguayo, C., Alassani, I., Ali, A., Antonio, M., Awasthi, S., Awori, J. O., Azziz-Baumgartner, E., Baggett, H. C., Baillie, V. L., Balmaseda, A., Barahona, A. (2017). Global, regional, and national disease burden estimates of acute lower respiratory infections due to respiratory syncytial virus in young children in 2015: a systematic review and modelling study. *The Lancet*, 390(10098), 946–958. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(17\)30938-8](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(17)30938-8)
22. Sullivan, S. G., Carlson, S., Cheng, A. C., Chilver, M. B., Dwyer, D. E., Irwin, M., Kok, J., Macartney, K., MacLachlan, J., Minney-Smith, C., Smith, D., Stocks, N., Taylor, J., Barr, I. G. (2020). Where has all the influenza gone? The impact of COVID-19 on the circulation of influenza and other respiratory viruses, Australia, March to September 2020. *Eurosurveillance*, 25(47), 2001847. <https://doi.org/10.2807/1560-7917.ES.2020.25.47.2001847>



## CAPÍTULO 16. VIH Y COVID-19

---

**POR DRA. VIOLETA IZADORA RODRÍGUEZ RIVERA**

CON LA COLABORACIÓN DE DRA. JAZMÍN URIÁS ÁLVAREZ, DR. SERGIO DE LA PARRA, DR. ERNESTO ALMANZA CABELLO, DRA. ANGÉLICA NOHEMÍ DÍAZ CASTAÑO, DR. JOSÉ LUIS RODRÍGUEZ, DRA. LORENA RODRÍGUEZ MUÑOZ, DR. CARLOS SÁNCHEZ GARCÍA, DR. ARTURO A. DÁVILA PÉREZ, DR. CHRISTIAN GARCÍA SEPÚLVEDA, MTRA. KALYOPE RODRÍGUEZ MAGIRAS.

Causante de al menos 38 millones de vidas humanas perdidas, el virus de inmunodeficiencia humana (VIH) se expresó en un momento coincidente para cinco pacientes que acudieron a consulta hospitalaria en San Francisco, Los Ángeles y Nueva York, en junio de 1981, presentando neumonías atípicas.

También coincidió que se trataba de hombres homosexuales previamente sanos de entre 29 y 36 años<sup>1,2</sup>. Poco después se observaron alteraciones en la respuesta inmune que constituyeron el distintivo de esta entidad clínica.

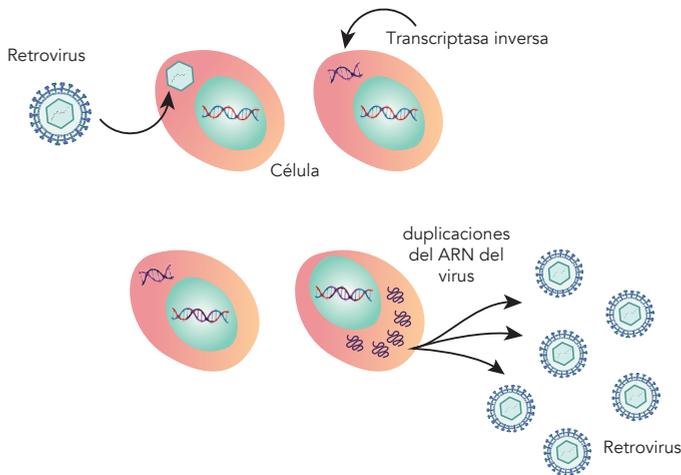
Así se comprobó en estos pacientes, linfopenia de linfocitos T cooperadores, aumento de los linfocitos T citotóxicos e hipergammaglobulinemia, anergia cutánea a diversos antígenos, ausencia de una respuesta proliferativa de los linfocitos, además de presencia de enfermedades oportunistas frecuentes en personas con anomalías en la inmunidad (pacientes trasplantados renales o con cáncer), por lo que se denominó inicialmente como “una nueva inmunodeficiencia adquirida o una manifestación inicial de una disfunción inmune”<sup>3,4</sup>.

El VIH se originó como una zoonosis del virus de inmunodeficiencia de simios, probablemente a principios del siglo XX en África y como consecuencia de la caza para alimentación de simios y monos por parte de habitantes de esas zonas. El VIH-1 a partir de simios como chimpancés y gorilas provenientes de África Central; y el VIH-2 desde los monos verdes y tiznados originarios de África Occidental. Su posterior diseminación fue multifactorial, por fenómenos sociopolíticos, económicos y médicos<sup>5</sup>.

El VIH se transmite principalmente por vía sexual, hemoderivados, por compartir jeringuillas y por vía transplacentaria; si no se detecta y trata de manera oportuna evoluciona a síndrome de inmunodeficiencia adquirida (SIDA), que causa una severa baja de defensas con riesgo de múltiples infecciones oportunistas, cánceres y muerte.

Los virus son los agentes infecciosos con material genético más pequeños que existen. Miden entre 20 y 300 nm y pueden dividirse en aquellos que poseen ARN o ADN.

El del VIH es un retrovirus (se comporta al “revés”) que se une al receptor CD4 principalmente. Este ingresa a las células, se integra a su genoma, lo infecta y se multiplica logrando mutar de manera constante.



**IMAGEN 1.** Comportamiento de un retrovirus como el causante del VIH.

Las células blanco, por antonomasia en la infección por el VIH, son los linfocitos TCD4+ o Th cuando infecta otros tipos de células<sup>6</sup>.

Una vacuna segura y eficaz contra el VIH ha sido difícil de alcanzar hasta ahora, pero incluso una vacuna de eficacia moderada, junto con el resto de las herramientas disponibles como la terapia antirretroviral (Truvada O Movitrem: Emtricitabina/Tenofovir Disoproxilo o bien, Descovy ESCOVY (Emtricitabina/Tenofovir Alafenamida), podría poner fin al SIDA como un importante problema de salud pública en el mundo.

Es probable que los avances alcanzados para desarrollar vacunas contra la COVID-19, incluido el ARN mensajero y la optimización de los inmunógenos, para provocar una respuesta inmune más efectiva, puedan significar el acercamiento más propicio para encontrar la manera más efectiva que termine con este problema<sup>7,8</sup>.

Gracias al conocimiento acumulado del VIH se ha podido llegar a las vacunas actuales para la COVID-19. Los antivirales contra el VIH han sido base para desarrollar nuevos medicamentos para frenar al virus del SARS-CoV-2.

En un estudio se analizaron casi seis millones de personas con el objetivo de definir si quienes viven con VIH presentaban un riesgo más elevado de desarrollar cuadros graves al contagiarse con COVID-19, y aunque hace falta más investigación al respecto, pudo observarse que las personas con VIH tienen más del doble de riesgo de morir tras contraer COVID-19; y que además, presentaron una prevalencia mayor de todas las comorbilidades incluyendo diabetes, enfermedad pulmonar crónica y enfermedades hepáticas<sup>9</sup>.

<b>Resumen de la epidemia mundial de VIH, 2020</b>			
	<b>Personas que viven con VIH en 2020</b>	<b>Personas que adquieren VIH en 2020</b>	<b>People que mueren por causas relacionadas con el VIH en 2020</b>
 <b>Total</b>	<b>37.7 millones</b> [30.2 - 45.1 millones]	<b>1.5 millones</b> [1.0 - 2.0 millones]	<b>680 000</b> [480 000 - 1.0 millones]
 <b>Adultos</b> (15+ años)	<b>36.0 millones</b> [28.9 - 43.2 millones]	<b>1.3 millones</b> [910 000 - 1.8 millones]	<b>580 000</b> [400 000 - 850 000]
 <b>Mujeres</b> (15+ años)	<b>19.3 millones</b> [15.5 - 23.1 millones]	<b>660 000</b> [450 000 - 920 000]	<b>240 000</b> [170 000 - 360 000]
 <b>Hombres</b> (15+ años)	<b>16.7 millones</b> [13.3 - 20.1 millones]	<b>640 000</b> [460 000 - 890 000]	<b>340 000</b> [230 000 - 490 000]
 <b>Niños</b> (<15 años)	<b>1.7 millones</b> [1.2 - 2.2 millones]	<b>150 000</b> [100 000 - 240 000]	<b>99 000</b> [68 000 - 160 000]

**Fuente: UNAIDS/WHO estimados**

Actualizado: Julio 2021  World Health Organization

**TABLA 1.** Resumen de la epidemia global de VIH, con cifras actualizadas a julio de 2021. Organización Mundial de la Salud.

## CONCLUSIONES

Fue importante que todo paciente con VIH tomara medidas de prevención durante la pandemia de COVID-19, puesto que su condición es determinante en el desarrollo de cuadros graves.

Si durante la pandemia por COVID-19, los planes, estrategias y programas para acercar tratamientos antirretrovirales, o bien para continuar con avances para desarrollar vacuna contra VIH fueron suspendidos o sufrieron retrasos, es apremiante continuar con ellos y recuperar el avance logrado.

La información, prevención, detección oportuna y tratamiento del VIH, permite evitar la morbimortalidad asociada tanto a inmunosupresión, como a la COVID-19.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Beyrer, C. (2021). A pandemic anniversary: 40 years of HIV/AIDS. *The Lancet*, 397(10290), 2142–2143. [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(21\)01167-3](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(21)01167-3)
2. Cordero, R. B. (2018). Patogénesis del VIH/SIDA. *Revista Clínica de La Escuela de Medicina de La Universidad de Costa Rica*, 7(5), 28–46. <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumenI.cgi?IDARTICULO=78134>
3. Muñoz-Quispe, K. K. (2021). Afrontamiento al estrés y calidad de vida en pacientes con VIH positivo del Hogar San Camilo en Lima 2019. *Universidad Inca Garcilaso de La Vega*. <http://repositorio.uigv.edu.pe/handle/20.500.11818/5616>
4. Cordero, R. B. (2018). Patogénesis del VIH/SIDA. *Revista Clínica de La Escuela de Medicina de La Universidad de Costa Rica*, 7(5), 28–46. <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumenI.cgi?IDARTICULO=78134>
5. Moutou, F. (2020, July 27). *Las zoonosis, entre humanos y animales*. Nueva Sociedad | Democracia y Política en América Latina. <https://nuso.org/articulo/las-zoonosis-entre-humanos-y-animales/>
6. Maartens, G., Celum, C., Lewin, S. R. (2014). HIV infection: epidemiology, pathogenesis, treatment, and prevention. *The Lancet*, 384(9939), 258–271. [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(14\)60164-1](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(14)60164-1)
7. Fauci, A. (2021). Victories against AIDS have lessons for COVID-19. *Nature*, 600(7887), 9. <https://doi.org/10.1038/d41586-021-03569-1>
8. Rodríguez-Muñoz, J., Moreno, S. (2019). Strategies for the cure of HIV infection. *Enfermedades Infecciosas y Microbiología Clínica (English Ed.)*, 37(4), 265–273. <https://doi.org/10.1016/j.eimce.2019.02.001>
9. Yang, X., Sun, J., Patel, R. C., Zhang, J., Guo, S., Zheng, Q., Olex, A. L., Olatosi, B., Weissman, S. B., Islam, J. Y., Chute, C. G., Haendel, M., Kirk, G. D., Li, X., Moffitt, R., Akelsrod, H., Crandall, K. A., Francheschini, N., French, E., Po-Yu Chiang, T. (2021). Associations between HIV infection and clinical spectrum of COVID-19: a population level analysis based on US National COVID Cohort Collaborative (N3C) data. *The Lancet HIV*, 8(11), e690–e700. [https://doi.org/10.1016/s2352-3018\(21\)00239-3](https://doi.org/10.1016/s2352-3018(21)00239-3)



## CAPÍTULO 17. PERSONAL MÉDICO

---

**POR DRA. ANGÉLICA NOHEMÍ DÍAZ CASTAÑO**

CON LA COLABORACIÓN DE DRA. JAZMÍN URÍAS ÁLVAREZ, DR. SERGIO BERNARDINO DE LA PARRA, JUAMBELZ, DR. ERNESTO ALMANZA CABELLO, DRA. VIOLETA IZADORA RODRÍGUEZ RIVERA, DR. JOSÉ LUIS RODRÍGUEZ, DRA. LORENA RODRÍGUEZ MUÑOZ, DR. CARLOS SÁNCHEZ GARCÍA, DR. ARTURO A. DÁVILA PÉREZ, DR. CHRISTIAN GARCÍA SEPÚLVEDA, MTRA. KALYOPE RODRÍGUEZ MAGIRAS.

Con base en información de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público, en México la inversión en salud para el año 2022 fue de 2.93% del Producto Interno Bruto (PIB); mientras que las recomendaciones de la Organización Panamericana de la Salud (OPS) sugieren que sea del 6%, para avanzar en el cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenibles (ODS) y también, en la cobertura universal de salud. En países como Estados Unidos o España, la inversión es del 14.3% y 6.3%, respectivamente.

Ahora bien, de acuerdo con información del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), publicada en diciembre de 2022<sup>1</sup>, es posible ubicar que durante al año anterior se registraron 2 millones 478 mil 269 puestos de trabajo ocupados remunerados en el sector salud, representando el 6.1% total de la economía de México.

El desempeño, la labor, el compromiso y la aportación a la humanidad realizada por el personal médico en México y en todo el mundo, es digno de la más alta consideración y respeto; sin ellos, una pandemia como la que vivimos por la COVID-19, hubiera sido aún más desoladora.

La Organización Mundial de la Salud recomienda que cada país tenga un mínimo de tres médicos por cada mil habitantes; en México no hemos alcanzado la meta, puesto que existen 2.5 médicos por cada mil personas. Cifra cercana y similar a la que se registra en Coahuila, al contar con 2 mil 910 médicos especialistas en las diferentes unidades médicas del sector salud del estado, para la realización de tratamientos y procedimientos quirúrgicos, lo que representa a 2.4 por cada mil, ocupando el séptimo lugar nacional.

Personal médico y de enfermería por cada mil habitantes						
Descripción	Año	OCDE	Nacional	IMSS	ISSSTE	INSABI
Personal médico	2012	3.2	2.2	1.3	1.4	1.8
	2019	3.3	2.0	1.3	1.5	2.2
Enfermería	2012	8.8	2.6	1.6	1.6	2.3
	2019	9.1	2.4	1.5	1.7	3.0

Nota1: INSABI corresponde a los recursos humanos de SSa entre los afiliados al entonces Seguro Popular. Fuente: Elaboración por el CIEP, con información de DGIS (2021)

**TABLA 1.** Documento de Investigación del CIEP, Sueldos y Salarios en el Sector Salud

## ¿QUÉ SIGNIFICA SER MÉDICO EN MÉXICO?

Estudiar medicina general con los esfuerzos que conlleva, requiere de 12 a 16 años. La mayoría de los egresados del nivel licenciatura, comienza a laborar a los 25 años, mientras que quienes cursan una especialidad, comienzan a los 35 años.

Los requisitos para ejercer la medicina en México incluyen la emisión del certificado de término de estudios, la cédula profesional, una certificación por el consejo respectivo y una recertificación que oscila entre los 5 mil a 7 mil pesos cada cinco años.

Es un hecho que el sistema de educación médica de México debe adaptarse a los requerimientos asistenciales generados por las condiciones actuales y, sobre todo, por aquellos que surgieron a partir de la pandemia de COVID-19. El internado de pregrado, el servicio social y el sistema nacional de residencias médicas, son ciclos esenciales en la formación del médico en México. Los médicos internos de pregrado, pasantes y residentes realizan tareas asistenciales. Tan solo en el año 2021, se concursaron 17 mil 462 plazas para residentes mexicanos y 414 para médicos residentes extranjeros<sup>2</sup> tal y como se muestra en la siguiente tabla:

XLV Exámen Nacional para Aspirantes a Residencias Médicas		
Cantidad de Plazas para Médicos Residentes por especialidad en 2021		
Tipo de Especialidad Médica	Nacionales	Extranjeros
<b>Anatomía Patológica</b>	179	15
<b>Anestesiología</b>	1,738	54
<b>Audiología, Otoneruología y Foniatría</b>	38	2

<b>Calidad de la Atención Clínica</b>	35	0
<b>Cirugía General</b>	1,851	40
<b>Epidemiología</b>	209	1
<b>Genética Médica</b>	45	5
<b>Geriatría</b>	385	8
<b>Ginecología y Obstetricia</b>	1,330	43
<b>Imagenología</b>	570	38
<b>Medicina de la Actividad Física y Deportiva</b>	12	2
<b>Rehabilitación</b>	271	5
<b>Urgencias</b>	2,230	17
<b>Medicina del Trabajo</b>	174	1
<b>Medicina Familiar</b>	2,717	9
<b>Medicina Interna</b>	2,275	51
<b>Imagenología Molecular</b>	23	2
<b>Medicina Preventiva</b>	12	2
<b>Neumología</b>	192	5
<b>Oftalmología</b>	321	15
<b>Otorrinolaringología</b>	143	7
<b>Pediatría</b>	1,359	50
<b>Psiquiatría</b>	305	16
<b>Radio Oncología</b>	36	3
<b>Traumatología y Ortopedia</b>	1,012	23
<b>Total</b>	17,462	414

**TABLA 2.** Elaboración propia con datos de la Comisión Interinstitucional para la Formación de Recursos Humanos en Salud

Aún y cuando el número de plazas puede parecer suficiente, una tercera parte de las unidades de atención primaria del sistema público, continúa siendo cubierta exclusivamente por pasantes<sup>3</sup>, por lo que resulta necesario realizar ajustes para que un pasante no asuma la responsabilidad absoluta de dirigir una unidad médica, sobre todo en zonas rurales del país.

## **BURNOUT ANTE LA PANDEMIA DE COVID-19**

En los últimos años, principalmente a causa de la pandemia por COVID-19, el síndrome de burnout se convirtió en un problema psicosocial significativo causado por un inadecuado manejo del estrés crónico en el ámbito hospitalario<sup>4</sup>. Se destaca en varios artículos y datos nacionales oficiales, que comparado con otras profesiones, los médicos ocupan el primer lugar de este padecimiento en el mundo.

Entre los síntomas físicos que aparecen antes que otros, se presentan alteraciones cardiovasculares, fatiga crónica, cefaleas, alteraciones gastrointestinales, mialgias, asma, insomnio, disfunciones sexuales, dismenorrea. Posteriormente se presentan alteraciones conductuales relacionadas con la forma de alimentación, abuso de drogas, fármacos y alcohol, absentismo laboral, conducción temeraria, ludopatía, tabaquismo. Y cuando el síndrome se ha desarrollado por un periodo más prolongado de tiempo, aparecen alteraciones emocionales como ansiedad, depresión, irritabilidad, baja autoestima, desmotivación o frustración<sup>5</sup>.

Desafortunadamente, México es el país en el que se registraron más defunciones del personal de salud a causa de la COVID-19; a más de tres años del inicio de la pandemia, desarrollaron problemas de cansancio físico y emocional tras permanecer largas jornadas sometidos a un estrés elevado y mantenido que también propició cuadros de depresión, ansiedad e insomnio.

Para reducir su impacto, se llevaron a cabo acciones de cooperación internacional que se incluyeron en varios documentos vinculantes como son:

- *La Agenda de Salud Sostenible* para 2030, en la que se sugiere a los países incrementar su gasto en salud a un 6% del PIB.
- *Directrices sobre medidas de emergencia y COVID-19*, de la oficina del Alto Comisionado de Derechos Humanos<sup>6</sup>, que promueve la proveeduría de equipo de protección personal para médicos, enfermeras y personal de primera línea de atención.
- Resolución 1151 de la Organización de Estados Americanos *Respuesta de la OEA a la pandemia del COVID-19*<sup>7</sup>, a través de la cual se expresa gratitud y admiración a los trabajadores de la salud y a aquellos que desempeñan funciones de respuesta a la pandemia.

- Resolución 01/2020 de la Comisión Interamericana de Derechos Humanos *Pandemia y derechos humanos en las américas*<sup>8</sup>, en el que se plantea el aseguramiento de disponibilidad y provisión de material de bioseguridad e insumos médicos para uso del personal de salud.
- El informe 2020/21 de Amnistía Internacional<sup>9</sup>, en el que además de realizar un análisis sobre el impacto de la pandemia por COVID-19, establece obligaciones para los Estados, tendientes a generar modificaciones legislativas o decretos que refuercen el derecho a condiciones laborales seguras para los trabajadores de la salud, incluyendo al personal de limpieza de hospitales y clínicas y reconocer públicamente el papel del personal médico.

El *burnout* o síndrome de fatiga pandémica fue declarado en el año 2000 por la OMS como factor de riesgo laboral, por la capacidad de afectar la calidad de vida y salud mental de las personas, hasta poner en riesgo su vida; es responsable de la producción de efectos adversos en el 68% del personal de salud.

La definición del *burnout* se asocia a términos como *quemado*, *consumido*, *fundido*; constituye un desorden funcional de la esfera neuropsiquiátrica condicionado por la exposición crónica a situaciones que generan<sup>10</sup> elevados niveles de estrés. Es un trastorno psicológico caracterizado por agotamiento emocional, despersonalización y baja realización personal.

Aun y cuando fue descrito por primera vez en 1970 por el psiquiatra Herbert Freudenberg<sup>11</sup> no ha sido incorporado a la guía más importante de la práctica clínica de la psicología, el *Manual Diagnóstico y Estadístico de los Trastornos Mentales*. Sin embargo, la OMS en 2019 lo incluyó en la *Clasificación Internacional de Enfermedades* (CIE-11), con el código QD85.

## CONCLUSIONES

La pandemia de COVID-19 provocó un aumento del 25% en la prevalencia de ansiedad y depresión en todo el mundo, exhibiendo entre otras cosas, los riesgos de no incrementar de manera apropiada la inversión en salud y de prestar especial interés en aquellos asuntos que afectan la salud mental.

Mitigar los efectos del burnout en el personal médico, especialmente entre quienes comienzan a presentar rasgos, sea o no durante una pandemia, es el principal aprendizaje que surge en los últimos años. Las condiciones laborales del personal médico deben considerar las recomendaciones internacionales y reconocer como una de las más importantes prestaciones laborales, aquellas que mantengan a salvo y cuiden su salud mental.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2022, December 14). *Comunicado de Prensa Núm. 779/22*. [www.inegi.org.mx](http://www.inegi.org.mx); Cuenta Satélite del Sector Salud de México, 2021. <https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2022/CSSS/CSSS2021.pdf>
2. Gobierno de México. (2021, November 10). *XLV Exámen Nacional para Aspirantes a Residencias Médicas*. <http://www.cifrhs.salud.gob.mx/>; Comisión Interinstitucional para la Formación de Recursos Humanos para la Salud. [http://cifrhs.salud.gob.mx/site1/enarm/docs/2021/E45\\_folio\\_sel\\_mex\\_2021-2.pdf](http://cifrhs.salud.gob.mx/site1/enarm/docs/2021/E45_folio_sel_mex_2021-2.pdf)
3. Nigenda, G. (2013). Servicio social en medicina en México. Una reforma urgente y posible. *Salud Pública de México*, 55(5), 519–527. <https://doi.org/10.21149/spm.v55i5.7253>
4. Lozano-Vargas, A. (2021). El síndrome de burnout en los profesionales de salud en la pandemia por la COVID-19. *Revista de Neuro-Psiquiatria*, 84(1), 1–2. <https://doi.org/10.20453/rnp.v84i1.3930>
5. Pedrero-Pérez, E. J., Puerta-García, C., Lagares-Roibas, A., Sáez-Maldonado, A., García-Barquero, I. (2004). Estudio del burnout en profesionales de drogodependencias. *Trastornos Adictivos*, 6(1), 5–15. [https://doi.org/10.1016/S1575-0973\(04\)70141-5](https://doi.org/10.1016/S1575-0973(04)70141-5)
6. Naciones Unidas. *Directrices relativas a la COVID-19*. OHCHR. <https://www.ohchr.org/es/covid-19/guidance>
7. Consejo Permanente de la Organización de los Estados Americanos. (2020, April 16). *Respuesta de la OEA a la Pandemia de COVID-19*. [www.oas.org](http://www.oas.org). <https://www.oas.org/es/cim/docs/CP42233S06-ES.pdf>
8. Comisión Interamericana de Derechos Humanos. (2020, April 10). *Pandemia y Derechos Humanos en las Américas*. [www.oas.org](http://www.oas.org). <https://www.oas.org/es/cidh/decisiones/pdf/Resolucion-1-20-es.pdf>
9. Amnistía Internacional. (2020, May 19). *Américas: El costo de curar. Los derechos de las personas trabajadoras de la salud en las Américas durante el*

*COVID-19 y más allá.* www.amnesty.org. <https://www.amnesty.org/es/documents/amr01/2311/2020/es/>

10. Valdivieso-Maggi, J. A., Noroña-Salcedo, D. R., Vega-Falcón, V. (2021). Síndrome de burnout en personal de atención a urgencias médicas durante la pandemia de covid-19. *Revista de Investigación TALENTOS*, 8(1), 93–100. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8551298>
11. Pozo-Páez, A. P. (2022). *Factores que predisponen al padecimiento del síndrome de Burnout en el personal prehospitalario.* [Titulación - Atención Prehospitalaria y en Emergencias]. <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/26680>





## CAPÍTULO 18. CUIDADOS PALIATIVOS

---

POR MTRA. KALYOPE RODRÍGUEZ MAGIRAS

CON LA COLABORACIÓN DE DR. ERNESTO ALMANZA CABELLO

Experimentar dolor, por cualquiera que sea su causa, inflige fragilidad. En el extenso campo de la salud, una de las tareas primordiales además de la preservar la vida y la salud de las poblaciones, es la de procurar evitar o causar dolor. Aunque su definición es variada y extensa, etimológicamente encuentra significado del latín dolor-oris, por lo que la Real Academia Española lo define como aquella sensación molesta y aflictiva de una parte del cuerpo por una causa interior o exterior y también, como un sentimiento de pena o congoja que se padece en el ánimo<sup>1</sup>.

El dolor se clasifica según su duración como:

- Agudo: inferior a un mes o más de tres, cuando ya el paciente logra reconocer la causa.
- Crónico: Dolor persistente durante tres a seis meses. La causa inicial no se identifica.

O bien, por sus características fisiológicas, pudiendo ser un dolor nociceptivo somático y viscerales), neuropático o mixto. Su intensidad puede evaluarse de acuerdo a una escala numérica en la que 0 es ausencia de dolor y 10 es el límite máximo.

Cuando el dolor se presenta en pacientes con enfermedades terminales o crónicas, propicia angustia también en sus familiares. Derivado del impacto que genera, especialmente en pacientes en fase terminal, los conocimientos, el abordaje, las modificaciones legislativas y la puesta en marcha de nuevas técnicas biomédicas para evitar el dolor, giran en torno a lo que conocemos como cuidados paliativos.

La Medicina Paliativa es relativamente joven. El movimiento paliativo moderno empezó con la apertura del St. Christopher's Hospice en Londres en 1960, pero sólo se generalizó a partir de 1990, cuando la Organización Mundial de la Salud adoptó la definición de Cuidados Paliativos de la Sociedad Europea de Cuidados Paliativos como: "el cuidado activo total de los enfermos cuya enfermedad no responde al tratamiento curativo", más aún si está en fase avanzada y progresiva<sup>2</sup>.

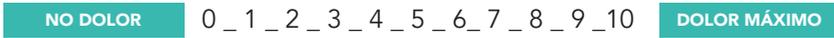


Figura 1. Escala numérica de intensidad del dolor



Figura 2. Escala descriptiva simple de intensidad del dolor

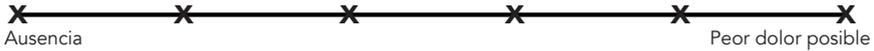


Figura 3. Escala visual analógica

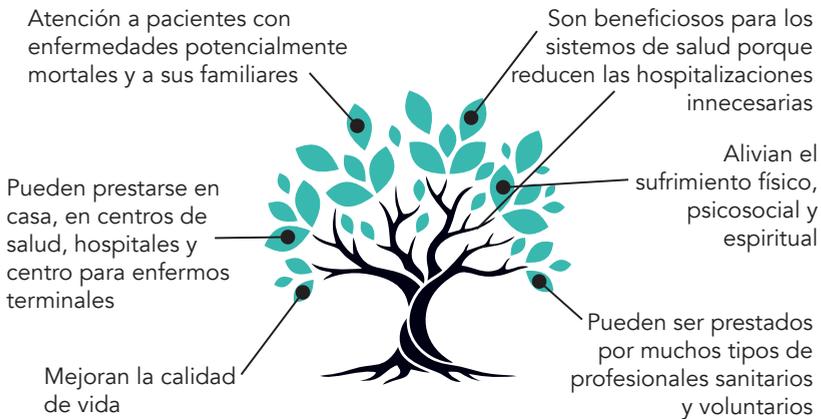


Figura 4. Escala de círculos y colores



Figura 5. Escala abreviada en rostros

### IMAGEN 1. Figura descriptiva de la intensidad del dolor<sup>3</sup>.



### IMAGEN 2. Árbol de los Cuidados Paliativos<sup>4</sup>.

Su concepción más reciente los define como un enfoque que busca mejorar la calidad de vida de los pacientes (adultos y niños) y sus familias al afrontar los problemas asociados con una enfermedad en potencia mortal, gracias a la prevención y el alivio del sufrimiento por medio de la identificación temprana, la evaluación y el tratamiento impecables del dolor y otros problemas físicos, psicosociales y espirituales<sup>5</sup>

En México, el tratamiento del dolor fue incorporado a la Ley General de Salud, como materia de salubridad general, a partir de una reforma publicada en el Diario Oficial de la Federación el 5 de enero de 2009<sup>6</sup> y la atención médica integrada paliativa como parte del derecho a la salud y de los servicios básicos.

En el mismo Decreto, puede observarse la adición de un Título Octavo Bis en la Ley en comento, integrado lo siguiente:

### **CAPÍTULO I.- Disposiciones Comunes.**

**Objeto del Título:** salvaguardar la dignidad de los enfermos en situación terminal; garantía de condiciones dignas a enfermos terminales, dar a conocer los límites entre tratamiento curativo y paliativo, entre otros.

#### **Definición de conceptos/términos:**

**Cuidados Paliativos:** Es el cuidado activo y total de aquellas enfermedades que no corresponden a tratamiento curativo. El control del dolor, y de otros síntomas, así como la atención de aspectos psicológicos, sociales y espirituales;

**Pacientes enfermos en situación terminal:** Es la persona que tiene una enfermedad incurable e irreversible y que tiene un pronóstico de vida inferior a seis meses;

**Tratamiento del dolor:** Todas aquellas medidas proporcionadas por profesionales de la salud, orientadas a reducir los sufrimientos físico y emocional producto de una enfermedad terminal, destinadas a mejorar la calidad de vida.

Otros ...

### **CAPÍTULO II.- Derechos de los Enfermos en Situación Terminal.**

Los pacientes enfermos en situación terminal, tienen derecho a recibir atención médica integral, ingresar a la institución de salud cuando requieran atención y dejarla voluntariamente; recibir trato digno, dar consentimiento

informado (junto a dos testigos) para recibir o no la aplicación de tratamientos, medicamentos y cuidados paliativos; optar por recibir cuidados paliativos en su domicilio particular.

### **CAPÍTULO III.- Facultades y Obligaciones de las Instituciones de Salud**

Las instituciones del Sistema Nacional de Salud, ofrecerán servicios de atención a los enfermos en situación terminal.

Pone en marcha una línea telefónica para orientación, asesoría y seguimiento.

### **CAPÍTULO IV.- Derechos, Facultades y Obligaciones de los Médicos y Personal Sanitario.**

Obligaciones de los médicos tratantes y equipo sanitario que presta cuidados paliativos:

Proporcionar información al paciente que lo requiera sobre las opciones existentes de cuidados paliativos

Pedir consentimiento informado del enfermo en situación terminal

Informar al paciente cuando el tratamiento empleado no brinde resultados

Suministrar fármacos paliativos incluyendo opioides y eximiendo aquellos que acorten o terminen con la vida del paciente.

Prohíbe la eutanasia, entendida como homicidio por piedad.

A partir de la entrada en vigor de dicho Decreto, la Secretaría de Salud elaboró y expidió la NOM-011-SSA3-2014<sup>7</sup> “Criterios para la atención de enfermos en situación terminal a través de cuidados paliativos”, que si bien no reglamenta la aplicabilidad de la Ley, restringe el acceso a algunos fármacos y tratamientos. Por lo que es necesario que se lleven a cabo modificaciones para robustecer el marco regulatorio del derecho a la salud, especialmente cuando lo que se busca es evitar el sufrimiento.

Ahora bien, datos de la OMS estiman que año con año, 40 millones de personas requieren de cuidados paliativos, pero solo un 14% recibe asistencia. Por lo que además de contar con una Guía para Planificar e Implementar Programas de Cuidados Paliativos<sup>8</sup>, lleva a cabo esfuerzos y acciones para que los países miembros mejoren el acceso a los cuidados paliativos como componente central de los sistemas de salud. Este acuerdo fue tomado en la Resolución 67.19<sup>9</sup> de la Asamblea Mundial de la Salud centrandolo en que los países:

- Integren los cuidados paliativos en los planes para fortalecer los sistemas de salud.
- Elaboren directrices sobre cuidados paliativos para todas las enfermedades y niveles de atención.
- Mejoren acceso a medicamentos para cuidados paliativos a través de reglamentos y sistemas de suministro.
- Se evalúen los avances logrados.
- Se creen modelos basados en pruebas que sean eficaces en contextos de ingresos bajos y medianos.

Los CP requieren impulsar las políticas que fortalezcan intervenciones del Estado, salvaguardando principios bioéticos e Hipocráticos, de Bioética con sentido humanista, desde donde emerge la esencia misma del acto médico<sup>10</sup>.

De un análisis que abarcó 936 publicaciones que mantenían relación entre el impacto del COVID-19 y los cuidados paliativos, se pudo concluir que con la pandemia se registró un aumento de pacientes con COVID-19 remitidos a cuidados paliativos, de los cuales del 74% al 80.6% lamentablemente perdieron la vida. A las familias de pacientes con más de una comorbilidad, principalmente con enfermedades cardiovasculares, se les recomendó una planificación avanzada de cuidados antes de requerir hospitalización o asistencia respiratoria<sup>11</sup>.

## CONCLUSIONES

Uno de los objetivos de la práctica médica, y de algunas otras ramas de las humanidades, es evitar el dolor. Para alcanzar este objetivo, es indispensable contar con un sinnúmero de elementos que asegurarían la salud eliminando las causas de la enfermedad; pasando por la triada ecológica y concluyendo con un amplio esquema de infraestructura sanitaria desde la que se ejercería dicha actividad.

Sin embargo, este equilibrio suele no ser perfecto. Cuando una enfermedad aqueja, el dolor permea en el paciente y también en su familia sobre todo al tratarse de enfermedades de difícil cura o de prologada agonía. Hacer frente a este suceso, ha requerido de avances legislativos y de una aceptación social que aún no ha concluido.

## BIBLIOGRAFÍA

1. López -Timoneda, F. (1995). Definición y Clasificación del dolor. *Clínicas Urológicas de La Complutense*, 4, 49–56. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2038562>
2. Astudillo, W., Mendinueta, C., Orbegozo, A. *Presente y Futuro de los Cuidados Paliativos*. Retrieved August 26, 2023, from [https://ibdigital.uib.es/greenstone/collect/portal\\_social/import/svasca/svasca0001.pdf](https://ibdigital.uib.es/greenstone/collect/portal_social/import/svasca/svasca0001.pdf)
3. Tabares, V. Z., Rodríguez, J. R., Jiménez, E. S. (2014). El dolor y su manejo en los cuidados paliativos. *Panorama. Cuba Y Salud*, 8(2), 41–48. <http://www.revpanorama.sld.cu/index.php/panorama/article/view/31>
4. *Cuidados paliativos - OPS/OMS | Organización Panamericana de la Salud*. [www.paho.org](http://www.paho.org). <https://www.paho.org/es/temas/cuidados-paliativos>
5. OMS. *Programas Nacionales de control del cáncer: Políticas y pautas para la gestión, 2004 - OPS/OMS | Organización Panamericana de la Salud*. (n.d.). [Www.paho.org](http://www.paho.org). <https://www.paho.org/es/documentos/oms-programas-nacionales-control-cancer-politicas-pautas-para-gestion-2004>
6. Publicación del Diario Oficial de la Federación; Decreto por el que se reforma y adiciona la Ley General de Salud en Materia de Cuidados Paliativos. [https://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5076793&fecha=05/01/2009#gsc.tab=0](https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5076793&fecha=05/01/2009#gsc.tab=0)
7. Publicación en el Diario Oficial de la Federación de la NOM-011-SSA3-2014 “Criterios para la atención de enfermos en situación terminal a través de cuidados paliativos” [https://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5375019&fecha=09/12/2014#gsc.tab=0](https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5375019&fecha=09/12/2014#gsc.tab=0)
8. Organización Panamericana de la Salud. (2020). *Planificación e implantación de servicios de cuidados paliativos: Guía para directores de programa*. <https://doi.org/10.37774/9789275322871>
9. Organización Mundial de la Salud, (2014, Mayo 24). *Resoluciones y Decisiones de la 67.a Asamblea Mundial de la Salud* (OMS).

10. González, C., Méndez, J., Romero, J. I., Bustamante, J., Castro, R., & Jiménez, M. (2012). *Cuidados paliativos en México. Revista Médica Hospital General de México*, 75(3), 173-179.
11. Franco-Rocha, O. Y., González, G. M. C., & Rivera-Romero, N. (2022). Cuidados paliativos, cuidados de fin de vida y COVID-19: revisión de alcance. *Revista Cuidarte*, 13(3).



# 04.

MÓDULO

---

EFECTOS DEL  
DISTANCIAMIENTO SOCIAL



## CAPÍTULO 19. EFECTOS DEL DISTANCIAMIENTO SOCIAL

---

POR DRA. LORENA RODRÍGUEZ MUÑOZ

Aun y cuando hay poca evidencia que correlaciona a las enfermedades infecciosas graves con los efectos en la salud mental de las personas, la pandemia por COVID-19 puso de manifiesto muchas de las posibles repercusiones.

El estrés es definido como una relación particular entre la persona y el entorno, que es valorado por quien lo experimenta, agravando o excediendo sus recursos y poniendo en peligro su bienestar<sup>1</sup>. Los efectos del estrés en los mecanismos normales que de manera rutinaria nuestro cuerpo lleva a cabo, producirán tarde o temprano consecuencias.

Para afrontarlo, emprendemos mecanismos de defensa, con los que gestionamos la demanda que se haya presentado. La epidemia del SARS (*Severe Acute Respiratory Syndrome*) que se desarrolló en China en el año 2003, causada por el virus SARS-CoV, brindó una oportunidad única para estudiar este aspecto en 381 universitarios de Beijing, entre quienes pudo observarse un incremento en las alteraciones psicológicas<sup>2</sup>.

También se pudo concluir que el número de factores estresantes (sospecha de familiares o amigos contagiados de SARS, cancelación de planes por las restricciones, entre otros) y el uso de estrategias de afrontamiento evitativas, predijeron positivamente los síntomas psicológicos.

Dos estudios informaron sobre los efectos a largo plazo de la cuarentena. Tres años después del brote de SARS, el abuso de alcohol o los síntomas de dependencia se asociaron positivamente con la cuarentena en los trabajadores de la salud<sup>3</sup>.

Otro estudio llevado a cabo en Florida demostró que después de fenómenos naturales como el del Huracán Opal, la percepción de autoeficacia disminuye considerablemente y que la angustia entre las personas se incrementa<sup>4</sup>.

En cuanto al brote de gripe porcina en 2009, a partir de un estudio pudo observarse que entre las personas con alta intolerancia a la incertidumbre, la amenaza viral iba acompañada de altos niveles de ansiedad y estrés<sup>5</sup>.

Debido a la grave amenaza que representó el virus SARS-CoV-2, se implementaron alrededor del mundo estrictas medidas de distanciamiento social, incluyendo el cierre de fronteras, aeropuertos, negocios, escuelas y cualesquiera lugares en los que las personas confluyen masivamente. El objetivo siempre fue prevenir contagios y controlar el esparcimiento del virus entre la población. Si bien estas políticas se consideraron apropiadas al inicio de la pandemia, también provocaron efectos disruptivos sin precedentes en la vida cotidiana de las personas, ocasionando alteraciones en la salud mental<sup>6</sup>.

Como consecuencia del distanciamiento físico, las personas experimentamos efectos ante las barreras para la convivencia y la socialización con amigos, maestros, compañeros de trabajo, pareja sentimental, miembros de la familia extendida, etcétera; y los estudiantes particularmente, solo pudieron recurrir a la adaptación al aprendizaje virtual para continuar con su preparación académica.

Entre los factores más estresantes asociados a una peor salud mental<sup>7</sup>, durante la cuarentena en la pandemia de la COVID-19, podemos referir la duración de la pandemia que devino en comportamientos de evitación e ira<sup>8</sup>; otro puede ser el miedo causado por el riesgo de infección personal o el de ser portador del virus en casa; otro efecto se presentó cuando las personas perdieron su rutina habitual, produciendo aburrimiento y frustración<sup>9,10</sup>.

Adicionalmente, los efectos se presentaron cuando aparecieron dudas relacionadas con el suministro de comida, agua o ropa, asociándose con ansiedad e ira, incluso cuatro o seis meses después de levantadas las restricciones<sup>11</sup>.

La pérdida del empleo, el impacto en las finanzas, el estigma que vivieron muchos trabajadores de la salud, sin duda alguna determinaron el impacto del distanciamiento en las personas alrededor de todo el mundo.

Una encuesta realizada durante el primer año de la pandemia en dos escuelas de China, una en la ciudad de Wuhan y otra en Huangshi, reportó que el 22.6% de los alumnos presentó síntomas de depresión; cifra que al ser comparada con investigaciones pasadas, supuso un incremento alarmante, puesto que se había encontrado una prevalencia de 17.2%. Por lo que a la ansiedad respecta, también hubo repercusiones reportándose una cifra del 18.9%<sup>12</sup>.

En una revisión sistemática de la literatura donde se incluyeron los datos de 21 centros escolares se encontró que los niños y adolescentes referían tener mayor frecuencia de síntomas relacionados a la ansiedad, depresión, fatiga y/o estrés

comparado con su vida antes de la pandemia; esto se incrementaba además, si vivían en áreas suburbanas o rurales, si su estado socioeconómico era bajo o si alguno de sus familiares enfermaba de COVID-19 o trabajaba en el área de la salud<sup>13,14</sup>.

En España, una encuesta anónima realizada a niños de entre ocho y 18 años reportó que el 50.6% de los participantes estaban preocupados por la enfermedad de COVID-19, 19.2% tuvieron síntomas de depresión, 60.7% reportó hacer menos ejercicio y hasta 85.9% incrementó el uso de dispositivos con pantalla<sup>15</sup>. Se destaca como pilar fundamental que los pediatras, profesionales de la salud mental y docentes, asuman compromisos conjuntos y trabajen coordinados para la detección precoz de estos casos para poder brindar un tratamiento oportuno.

Otro estudio en Alemania que midió la salud mental de niñas, niños y adolescentes, durante las primeras tres olas de la pandemia por COVID-19, encontró de forma interesante que los síntomas de depresión y ansiedad fueron más intensos durante la segunda ola y disminuyeron un poco en la tercera ola, aun así el porcentaje de síntomas de estas enfermedades aumentó en todos los casos comparado con las cifras previas a la pandemia<sup>16</sup>.

Es fundamental abordar el tema de salud mental. El primer paso para implementar estrategias de atención, es reconocer la magnitud del problema; se recomienda crear intervenciones que mejoren el manejo de las emociones en la población, ofreciendo información y orientación psicológica, así como atender oportunamente a los niños y adolescentes que se identifiquen con síntomas sugestivos de una alteración de su salud mental.

## CONCLUSIONES

La pandemia de COVID-19 afectó de manera significativa la salud mental de la mayoría de las personas que de una u otra forma padecieron los efectos de la cuarentena o el confinamiento.

La experiencia con brotes previos al COVID-19, puso de manifiesto lo que en la reciente pandemia pudimos comprobar: el aislamiento social contuvo brotes y más contagios, pero repercutió negativamente en la salud mental.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Lazarus, R. S., Folkman, S. (1984). Stress, Appraisal, and Coping. In *Google Books*. Springer Publishing Company. <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=i-ySQQUUp8C&oi=fnd&pg=PR5&dq=Lazarus>
2. Main, A., Zhou, Q., Ma, Y., Luecken, L. J., Liu, X. (2011). Relations of SARS-related stressors and coping to Chinese college students' psychological adjustment during the 2003 Beijing SARS epidemic. *Journal of Counseling Psychology*, 58(3), 410–423. <https://doi.org/10.1037/a0023632>
3. Wu, P., Liu, X., Fang, Y., Fan, B., Fuller, C. J., Guan, Z., Yao, Z., Kong, J., Lu, J., Litvak, I. J. (2008). Alcohol Abuse/Dependence Symptoms Among Hospital Employees Exposed to a SARS Outbreak: Table 1. *Alcohol and Alcoholism*, 43(6), 706–712. <https://doi.org/10.1093/alcalc/agn073>
4. Benight, C. C., Swift, E., Sanger, J., Smith, A., Zeppelin, D. (1999). Coping Self-Efficacy as a Mediator of Distress Following a Natural Disaster. *Journal of Applied Social Psychology*, 29(12), 2443–2464. <https://doi.org/10.1111/j.1559-1816.1999.tb00120.x>
5. Taha, S. A., Matheson, K., Anisman, H. (2013). H1N1 Was Not All That Scary: Uncertainty and Stressor Appraisals Predict Anxiety Related to a Coming Viral Threat. *Stress and Health*, 30(2), 149–157. <https://doi.org/10.1002/smi.2505>
6. Elharake, J. A., Akbar, F., Malik, A. A., Gilliam, W., Omer, S. B. (2022). Mental health impact of COVID-19 among children and college students: A systematic review. *Child Psychiatry & Human Development*, 54, 913–925. <https://doi.org/10.1007/s10578-021-01297-1>
7. Brooks, S. K., Webster, R. K., Smith, L. E., Woodland, L., Wessely, S., Greenberg, N., Rubin, G. J. (2020). The Psychological Impact of Quarantine and How to Reduce it: Rapid Review of the Evidence. *The Lancet*, 395(10227), 912–920. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)30460-8](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)30460-8)
8. Marjanovic, Z., Greenglass, E. R., Coffey, S. (2007). The relevance of psychosocial variables and working conditions in predicting nurses' coping strategies during the SARS crisis: An online questionnaire survey.

- International Journal of Nursing Studies*, 44(6), 991–998. <https://doi.org/10.1016/j.ijnurstu.2006.02.012>
9. Blendon, R. J., Benson, J. M., DesRoches, C. M., Raleigh, E., Taylor-Clark, K. (2004). The Public's Response to Severe Acute Respiratory Syndrome in Toronto and the United States. *Clinical Infectious Diseases*, 38(7), 925–931. <https://doi.org/10.1086/382355>
  10. Hawryluck, L., Gold, W. L., Robinson, S., Pogorski, S., Galea, S., Styra, R. (2004). SARS Control and Psychological Effects of Quarantine, Toronto, Canada. *Emerging Infectious Diseases*, 10(7), 1206–1212. <https://doi.org/10.3201/eid1007.030703>
  11. Jeong, H., Yim, H. W., Song, Y.-J., Ki, M., Min, J.-A., Cho, J., Chae, J.-H. (2016). Mental health status of people isolated due to Middle East Respiratory Syndrome. *Epidemiology and Health*, 38, e2016048. <https://doi.org/10.4178/epih.e2016048>
  12. Xie, X., Xue, Q., Zhou, Y., Zhu, K., Liu, Q., Zhang, J., Song, R. (2020). Mental Health Status Among Children in Home Confinement During the Coronavirus Disease 2019 Outbreak in Hubei Province, China. *JAMA Pediatrics*, 174(9), 898–900. <https://doi.org/10.1001/jamapediatrics.2020.1619>
  13. Xie, X., Xue, Q., Zhou, Y., Zhu, K., Liu, Q., Zhang, J., Song, R. (2020). Mental Health Status Among Children in Home Confinement During the Coronavirus Disease 2019 Outbreak in Hubei Province, China. *JAMA Pediatrics*, 174(9), 898–900. <https://doi.org/10.1001/jamapediatrics.2020.1619>
  14. Xu, D.-D., Rao, W.-W., Cao, X.-L., Wen, S.-Y., An, F.-R., Che, W.-I., Bressington, D. T., Cheung, T., Ungvari, G. S., Xiang, Y.-T. (2020). Prevalence of depressive symptoms in primary school students in China: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Affective Disorders*, 268, 20–27. <https://doi.org/10.1016/j.jad.2020.02.034>
  15. Castillo-Martínez, M., Castillo-Martínez, M., Ferrer, M., González-Peris, S. (2020). Depresión infantojuvenil y otros aspectos de salud mental durante el confinamiento y la pandemia por SARS-CoV-2/COVID-19:

encuesta en contexto escolar. *Anales de Pediatría*, 96(1), 61–64. <https://doi.org/10.1016/j.anpedi.2020.09.013>

16. Ravens-Sieberer, U., Erhart, M., Devine, J., Gilbert, M., Reiss, F., Barkmann, C., Siegel, N. A., Simon, A. M., Hurrelmann, K., Schlack, R., Hölling, H., Wieler, L. H., Kaman, A. (2022). Child and Adolescent Mental Health During the COVID-19 Pandemic: Results of the Three-Wave Longitudinal COPSYS Study. *Journal of Adolescent Health*, 71(5), 570–578. <https://doi.org/10.1016/j.jadohealth.2022.06.022>





## CAPÍTULO 20. SALUD MENTAL Y COVID-19

---

**POR DRA. ANGÉLICA NOHEMÍ DÍAZ CASTAÑO**

CON LA COLABORACIÓN DE DRA. JAZMÍN URIÍAS ÁLVAREZ, DR. SERGIO BERNARDINO DE LA PARRA JUAMBELZ, DR. ERNESTO ALMANZA CABELLO, DRA. VIOLETA IZADORA RODRÍGUEZ RIVERA, DR. JOSÉ LUIS RODRÍGUEZ NÚÑEZ, DRA. LORENA RODRÍGUEZ MUÑOZ, DR. CARLOS SÁNCHEZ GARCÍA, DR. ARTURO A. DÁVILA PÉREZ, DR. CHRISTIAN GARCÍA SEPÚLVEDA.

La pandemia de COVID-19 ocasionó una alteración social generalizada, propicia para el desarrollo de afectaciones a la salud mental de las personas. Las consecuencias podrían ser comparables con las que llegan a originar los grandes desastres y conflictos armados.

Dentro de los padecimientos de salud mental que se presentaron con mayor frecuencia durante la pandemia por COVID-19, podemos encontrar los siguientes:

**DEPRESIÓN:** Presencia por más de dos semanas continuas de tristeza y pérdida de interés. Además de una amplia gama de síntomas emocionales, cognitivos, físicos y del comportamiento<sup>1</sup> como trastornos del sueño y del apetito, culpa, fatiga o pérdida de la energía, irritabilidad, niebla mental y pensamientos suicidas.

De acuerdo con la Organización Panamericana de la Salud (OPS), la depresión es una enfermedad que se caracteriza por una tristeza persistente y por la pérdida de interés en las actividades con las que normalmente se disfruta, así como por la incapacidad para llevar a cabo las actividades cotidianas, durante al menos dos semanas<sup>2</sup>.

Alrededor del 35% de los pacientes contagiados con COVID-19 presentaron síntomas depresivos, así como fatiga y afectaciones del funcionamiento neurocognitivo, el sueño y la calidad de vida<sup>3</sup>.

Según la evidencia existente, es probable que las pacientes femeninas experimentaran una mayor prevalencia de síntomas depresivos (prevalencia agrupada entre el 46 % y el 50 %) en comparación con los hombres (prevalencia agrupada entre el 32 % y el 39 %)<sup>4</sup>.

Adicionalmente, la falta de apoyo social junto con el aislamiento forzado, parecen aumentar significativamente la probabilidad de síntomas depresivos después de la infección.

Curiosamente, la amplia exposición a los medios de comunicación en un intento por recopilar información sobre la propagación del virus, influyó negativamente en el desarrollo de síntomas depresivos<sup>5</sup>.

**TRASTORNO DE ANSIEDAD:** Son patologías mentales frecuentes, que pueden provocar sufrimiento y discapacidad<sup>6</sup>. Es un sentimiento de miedo, temor o inquietud ante una amenaza inminente real o percibida.

**TRASTORNO DE ESTRÉS POSTRAUMÁTICO:** ocurre en una persona que ha sido expuesta a un acontecimiento traumático y el recuerdo es experimentado una y otra vez. Se caracteriza por una tríada sintomática de fenómenos invasores, conductas de evitación y síntomas de hiperalerta en respuesta a un acontecimiento traumático, el que puede presentarse en cualquier sujeto y a cualquier edad<sup>7</sup>.

**DUELO:** Aun y cuando puede no ser considerado como un trastorno de índole mental<sup>8</sup>, presenta un rasgo común entre muchas personas que perdieron a un familiar o ser querido a causa del contagio por coronavirus. La recuperación paulatina generalmente ocurre en un promedio de seis meses a un año.

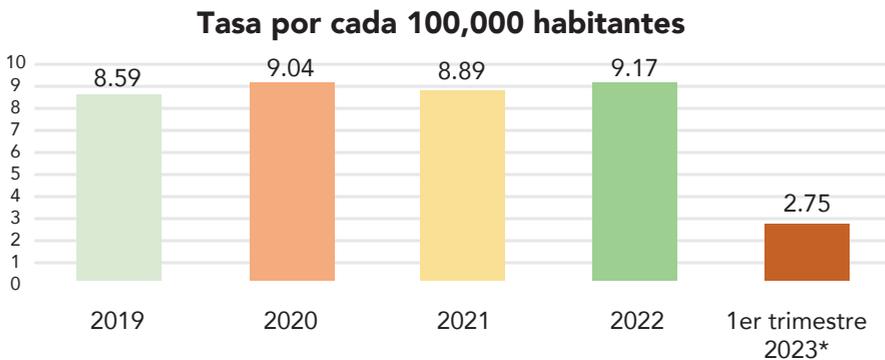
**SUICIDIO:** definido como el acto autoinfligido para causarse la muerte en forma voluntaria y deliberada, en el que intervienen sucesivamente el deseo suicida, la idea y el acto suicidas en sí.

Se estima que cada año en el mundo fallecen por suicidio alrededor de 800 mil personas, ubicando como el principal factor de riesgo el haber realizado un intento de suicidio previo. Sin embargo, hay que tener presente que las estadísticas sólo reflejan los fallecimientos y no los intentos de suicidio ni las ideas de suicidio, que se estima que son 20 veces más frecuentes<sup>9</sup>.

Mientras que algunos estudios realizados durante la pandemia por COVID-19 en Australia, Alemania y Estados Unidos, reflejaron decrementos en la tasa y las ideas suicidas<sup>10</sup>, en México la pandemia intensificó el aumento de intentos de suicidio en adolescentes, pasando de una prevalencia de 3.9% en 2018 a 6% en 2021. Las cifras en Coahuila también presentaron un alza, en la que se observó que el grupo más afectado fue el de las mujeres.

Mortalidad por Suicidios en Coahuila		
AÑO	CASOS	TASA POR 100,000 HABS.
2019	266	8.59
2020	283	9.04
2021	281	8.89
2022	303	9.17
1 <sup>er</sup> trimestre 2023*	92	2.75

**TABLA 1.** \* Corte al 26 de marzo 2023  
 Fuente: Subsistema Estadístico y Epidemiológico de Defunciones (SEED) y  
 Fiscalía General del Estado de Coahuila de Zaragoza.



Cuando una persona ha tenido pensamientos suicidas, es probable que haya reflejado algunas señales, entre las que estaba haber realizado comentarios negativos sobre sí mismo, o sobre la comodidad que su muerte podría ocasionar. Otras señales no son verbales pero están relacionadas con el consumo de sustancias o con la pérdida del interés. También hay conductas emocionales como la tristeza y la desesperanza.

El curso de una pandemia por la COVID-19 ha dejado de manifiesto las implicaciones neuropsiquiátricas que pueden desarrollarse en las personas; asociándose directamente con el acceso a la información y la comprensión de las implicaciones de un contagio y de su eventual desenlace. Sin embargo, y a pesar de la relevancia de los problemas de salud mental durante las pandemias, es poca la información disponible en el contexto de la COVID-19<sup>11</sup>.

Los pacientes con COVID-19 reportaron temor ante el desconocimiento de la evolución del contagio y a la pandemia en general, también ante el eventual riesgo de muerte como consecuencia de la enfermedad. En otros casos, se añadió un sentimiento de culpa por haber sido factor de otros contagios o bien, al enfrentar el duelo generado por la pérdida de alguna persona cercana. En diversos países del mundo se han difundido notas de pacientes que han dado positivos a COVID-19 y que tuvieron algún gesto suicida. Las morbilidades psiquiátricas<sup>12</sup> varían desde la ansiedad, la depresión, ataques de pánico, síntomas somáticos y trastornos de estrés postraumático hasta delirio, psicosis e incluso tendencias suicidas.

Con base en estimaciones mundiales, alrededor de tres mil millones de personas estuvieron confinadas en sus hogares o en cuarentena. Al comparar los resultados de algunos estudios, se observó que la cuarentena generó efectos psicológicos negativos, como síntomas de estrés postraumático, confusión e ira<sup>13</sup>.

El anuncio de los primeros contagios del SARS-CoV-2 impactó considerablemente en la población. A ciencia cierta, nadie conocía el cauce o el desarrollo de la enfermedad, ni de las cadenas de contagio. Al inicio tampoco había evidencia sobre el desenlace en el desarrollo de una vacuna, ni los efectos posteriores a nivel económico. Adicionalmente, las medidas de distanciamiento social creadas para prevenir contagios jugaron un papel fundamental para prevenir la transmisión del virus, pero también, para afectar el equilibrio mental de muchas personas alrededor del mundo. Especialmente, al personal sanitario de la primera línea de atención.

## PERSONAL SANITARIO DE PRIMERA LÍNEA

Los profesionales de la salud son considerados como un grupo poblacional susceptible a sufrir episodios depresivos. Durante la pandemia, el personal sanitario se enfrentó a sentimientos de frustración e impotencia, al temor de contagiarse y contagiar a familiares y al trauma de ver enfermar y morir a compañeros y pacientes. Y como si no fuera suficiente, se sumó el síndrome de fatiga por compasión y el burnout<sup>14</sup>, entendido como un estado de agotamiento emocional, físico y mental causado por un estrés excesivo y prolongado. Ambos tienden a producir cuadros de depresión, ansiedad y trastorno de estrés agudo o postraumático.

En un estudio realizado en China se evaluó la presencia de psicopatologías en mil 257 trabajadores de la salud expuestos a la COVID-19. Los participantes

informaron haber atravesado por síntomas de angustia en un 72%, depresión 50%, ansiedad 45% e insomnio en un 34%<sup>15</sup>.

En España, se llevó a cabo un estudio prospectivo entre 421 profesionales de la salud, para evaluar el impacto psicológico de la pandemia, mismo que reveló lo siguiente: estrés en un 46.7%, ansiedad en 37%, depresión en el 27.4% y trastornos del sueño en 28.9%<sup>16</sup>.

## POBLACIÓN GENERAL

Se detectó un aumento de los casos nuevos de ansiedad, mientras que aquellos con preexistencia pudieron ser controlados de mejor manera. Los problemas de sueño y depresión tuvieron un aumento significativo y el número de personas que requirió atención a la salud mental, estuvo condicionado a la suficiencia presupuestal y de infraestructura, porque como ya es bien sabido, la mayoría de los servicios se enfocaron en la atención de pacientes que requirieron asistencia respiratoria.

En México, durante la pandemia por COVID-19, se realizó un estudio transversal del 26 de marzo al 12 de abril del 2020, a través de una encuesta en línea a mil 508 participantes<sup>17</sup>. En los resultados se observaron rasgos de ansiedad grave en un 20.8% de los participantes. El 27.5% presentó síntomas de depresión.

Con la finalidad de contrarrestar los efectos que la pandemia provocó en la salud mental de las personas, se llevan a cabo estrategias estatales en Coahuila, nacionales y a nivel mundial. Algunas de las estrategias locales incluyen:

- Línea telefónica de vida para prevención de suicidio y contención psicológica.
- Línea telefónica exclusiva para apoyo de personal de salud.
- Programas de apoyo para pacientes COVID y sus familiares.
- Programa de duelo Te extraño, dirigido a niños y adolescentes que habían perdido alguno de sus familiares.

## CONCLUSIONES

Aunque existe una heterogeneidad en las conclusiones de todos los estudios que midieron efectos de la Pandemia de COVID-19 en la salud mental, se pudo resaltar que los factores relacionados a un mayor impacto negativo incluyen sexo femenino, ingresos más bajos, condiciones médicas preexistentes, riesgo percibido de infección, síntomas similares a los de la COVID-19, uso de las redes sociales, estrés financiero y soledad.

Interesantemente, la confianza pública en las autoridades, la disponibilidad de información precisa, la adopción de medidas preventivas y el apoyo social se asociaron con una menor morbilidad.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Lang, U. E., & Borgwardt, S. (2013). Molecular mechanisms of depression: perspectives on new treatment strategies. *Cellular Physiology and Biochemistry: International Journal of Experimental Cellular Physiology, Biochemistry, and Pharmacology*, 31(6), 761–777. <https://doi.org/10.1159/000350094>
2. Organización Panamericana de la Salud. Depresión - OPS/OMS | *Organización Panamericana de la Salud*. [www.paho.org](http://www.paho.org). <https://www.paho.org/es/temas/depresion>
3. Mazza, M. G., Palladini, M., Poletti, S., & Benedetti, F. (2022). Post-COVID-19 Depressive Symptoms: Epidemiology, Pathophysiology, and Pharmacological Treatment. *CNS Drugs*, 36(7), 681–702. <https://doi.org/10.1007/s40263-022-00931-3>
4. Mazza, M. G., Palladini, M., Poletti, S., & Benedetti, F. (2022). Post-COVID-19 Depressive Symptoms: Epidemiology, Pathophysiology, and Pharmacological Treatment. *CNS Drugs*, 36(7), 681–702. <https://doi.org/10.1007/s40263-022-00931-3>
5. Deng, J., Zhou, F., Hou, W., Silver, Z., Wong, C. Y., Chang, O., Huang, E., Zuo, Q. K. (2020). The prevalence of depression, anxiety, and sleep disturbances in COVID-19 patients: a meta-analysis. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1486(1), 90–111. <https://doi.org/10.1111/nyas.14506>
6. Delgado, E., De La Cera, D., Lara, M., Arias, R. (2021). Generalidades Sobre el Trastorno de Ansiedad. *Revista Cúpula*, 35(1), 23–36. <https://www.binasss.sa.cr/bibliotecas/bhp/cupula/v35n1/art02.pdf>
7. Delgado, E., De La Cera, D., Lara, M., Arias, R. (2021). Generalidades Sobre el Trastorno de Ansiedad. *Revista Cúpula*, 35(1), 23–36. <https://www.binasss.sa.cr/bibliotecas/bhp/cupula/v35n1/art02.pdf>
8. Flórez, S. D. (2009). Duelo. *Anales Del Sistema Sanitario de Navarra*, 25(Supl.3), 77–85. <https://doi.org/10.23938/assn.0843>

9. Jerónimo, M.A., Piñar, S., Samos, P., González, A. M., Bellsolá, M., Sabaté, A., León, J., Aliart, X., Martín, L. M., Aceña, R., Pérez, V., Córcoles, D. (2021). Intentos e ideas de suicidio durante la pandemia por COVID-19 en comparación con los años previos. *Revista de Psiquiatría y Salud Mental*. <https://doi.org/10.1016/j.rpsm.2021.11.004>
10. Jerónimo, M.A., Piñar, S., Samos, P., González, A. M., Bellsolá, M., Sabaté, A., León, J., Aliart, X., Martín, L. M., Aceña, R., Pérez, V., Córcoles, D. (2021). Intentos e ideas de suicidio durante la pandemia por COVID-19 en comparación con los años previos. *Revista de Psiquiatría y Salud Mental*. <https://doi.org/10.1016/j.rpsm.2021.11.004>
11. Huarcaya-Victoria, J. (2020). Consideraciones sobre la salud mental en la pandemia de COVID-19. *Revista Peruana de Medicina Experimental Y Salud Pública*, 37(2), 327–334. <https://doi.org/10.17843/rpmpesp.2020.372.5419>
12. Ho, C. S., Chee, C. Y., Ho, R. C. (2020). Mental Health Strategies to Combat the Psychological Impact of COVID-19 Beyond Paranoia and Panic. *Annals of the Academy of Medicine, Singapore*, 49(3), 155–160. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32200399/>
13. Endomba, F. T., Wouna, D. L. A., Danwang, C. (2020). Mental health during the coronavirus disease 2019 (Covid-19) pandemic: more is still to be done. *Pan African Medical Journal*, 35(Sup 2), 7. <https://doi.org/10.11604/pamj.2020.35.7.22605>
14. Queen, D., Harding, K. (2020). Societal pandemic burnout: A COVID-19 legacy. *International Wound Journal*, 17(4), 873–874. <https://doi.org/10.1111/iwj.13441>
15. Lozano-Vargas, A. (2020). Impacto de la epidemia del Coronavirus (COVID-19) en la salud mental del personal de salud y en la población general de China. *Revista de Neuro-Psiquiatría*, 83(1), 51–56. <https://doi.org/10.20453/rnp.v83i1.3687>
16. Dosil-Santamaría, M., Ozamiz-Etxebarria, N., Redondo-Rodríguez, I., Jaureguizar-AlbonigaMayor, J., Picaza-Gorrotxategi, M. (2020). Impacto psicológico de la COVID-19 en una muestra de profesionales sanitarios españoles. *Revista de Psiquiatría Y Salud Mental*, 14(2), 106–112. <https://doi.org/10.1016/j.rpsm.2020.05.004>

17. Galindo-Vázquez, O., Ramírez-Orozco, M., Costas-Muñiz, R., Mendoza-Contreras, L. A., Calderillo-Ruíz, G., Meneses-García, A. (2020). Symptoms of anxiety and depression and self-care behaviors during the COVID-19 pandemic in the general population. *Gaceta de México*, 156(4), 294–301. <https://doi.org/10.24875/gmm.m20000399>



06.

MÓDULO

---

VACUNAS



## CAPÍTULO 21. HISTORIA DE LA VACUNACIÓN

POR MTRA. KALYOPE RODRÍGUEZ MAGIRAS

CON LA COLABORACIÓN DE DR ERNESTO ALMANZA CABELLO

La humanidad ha vivido constantemente azotada por epidemias, algunas de las cuales marcaron las épocas del pasado. Cada una de ellas, mantuvo una estrecha relación entre el desarrollo de las comunidades y de los países, como también, en el de la propia especie humana y su vínculo con el ambiente y con otros seres vivos.

Los europeos, por ejemplo, combatieron con todas sus capacidades a la viruela. Pero fue un inglés, quien desde 1788, desempeñándose como médico rural, observó que los ganaderos contraían viruela bovina, pero cuando surgía un brote de viruela, sus familiares solían contagiarse, pero ellos, habiendo estado expuestos de manera previa al virus, ya no se contagiaban. La referencia es a Edward Jenner<sup>1</sup>, reconocido ahora como el creador de las vacunas, puesto que gracias a su hallazgo, la viruela fue erradicada en todo el mundo en 1980<sup>2</sup>. Posteriormente, con el descubrimiento de los gérmenes de Koch y Pasteur, fue posible desarrollar vacunas contra otras enfermedades como<sup>3</sup>:

En 1879, Diarrea Crónica Intestinal Grave	En 1936, Influenza
En 1881, Antrax	En 1955, Poliomielitis
En 1882, Rabia	En 1996, El Cólera
En 1890, Tétanos y Difteria	En 2006, Zóster
En 1897, La Peste	

En el caso particular de México<sup>4</sup>, la poliomielitis causó estragos entre la población entre 1946 y 1960. Se trata de una enfermedad infecciosa y contagiosa provocada por el poliovirus, compuesto por una molécula de ARN y una proteína que elige como blanco las células neuronales del cuerpo anfitrión. Como sucede con otros agentes patógenos, su dispersión se relaciona con la movilidad o la migración de las personas y esa no fue la excepción con la polio.

Un trabajo publicado en la Revista Médica del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) en el año 2021, refiere lo siguiente<sup>5</sup>:

“El periódico regional El Siglo de Torreón, publicó en su primera plana el 25 de agosto de 1948, que habían sido los americanos los que llevaron a ese lugar (Torreón, Coahuila) el germen de la enfermedad para después diseminarse por el país.”

Para entonces ya se habían registrado 247 casos en el país, de los cuales 122 ocurrieron en la Ciudad de México y los 125 restantes en otras partes del territorio nacional. Y hacia el año 1951, ya se hablaba de 605 casos<sup>6</sup>. Para tratar de limitar el alcance del problema, las autoridades recomendaron alejar a menores de cinco años de aglomeraciones, así como no llevarlos a parques, mercados o cines, aplazar intervenciones médicas de boca y garganta y evitarles fatiga física, mental o emocional.

En el año de 1973, con la creación del Programa Nacional de Inmunizaciones (hoy conocido como Programa Especial de Inmunización Integral), promovido por la Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Organización Panamericana de la Salud (OPS), se puso a disposición de la población un esquema de vacunación contra seis enfermedades inmunoprevenibles (viruela, poliomielitis, sarampión, tos ferina, tétanos y tuberculosis)<sup>7</sup>. Dicho esquema se aplicó en México de manera masiva, incluyendo a la vacuna Sabin contra la polio, de forma simultánea con los otros biológicos y con el esquema que sigue vigente hasta la fecha<sup>8</sup>.

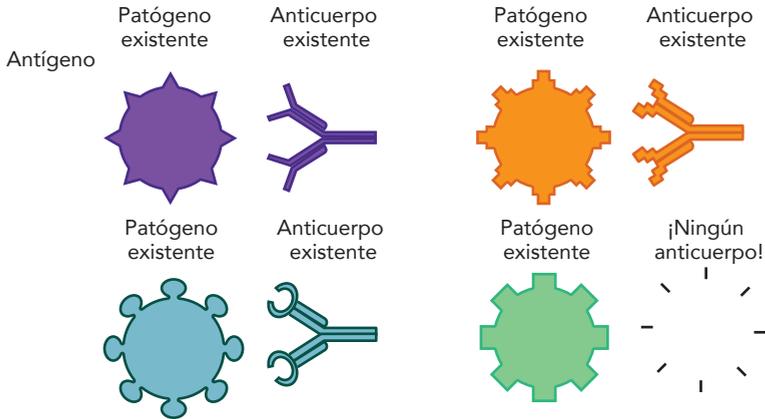
A partir de la estrategia internacional, el Gobierno de México instauró un programa permanente de inmunizaciones para la protección de la niñez y creó por decreto presidencial, la Cartilla Nacional de Vacunación<sup>9</sup> para controlar y comprobar de manera individual la administración de las vacunas. Los niños en México, reciben cuatro dosis de vacuna contra la polio; la primera a los dos meses de edad, luego a los cuatro meses, posteriormente entre los seis y los 18 meses y la dosis final, entre los cuatro y los seis años.

El último caso de poliomielitis en México, se presentó el 18 de octubre de 1990 en Culiacán, Sinaloa.

A medida que las campañas de vacunación continúan escalando, la evidencia de su eficacia en la reducción de la transmisión, las enfermedades graves y la muerte, seguirá siendo determinante<sup>10</sup>.

Ahora bien, la evolución y la adaptación, acompañan al tiempo alcanzando la sincronía más perfecta. En el transcurso, cuando el cuerpo humano es atacado por

algún patógeno conocido o existente, trabaja para crear anticuerpos que lo combatan. La dificultad para el organismo radica en no tener información previa o anticuerpos previos para atacar a patógenos nuevos.

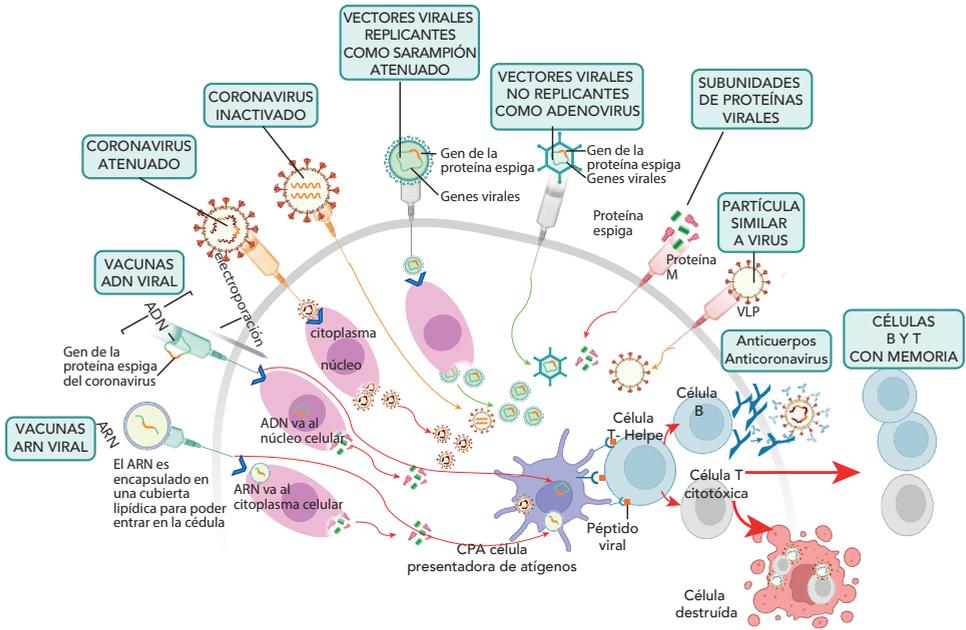


IMÁGEN 1. Esquema de antígenos y anticuerpos.

Es justo en ese punto, en el que las vacunas que contienen partes atenuadas o inactivadas de un organismo específico (antígeno), actúan para inducir o activar la respuesta inmunitaria específica.

Dependiendo de lo que las vacunas utilizan del virus para crear dicha reacción, es como se clasifican en tres tipos: las que utilizan virus o bacterias íntegros (vacuna inactivada), las que utilizan sólo un fragmento del patógeno (vacuna atenuada) y, las que contienen material genético para fabricar proteínas (vacuna basada en vector vírico).

La pandemia de COVID-19 propició la urgencia por desarrollar a marchas forzadas una vacuna que, además de ser efectiva, resolviera otros desafíos como la protección a largo plazo, bajo costo y posibilidad de satisfacer una demanda global<sup>11,12</sup>. Por lo que el mundo tuvo que hacer frente a este desafío a partir de estrategias para lograr un rápido desarrollo de vacunas de ADN y ARN, que actualmente se están probando y utilizando<sup>13</sup>.



**IMAGEN 2.** Esquema representativo de las diferentes estrategias y plataformas vacunales en curso, resumen del mecanismo de acción de las diferentes estrategias en desarrollo<sup>14</sup>.

El ADN que codifica el antígeno se administra por vía intradérmica o intramuscular, donde los miocitos locales o las células nacientes, toman el ADN y sintetizan el antígeno. El antígeno es tomado por las células presentadoras de antígenos y luego se presenta a las células inmunitarias adaptativas<sup>15</sup>.

Una combinación de una mayor comprensión de la respuesta inmune y los avances tecnológicos en biología molecular e instrumentación será la base de muchos nuevos desarrollos en el diseño de vacunas.

El desafío para el siglo XXI será desarrollar enfoques para la producción de vacunas que conserven la seguridad, la fiabilidad y la reproducibilidad de los métodos actuales, pero que añadan adaptabilidad, facilidad de ampliación, velocidad y menor costo. Los nuevos avances en la tecnología pueden proporcionar nuevos enfoques para aumentar la eficiencia del desarrollo, la fabricación y las pruebas de vacunas, y el tiempo equivale a dinero. Todos los aspectos de la producción y evaluación de

vacunas deben cumplir con los más altos estándares. La FDA proporciona directrices y supervisión para mantener estas normas<sup>16</sup>.

Vacunas disponibles contra el virus del SARS-CoV-2			
Identificación	Procedencia	País	Eficacia
NVX Cov2373	Novavax	EUA	96%
Comirnaty	Pfizer /BioNTech	EUA – Alemania	95%
mRNA – 1273	Moderna	EUA	94.1%
Abdala	Centro Ing. Genética y Biotecnología	Cuba	92.28%
Aputnik	Instituto Gamaleya	Rusia	91.6%
BBIP	Sinopharm	China	79%
Covaxin	Barac Biotech	India	78%
AZD1222 Covishield	Universidad Oxford, Astra Zeneca	Inglaterra – Suecia	76%
Ad26.Cov.S	Jhonson&Jhonson	EUA - Francia	72%
CoronaVaC	Sinovac	China	50%
Fuente: La Vacunación y sus retos <sup>17</sup> .			

**TABLA 1.** Vacunas disponibles contra el virus del SARS-CoV-2.

## CONCLUSIONES

El desarrollo de vacunas ha sido determinante en el curso de la historia y en la evolución de la especie humana, previniendo muertes y limitando el dolor humano.

En la actualidad, las estrategias de vacunación se enfrentan a algunos retos. El primero de ellos tiene que ver con la dificultad para obtener recursos para el financiamiento de investigación. El costo para desarrollar una vacuna ha pasado de 231 millones de dólares en 1987 a 802 millones de dólares en el 2000 y sigue aumentando<sup>18</sup>. Otro reto está impuesto en la carga regulatoria sobre la industria farmacéutica; el acceso inadecuado de los países más pobres y también la desconfianza generada por los movimientos antivacunas<sup>19,20</sup>.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Riedel, S. (2005). Edward Jenner and the history of smallpox and vaccination. *Proceedings (Baylor University. Medical Center)*, 18(1), 21–25. <https://doi.org/10.1080/08998280.2005.11928028>
2. Gargantilla-Madera, P. (2021). La erradicación de la viruela. Clío: *Revista de Historia*, 234, 78–83. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7933163ISSN 1579-3532>
3. Plotkin, S. (2014). History of vaccination. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 111(34), 12283–12287. <https://doi.org/10.1073/pnas.1400472111>
4. Fernández-de Castro, J. (1984). Mass Vaccination Against Poliomyelitis in Mexico. *Reviews of Infectious Diseases*, 6(Supl.2), S397–S399. [https://doi.org/10.1093/clinids/6.Supplement\\_2.S397](https://doi.org/10.1093/clinids/6.Supplement_2.S397)
5. Gómez-De Lara, J. L., Rodríguez-Paz, C. A. (2021). Aspectos históricos, clínicos y epidemiológicos de la poliomielitis en México (1946 - 1960). Historia y Filosofía de la Medicina. *Revista Médica del IMSS*, 59(6), 585–590. <https://fi-admin.bvsalud.org/document/view/ytssy>
6. La erradicación de la poliomielitis. (1962). *Salud Pública de México*, 4(5), 867–873. <https://www.saludpublica.mx/index.php/spm/article/view/4095>
7. Valenzuela, M. T. (2020). Importancia de las vacunas en salud pública: hitos y nuevos desafíos. *Revista Médica Clínica Las Condes*, 31(3), 233–239. <https://doi.org/10.1016/j.rmcl.2020.03.005>
8. Vázquez-Santaella, J. (2014). Los orígenes de la Cartilla Nacional de Vacunación. *Acta Pediátrica de México*, 35(4), 257–258. [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0186-23912014000400001&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0186-23912014000400001&lng=es&tlng=es)
9. Secretaría de Gobernación. (1978, Octubre 20). *Decreto Presidencial por el que se establece con carácter obligatorio la Cartilla de Vacunación*. [www.dof.gob.mx](http://www.dof.gob.mx); Diario Oficial de la Federación. [https://www.dof.gob.mx/nota\\_to\\_imagen\\_fs.php?codnota=4740117&fecha=20/10/1978&cod\\_diario=204239](https://www.dof.gob.mx/nota_to_imagen_fs.php?codnota=4740117&fecha=20/10/1978&cod_diario=204239)
10. Mathieu, E., Ritchie, H., Ortiz-Ospina, E., Roser, M., Hasell, J., Appel, C., Giattino, C., Rodés-Guirao, L. (2021). A global database of COVID-19

vaccinations. *Nature Human Behaviour*, 5, 947–953. <https://doi.org/10.1038/s41562-021-01122-8>

11. León-Lara, X., Otero-Mendoza, F. (2020). Desarrollo de vacunas contra COVID-19. *Acta Pediátrica de México*, 41(4S1), 23–26. <https://doi.org/10.18233/apm41no4s1pps23-s262078>
12. Ibáñez-Guelfenbein, C., Torres-Torretti, J. P., Santolaya-de Pablo, M. E., Ibáñez Guelfenbein, C. (2021). Vacunas SARS CoV-2, estudios en fase III. *Revista Chilena de Infectología*, 38(1), 88–98. <https://doi.org/10.4067/S0716-10182021000100088>
13. Park, J. H., Lee, H. K. (2021). Delivery Routes for COVID-19 Vaccines. *Vaccines*, 9(5), 524. <https://doi.org/10.3390/vaccines9050524>
14. Sterin-Prync, A. E. (2020). Vacunas para SARS-CoV-2: diferentes estrategias de los desarrollos en curso. *Revista Del Hospital Italiano de Buenos Aires*, 40(2), 63–75. <http://trovare.hospitalitaliano.org.ar/greenstone/collect/publicac/index/assoc/D1090.dir/rev-hosp-ital-b-aires-2020-40-2.pdf#page=21>
15. Park, J. H., Lee, H. K. (2021). Delivery Routes for COVID-19 Vaccines. *Vaccines*, 9(5), 524. <https://doi.org/10.3390/vaccines9050524>
16. Rosenthal, K. S., & Zimmerman, D. H. (2006). Vaccines: All Things Considered. *Clinical and Vaccine Immunology*, 13(8), 821–829. <https://doi.org/10.1128/cvi.00152-06>
17. Castañeda-Guillot, C. D., Martínez-Martínez, R., Castro-Sánchez, F. de J. (2021). La vacunación y sus retos. *Dilemas Contemporáneos: Educación, Política Y Valores*, 9(Spe.1). <https://doi.org/10.46377/dilemas.v9i.3032>
18. Cáceres-Bermejo, G. G. (2012). *Un momento de reflexión acerca de las vacunas. Sanidad Militar*, 68(2), 109–114. <https://doi.org/10.4321/S1887-857120120002>
19. Cáceres-Bermejo, G. G. (2012). *Un momento de reflexión acerca de las vacunas. Sanidad Militar*, 68(2), 109–114. <https://doi.org/10.4321/S1887-857120120002>
20. Oyston, P., Robinson, K. (2012). *The current challenges for vaccine development. Journal of Medical Microbiology*, 61(7), 889–894. <https://doi.org/10.1099/jmm.0.039180-0>



## CAPÍTULO 22. TIPOS DE VACUNAS

---

POR DR. CARLOS SÁNCHEZ GARCÍA

El desarrollo de la vacuna contra SARS-CoV-2 cambió drásticamente la evolución de la pandemia<sup>1</sup>. Si bien es un proceso complejo que generalmente puede tomar varios años, en la pandemia por COVID-19 los logros se alcanzaron en un periodo de tiempo relativamente corto. Los estudios clínicos iniciaron dentro de los primeros seis meses de la pandemia, e incluso la aprobación condicionada del uso de vacunas se dio cuando apenas habían transcurrido 10 meses de que se declaró emergencia sanitaria internacional con carácter de pandemia<sup>2</sup>.

La gravedad de la contingencia impulsó una rápida secuenciación del genoma del virus, la obtención de suficientes fondos económicos, el uso de tecnologías que permitieron acortar tiempos, la cooperación global, todo esto para lograr una vacuna en un tiempo récord<sup>3</sup>.

El SARS-CoV-2 por sí mismo ha representado un reto constante, ya que ha logrado acumular mutaciones que por simple selección natural produce variantes con resistencia a cualquier tratamiento, dentro de lo que se incluye a las vacunas; lo que disminuyó la efectividad de estas<sup>4</sup>.

Hay múltiples vacunas contra SARS-CoV-2 que se aprobaron y otras que quedaron como candidatas a aprobación. Tenemos diferentes tipos de vacunas: las que contienen todo el virus ya sea inactivado o atenuado, las de vector viral replicante y no replicante, las de subunidad proteica, las de ácido nucleico y las de partículas similares a las del virus<sup>5</sup>.

Las vacunas de virus completos contienen todo el SARS-CoV-2, que se replica sin producir la enfermedad, aquellas vacunas de virus vivos atenuados estimulan la inmunidad humoral y celular; aquellas con virus inactivados solo estimulan la respuesta humoral<sup>6</sup>.

Las vacunas de vector viral utilizan otros virus modificados para entregar antígenos del SARS-CoV-2. Las de vector replicante producen las partículas virales completas y las de vector no replicante sólo generan el antígeno vacunal<sup>7</sup>.

Las vacunas de subunidad proteica contienen partes antigénicas purificadas que inducen una respuesta inmunológica; las de polisacárido, contienen estos componentes en la pared del virus. Mientras que las conjugadas ligan este polisacárido con una proteína transportadora<sup>8</sup>.

Las vacunas de ácido nucleico utilizan el ácido desoxirribonucleico (ADN) o el ácido ribonucleico (ARN) para generar inmunidad; ambas inducen una adecuada respuesta celular y humoral. Aquellas que utilizan el ADN pueden integrarse en el genoma, lo que aparentemente no sucede con aquellas basadas en ARN<sup>9</sup>.

Las vacunas de partículas similares a las del virus contienen partículas que imitan los componentes originales del virus e inducen una respuesta inmunológica tanto celular como humoral<sup>10</sup>.

## ALGUNAS VACUNAS UTILIZADAS ACTUALMENTE

La vacuna **BNT162b2**, desarrollada por BioNTech y Pfizer. Es una vacuna de ARN mensajero que codifica la proteína spike del SARS-CoV-2; esta proteína se expresa en las células presentadoras de antígeno lo que estimula la respuesta inmunológica<sup>11</sup>.

Ha demostrado una eficacia de hasta un 95% después de dos dosis con 21 días de intervalo<sup>12</sup>. Entre las diferentes variantes del virus, la vacuna ha mantenido una eficacia de un 88 a un 93%<sup>13</sup>. Ha presentado efectos adversos tan frecuentes como dolor en el sitio de la aplicación, y otros sistémicos menos frecuentes como fatiga, cefalea y fiebre, entre otros; se han reportado miocarditis y dolor torácico<sup>14</sup>.

La vacuna **mRNA-1273** desarrollada por los Institutos Nacionales de Salud (NIH) y Moderna consiste en RNA mensajero modificado y estimula la inmunidad humoral como celular<sup>15</sup>. Se ha reportado una eficacia del 94% contra infección sintomática, disminuyendo hasta un 73% con las diferentes variantes<sup>16</sup>.

Los efectos adversos reportados varían desde dolor en el sitio de aplicación, así como fatiga, cefalea y escalofríos; posteriormente se han documentado de forma esporádica, dolor en tórax y algunos casos de miocarditis<sup>17</sup>.

La vacuna **Ad26.COV2.S** desarrollada por Jansen Pharmaceuticals Company of Johnson & Johnson es una vacuna de vector viral (adenovirus 26)<sup>18</sup>. Esta vacuna estimula la respuesta humoral y celular<sup>19,20</sup>. Las reacciones adversas son similares

a las descritas por otras vacunas. La eficacia reportada es de un 67 a 85%, siendo variable entre regiones geográficas<sup>21</sup>.

La vacuna **ChAdOx1 nCoV-19** (AZD1222) es una vacuna de vector viral [adenovirus de chimpancé] desarrollada por la Universidad de Oxford y AstraZeneca, capaz de estimular la inmunidad celular y humoral, demostrando una eficacia de 79% para enfermedad sintomática y 100% para enfermedad severa<sup>22,23</sup>.

La eficacia entre las diferentes variantes disminuye hasta un 67%, así mismo las reacciones adversas a la aplicación son similares en frecuencia a las de otras vacunas<sup>24,25</sup>.

Existen muchas otras vacunas que es importante mencionar (por citar algunos ejemplos):

- **Gam-COVID-Vac** (Sputnik V), que es una vacuna de vector viral, con una eficacia reportada de 91%.<sup>23</sup>
- La vacuna **BBIBP-CorV**, desarrollada por el Instituto de Productos Biológicos de Beijing, es una vacuna de virus inactivados con una eficacia de 79%<sup>26</sup>.
- La vacuna desarrollada por CanSino (**Ad5-nCoV**) [vector viral] con una eficacia de 68% para enfermedad sintomática y 95% para enfermedad grave<sup>27</sup>.
- **CoronaVac**, desarrollada por Sinovac (vacuna de virus inactivados), con una eficacia de 51 a 83% contra enfermedad sintomática y 100% contra enfermedad grave<sup>28</sup>.

## PROCESO PARA LA APROBACIÓN DE UNA VACUNA

En este caso particular, todas las vacunas deben completar un proceso, posterior a completar de forma satisfactoria las investigaciones en modelos animales, deben completar fases en seres humanos (fases 1, 2 y 3), en las que se buscan dosis adecuadas, efectos adversos y efectividad, así como eficacia del fármaco<sup>29</sup>. Existen muchas vacunas aún experimentales y en proceso de completar estas fases de estudio.

## CONCLUSIONES

La primera vacuna en el mundo fue aplicada en diciembre del 2020, posteriormente, hasta 202 países tienen programas de vacunación contra COVID-19; sin embargo, la disparidad socioeconómica ha influenciado la distribución de las vacunas contra la COVID-19<sup>30</sup>.

La pandemia de COVID-19 ha cobrado millones de vidas, además de impactar en la salud mental, estado social y económico de las personas. Las vacunas son importantísimas como medida preventiva. Es importante vigilar los efectos y la eficacia de las vacunas a largo plazo; sobre todo, la cooperación entre diferentes regiones y gobiernos asegurará un uso y distribución adecuada de las vacunas<sup>31</sup>.

Podemos observar la gran variedad de tipos de vacunas, fruto de los esfuerzos de investigadores, gobiernos y sociedad; las diferencias en la eficacia y efectividad de estas, efectos adversos reportados; sin embargo, no podemos negar que, con el inicio de la vacunación, empezó el declive de esta pandemia.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Forni, G., Mantovani, A. (2021). COVID-19 vaccines: where we stand and challenges ahead. *Cell Death & Differentiation*, 28(2), 626–639. <https://doi.org/10.1038/s41418-020-00720-9>
2. Funk, C. D., Laferrière, C., Ardakani, A. (2021). Target Product Profile Analysis of COVID-19 Vaccines in Phase III Clinical Trials and Beyond: An Early 2021 Perspective. *Viruses*, 13(3), 418. <https://doi.org/10.3390/v13030418>
3. Li, Y., Tenchov, R., Smoot, J., Liu, C., Watkins, S., Zhou, Q. (2021). A Comprehensive Review of the Global Efforts on COVID-19 Vaccine Development. *ACS Central Science*, 7(4), 512–533. <https://doi.org/10.1021/acscentsci.1c00120>
4. Chen, J., Wang, R., Wang, M., Wei, G.-W. (2020). Mutations Strengthened SARS-CoV-2 Infectivity. *Journal of Molecular Biology*, 432(19), 5212–5226. <https://doi.org/10.1016/j.jmb.2020.07.009>
5. World Health Organization. (2022a, Mayo). Coronavirus disease (COVID-19): Vaccines. [www.who.int. https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019/question-and-answers-hub/q-a-detail/coronavirus-disease-\(COVID-19\)-vaccines](https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019/question-and-answers-hub/q-a-detail/coronavirus-disease-(COVID-19)-vaccines)
6. GAVI. (2020, December 28). *What are protein subunit vaccines and how could they be used against COVID-19?* [www.gavi.org. https://www.gavi.org/vaccineswork/what-are-protein-subunit-vaccines-and-how-could-they-be-used-against-covid-19](https://www.gavi.org/vaccineswork/what-are-protein-subunit-vaccines-and-how-could-they-be-used-against-covid-19)
7. GAVI. (2021a). *What Are Viral vector-based Vaccines and How Could They Be Used against COVID-19?* [www.gavi.org. https://www.gavi.org/vaccineswork/what-are-viral-vector-based-vaccines-and-how-could-they-be-used-against-covid-19](https://www.gavi.org/vaccineswork/what-are-viral-vector-based-vaccines-and-how-could-they-be-used-against-covid-19)
8. GAVI. (2021b, January 26). *There are four types of COVID-19 vaccines: here's how they work.* [www.gavi.org. https://www.gavi.org/vaccineswork/there-are-four-types-covid-19-vaccines-heres-how-they-work](https://www.gavi.org/vaccineswork/there-are-four-types-covid-19-vaccines-heres-how-they-work)

9. López-Monteon, A., Hurtado-Melgoza, M. de L., Ramos-Ligonio, A. (2013). ¿Qué sabe Usted acerca de las vacunas de ADN? *Revista Mexicana de Ciencias Farmacéuticas*, 44(1), 79–81. [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1870-01952013000100010&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-01952013000100010&lng=es&tlng=es)
10. Rawat, K., Kumari, P., Saha, L. (2021). COVID-19 vaccine: A recent update in pipeline vaccines, their design and development strategies. *European Journal of Pharmacology*, 892, 173751. <https://doi.org/10.1016/j.ejphar.2020.173751>
11. Lamb, Y. N. (2021). BNT162b2 mRNA COVID-19 vaccine: First approval. *Drugs*, 81(4), 495–501. <https://doi.org/10.1007/s40265-021-01480-7>
12. Polack, F. P., Thomas, S. J., Kitchin, N., Absalon, J., Gurtman, A., Lockhart, S., Perez, J. L., Pérez-Marc, G., Moreira, E. D., Zerbini, C., Bailey, R., Swanson, K. A., Roychoudhury, S., Koury, K., Li, P., Kalina, W. V., Cooper, D., Frenck, R. W., Hammitt, L. L., Türeci, Ö. (2020). Safety and Efficacy of the BNT162b2 mRNA Covid-19 Vaccine. *New England Journal of Medicine*, 383(27), 2603–2615. <https://doi.org/10.1056/nejmoa2034577>
13. López-Bernal, J., Andrews, N., Gower, C., Gallagher, E., Simmons, R., Thelwall, S., Stowe, J., Tessier, E., Groves, N., Dabrera, G., Myers, R., Campbell, C. N. J., Amirthalingam, G., Edmunds, M., Zambon, M., Brown, K. E., Hopkins, S., Chand, M., Ramsay, M. (2021). Effectiveness of Covid-19 Vaccines against the B.1.617.2 (Delta) Variant. *New England Journal of Medicine*, 385(7), 585–594. <https://doi.org/10.1056/nejmoa2108891>
14. Sharma, O., Sultan, A. A., Ding, H., Trigg, C. R. (2020). A Review of the Progress and Challenges of Developing a Vaccine for COVID-19. *Frontiers in Immunology*, 11(585354). <https://doi.org/10.3389/fimmu.2020.585354>
15. Poland, G. A., Ovsyannikova, I. G., Kennedy, R. B. (2020). SARS-CoV-2 immunity: review and applications to phase 3 vaccine candidates. *The Lancet*, 396(10262), 1595–1606. [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(20\)32137-1](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(20)32137-1)
16. Baden, L. R., El Sahly, H. M., Essink, B. (2020). Efficacy and Safety of the mRNA-1273 SARS-CoV-2 Vaccine. *New England Journal of Medicine*, 384(5), 403–416. <https://doi.org/10.1056/nejmoa2035389>

17. Katella, K. (2021, February 24). *Comparing the COVID-19 Vaccines: How Are They Different?* Yale Medicine. <https://www.yalemedicine.org/news/covid-19-vaccine-comparison>
18. Díaz-Castrillón, F. J., Toro-Montoya, A. I. (2022). Del ARN mensajero a los vectores virales y las proteínas recombinantes: la evolución de las vacunas contra COVID-19. *Medicina & Laboratorio*, 26(4), 319–322. <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=108418>
19. Sadoff, J., Gray, G., Vandebosch, A., Cárdenas, V., Shukarev, G., Grinsztejn, B., Goepfert, P. A., Truyers, C., Fennema, H., Spiessens, B., Offergeld, K., Scheper, G., Taylor, K. L., Robb, M. L., Treanor, J., Barouch, D. H., Stoddard, J., Ryser, M. F., Marovich, M. A., Neuzil, K. M. (2021). Safety and Efficacy of Single-Dose Ad26.COV2.S Vaccine against Covid-19. *New England Journal of Medicine*, 384(23), 2187–2201. <https://doi.org/10.1056/nejmoa2101544>
20. Sadoff, J., Le Gars, M., Shukarev, G., Heerwegh, D., Truyers, C., de Groot, A. M., Stoop, J., Tete, S., Van Damme, W., Leroux-Roels, I., Berghmans, P.-J., Kimmel, M., Van Damme, P., de Hoon, J., Smith, W., Stephenson, K. E., De Rosa, S. C., Cohen, K. W., McElrath, M. J., Cormier, E. (2021). Interim Results of a Phase 1–2a Trial of Ad26.COV2.S COVID-19 Vaccine. *New England Journal of Medicine*, 384(19), 1824–1835. <https://doi.org/10.1056/nejmoa2034201>
21. Johnson and Johnson. (2021, April). *Johnson & Johnson Single-Shot COVID-19 Vaccine Phase 3 Data Published in New England Journal of Medicine | Johnson & Johnson*. Content Lab U.S. <https://www.jnj.com/johnson-johnson-single-shot-covid-19-vaccine-phase-3-data-published-in-new-england-journal-of-medicine>
22. Ramasamy, M. N., Minassian, A. M., Ewer, K. J., Flaxman, A. L., Folegatti, P. M., Owens, D. R., Voysey, M., Aley, P. K., Angus, B., Babbage, G., Belij-Rammerstorfer, S., Berry, L., Bibi, S., Bittaye, M., Cathie, K., Chappell, H., Charlton, S., Cicconi, P., Clutterbuck, E. A., Colin-Jones, R. (2020). Safety and immunogenicity of ChAdOx1 nCoV-19 vaccine administered in a prime-boost regimen in young and old adults (COV002): a single-blind, randomised, controlled, phase

- 2/3 trial. *The Lancet*, 396(10267), 1979–1993. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)32466-1](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)32466-1)
23. Voysey, M., Clemens, S. A. C., Madhi, S. A., Weckx, L. Y., Folegatti, P. M., Aley, P. K., Angus, B., Baillie, V. L., Barnabas, S. L., Borat, Q. E., Bibi, S., Briner, C., Cicconi, P., Collins, A. M., Colin-Jones, R., Cutland, C. L., Darton, T. C., Dheda, K., Duncan, C. J. A., Emary, K. R. W. (2020). Safety and efficacy of the ChAdOx1 nCoV-19 vaccine (AZD1222) against SARS-CoV-2: an interim analysis of four randomised controlled trials in Brazil, South Africa, and the UK. *The Lancet*, 397(10269), 99–111. [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(20\)32661-1](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(20)32661-1)
  24. AstraZeneca. (2021, July). *Vaxzevria is highly effective after one dose against severe disease or hospitalisation caused by Beta and Delta variants of concern*. [www.astrazeneca.com](http://www.astrazeneca.com). <https://www.astrazeneca.com/media-centre/press-releases/2021/vaxzevria-is-highly-effective-after-one-dose-against-severe-disease-or-hospitalisation-caused-by-beta-and-delta-variants-of-concern.html>
  25. Poland, G. A., Ovsyannikova, I. G., Kennedy, R. B. (2020). SARS-CoV-2 immunity: review and applications to phase 3 vaccine candidates. *The Lancet*, 396(10262), 1595–1606. [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(20\)32137-1](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(20)32137-1)
  26. World Health Organization. (2022b, Junio 10). *The Sinopharm COVID-19 vaccine: What you need to know*. [www.who.int](http://www.who.int). <https://www.who.int/news-room/feature-stories/detail/the-sinopharm-covid-19-vaccine-what-you-need-to-know>
  27. Holder, J. (2023, March 13). Tracking Coronavirus Vaccinations Around the World. *The New York Times*. <https://www.nytimes.com/interactive/2021/world/covid-vaccinations-tracker.html>
  28. Tregoning, J. S., Flight, K. E., Higham, S. L., Wang, Z., Pierce, B. F. (2021). Progress of the COVID-19 vaccine effort: viruses, vaccines and variants versus efficacy, effectiveness and escape. *Nature Reviews Immunology*, 21(10), 626–636. <https://doi.org/10.1038/s41577-021-00592-1>
  29. Levine, H. (2020, September 23). *The 5 Stages of COVID-19 Vaccine Development: What You Need to Know About How a Clinical Trial*

*Works*. Content Lab U.S.; Johnson and Johnson. <https://www.jnj.com/innovation/the-5-stages-of-covid-19-vaccine-development-what-you-need-to-know-about-how-a-clinical-trial-works>

30. Zimmer, C., Corum, J., Wee, S.-L. (2020, June 10). Coronavirus Vaccine Tracker. *The New York Times*. <https://www.nytimes.com/interactive/2020/science/coronavirus-vaccine-tracker.html#cansino>
31. Rahman, Md. M., Masum, Md. H. U., Wajed, S., Talukder, A. (2022). A comprehensive review on COVID-19 vaccines: development, effectiveness, adverse effects, distribution and challenges. *Virus Disease*, 33(1), 1–22. <https://doi.org/10.1007/s13337-022-00755-1>



## CAPÍTULO 23. DUDAS MÁS FRECUENTES

---

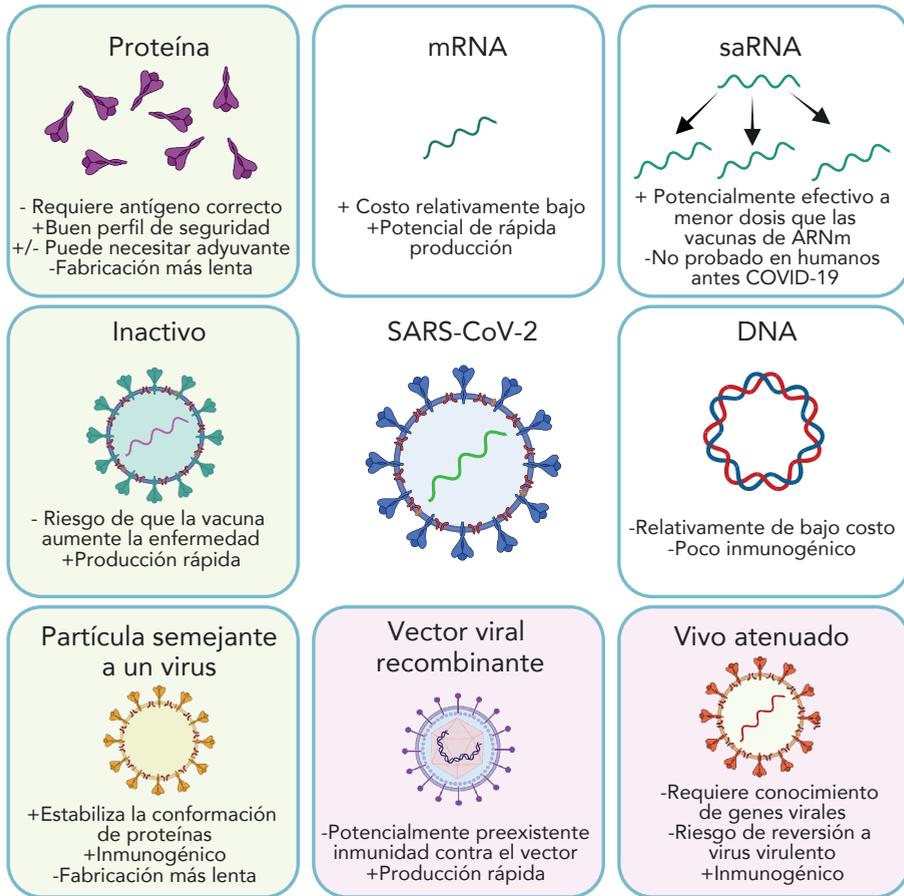
**POR DRA. LORENA RODRÍGUEZ MUÑOZ**

Mientras que el virus del SARS-CoV-2 ganaba terreno contagiando a la humanidad, el desarrollo de vacunas se perfilaba a alcanzar la eficiencia necesaria a mediados del año 2021. Los países competían por encontrar resultados y la población esperaba sigilosa e impaciente, aunque los procesos suelen ser largos. Muchas personas que sobrevivieron al contagio o que lo vivieron de cerca porque alguien de su círculo lo padeció, estaban seguras de querer obtener una dosis que los protegiera de las consecuencias en futuros contagios. Sin embargo, otro grupo de la población se mantuvo renuente y desestimó, principalmente por basarse en falsas premisas, cualquier vacuna que pudiera surgir.

Fechas importantes<sup>1,2,3</sup>:

- 11 de enero de 2020: Se da a conocer la secuencia genética del virus.
- 16 de marzo de 2020: Comienzan las pruebas clínicas en humanos.
- 8 de abril de 2020: el panorama incluye 115 vacunas candidatas.
- 24 de septiembre de 2020: más de 200 vacunas habían comenzado el desarrollo preclínico, de las cuales 43 habían entrado en ensayos clínicos, incluidos algunos enfoques que no habían sido previamente autorizados para las vacunas en humanos.
- 11 de diciembre de 2020: fue aprobada la vacuna Corminaty (Pfizer/BioNTech).
- 6 de enero de 2021: fue aprobada la vacuna Moderna.
- 29 de enero de 2021: fue aprobada la vacuna AstraZeneca.
- 12 de febrero de 2021: 66 vacunas en fase clínica.

En julio de 2021 había 184 vacunas candidatas contra la COVID-19 en desarrollo preclínico, 105 en desarrollo clínico y 18 vacunas aprobadas para uso de emergencia por al menos una autoridad reguladora<sup>4</sup>.



**IMAGEN 1.** Plataformas para elaboración de vacunas.

Con el advenimiento de las vacunas contra la COVID-19, muchas dudas surgieron respecto a su seguridad, eficacia, tiempo de protección y efectos adversos, entre otros. Consideramos de suma importancia analizar cada una de estas dudas o incluso mitos, que se han desarrollado en torno a estas vacunas.

La mayor parte de estos fueron explicados por organizaciones como la OMS, la FDA, los CDC, los gobiernos de distintas regiones, así como por la observación que quienes dudaban, pudieron comprobar o desestimar. Algunos de los mitos que giran en torno a los planes de vacunación, son los siguientes<sup>5</sup>:

### A. LAS VACUNAS NO SON SEGURAS PORQUE SE DESARROLLARON EN POCO TIEMPO

Falso. Haber logrado contar con vacunas para atacar al SARS-CoV-2 es un logro alcanzado por la ciencia gracias a investigaciones basadas en estructuras moleculares de los virus, particularmente aquellas que se ocuparon del RNA mensajero y de vector viral; todas las vacunas avaladas por la OMS que existen en la actualidad, cumplieron con las fases de investigación y desarrollo propio de un biológico de esta naturaleza, son seguras y efectivas<sup>6</sup>.

### B. VACUNARSE ES CONTAGIARSE

Ante el argumento de que la vacuna puede provocar la enfermedad de la COVID-19, es falso; las vacunas contra la COVID-19 que están diseñadas con material de tipo RNA, por lo que al no contener en su composición el virus atenuado, este no puede replicarse ni producir la enfermedad<sup>7</sup>. Los síntomas postvacunales que pueden presentarse van desde fiebre, dolor en el sitio de la aplicación y malestar general, se presentan por la activación del sistema inmunológico<sup>8</sup>.

### C. EL CONTAGIO BRINDA MÁS PROTECCIÓN QUE LA VACUNA

Muchas personas tenían la idea de que era menos riesgoso infectarse, que aplicarse la vacuna; sin embargo, este hecho estuvo necesariamente relacionado con la variante del virus del que se tratase.

La inmunidad natural tuvo diferentes duraciones dependiendo de las mutaciones del virus del SARS-CoV-2; cuando esta se logró de manera natural, tuvo una protección más duradera y fuerte contra la infección, la enfermedad sintomática y la hospitalización causada por la variante Delta del SARS-CoV-2, en comparación con la inmunidad inducida por la vacuna de dos dosis BNT162b2 si sólo se administró una dosis. El objetivo de la vacunación es evitar estas complicaciones e, incluso, la vacunación en personas que han enfermado previamente, incrementa los niveles de anticuerpos neutralizantes y la inmunidad celular<sup>9,10</sup>.

En cuanto al tiempo que resulta eficaz la inmunidad natural, la evidencia aporta información sobre un periodo de seis a ocho meses<sup>11</sup>. Mientras que la inmunidad inducida a partir de las vacunas, la duración puede variar un poco, pero

se reconoce que los anticuerpos neutralizantes van disminuyendo con el tiempo y empiezan a decaer a los cuatro meses después de que esta fue aplicada. Así mismo, la inmunidad protectora generada por la vacuna, puede aparecer entre los 10 y 14 días de la primera dosis, aunque no se garantiza una protección óptima hasta pasados de 7 a 10 días de la segunda dosis<sup>12</sup>.

#### D. VACUNARSE HASTA QUE PASEN SÍNTOMAS DE UN CONTAGIO

Las recomendaciones de los Centros para el Control y Prevención de Enfermedades (CDC), apuntan a que una persona que ha padecido COVID-19, debe esperar a que pase el periodo infeccioso para entonces vacunarse; eso es después de 10 días del inicio de los síntomas, con el objetivo de aprovechar al máximo la efectividad de la vacuna<sup>13</sup>. Igualmente se recomienda para las personas expuestas a un enfermo de COVID-19 que sí requieren aplicarse la vacuna lo hagan hasta terminar su cuarentena para no exponer a otros a un posible contagio.

#### E. EL USO DE CUBREBOCAS DEJA DE SER NECESARIO DESPUÉS DE LA VACUNA

Falso. Durante toda la pandemia, se recomendó el uso de cubrebocas para contener la propagación del virus y también para evitar reinfecciones.

#### F. LA VACUNA TIENE CAPACIDAD DE ALTERAR EL ADN DE LAS PERSONAS

Falso. Las dudas sobre las vacunas es un problema complejo estrechamente relacionado con el contexto social, los ingresos y el nivel de educación de los individuos, que plantea peligros tanto para el individuo como para su comunidad y aumenta el riesgo de brotes y epidemias de enfermedades prevenibles mediante vacunación. El RNA mensajero contenido en las vacunas contra la COVID-19 nunca entra en el núcleo celular<sup>14</sup>.

#### G. NO DEBE COMBINARSE LA APLICACIÓN DE DISTINTAS VACUNAS

Las vacunas contra COVID-19 pueden aplicarse de diferentes plataformas y aún así seguir produciendo una buena respuesta inmunológica; a los estudios

que lo demuestran se les han denominado Mix and Match y se han hecho en particular con vacunas de RNA mensajero y vector viral, son esquemas heterólogos que ofrecen adecuada eficacia y perfil de seguridad<sup>15</sup>.

## CONCLUSIONES

Es de suma importancia informar a la población sobre las medidas preventivas en salud. Las vacunas suponen uno de los hallazgos más importantes para proteger a la población evitando enfermedades y/o sus complicaciones.

Las vacunas contra COVID-19, lograron ser desarrolladas en tiempo record. Sin que eso haya significado que su efectividad no haya alcanzado los estándares requeridos, puesto que fueron creadas bajo las mismas fases de desarrollo que cualquier otro biológico, por lo cual sabemos que son seguras y eficaces.

La COVID-19 es ahora una enfermedad prevenible por vacunación, por lo que podrían incluirse dentro del programa de inmunizaciones en todos los grupos de etarios.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Thanh Le, T., Andreadakis, Z., Kumar, A., Gómez Román, R., Tollefsen, S., Saville, M., Mayhew, S. (2020). The COVID-19 vaccine development landscape. *Nature Reviews Drug Discovery*, 19(5), 305–306. <https://doi.org/10.1038/d41573-020-00073-5>
2. Casas, I., Mena, G. (2021). La vacunación de la COVID-19. *Medicina Clínica*, 156(10), 500–502. <https://doi.org/10.1016/j.medcli.2021.03.001>
3. Piccaluga, P. P., Di Guardo, A., Lagni, A., Lotti, V., Diani, E., Navari, M., Gibellini, D. (2022). COVID-19 Vaccine: Between Myth and Truth. *Vaccines*, 10(3), 349. <https://doi.org/10.3390/vaccines10030349>
4. Ndwandwe, D., Wiysonge, C. S. (2021). COVID-19 vaccines. *Current Opinion in Immunology*, 71, 111–116. <https://doi.org/10.1016/j.coi.2021.07.003>
5. Sahoo, S., Padhy, S. K., Ipsita, J., Mehra, A., Grover, S. (2020). Demystifying the myths about COVID-19 infection and its societal importance. *Asian Journal of Psychiatry*, 54, 102244. <https://doi.org/10.1016/j.ajp.2020.102244>
6. Tanula, M. (2020, December 9). *COVID-19 vaccine myths debunked*. <https://Newsnetwork.mayoclinic.org/>; Mayo Clinic. <https://newsnetwork.mayoclinic.org/discussion/covid-19-vaccine-myths-debunked/>
7. Casas, I., Mena, G. (2021). La vacunación de la COVID-19. *Medicina Clínica*, 156(10), 500–502. <https://doi.org/10.1016/j.medcli.2021.03.001>
8. Tanula, M. (2020, December 9). *COVID-19 vaccine myths debunked*. <https://Newsnetwork.mayoclinic.org/>; Mayo Clinic. <https://newsnetwork.mayoclinic.org/discussion/covid-19-vaccine-myths-debunked/>
9. Shenai, M. B., Rahme, R., Noorchashm, H. (2021). Equivalency of Protection From Natural Immunity in COVID-19 Recovered Versus

- Fully Vaccinated Persons: A Systematic Review and Pooled Analysis. *Cureus*, 13(10), e19102. <https://doi.org/10.7759/cureus.19102>
10. Saleem, S. (2021). COVID-19 Vaccine, Myths, and Facts. *Journal of Rawalpindi Medical College*, 25(1), 1–2. <https://doi.org/10.37939/jrnc.v25i1.1611>
  11. Dan, J. M., Mateus, J., Kato, Y., Hastie, K. M., Yu, E. D., Faliti, C. E., Grifoni, A., Ramirez, S. I., Haupt, S., Frazier, A., Nakao, C., Rayaprolu, V., Rawlings, S. A., Peters, B., Krammer, F., Simon, V., Saphire, E. O., Smith, D. M., Weiskopf, D., Sette, A. (2021). Immunological Memory to SARS-CoV-2 Assessed for Up to 8 Months After Infection. *Science*, 371(6529), eabf4063. <https://doi.org/10.1126/science.abf4063>
  12. Polack, F. P., Thomas, S. J., Kitchin, N., Absalon, J., Gurtman, A., Lockhart, S., Perez, J. L., Pérez Marc, G., Moreira, E. D., Zerbini, C., Bailey, R., Swanson, K. A., Roychoudhury, S., Koury, K., Li, P., Kalina, W. V., Cooper, D., Frenck, R. W., Hammitt, L. L., Türeci, Ö. (2020). Safety and Efficacy of the BNT162b2 mRNA Covid-19 Vaccine. *New England Journal of Medicine*, 383(27), 2603–2615. <https://doi.org/10.1056/nejmoa2034577>
  13. Woo, A. (2021, July 19). *Cuándo vacunarse después de tener COVID-19*. NewYork-Presbyterian. <https://healthmatters.nyp.org/cuando-vacunarse-despues-de-tener-covid-19/>
  14. Piccaluga, P. P., Di Guardo, A., Lagni, A., Lotti, V., Diani, E., Navari, M., Gibellini, D. (2022). COVID-19 Vaccine: Between Myth and Truth. *Vaccines*, 10(3), 349. <https://doi.org/10.3390/vaccines10030349>
  15. Rashedi, R., Samieefar, N., Masoumi, N., Mohseni, S., Rezaei, N. (2021). COVID-19 vaccines Mix-and-Match: The Concept, the Efficacy and the Doubts. *Journal of Medical Virology*, 94(4), 1294–1299. <https://doi.org/10.1002/jmv.27463>



## CAPÍTULO 24. VACUNACIÓN COMO ESTRATEGIA DE SALUD PÚBLICA

---

POR MTRA. KALYOPE RODRÍGUEZ MAGIRAS

CON LA COLABORACIÓN DE DR. ERNESTO ALMANZA CABELLO

La herramienta más valiosa de la que hace uso la salud pública para limitar el alcance de las enfermedades inmunoprevenibles, es la vacunación<sup>1</sup>. Desde que la viruela se convirtió en una amenaza por su rápida propagación, se emprendieron esfuerzos mundiales para desarrollar una vacuna, llevarla a todos los rincones del mundo y lograr finalmente su erradicación. Las vacunas previenen más de 2,5 millones de muertes al año a nivel mundial; junto con el acceso al agua potable son las estrategia de salud pública que más vidas salvan<sup>2</sup>.

En la víspera del año 1800, poco tiempo había pasado tras el descubrimiento de Jenner<sup>3</sup> y la erradicación de la viruela; fue entonces que la Corona española emprendió una ambiciosa expedición a sus colonias en Filipinas y en América con el objetivo de promover la vacunación y crear *Juntas de vacunación*<sup>4</sup>, con el mando del médico militar Xavier de Balmis. La estrategia consistió en encontrar grupos de niños de entre 8 y 10 años, que no se hubieran contagiado de viruela humana ni estuvieran vacunados. Ingresaron a América por las Islas Canarias, a las que siguió Puerto Rico, Venezuela, La Habana y luego México, el 25 de abril de 1804<sup>5</sup> a través de Sisal, en Yucatán, en donde instalaron una junta que representa el hito principal de la vacunación en nuestro país.

Más cerca del tiempo presente, en 1973 México lanzó la Campaña Nacional de Vacunación que incluyó seis biológicos en el esquema básico de cuatro vacunas (Bacilo de Calmette y Guérin o BCG contra la tuberculosis, OPV o antipoliomielítica, DTP o triple bacteriana y antisarampión), fabricadas de manera autosuficiente en nuestro país hasta el año de 1999, cuando la Gerencia General de Biológicos y Reactivos se transformó en una empresa paraestatal: Laboratorios Biológicos y Reactivos de México, BIRMEX<sup>6,7</sup>.

Posteriormente, en 1978 se expidió el Decreto que creó la Cartilla Nacional de Vacunación<sup>8</sup> como un documento de carácter obligatorio que se constituyó como instrumento evaluativo de las acciones a favor de las inmunizaciones<sup>9</sup>. La cartilla

encuentra su definición en la Ley General de Salud que a la letra dice:

*Artículo 157 Bis 9.- La Cartilla Nacional de Vacunación es un documento gratuito, único, individual e intransferible, a través del cual se lleva el registro y el control de las vacunas que sean aplicadas a las personas.*

*La Secretaría de Salud determinará las características y el formato único de la Cartilla Nacional de Vacunación, misma que deberá ser utilizada en todos los establecimientos de salud de los sectores público, social y privado, en todo el territorio nacional.*

Vacunas del Programa de Vacunación Universal		
Grupo de edad	Vacuna	Número de Dosis
Recién Nacido	BCG	Una
	Antihepatitis B	Primera Dosis
Menores de un año	Hexavalente Acelular	Primera, Segunda y Tercera Dosis
	Anti Neumocócica Conjugada	Primera y Segunda Dosis
	Anti Rotavirus	Primera y Segunda Dosis
	Anti Influenza	Primera y Segunda Dosis
Un año	Anti Neumocócica Conjugada	Tercera Dosis
	Triple Viral	Primera Dosis
18 meses	Triple Viral	Segunda Dosis
	Hexavalente Acelular	Cuarta Dosis
Cuatro años	Triple Bacteriana (DPT)	Dosis de Refuerzo
Seis años	Triple Viral (SRP)	Segunda Dosis

**TABLA 1.** Vacunas del Programa de Vacunación Universal

Fuente: Elaboración con datos de los Lineamientos Generales del Programa de Vacunación Universal.

Posteriormente, en 1980 se crearon las Jornadas intensivas de vacunación que al inicio se denominaron *Fases intensivas*, luego *Día o Semana nacional de vacunación* y finalmente *Semanas nacionales de salud*.

11 años después, también por decreto<sup>10</sup> presidencial, se crean el Consejo Nacional de Vacunación y el Programa de Vacunación Universal, a consecuencia del Programa Ampliado de Inmunizaciones de la OMS, junto a todas aquellas estrategias encaminadas a acabar con las enfermedades inmunoprevenibles. Al respecto, la Ley General de Salud establece que a dicho programa lo integran las vacunas que determine el consejo y que será operado por los gobiernos de los estados. Para su correcta instrumentación, se expidieron los siguientes documentos:

- Lineamientos generales del Programa de Vacunación Universal y Semanas Nacionales de Salud
- Manual de vacunación
- Lineamientos de distribución de población de responsabilidad

Además de los ya citados, el resto de los documentos que integran el marco jurídico que organiza y dirige los esfuerzos para la vacunación, también consideran capacitaciones, logística, puestos de vacunación en lugares estratégicos, recursos humanos que integran brigadas, infraestructura de la red de frío con la que se garantiza que la temperatura de los viales sea la adecuada mientras llegan a su destino final, la rectoría del programa junto con su presupuestación, administración y ejecución y un sinnúmero de condiciones que reflejan el alto potencial del sistema de vacunación de nuestro país, así como el perfeccionamiento de sus estrategias.

Durante la pandemia por COVID-19, el desarrollo de las vacunas contra el SARS-CoV-2 y su aplicación en la población, requirió esfuerzos sin precedentes para llegar en tiempo récord a la mayor cantidad de personas posible. La estrategia de México, más allá de aprovechar lo que aquí ya se ha descrito, optó por la reinvención de una metodología en la que no sólo intervino personal médico; sino otros perfiles de ciudadanos mexicanos conocidos como *siervos de la nación*, a quienes sin suficiente experiencia en el campo de la salud, les fueron encomendadas algunas tareas de distribución o custodia de los viales contra la COVID-19; situación por demás compleja al haberse configurado con los indicadores de mortalidad en aumento y a la urgencia por comenzar con la aplicación de las vacunas.

En el caso de Coahuila, optamos por aprovechar la experiencia con la que ya se contaba y decidimos comenzar aplicando las vacunas al personal médico (de primera, segunda y tercera línea de atención) sin importar si estos llevaban a cabo sus labores en hospitales públicos o privados del estado. Al recaer en ellos el funcionamiento del Sistema Nacional de Salud, fueron el primer grupo poblacional susceptible de vacunación. También se consideraron a las mujeres embarazadas y lactantes, derivado del incremento en las cifras de mortalidad materna; un criterio adicional consideró a los pacientes que recibieron hemoderivados<sup>11</sup> y por supuesto, los niños.

Además, se tomó en cuenta el *Marco de principios y valores de la OMS para la asignación y priorización de la vacuna contra la COVID-19*<sup>12</sup>, el cual brindó orientación y apoyo a los tomadores de decisiones y asesores del mundo sobre la asignación de las vacunas, determinando grupos prioritarios, mientras el suministro de vacunas fuera limitado. Estuvo compuesto de la idea central de que las vacunas contra la COVID-19 deberían ser un bien público mundial, para contribuir al bienestar humano de todos.

Desarrollaron esta idea a partir de seis principios y 12 objetivos, mismos que se detallan en la siguiente tabla:

Principios	Objetivos
<p><b>Bienestar humano:</b> Proteger y promover la salud, la seguridad social y económica, los derechos humanos, las libertades civiles y el desarrollo infantil.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reducir las muertes y la carga de morbilidad por la pandemia COVID-19;</li> <li>• Reducir los trastornos sociales y económicos, incluidas las estrategias para contener la transmisión, reducir las enfermedades graves y la muerte, o alguna combinación;</li> <li>• Proteger el funcionamiento continuo de los servicios esenciales, incluidos los servicios de salud.</li> </ul>
<p><b>Respeto por igual:</b> Reconocer que todos los seres humanos gozan de la misma condición moral y tratarlos de acuerdo con este reconocimiento.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tratar los intereses de todas las personas y grupos con igual consideración a medida que se toman e implementan las decisiones de asignación y establecimiento de prioridades;</li> <li>• Ofrecer una oportunidad significativa para acceso a la vacuna a todas las personas y grupos que califican para recibirla según los criterios de priorización.</li> </ul>

<p><b>Equidad Mundial:</b> Asegurar la equidad en el acceso mundial a las vacunas para todos los países, en especial para los países de ingresos medianos y bajos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Garantizar que la asignación de vacunas tenga en cuenta los riesgos y las necesidades epidémicas especiales de los países de ingresos bajos y medios.</li> </ul>
<p><b>Equidad Nacional:</b> Asegurar la equidad en el acceso a las vacunas y a sus beneficios, dentro de los países para los grupos que soportan mayores cargas derivadas de la pandemia de COVID-19.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Asegurar que la priorización de las vacunas dentro de los países tome en cuenta las vulnerabilidades, los riesgos y las necesidades de los grupos que, debido a factores sociales y/o biomédicos subyacentes, corren el riesgo de sufrir mayores cargas por la pandemia de COVID-19;</li> <li>• Desarrollar los sistemas de administración de inmunización y la infraestructura necesarios para garantizar el acceso de las vacunas COVID-19 a las poblaciones prioritarias y tomar medidas proactivas para garantizar el acceso equitativo a todas las personas que califiquen en un grupo prioritario, en particular a las poblaciones socialmente desfavorecidas.</li> </ul>
<p><b>Reciprocidad:</b> Reconocer las obligaciones de reciprocidad frente a las personas y los grupos dentro de los países que, por el bien de la sociedad, soportan considerables riesgos y cargas adicionales derivados de la respuesta a la COVID-19.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Proteger a quienes tienen riesgos y cargas adicionales importantes de COVID-19 por salvaguardar el bienestar de los demás, incluidos los trabajadores de la salud y otros trabajadores esenciales.</li> </ul>

<p><b>Legitimidad:</b> Tomar decisiones a nivel mundial acerca de la asignación de las vacunas y a nivel nacional acerca de la priorización de los grupos que las recibirán, mediante procesos transparentes sustentados en valores comunes y la mejor evidencia científica disponible.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Involucrar a todos los países en un proceso de consulta transparente para determinar qué criterios científicos, de salud pública y de valores deben utilizarse para tomar decisiones sobre la asignación de vacunas entre países;</li> <li>• Emplear la mejor evidencia científica disponible, experiencia y un compromiso significativo con las partes interesadas relevantes para la priorización de vacunas entre varios grupos dentro de cada país, utilizando procesos transparentes, responsables e imparciales, para generar la confianza merecida en las decisiones de priorización.</li> </ul>
---	--

**TABLA 2.** Principios y objetivos para la asignación y priorización de la vacuna contra la COVID-19. Fuente: Elaboración propia con información del Marco de Valores de la OMS.

Estas recomendaciones se complementaron con la información epidemiológica que en las regiones de cada nación, aportaron otros criterios para la distribución equitativa de vacunas, para la evaluación del costo-beneficio entre grupos poblacionales específicos, el ritmo y la logística para suministrar las vacunas, y los avances en cuanto al desarrollo de las vacunas a partir de la confirmación de su efectividad.

Lograr una adecuada distribución y aplicación incluyó la participación de la Secretaría de la Defensa Nacional, la Secretaría de Marina con la invaluable colaboración de generales, jefes, oficiales y tropa pertenecientes a la 6ta. Zona Militar de Coahuila, así como del personal médico del IMSS, ISSSTE, grupos organizados de la sociedad civil y de un ensamble funcional de expertos que sugirieron adecuaciones a la infraestructura para garantizar la refrigeración de la vacuna en ultracongeladores<sup>13</sup>.

Hasta el 14 de junio de 2022, México recibió 224 millones 349 mil 035 dosis de las siete diferentes vacunas que en México se emplearon para la ejecución de la estrategia de vacunación que inició con las primeras aplicaciones el 24 de diciembre del 2020<sup>14</sup>. De dicha cifra, con base en información del Gobierno de México, se han aplicado 208 millones 957 mil 357 dosis a un total de 88 millones 247 mil 482 personas.

Laboratorio/Vacuna	Cantidad de dosis recibidas en México
Pfizer	51'433,395
CanSinoBio	14'124,840
Sinovac	20'000,000
Sputnik V	20'000,000
Janssen	1'350,000
AstraZeneca	111'168,800
Moderna	6'272,000

**TABLA 3.** Relación de vacunas recibidas en México. Fuente: Elaboración propia con datos de la Política Nacional de Vacunación contra el Virus del SARS-CoV-2, para la Prevención de la COVID-19 en México.

Cada uno de los coahuilenses que recibió una dosis o más, obtuvo un Certificado Digital de Vacunación contra la COVID-19, mismo al que tuvo acceso desde una plataforma creada especialmente para el registro y la descarga de dicho certificado.



### CERTIFICADO DE VACUNACIÓN CONTRA LA COVID-19

COVID-19 VACCINATION CERTIFICATE

**CLAVE ÚNICA DE REGISTRO DE POBLACIÓN:**  
UNIQUE POPULATION REGISTRY CODE:

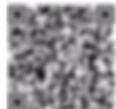
██████████

**NOMBRE COMPLETO:**  
FULL NAME:

██

DOSIS	MARCA	APLICACIÓN	LOTE
Dose:	Vaccine Manufacturer:	Application Date:	Vaccine Lot Number:
1era Dosis	Pfizer-BioNTech	16/07/2021	██████████
2da Dosis	Pfizer-BioNTech	20/08/2021	██████████
1er Refuerzo	ASTRAZENECA	12/01/2022	██████████
2do Refuerzo	ASTRAZENECA	17/01/2023	██████████

"La emisión del presente certificado es gratuita así como su trámite y proceso. Queda prohibida su venta o comercialización, en caso que a ud. Le hayan solicitado alguna cantidad favor de reportarlo al teléfono 844 4388330 Ext. 1234"



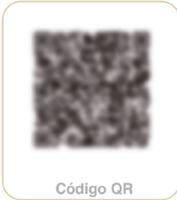
Fecha de registro / Date of registration: 24/04/2023  
Fecha de emisión / Date of issue: 25/04/2023

**SELLO DIGITAL/DIGITAL STAMP**

Para validar la autenticidad de este documento, por favor escanee el código QR.  
To validate the authenticity of this document, please scan the QR code.

**Ciclo de vacunación**  
**Completo**

Fecha  
18/06/2021

<b>Nombre</b> [REDACTED]		<b>CURP</b> [REDACTED]	   Código QR
<b>1era Dosis</b>			
<b>Fecha de vacunación</b> 28/12/2020	<b>Lote biológico</b> EK4241	<b>Estatus</b> Dosis aplicada	
<b>Laboratorio</b> Pfizer-BioNTech	<b>Lote diluyente</b> 1056594		
<b>2da Dosis</b>			
<b>Fecha de vacunación</b> 25/01/2021	<b>Lote biológico</b> EL1406	<b>Estatus</b> Dosis aplicada	
<b>Laboratorio</b> Pfizer-BioNTech	<b>Lote diluyente</b> 1056594		

**IMÁGENES 1 Y 2.** Certificados de vacunación emitidos por la Secretaría de Salud en Coahuila.

El martes 8 de diciembre de 2020 se informó, a través de un comunicado oficial, que Coahuila, junto con la Ciudad de México, serían los primeros estados en recibir vacunas contra el virus causante de la COVID-19 y que serían distribuidas en la población de la siguiente manera:

- **ETAPA 1**, de diciembre 2020 a febrero 2021: Personal de salud de primera línea de control de la COVID-19.
- **ETAPA 2**, de febrero a abril de 2021: Personal de salud restante y personas de 60 y más años.
- **ETAPA 3**, de abril a mayo de 2021: Personas de 50 a 59 años.
- **ETAPA 4**, de mayo a junio de 2021: Personas de 40 a 49 años.
- **ETAPA 5**, junio 2021 a marzo de 2022: Resto de la población.

El haber sido los coahuilenses los primeros en contar con la vacuna, permitió que desde la tercera semana de diciembre del 2020, con el primer embarque de 17 mil vacunas, diera inicio la vacunación. Posteriormente se recibió una mayor dotación de vacunas que fue aplicada a nuestra población, trabajando en conjunto con la Secretaría de la Defensa Nacional.

## CONCLUSIONES

México cuenta con un sistema de vacunación que puede presumirse al mundo, con el que logramos erradicar la difteria y el sarampión<sup>15</sup>, y las vacunas llegan a cientos de rincones en el país; esto pudo haberse aprovechado de una manera mucho más óptima para garantizar el acceso de los mexicanos a la vacuna contra el SARS-CoV-2.

Con base en registros de la Secretaría de Salud de Coahuila, en los momentos más agudos de la vacunación una sola enfermera o enfermero colocaba entre 500 y 700 vacunas por día.

La estrategia que se desplegó en todo el territorio nacional fue aprovechada por millones de ciudadanos mexicanos que confiaron en las decisiones de sus autoridades. En medio del miedo y la duda que acechaban, acudir al llamado dependiendo del grupo poblacional al que correspondiera, fue determinante para contener el alcance del virus.

La colaboración de varias dependencias del estado, así como con la sociedad civil y grupos organizados de personas, facilitaron el cumplimiento de los objetivos de vacunación.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Valenzuela, M. T. (2020). Importancia de las vacunas en salud pública: hitos y nuevos desafíos. *Revista Médica Clínica Las Condes*, 31(3), 233–239. <https://doi.org/10.1016/j.rmcl.2020.03.005>
2. Pérez, C., Peluffo, G., Barrios, P., Pujadas, M. (2021). Inmunizaciones como estrategia de salud pública Immunization as a public health strategy Imunizações como estratégia de saúde pública. *Archivos de Pediatría Del Uruguay*, 92(S1), e802. <https://doi.org/10.31134/AP.92.S1.3>
3. Tuells, J. (2007). La decisiva contribución de Edward Jenner (1749-1823) a la defensa contra la viruela. *Vacunas*, 8(1), 53–60. [https://doi.org/10.1016/s1576-9887\(07\)73972-9](https://doi.org/10.1016/s1576-9887(07)73972-9)
4. Gutiérrez-Aroca, J. B. (2017). La odisea de Balmis-Salvini, la real expedición filantrópica de la vacuna (1803-1806). *Arte, Arqueología e Historia*, 23-24, 183–190. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6802086>
5. Santos, J. I. (2002). El Programa Nacional de Vacunación: orgullo de México. *Revista de la Facultad de Medicina de la UNAM*, 45(3), 142–153. <https://biblioteca.org.ar/libros/92228.pdf>
6. Santos, J. I. (2014). La vacunación en México en el marco de las “décadas de las vacunas”: logros y desafíos. *Gaceta Médica de México*, 150(2), 180–188. <https://www.medigraphic.com/pdfs/gaceta/gm-2014/gm142k.pdf>
7. Tamez, S., Eibenschutz, C., Zafra, X., Ramírez, R. (2016). La articulación público-privada en la producción de vacunas en México. *Saúde Em Debate*, 40(111), 9–21. <https://doi.org/10.1590/0103-1104201611101>
8. Vázquez-Santaella, J. (2014). Los orígenes de la Cartilla Nacional de Vacunación. *Acta Pediátrica de México*, 35(4), 257–258. <https://doi.org/10.18233/apm35no4pp257-258>
9. López-Negrete, M. C. (1979). La cartilla nacional de vacunación. *Salud Pública de México*, 21(4), 405–407. <https://saludpublica.mx/index.php/spm/article/view/911>

10. Secretaría de Gobernación. (1991, January 24). *Decreto por el que se crea el Consejo Nacional de Vacunación*. <https://www.dof.gob.mx/>; Diario Oficial de la Federación. [https://www.dof.gob.mx/nota\\_to\\_imagen\\_fs.php?codnota=4701135&fecha=24/01/1991&cod\\_diario=202597](https://www.dof.gob.mx/nota_to_imagen_fs.php?codnota=4701135&fecha=24/01/1991&cod_diario=202597)
11. Grupo Técnico Asesor de Vacunación COVID-19, Bautista-Arredondo, S. (2020). Actualización del análisis de priorización de las vacunas para COVID-19 en México y recomendaciones generadas. *Salud Pública de México*. <https://saludpublica.mx/index.php/spm/article/download/12571/12085/54346https://doi.org/10.21149/12571>
12. Organización Panamericana de la Salud. (2020). *Marco de valores del SAGE de la OMS para la asignación y priorización de la vacunación contra la COVID-19 14 de septiembre del 2020 Resumen*. [https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/53323/OPSFPLIMCOVID-19210014\\_spa.pdf?sequence=1&isAllowed=yhttps://apps.who.int/iris/handle/10665/334299](https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/53323/OPSFPLIMCOVID-19210014_spa.pdf?sequence=1&isAllowed=yhttps://apps.who.int/iris/handle/10665/334299)
13. Grupo Técnico Asesor de Vacunación COVID-19. (2021). Priorización inicial y consecutiva para la vacunación contra SARS-CoV-2 en la población mexicana. Recomendaciones Preliminares. *Salud Pública de México*, 63(2), 286–307. <https://doi.org/10.21149/12399>
14. Gobierno de México. (2023, Mayo 31). *Política Nacional de Vacunación contra el Virus del SARS-CoV-2, para la Prevención de la COVID-19 en México*. <https://vacunacovid.gob.mx/>; Secretaría de Salud. <https://vacunacovid.gob.mx/wpcontent/uploads/2022/06/2022.06.17-PNVxCOVID.pdf>
15. Santos, J. I. (2002). El Programa Nacional de Vacunación: orgullo de México. *Revista de la Facultad de Medicina de la UNAM*, 45(3), 142–153. <https://biblioteca.org.ar/libros/92228.pdf>



## CAPÍTULO 25. VACUNACIÓN INFANTIL

---

**POR MTRA. KALYOPE RODRÍGUEZ MAGIRAS.**

Las vacunas contra la COVID-19 se desarrollaron siguiendo las recomendaciones de la Organización Mundial de la Salud (OMS), que entre otras, se enfocaron en priorizar su aplicación primeramente al personal de salud, luego a adultos mayores y a la población que presentaba comorbilidades. Una vez que estos grupos poblacionales pudieron completar su esquema básico de vacunación, se prestó atención a la población joven, adolescente e infantil. La razón principal de esta segmentación radica en que al inicio de la pandemia, lo que se podía demostrar con suficiente evidencia, era que la población mayormente afectada por la COVID-19 se componía de adultos, especialmente de aquellos mayores de 65 años.

Otro hecho marcó referencia, pues priorizar la aplicación de la vacuna no sólo implicaba a los grupos poblacionales específicos, sino también a las condiciones de acceso a la vacuna, su distribución equitativa y a la eficacia de las mismas. Llegado el turno de inmunización a la población infantil, las opiniones de las asociaciones pediátricas, padres de familia y comunidad internacional, no se hicieron esperar.

Algunos estudios reflejan discordancia entre dichas Asociaciones, al no haberse logrado un consenso general sobre la edad en la que convino comenzar a aplicar la vacuna contra la COVID-19; por ejemplo, en la India se recomendaba desde los 2 hasta los 18 años, mientras que la mayoría optó por recomendar su aplicación, entre los 5 y los 11 años<sup>1</sup>.

Dado que en la población pediátrica también se observaron casos graves, complicaciones y muertes a causa de la COVID-19, permeó la aceptación de considerar a los menores también en el esquema de vacunación. El 25 de noviembre de 2021 la Agencia Europea del Medicamento (EMA) autorizó la vacuna Comirnaty (Pfizer-BioNtech) en su presentación infantil para la población entre 5 y 11 años de edad<sup>2</sup>; mientras que en México, para el mismo grupo etario compuesto por 15.4 millones de menores, el anuncio se dió hasta el 14 de junio de 2022<sup>3</sup>.

La diferencia de tiempo entre la autorización de la EMA y el anuncio en México, fue de siete meses de diferencia y como consta en el portal oficial del Gobierno de México, el procedimiento requirió de un registro previo con la Clave Única de Registro de Población (CURP). Mientras que la asignación de fecha y sede correspondería al que para tal efecto fuera publicado por la autoridad local<sup>4</sup>.

Ahora bien, la justificación ante la inminente realidad versó en datos como que Ómicron, fue la variante más contagiosa y la que más afectó a niños y adolescentes, que por cierto, ya habían regresado a las aulas. Un estudio<sup>5</sup> publicado en abril del 2022, analizó la evolución de mil 063 niños con COVID-19, encontrando que el 47% tuvo que ser hospitalizado, asociándose como principales factores de riesgo a la edad (menos de un año) y presentar comorbilidades.

También, a que los ingresos hospitalarios fueron seis veces más altos entre adolescentes de 12 a 17 años no vacunados, comparados con aquellos que tenían su esquema de vacunación contra COVID-19 completo<sup>6</sup>.

En otro estudio se demostró la efectividad de la vacuna de Pfizer para prevenir el Síndrome Inflamatorio Multisistémico Asociado a COVID-19 en adolescentes de 12 a 18 años de edad, lo cual resultó en una protección del 91%; esto es relevante ya que este síndrome ha sido causa común de hospitalización en pacientes menores de 21 años de edad durante la pandemia<sup>7</sup>.

En Europa se observó un incremento en el diagnóstico de diabetes mellitus tipo I en menores de 18 años; posterior a un estudio de cohorte retrospectiva que comparó pacientes con antecedente de COVID-19 y pacientes sanos, se encontró que el riesgo de padecer diabetes mellitus en menores de 18 años con antecedentes de COVID-19 es 2.6 veces mayor que en pacientes que no se infectaron, hallazgo que incrementó la importancia de la vacunación para prevenir esta posible complicación por la infección natural<sup>8</sup>.

En cuanto a la eficacia de la vacuna en población pediátrica, se ha demostrado que dos dosis de vacuna Pfizer en niños de 12 a 18 años de edad, evita la hospitalización en 83% y en niños de 5 a 11 años contagiados con la variante Ómicron, se demostró una efectividad del 68% contra hospitalización<sup>9</sup>, por lo que también pudo asegurarse la efectividad de la vacuna en este grupo etario.

## CONCLUSIONES

A partir de estudios publicados que utilizaron modelos matemáticos, previo y durante la vacunación a la población infantil, fue posible admitir que la inmunización a esta población supone una amplia reducción en los casos de infecciones y, en menor medida, en las hospitalizaciones y fallecimientos.

Comparado con algunos países de Europa, la vacunación a la población infantil en México comenzó tarde. Situación que representó complicaciones para las medidas ya conocidas sobre el retorno escolar seguro.

Coahuila fue el primer estado del país, en vacunar a la población infantil, gracias a haber considerado la evidencia de otras partes del mundo en donde se había comprobado la eficacia y la seguridad de la vacunación a menores y la necesidad de proteger a este grupo poblacional.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Gallegos, M., Caycho-Rodríguez, T., Cervigni, M., Martino, P. (2022). Posiciones de las sociedades de Pediatría frente a la vacunación infantil contra la COVID-19. *Anales de Pediatría*, 97(2), 148. <https://doi.org/10.1016/j.anpedi.2022.04.008>
2. Expósito-Singh, D., Olmedo-Luceron, M. del C., Limia-Sánchez, M. A., Guzmán-Merino, M., Carretero-Pérez, J. (2022). Estimación del impacto de la vacunación frente a la COVID-19 en la población infantil de 5-11 años. *Revista Española de Salud Pública*, 96, e1-9. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8620586ISSN-e 1135-5727>
3. Suárez, K. (2022, June 14). México iniciará la vacunación de niños de 5 a 11 años contra la covid-19. *El País México*. <https://elpais.com/mexico/2022-06-14/mexico-iniciara-la-vacunacion-de-ninos-de-entre-11-a-5-anos-contr-la-covid-19.html>
4. Gobierno de México. (2022, Junio 21). *Vacunación contra COVID-19 para niñas y niños de 5 a 11 años – Vacuna COVID-19*. <https://vacunacovid.gob.mx/>; Secretaría de Salud. <https://vacunacovid.gob.mx/vacunacion-contracovid-19-para-ninas-y-ninos-de-5-a-11-anos/>
5. López-Medina, E., Camacho-Moreno, G., Brizuela, M. E., Dávalos, D. M., Torres, J. P., Ulloa-Gutierrez, R., Lopez, P., Debbag, R., Pérez, P., Patiño, J., Norero, X., Giménez Mariño, C., Ángel, M., Ensinck, G., Daza, C. E., Luciani, K., Quintana Kuhner, P., Rodríguez, M., Rodríguez-Auad, J. P., Estrada-Villarroel, A. (2022). Factors Associated With Hospitalization or Intensive Care Admission in Children With COVID-19 in Latin America. *Frontiers in Pediatrics*, 10, 868297. <https://doi.org/10.3389/fped.2022.868297>
6. Marks, K. J., Whitaker, M., Anglin, O., Milucky, J., Patel, K., Pham, H., Chai, S. J., Kirley, P. D., Armistead, I., McLafferty, S., Meek, J., Yousey-Hindes, K., Anderson, E. J., Openo, K. P., Weigel, A., Henderson, J., Nunez, V. T., Como-Sabetti, K., Lynfield, R., Ropp, S. L. (2022). Hospitalizations of Children and Adolescents with Laboratory-Confirmed COVID-19 —

COVID-NET, 14 States, July 2021–January 2022. *MMWR. Morbidity and Mortality Weekly Report*, 71(7), 271–278. <https://doi.org/10.15585/mmwr.mm7107e4>

7. Zambrano, L. D. (2022). Effectiveness of BNT162b2 (Pfizer-BioNTech) mRNA Vaccination Against Multisystem Inflammatory Syndrome in Children Among Persons Aged 12–18 Years — United States, July–December 2021. *MMWR. Morbidity and Mortality Weekly Report*, 71(2), 52–58. <https://doi.org/10.15585/mmwr.mm7102e1>
8. Marks, K. J., Whitaker, M., Anglin, O., Milucky, J., Patel, K., Pham, H., Chai, S. J., Kirley, P. D., Armistead, I., McLafferty, S., Meek, J., Yousey-Hindes, K., Anderson, E. J., Openo, K. P., Weigel, A., Henderson, J., Nunez, V. T., Como-Sabetti, K., Lynfield, R., Ropp, S. L. (2022). Hospitalizations of Children and Adolescents with Laboratory-Confirmed COVID-19 — COVID-NET, 14 States, July 2021–January 2022. *MMWR. Morbidity and Mortality Weekly Report*, 71(7), 271–278. <https://doi.org/10.15585/mmwr.mm7107e4>
9. Polack, F. P., Thomas, S. J., Kitchin, N., Absalon, J., Gurtman, A., Lockhart, S., Perez, J. L., Pérez Marc, G., Moreira, E. D., Zerbini, C., Bailey, R., Swanson, K. A., Roychoudhury, S., Koury, K., Li, P., Kalina, W. V., Cooper, D., Frenck, R. W., Hammitt, L. L., Türeci, Ö. (2020). Safety and Efficacy of the BNT162b2 mRNA Covid-19 Vaccine. *New England Journal of Medicine*, 383(27), 2603–2615. <https://doi.org/10.1056/nejmoa2034577>



**07.**

**MÓDULO**

---

**TRATAMIENTO**



## CAPÍTULO 26. RESISTENCIA A LOS ANTIMICROBIANOS

---

POR DRA. LORENA RODRÍGUEZ MUÑOZ

El descubrimiento de los antibióticos en el siglo pasado propició la creencia de haber llegado al fin de las enfermedades infecciosas; el cirujano estadounidense William H. Stewart declaró: *es tiempo de cerrar el libro de las enfermedades infecciosas y declarar ganada la guerra*<sup>1</sup>. Pero no hubo frase más desapegada a la realidad, puesto que con el paso del tiempo, se demostró que las bacterias lograron ser capaces de desarrollar mecanismos de adaptación que propician resistencia a los antimicrobianos en general<sup>2</sup>, lo cual supone una gran amenaza para la salud pública mundial.

La resistencia a los antimicrobianos se produce cuando, a partir de la plasticidad genética y la rápida replicación, virus, bacterias, hongos y parásitos desarrollan condiciones especiales para su supervivencia. Una bacteria demora 20 a 30 minutos en replicarse<sup>3</sup>, por lo que deja de ser susceptible a los medicamentos dificultando la efectividad del tratamiento y aumentando el riesgo de contagio de enfermedades y de muerte.

Desde el año 2014, la OMS advirtió en el Informe *Resistencia a los antimicrobianos: informe mundial sobre la vigilancia*<sup>4</sup> que si no se tomaban medidas urgentes, entraríamos en una era postantibióticos en la cual, las infecciones comunes no podrían ser resueltas y causarían muertes nuevamente. Más recientemente, la misma institución publicó el Informe *Preparándose para los supermicrobios: fortalecimiento de las medidas ambientales relativas a la respuesta a la resistencia a los antimicrobianos mediante el enfoque 'Una sola salud'*<sup>5</sup> que proporciona evidencia científica de que el medio ambiente desempeña un rol clave en la aparición, transmisión y propagación de la resistencia a los antimicrobianos.

Algunas estimaciones prevén hasta 10 millones de muertes anuales entre 2015 y 2050 si los niveles de resistencia se incrementan un 40%<sup>6</sup>.

Los principales detonadores y factores de riesgo para la aparición de las resistencias son<sup>7</sup>:

- Uso indebido y excesivo de antimicrobianos.
- La falta de acceso a agua limpia, saneamiento e higiene, tanto para las personas como para los animales.

- La adopción de medidas deficientes de prevención y control de las enfermedades y las infecciones en los centros de atención de salud y las explotaciones agrícolas.
- El acceso deficiente a medicamentos, vacunas y medios de diagnóstico asequibles y de calidad.
- La falta de sensibilización y conocimientos; y el incumplimiento de la legislación.

La OMS estima que el 50% de los antibióticos son administrados innecesariamente. Esta condición se cumple de manera reiterada cuando se prescriben en exceso o se eligen de manera inadecuada y cuando se recurre a la automedicación, sin considerar la opinión de un médico especialista<sup>8</sup>.

Un estudio realizado en México, reveló que 60 a 80% de las enfermedades respiratorias y diarreicas se tratan con antibióticos prescritos en los servicios de salud primarios públicos y privados, cuando sólo estaba justificado su uso entre 10 a 15% de los casos<sup>9</sup>.

Una de las prácticas más frecuentes de prescripción excesiva es en las profilaxis quirúrgicas, encontrando que hasta el 70% se realiza de forma inadecuada, ya sea por administrarse después de tiempo, con un antibiótico incorrecto o por tiempo prolongado.

Los factores que se han visto asociados a la prescripción inadecuada son<sup>10</sup>:

- Educación médica de pre y posgrado deficiente.
- La falta de información independiente sobre medicamentos.
- Influencia de la información proporcionada a los médicos desde la industria farmacéutica.
- Prescripción sin evidencia científica.
- Presión del propio paciente para recibir antibióticos.

Además de la causada por el SARS-CoV-2, vivimos una pandemia global oculta con la resistencia a los antimicrobianos<sup>11</sup>, ya que su uso indiscriminado ha facilitado la aparición y propagación de otros patógenos<sup>12</sup>. Este hecho se visibilizó a raíz de la COVID-19, por lo que algunos países llevaron a cabo estrategias de monitoreo, al ser esta la medida más efectiva para poder hacer frente a la resistencia con medicamentos más eficaces<sup>13</sup>.

Algunos estudios se enfocaron en correlacionar dicha resistencia con el desarrollo de la enfermedad de COVID-19 y sus complicaciones, demostrando que de los pacientes contagiados que se complicaron con una infección bacteriana, el 95% fue tratado con antibióticos y el 21% con antivirales<sup>14,15</sup>, aunque el curso de la enfermedad aportó evidencia científica para desestimar el uso de antimicrobianos para tratar la COVID-19.

En un trabajo de la Red Temática de Investigación y Vigilancia de la Farmacorresistencia (INVIFAR), constituida por laboratorios, hospitales, centros de investigación y universidades de México, se detectó por ejemplo, un aumento de la resistencia a la oxacilina, la eritromicina y la clindamicina para tratar al *staphylococcus*; y un aumento de la resistencia a la ampicilina y la tetraciclina para *enterococcus faecium*.

También, aumentó la resistencia a la oxacilina y eritromicina para *S. aureus* y al carbapenem para *K. pneumoniae*. Al haber recopilado esta información en una de las etapas más agudas de la pandemia en el año 2020, cuando no había suficiente evidencia sobre la efectividad de los antimicrobianos para tratar a la COVID-19 y cuando era común que se utilizaran antibióticos como la azitromicina, este estudio concluyó con la observación de que la amenaza de coinfecciones bacterianas propició un mayor uso de antibióticos causando posiblemente, un aumento de la resistencia a los medicamentos. la resistencia a los antimicrobianos si aumentó en México durante la pandemia por COVID-19<sup>16</sup>.

Desafortunadamente, el desarrollo de nuevos antimicrobianos no ha dado los resultados esperados. En 2019, la OMS contabilizó 32 antibióticos en desarrollo contra los principales patógenos que ha detectado; sin embargo, sólo seis de ellos son innovadores; la línea de desarrollo clínico de nuevos antimicrobianos está agotada<sup>17</sup>, por lo que es indispensable promover estrategias para disminuir el uso de antimicrobianos, diseñar directrices estrictas para limitar su prescripción<sup>18</sup>, acciones coordinadas y multisectoriales incluyendo los tratamientos para animales, puesto que estos también han desarrollado resistencia.

En relación con los recursos económicos, los centros para el control y la prevención de enfermedades (CDC) estiman que el costo de la resistencia a los antimicrobianos es de 55 mil millones de dólares cada año en los Estados Unidos, 20 mil millones de dólares para la atención médica y alrededor de 35 mil millones de dólares para 2050<sup>19</sup>.

Entre las estrategias para contrarrestar el daño ya causado, conviene invertir en prevención, vacunación, higiene, uso de pruebas de diagnóstico molecular para realizar

diagnósticos diferenciales que influyan en la toma de decisiones del personal de salud; apegarse a las guías de práctica clínica acorde a la epidemiología de cada región, así como implementar en todos los centros hospitalarios programas de optimización de antimicrobianos.

## CONCLUSIONES

La resistencia a los antimicrobianos es un fenómeno global que representa una grave amenaza para la salud pública.

Es determinante concientizar a la población general sobre las implicaciones de usar antibióticos de manera indiscriminada y del riesgo que supone afectar sin conciencia al medio ambiente. Además, puede influir en la solución del problema, diseñar estrategias integrales con visión regional incluyendo la participación de todos los sectores de la sociedad.

La pandemia por COVID-19 ha acelerado este proceso, por lo que se requieren estrategias agresivas que limiten la prescripción indiscriminada y la automedicación.

## BIBLIOGRAFÍA

1. González-Alemán, M. (2013). Resistencia antimicrobiana, una amenaza mundial. *Revista Cubana de Pediatría*, 85(4), 414–417. [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0034-75312013000400001&lng=es&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-75312013000400001&lng=es&tlng=es)
2. Oteo, J., Ignacio Alós, J. (2002). ¿Qué hay de nuevo en la resistencia bacteriana a los antimicrobianos? *Enfermedades Infecciosas y Microbiología Clínica*, 20(1), 28–33. [https://doi.org/10.1016/s0213-005x\(02\)72728-6](https://doi.org/10.1016/s0213-005x(02)72728-6)
3. Labarca L, J., Araos B, R. (2009). Resistencia antimicrobiana: Problema en aumento y soluciones escasas. *Revista Chilena de Infectología*, 26(Supl. 1), 8–9. <https://doi.org/10.4067/S0716-10182009000300001>
4. World Health Organization. (2014). Antimicrobial resistance: global report on surveillance. In *apps.who.int*. World Health Organization. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/112642>
5. Organización Mundial de la Salud. (2014, Abril 30). *El primer informe mundial de la OMS sobre la resistencia a los antibióticos pone de manifiesto una grave amenaza para la salud pública en todo el mundo*. [www.who.int](http://www.who.int); World Health Organization. <https://www.who.int/es/news/item/30-04-2014-who-s-first-global-report-on-antibiotic-resistance-reveals-serious-worldwide-threat-to-public-health>
6. Sota-Busselo, M. *Microbiología Clínica e Infección: Importancia de la resistencia a los antimicrobianos. Impacto de la resistencia a los antimicrobianos*. Retrieved July 20, 2023, from [http://catedrasenred.es/sites/default/files/docs/microbiologia\\_clinica\\_e\\_infeccion.pdf](http://catedrasenred.es/sites/default/files/docs/microbiologia_clinica_e_infeccion.pdf)
7. Organización Mundial de la Salud. (2020, Octubre 13). *Resistencia a los antimicrobianos*. [www.who.int](http://www.who.int); World Health Organization. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/antimicrobial-resistance>
8. Organización Mundial de la Salud. (2020, Octubre 13). *Resistencia a los antimicrobianos*. [www.who.int](http://www.who.int); World Health Organization. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/antimicrobial-resistance>

9. Dreser, A., Wirtz, V. J., Corbett, K. K., Echániz, G. (2008). Uso de antibióticos en México: revisión de problemas y políticas. *Salud Pública de México*, 50(Supl. 4), S480–S487. <https://www.saludpublica.mx/index.php/spm/article/view/4856>
10. Dreser, A., Wirtz, V. J., Corbett, K. K., Echániz, G. (2008). Uso de antibióticos en México: revisión de problemas y políticas. *Salud Pública de México*, 50(Supl. 4), S480–S487. <https://www.saludpublica.mx/index.php/spm/article/view/4856>
11. Adebisi, Y. A., Alaran, A. J., Okereke, M., Oke, G. I., Amos, O. A., Olaoye, O. C., Oladunjoye, I., Olanrewaju, A. Y., Ukor, N. A., & Lucero-Prisno, D. E. (2021). COVID-19 and Antimicrobial Resistance: *A Review. Infectious Diseases: Research and Treatment*, 14, 11786337211033870. <https://doi.org/10.1177/11786337211033870>
12. Rezasoltani, S., Yadegar, A., Hatami, B., Asadzadeh Aghdaei, H., Zali, M. R. (2020). Antimicrobial Resistance as a Hidden Menace Lurking Behind the COVID-19 Outbreak: The Global Impacts of Too Much Hygiene on AMR. *Frontiers in Microbiology*, 11, 590683. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2020.590683>
13. Hsu, J. (2020). How COVID-19 is accelerating the threat of antimicrobial resistance. *BMJ*, 369, m1983. <https://doi.org/10.1136/bmj.m1983>
14. Zhou, F., Yu, T., Du, R., Fan, G., Liu, Y., Liu, Z., Xiang, J., Wang, Y., Song, B., Gu, X., Guan, L., Wei, Y., Li, H., Wu, X., Xu, J., Tu, S., Zhang, Y., Chen, H., Cao, B. (2020). Clinical course and risk factors for mortality of adult inpatients with COVID-19 in Wuhan, China: a retrospective cohort study. *The Lancet*, 395(10229), 1054–1062. [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(20\)30566-3](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(20)30566-3)
15. Hsu, J. (2020). How COVID-19 is accelerating the threat of antimicrobial resistance. *BMJ*, 369, m1983. <https://doi.org/10.1136/bmj.m1983>
16. López-Jácome, L. E., Fernández-Rodríguez, D., Franco-Cendejas, R., Camacho-Ortiz, A., Morfin-Otero, M. D. R., Rodríguez-Noriega, E., Ponce-de-León, A., Ortiz-Brizuela, E., Rojas-Larios, F., Velázquez-Acosta, M. D. C., Mena-Ramírez, J. P., Rodríguez-Zulueta, P., Bolado-Martínez, E., Quintanilla-Cazares, L. J., Avilés-Benítez, L. K., Consuelo-

Munoz, S., Choy-Chang, E. V., Feliciano-Guzmán, J. M., Couoh-May, C. A., López-Gutiérrez, E. (2022). Increment Antimicrobial Resistance During the COVID-19 Pandemic: Results from the Invifar Network. *Microbial Drug Resistance (Larchmont, N.Y.)*, 28(3), 338–345. <https://doi.org/10.1089/mdr.2021.0231>

17. *Resistencia a los antimicrobianos*. (n.d.-a). Who.int. Retrieved May 3, 2023, from <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/antimicrobial-resistance>
18. Wise, R., Hart, T., Cars, O., Streulens, M., Helmuth, R., Huovinen, P., Sprenger, M. (1998). Antimicrobial resistance. *BMJ*, 317(7159), 609–610. <https://doi.org/10.1136/bmj.317.7159.609>
19. Dadgostar, P. (2019). Antimicrobial Resistance: Implications and Costs. *Infection and Drug Resistance*, 12(12), 3903–3910. <https://doi.org/10.2147/idr.s234610>



## CAPÍTULO 27. MEDICAMENTOS PARA TRATAR LA COVID-19

---

**POR DRA. VIOLETA IZADORA RODRÍGUEZ RIVERA**

CON LA COLABORACIÓN DE DRA. JAZMÍN URIAS ÁLVAREZ, DR. SERGIO BERNARDINO DE LA PARRA JUAMBELZ, DR. ERNESTO ALMANZA CABELLO, DRA. ANGELICA DÍAZ, DR. JOSÉ LUIS RODRÍGUEZ, DRA. LORENA RODRÍGUEZ MUÑOZ, DR. CARLOS SÁNCHEZ GARCÍA, DR. ARTURO A. DÁVILA PÉREZ, DR. CHRISTIAN GARCÍA SEPÚLVEDA, MTRA. KALYOPE RODRÍGUEZ MAGIRAS

En un esfuerzo sin precedentes que buscó coordinar esfuerzos de los países para lograr el desarrollo de medicamentos eficientes para tratar la COVID-19, la Organización Mundial de la Salud (OMS) lanzó un gran ensayo aleatorizado controlado de alcance mundial al que llamó *Solidaridad*<sup>1</sup>.

En dicho ensayo se evaluaron inicialmente cuatro medicamentos: remdesivir, hidroxicloroquina, lopinavir e interferón, a los que posteriormente se agregaron tres tratamientos: artesunato, infliximab e imatinib, elegidos tras una cuidadosa selección por parte de expertos independientes, principalmente por su potencial para reducir la mortalidad. Finalmente, obtuvieron aprobación el molnupinavir y el paxlovid.

La evidencia se generó a partir de controlar la prescripción y los efectos de los medicamentos en 11 mil 330 adultos contagiados con COVID-19. De los cuales, 2 mil 750 recibieron remdesivir, 954 hidroxicloroquina, mil 411 lopinavir (sin interferón), 2 mil 063 interferón (incluido 651 a interferón más lopinavir) y 4 mil 088 ningún medicamento de ensayo<sup>2</sup>.

Las dosis diarias eran las que ya se usaban para otras enfermedades, pero para maximizar cualquier eficacia sin riesgo cardíaco indebido, la dosis de hidroxicloroquina se basó en la dosis para el absceso hepático amebico en lugar de la dosis más baja para la malaria<sup>3</sup>. Ninguno de los cuatro tratamientos tuvo un efecto farmacológico que redujera sustancialmente el tiempo de recuperación<sup>4,5</sup>.

Posteriormente, se realizaron estudios para los tres medicamentos ya mencionados: el **artesunato**, producido por Laboratorios Ipca, se utiliza para tratar la

malaria. El fármaco se administró en el ensayo por vía intravenosa durante siete días, utilizando la dosis estándar recomendada para el tratamiento del paludismo grave.

El artesunato es un derivado de la artemisinina, un fármaco antipalúdico extraído de la hierba *artemisia annua*, utilizado desde hace más de 30 años para tratar la malaria; se le asocian propiedades antiinflamatorias, razón por la que fue incluido en el estudio.

El **imatinib**, producido por Laboratorios Novartis, se utiliza para tratar ciertos tipos de cáncer. El fármaco se administró en el ensayo por vía oral, una vez al día, durante 14 días.

Los primeros datos clínicos experimentales sugieren que el imatinib revierte la extravasación capilar pulmonar. En un ensayo clínico aleatorio realizado en los Países Bajos se comprobó que el imatinib podía ofrecer beneficios clínicos a pacientes hospitalizados por COVID-19, en ausencia de problemas de seguridad<sup>6,7</sup>. Dado que representa un elemento clave en varias vías inflamatorias, este medicamento podría ser útil para modular la respuesta inmune del huésped contra el SARS-CoV-2. Esto es particularmente notable dado que la hiperinflamación juega un papel central en la COVID-19 grave<sup>8,9</sup>.

El **infiximab**, producido por Johnson & Johnson, se utiliza para tratar enfermedades del sistema inmunitario. En el ensayo, el fármaco se administró por vía intravenosa como una sola dosis. La dosis utilizada es la dosis estándar que se administra a los pacientes con enfermedad de Crohn durante períodos prolongados. El infiximab ha surgido como una opción terapéutica potencial para la COVID-19 debido a sus conocidos efectos inmunomoduladores y su perfil de seguridad favorable<sup>10,11</sup>.

En una etapa más reciente, nuevos medicamentos avanzaron en su aprobación, hasta que el 4 de noviembre de 2021, el Reino Unido se convirtió en el primer país del mundo en aprobar uno de estos para tratar al COVID-19: **molnupiravir**, fármaco que demostró reducir al 50% el riesgo de hospitalización o muerte tras analizar la evolución en 775 pacientes<sup>12</sup>.

El molnupiravir, administrado por vía oral, es un potente ribonucleósido análogo que inhibe la replicación del SARS-CoV-2, el virus causante de la COVID-19. El fármaco se inventó en Drug Innovations at Emory (DRIVE), una empresa de biotecnología sin ánimo de lucro propiedad al cien por cien de la Universidad de Emory (Estados Unidos) y está siendo desarrollado por Merck en colaboración con Ridgeback Biotherapeutics<sup>13</sup>.

Posteriormente, la Food and Drugs Administration (FDA), aprobó el 6 de noviembre de 2021<sup>14</sup>, el **paxlovid** (nirmatrelvir más ritonavir) por la evidencia aportada a partir del estudio EPIC-HR (Evaluation of Protease Inhibition for COVID-19 in High Risk Patients)<sup>15</sup> realizado en mil 219 pacientes adultos no hospitalizados con infección demostrada por SARS-CoV-2 y elevado riesgo de progresión a enfermedad grave, por patologías previas, se demostró una reducción del 89% en el riesgo de hospitalización o fallecimiento por cualquier causa frente a placebo en pacientes tratados en los tres primeros días desde el inicio de los síntomas<sup>16</sup>.

Este medicamento no está indicado para el tratamiento de los pacientes que requieren hospitalización debido a COVID grave; tampoco está autorizado como profilaxis pre o post exposición ni en personas sanas y con esquema de vacunación completo, pacientes con insuficiencia renal terminal o mujeres embarazadas<sup>17</sup>.

En contrasentido, sí está indicado para pacientes no hospitalizados con COVID-19 leve a moderado, principalmente en personas mayores de 18 años, con síntomas de sospecha o diagnóstico confirmado de COVID-19, que tengan con cualquiera de las siguientes condiciones:

- **GRUPO 1:** 65 años o más, no vacunados contra COVID-19 o con vacunación incompleta sin refuerzo, infectados por VIH sin tratamiento (linfocitos menor que 200 células/mm<sup>3</sup>), trasplantados de órgano sólido o de médula ósea, pacientes con cáncer, tratamiento con corticoesteroides y/o con deficiencias del sistema inmune.
- **GRUPO 2:** 50 a 65 años con vacunación anti COVID incompleta. Mayores de 65 años con vacunación anti COVID completa y comorbilidades.
- **GRUPO 3:** 18 a 50 años con vacunación anti COVID incompleta y comorbilidades. Mayores de 65 años con vacunación anti COVID completa.

El uso concomitante de paxlovid y otros medicamentos puede provocar reacciones entre los fármacos. El médico que prescribe el tratamiento debe de verificar si existen interacciones y no indicarlo en pacientes que usen: alfuzosina, alprazolam, amiodarona, apalutamid, atorvastatina, avanafil, bosentán, carbamazepina, ciclosporina, cisaprida, clopidogrel, clonazepam, clozapina, codeína, colchicina, disopiramida, diazepam, dofetilida, dronedarona, eplerenona, derivados del cornezuelo de centeno, everolimus, fenitoína, fenobarbital, fentanilo, flecainida, flibanserina, glecaprevir/pribrentasvir, hidrocodona, ivabradina, lomitapida, lovastatina, lumateperona,

lurasidona, meperidina, mexiletina, midazolam, oxicodona, petidina, pimizida, piroxicam, propafenona, propoxifeno, quinidina, ranolazina, rifampicina, rifapentina, rivaroxabán, rosuvastatina, salmeterol, sildenafil, silodosina, simvastatina, sirolimus, suvorexant, hierba de san juan, tacrolimus, tadalafilo, tamsulosina, ticagrelor, tramadol, triazolam, verdenafilo o vorapazar.

## CONCLUSIONES

El desarrollo de fármacos para tratar COVID-19, sugirió el uso de múltiples antivirales, anticuerpos monoclonales y medicamentos inmunomoduladores como tratamientos para la infección por SARS-CoV-2, pero la mayoría de estas medidas no han reducido efectivamente el riesgo de progresión a una enfermedad grave o son demasiado caras o logísticamente difíciles de tratar ampliamente<sup>18</sup>.

La aprobación lograda para usar paxlovid, derivó en la reducción de riesgo de hospitalización y muerte en un 89%. Está indicado únicamente en personas con riesgo de desarrollar enfermedad grave por COVID-19. No es útil cuando el paciente ya requiere hospitalización y no es necesario en personas sanas con vacunación.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Marques-Mendez, C. (2020). Solidarity: clinical trial for COVID-19 treatments . *Brazilian Journal of Implantology and Health Sciences*, 2(3). <https://bjih.emnuvens.com.br/bjih/article/download/174/239>
2. WHO Solidarity Trial Consortium. (2020). Repurposed Antiviral Drugs for COVID-19 — Interim WHO Solidarity Trial Results. *New England Journal of Medicine*, 384(6), 497–511. <https://doi.org/10.1056/nejmoa2023184>
3. White, N. J., Watson, J. A., Hoglund, R. M., Chan, X. H. S., Cheah, P. Y., Tarning, J. (2020). COVID-19 prevention and treatment: A critical analysis of chloroquine and hydroxychloroquine clinical pharmacology. *PLOS Medicine*, 17(9), e1003252. <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1003252>
4. Pan, H., Peto, R., Henao-Restrepo, A.-M., Preziosi, M.-P., Sathiyamoorthy, V., Abdool Karim, Q., Alejandria, M. M., Hernández García, C., Kieny, M.-P., Malekzadeh, R., Murthy, S., Reddy, K. S., Roses Periago, M., Abi Hanna, P., Abutidze, A., Ader, F., Al-Bader, A. M., Alhasawi, A., Allum, E., Al Mawali, A. (2022). Remdesivir and three other drugs for hospitalised patients with COVID-19: final results of the WHO Solidarity randomised trial and updated meta-analyses. *Lancet*, 399(10339), 1941–1953. <https://boris.unibe.ch/170196/>
5. Goldman, J. D., Lye, D. C. B., Hui, D. S., Marks, K. M., Bruno, R., Montejano, R., Spinner, C. D., Galli, M., Ahn, M.-Y., Nahass, R. G., Chen, Y.-S., SenGupta, D., Hyland, R. H., Osinusi, A. O., Cao, H., Blair, C., Wei, X., Gaggar, A., Brainard, D. M., Towner, W. J. (2020). Remdesivir for 5 or 10 Days in Patients with Severe Covid-19. *New England Journal of Medicine*, 383(19). <https://doi.org/10.1056/nejmoa2015301>
6. Gasmi, A., Noor, S., Tippairote, T., Dadar, M., Menzel, A., Bjørklund, G. (2020). Individual risk management strategy and potential therapeutic options for the COVID-19 pandemic. *Clinical Immunology (Orlando, Fla.)*, 215. <https://doi.org/10.1016/j.clim.2020.108409>

7. Morales-Ortega, A., Bernal-Bello, D., Llarena-Barroso, C., Frutos-Pérez, B., Duarte-Millán, M. Á., García de Viedma-García, V., Farfán-Sedano, A. I., Canalejo-Castrillero, E., Ruiz-Giardín, J. M., Ruiz-Ruiz, J., San Martín-López, J. V. (2020). Imatinib for COVID-19: A case report. *Clinical Immunology*, 218, 108518. <https://doi.org/10.1016/j.clim.2020.108518>
8. Bernal-Bello, D., Jaenes-Barrios, B., Morales-Ortega, A., Ruiz-Giardín, J. M., García-Bermúdez, V., Frutos-Pérez, B., Farfán-Sedano, A. I., de Ancos-Aracil, C., Bermejo, F., García-Gil, M., Zapatero-Gaviria, A., San Martín-López, J. V. (2020). Imatinib might constitute a treatment option for lung involvement in COVID-19. *Autoimmunity Reviews*, 19(7), 102565. <https://doi.org/10.1016/j.autrev.2020.102565>
9. Felsenstein, S., Herbert, J. A., McNamara, P. S., Hedrich, C. M. (2020). COVID-19: Immunology and treatment options. *Clinical Immunology*, 215, 108448. <https://doi.org/10.1016/j.clim.2020.108448>
10. Velez, M. P., McCarthy, M. W. (2022). Infliximab as a potential treatment for COVID-19. *Expert Review of Anti-Infective Therapy*, 21(1), 1–5. <https://doi.org/10.1080/14787210.2023.2151438>
11. Stallmach, A., Kortgen, A., Gonnert, F., Coldewey, S. M., Reuken, P., Bauer, M. (2020). Infliximab against severe COVID-19-induced cytokine storm syndrome with organ failure—a cautionary case series. *Critical Care*, 24(1), 1–3. <https://doi.org/10.1186/s13054-020-03158-0>
12. Europa Press. (2021, October 1). *El antiviral molnupiravir reduce a la mitad el riesgo de hospitalización o muerte por COVID-19*. [www.infosalus.com](http://www.infosalus.com); Europa Press. <https://www.infosalus.com/farmacia/noticia-antiviral-molnupiravir-reduce-mitad-riesgo-hospitalizacion-muerte-covid-19-20211001132428.html>
13. Tribuna de Soria. (2021, Octubre 1). *El antiviral que reduce a la mitad el riesgo de hospitalización o muerte por COVID-19*. [www.tribunasoria.com](http://www.tribunasoria.com). <https://www.tribunasoria.com/noticias/2948/el-antiviral-que-reduce-a-la-mitad-el-riesgo-de-hospitalizacion-o-muerte-por-covid-19>
14. Stewart, J. (2023, Mayo 29). *Paxlovid (nirmatrelvir [PF-07321332] tablets and ritonavir tablets) FDA Approval Status*. Drugs.com. <https://www.drugs.com/history/paxlovid.html>

15. Najjar-Debbiny, R., Gronich, N., Weber, G., Khoury, J., Amar, M., Stein, N., Goldstein, L. H., Saliba, W. (2022). Effectiveness of Paxlovid in Reducing Severe Coronavirus Disease 2019 and Mortality in High-Risk Patients. *Clinical Infectious Diseases*, 76(3), e342–e349. <https://doi.org/10.1093/cid/ciac443>
16. Cóbar-Pinto, O. M. *Molnupiravir y Paxlovid, nueva terapéutica oral contra COVID-19; Revisión de Literatura*. [https://unis.edu.gt/wp-content/uploads/2022/02/Molnupiravir-y-Paxlovid%C2%AE-nueva-terape%CC%81utica-oral-contra-COVID-19\\_-Revisio%CC%81n-de-Literatura.pdf](https://unis.edu.gt/wp-content/uploads/2022/02/Molnupiravir-y-Paxlovid%C2%AE-nueva-terape%CC%81utica-oral-contra-COVID-19_-Revisio%CC%81n-de-Literatura.pdf)
17. Najjar-Debbiny, R., Gronich, N., Weber, G., Khoury, J., Amar, M., Stein, N., Goldstein, L. H., Saliba, W. (2022). Effectiveness of Paxlovid in Reducing Severe Coronavirus Disease 2019 and Mortality in High-Risk Patients. *Clinical Infectious Diseases*, 76(3), e342–e349. <https://doi.org/10.1093/cid/ciac443>
18. Drożdzał, S., Rosik, J., Lechowicz, K., Machaj, F., Szostak, B., Przybyciński, J., Lorzadeh, S., Kotfis, K., Ghavami, S., Los, M. J. (2021). An update on drugs with therapeutic potential for SARS-CoV-2 (COVID-19) treatment. *Drug Resistance Updates: Reviews and Commentaries in Antimicrobial and Anticancer Chemotherapy*, 59, 100794. <https://doi.org/10.1016/j.drug.2021.100794>



08.

MÓDULO

---

SÍNDROME  
POST-COVID-19



## CAPÍTULO 28. COVID-19: UNA ENFERMEDAD ENDOTELIAL

---

POR LIC. RAMSÉS MEDINA GONZÁLEZ

CON LA COLABORACIÓN DE M.C. LUIS ERNESTO OSUNA ROSALES

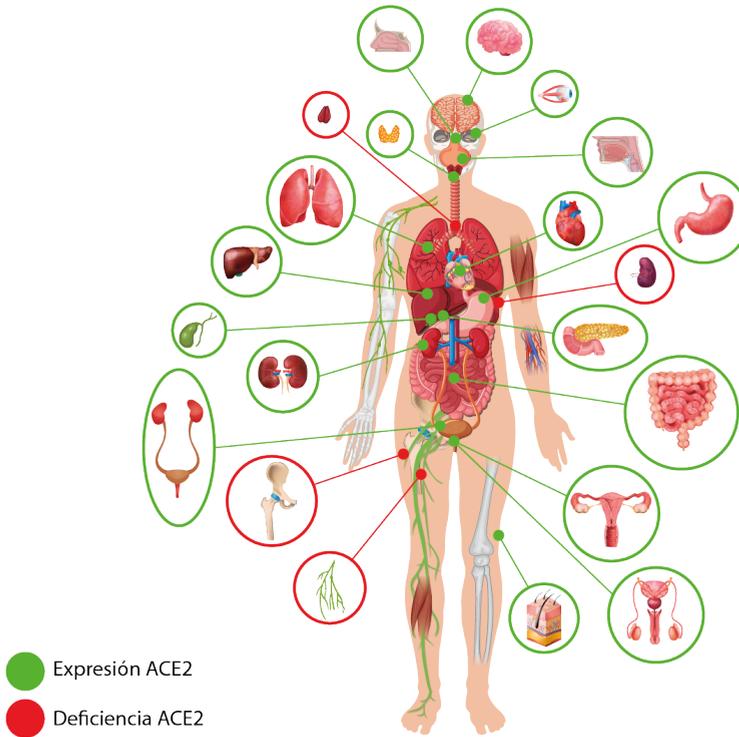
Aunque la COVID-19 es considerada una enfermedad respiratoria, su capacidad de infectar otros tejidos del cuerpo humano explica muchas otras manifestaciones extrapulmonares entre las cuales se incluyen: complicaciones gastrointestinales, lesiones cardiovasculares, insuficiencia renal y trastornos neurológicos. Estudios recientes demuestran que la disfunción del endotelio durante la COVID-19 puede exacerbar estos eventos nocivos al propiciar procesos trombóticos, inflamatorios y microvasculares<sup>1</sup>.

La principal vía de contagio es la respiratoria, por eso el pulmón es el primer órgano en ser invadido por el virus del SARS-CoV-2. Dado que el pulmón depende completamente de la integridad del endotelio vascular para el adecuado intercambio de gases, en los casos graves de COVID-19, la función del primer sistema afectado será la del respiratorio.

Los estudios bioinformáticos y las mediciones en el laboratorio han demostrado que la proteína de la espícula (comúnmente llamada proteína S del inglés spike protein) en la envoltura del SARS-CoV-2, tiene una alta afinidad hacia el receptor ACE2, enzima convertidora de la angiotensina (del inglés angiotensin converting enzyme 2). Las células que expresan ACE2 en su superficie se convierten en blanco u objetivo viral, volviéndose susceptibles de ser infectadas, por lo cual se le considera su principal puerta de entrada a la célula<sup>2</sup>.

Esta característica es la razón por la cual este virus causante de la COVID-19 pasa de ser una enfermedad respiratoria a una enfermedad vascular, que provoca enfermedades en múltiples sistemas. Cerebro, riñones, estómago, intestinos, hígado, tiroides, páncreas y ojos son algunos órganos que presentan este receptor<sup>3</sup>.

Se ha visto que ACE2 posee una potente acción reguladora del sistema renina angiotensina. Una disfunción de este sistema, contribuye al aumento del estrés oxidativo, la inflamación y, además, al desarrollo de síndrome metabólico, diabetes y complicaciones asociadas<sup>4</sup>.



 <p><b>Cerebro:</b> Núcleos involucrados en la regulación central de la función cardiovascular (neuronas cardiorespiratorias del tallo cerebral) y áreas no cardiovasculares (corteza motora).</p>  <p><b>Ojos:</b> Superficie luminal de células epiteliales. Epitelio de la retina.</p>  <p><b>Cavidad nasal:</b> Superficie de mucosas, capa basal de áreas no queratinizadas.</p>  <p><b>Cavidad oral:</b> Epitelio, lengua, mucosa bucal y saliva.</p>  <p><b>Tiroides:</b> Células glandulares.</p>	 <p><b>Corazón y vasos sanguíneos:</b> Músculo liso de vasos, aorta, carótidas. Células de arterias y venas.</p>  <p><b>Pulmones:</b> Células epiteliales alveolares tipo I y II, células epiteliales bronquiolares, células endoteliales y células del músculo liso arterial</p>  <p><b>Hígado:</b> Células epiteliales del conducto de bilis, hepatocitos, colangiocitos.</p>  <p><b>Vesícula biliar:</b> Epitelio.</p>  <p><b>Riñones y vejiga:</b> Epitelio tubular renal, túbulo distal, células uroteliales de la vejiga, glomérulos.</p>	 <p><b>Estómago:</b> Esófago y células estratificadas.</p>  <p><b>Páncreas:</b> Islotes pancreáticos.</p>  <p><b>Intestinos:</b> Enterocitos del intestino delgado, duodeno, enterocitos del ileon, recto.</p>  <p><b>Sistema reproductivo</b> <b>Mujer:</b> Ovarios, ovocitos, útero, vagina, placenta. <b>Hombre:</b> Células Leydig adultas en testículos, tubos seminíferos.</p>  <p><b>Piel:</b> Células de glándulas sebáceas.</p>
--	--	---

IMAGEN 1. Expresión del receptor ACE2 en distintos órganos.

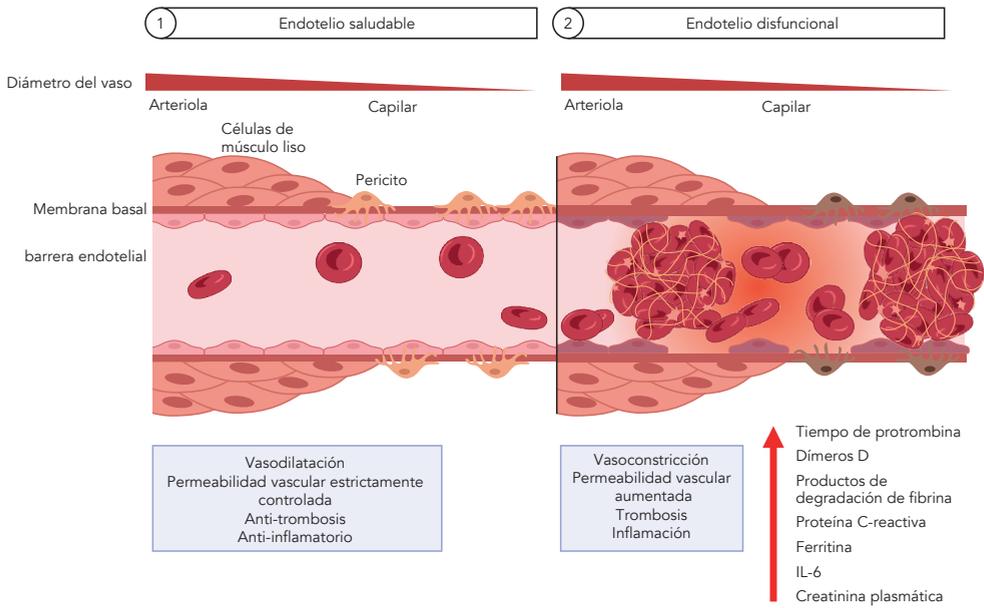
Un estudio que evaluó la expresión del ARN mensajero para ACE2 en 72 tejidos humanos, encontró que la presencia de ACE2 estaba altamente expresada en testículos, tejidos renales, cardiovasculares, y de manera especial, en tejidos gastrointestinales, incluyendo íleon, duodeno, yeyuno, ciego y colon, siendo en el íleon la expresión más alta de su ARN mensajero en comparación con todos los 72 tejidos evaluados<sup>5</sup>.

El pene está recubierto de muchos vasos sanguíneos –posee por lo tanto una gran superficie de endotelio– y además, en los túbulos seminíferos existe una gran cantidad de receptores ACE2, incluso más que en el tejido pulmonar. Entre las complicaciones de COVID-19, se ha documentado a la disfunción eréctil inmediata o eventual, como marcador indirecto de disfunción endotelial y de enfermedades cardiovasculares en particular. La relación entre la disfunción eréctil y la COVID-19, tal como se presenta en la vida real, está en consonancia con los mecanismos fisiopatológicos propuestos que conectan la disfunción eréctil, la disfunción endotelial y la COVID-19<sup>6</sup>.

Ahora bien, el endotelio vascular que recubre las paredes internas de los vasos sanguíneos y linfáticos ayuda a controlar la homeostasis (que es el equilibrio dinámico en los niveles corporales de ácido, presión arterial, azúcar en sangre, electrolitos, energía, hormonas, oxígeno, proteínas y temperatura<sup>7</sup>), y ayuda a regular el flujo sanguíneo sistémico y la perfusión tisular junto con las células del músculo liso subyacente y los pericitos, para que se mantengan los rangos normales o saludables.

En condiciones homeostáticas, un endotelio saludable es una monocapa delgada de células endoteliales en la interfaz entre la circulación y el tejido. Las células del músculo liso regulan el tono vascular, promoviendo la vasodilatación junto con las células endoteliales. Juntas, las células endoteliales, las células del músculo liso y los pericitos, promueven la vasodilatación, limitan la permeabilidad vascular, promueven un estado antitrombótico y reducen la hiperinflamación en pacientes sanos.

En consecuencia, la desregulación endotelial da como resultado vasoconstricción perjudicial, aumento anormal de la permeabilidad vascular, trombosis, hiperinflamación y desregulación de la respuesta inmune antiviral.<sup>1</sup> La disfunción del endotelio está indicada por una variedad de biomarcadores (véase imagen 2).



**IMAGEN 2.** Arquitectura del endotelio vascular sano y disfuncional

Tras la enfermedad, todo aquel vaso sanguíneo que haya logrado ser infectado por el SARS-CoV-2, presentará daños y pérdida de función endotelial. Podríamos decir que la disfunción endotelial es comparable al daño por corrosión que vemos en una tubería, causando fugas y propiciando obstrucciones en todo el sistema circulatorio.

Los cultivos de células infectadas con SARS-CoV-2 experimentan sincitios, enormes estructuras celulares que se forman por la fusión repentina de dos o más células, dando como resultado una célula anormalmente grande con varios núcleos y por tanto un número inusual de cromosomas. Los casos graves de COVID-19 se asocian con daño pulmonar extenso y la presencia de neumocitos sincitiales infectados<sup>8</sup>.

La expresión de la proteína S es suficiente para generar fusión entre células, independiente de la presencia de otras moléculas. Asimismo, se ha observado que otras células pueden formar estas fusiones cuando expresan la proteína S y se ponen en contacto con otras células, aunque no presenten la infección. Sin embargo, la presencia de factores tales como proteínas IFITM (del inglés interferon-induced transmembrane proteins) pueden interrumpir la formación de los sincitios, aunque el proceso por el cual lo hacen aún no está claro<sup>9</sup>.

La formación de los sincitios es un proceso que dependen del tipo celular, del nivel de expresión de la proteína S, así como de propiedades físicas de las membranas, pero estas observaciones en laboratorio son evidencia suficiente para sospechar la aparición de sincitios en otros tejidos infectados por el SARS-CoV-2, contribuyendo a la disfunción endotelial y a las manifestaciones fisiopatológicas subsecuentes a la COVID-19<sup>10</sup>.

## CONCLUSIONES

El SARS-CoV-2 afectará la función de los órganos con más vasos sanguíneos, como pulmones, corazón, riñones y genitales. Tras conquistar el pulmón, el virus se disemina al resto del cuerpo a través del sistema circulatorio.

La historia de la enfermedad de la COVID-19, ha aportado evidencia del porqué no es solamente la enfermedad respiratoria que conocimos en enero del año 2020, sino una enfermedad endotelial que da pie a procesos trombóticos, inflamatorios y microvasculares.

El ingreso del SARS-CoV-2 en el organismo, produce, entre otras cosas, una desregulación de la homeostasis, que favorece la trombosis, hiperinflamación e inhibe la respuesta inmune antiviral.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Bernard, I., Limonta, D., Mahal, L., Hobman, T. (2020). Endothelium Infection and Dysregulation by SARS-CoV-2: Evidence and Caveats in COVID-19. *Viruses*, 13(1), 29. <https://doi.org/10.3390/v13010029>
2. Pastian-Soto, G., Pastian-Soto, G. (2020). Presencia y Expresión del Receptor ACE2 (Target de SARS-CoV-2) en Tejidos Humanos y Cavidad Oral. Posibles Rutas de Infección en Órganos Orales. *International Journal of Odontostomatology*, 14(4), 501–507. <https://doi.org/10.4067/S0718-381X2020000400501>
3. Salamanna, F., Maglio, M., Landini, M. P., Fini, M. (2020). Body Localization of ACE-2: On the Trail of the Keyhole of SARS-CoV-2. *Frontiers in Medicine*, 7. <https://doi.org/10.3389/fmed.2020.594495>
4. Cao, X., Song, L.-N., Yang, J.-K. (2021). ACE2 and energy metabolism: the connection between COVID-19 and chronic metabolic disorders. *Clinical Science*, 135(3), 535–554. <https://doi.org/10.1042/cs20200752>
5. Harmer, D., Gilbert, M., Borman, R., Clark, K. L. (2002). Quantitative mRNA expression profiling of ACE 2, a novel homologue of angiotensin converting enzyme. *FEBS Letters*, 532(1-2), 107–110. [https://doi.org/10.1016/s0014-5793\(02\)03640-2](https://doi.org/10.1016/s0014-5793(02)03640-2)
6. Kaynar, M., Gomes, A. L. Q., Sokolakis, I., Gül, M. (2022). Tip of the iceberg: erectile dysfunction and COVID-19. *International Journal of Impotence Research*, 34(2), 152–157. <https://doi.org/10.1038/s41443-022-00540-0>
7. National Cancer Institute. (2011, Febrero 2). *NCI Dictionary of Cancer Terms - National Cancer Institute*. [www.cancer.gov](http://www.cancer.gov). <https://www.cancer.gov/publications/dictionaries/cancer-terms/def/homeostasis>
8. Bussani, R., Schneider, E., Zentilin, L., Collesi, C., Ali, H., Braga, L., Volpe, M. C., Colliva, A., Zanconati, F., Berlot, G., Silvestri, F., Zacchigna, S., Giacca, M. (2020). Persistence of viral RNA, pneumocyte syncytia and thrombosis are hallmarks of advanced COVID-19 pathology. *EBioMedicine*, 61, 103104. <https://doi.org/10.1016/j.ebiom.2020.103104>

9. Buchrieser, J., Dufloo, J., Hubert, M., Monel, B., Planas, D., Rajah, M. M., Planchais, C., Porrot, F., Guivel-Benhassine, F., Van der Werf, S., Casartelli, N., Mouquet, H., Bruel, T., Schwartz, O. (2020). Syncytia formation by SARS-CoV-2-infected cells. *The EMBO Journal*, 39(23), e106267. <https://doi.org/10.15252/embj.2020106267>
10. Buchrieser, J., Dufloo, J., Hubert, M., Monel, B., Planas, D., Rajah, M. M., Planchais, C., Porrot, F., Guivel-Benhassine, F., Van der Werf, S., Casartelli, N., Mouquet, H., Bruel, T., Schwartz, O. (2020). Syncytia formation by SARS-CoV-2-infected cells. *The EMBO Journal*, 39(23), e106267. <https://doi.org/10.15252/embj.2020106267>



## CAPÍTULO 29. CONSECUENCIAS EN POBLACIÓN INFANTIL

**POR DR. CARLOS SÁNCHEZ GARCÍA**

Se han descrito varias manifestaciones clínicas posteriores a la infección aguda por SARS-CoV-2, mismas que se han englobado en una entidad con diferentes nombres; secuelas post-COVID-19, síndrome post-COVID-19, COVID largo, entre otros<sup>1</sup>. Si bien la mayoría de las descripciones son en adultos, también se presentan efectos en pacientes pediátricos<sup>2</sup>.

Entre los indicadores clínicos más comunes de la COVID-19 grave podemos encontrar<sup>3</sup>:

Hallazgos clínicos de laboratorio	Modalidad de expresión
Fiebre elevada y persistente	Tres a cinco días
Alteración del estado de conciencia	Respuesta pobre a estímulos, letargo.
Imágen Radiológica	Infiltrados bronqueoalveolares, derrame pleural
Elevación anormal de enzimas	Miocárdicas, hepáticas y ácido láctico deshidrogenasa
Shock	

Es importante reconocer que la definición de esta condición cambia constantemente, siendo la persistencia de síntomas agudos o aparición de síntomas nuevos entre las cuatro semanas posteriores a haber padecido COVID-19, la definición más difundida<sup>4</sup>. Desde el inicio de la pandemia se pudo observar y hoy puede afirmarse, que las comorbilidades como la hipertensión, aunada a la vejez o la obesidad, condicionan el desenlace de la enfermedad. Sin embargo, los efectos de la COVID-19 a largo plazo, también se presentan en niños y adolescentes; y aunque su frecuencia es muy variable, va desde del 0.4% hasta un 100% de los pacientes<sup>5,6</sup>.

Así mismo, los factores de riesgo son diferentes entre los estudios publicados, algunos reportaron obesidad y dificultad respiratoria, sexo femenino, edad mayor a

seis años, incluso algún estudio reporta edad menor a cinco años, por lo que no hay consistencia en algún factor de riesgo independiente<sup>7,8,9,10</sup>. La fisiopatología exacta de esta condición no se entiende completamente, por lo que se considera que es multifactorial, tomando relevancia el daño tisular directo del virus y tormenta de citocinas<sup>11</sup>.

Las manifestaciones son muy variables y generalmente pueden afectar varios órganos y sistemas, las secuelas generales más frecuentes son fatiga y pérdida de peso<sup>12</sup>. Los síntomas respiratorios suelen ser tos, dolor torácico, sibilancias y rinorrea; mientras que las manifestaciones cardiovasculares son palpitaciones y arritmias, aunque se han descrito miocarditis y miocardiopatía, así como eventos tromboembólicos<sup>13</sup>.

Las consecuencias neurológicas van desde cefaleas y dificultad para concentrarse, hasta alteraciones en el gusto y olfato, crisis convulsivas, síndrome de Guillain-Barré y encefalitis autoinmune<sup>14,15</sup>. Los trastornos del sueño son de los más frecuentemente encontrados en niños<sup>16</sup>.

El tracto gastrointestinal puede encontrarse también comprometido, manifestando diarrea, náusea y dolor abdominal, así mismo se ha reportado disfagia<sup>17</sup>.

Las afecciones renales son raras, aunque puede presentarse daño renal agudo. En cuanto a las secuelas hematológicas se ha descrito sangrado, y en cuanto a las dermatológicas *rash* y pérdida de cabello<sup>18,19,20</sup>. Se ha descrito dolor articular y muscular incluso reportándose miositis<sup>21</sup>.

Es importante destacar al síndrome inflamatorio multisistémico asociado a COVID-19 en niños, esta es una condición hiper inflamatoria que afecta a varios órganos; se caracteriza por fiebre persistente, valores elevados de marcadores de inflamación y disfunción de uno o múltiples órganos. Se presenta generalmente en pacientes pediátricos semanas después de la infección aguda por SARS-CoV-2<sup>22</sup>.

Las complicaciones cardiovasculares son las más comúnmente asociadas a este síndrome<sup>23</sup>. De forma similar a la enfermedad de Kawasaki, se han relacionado aneurismas coronarios, aunque se han descrito cefalea, crisis convulsivas y debilidad muscular<sup>24</sup>.

Para el abordaje del síndrome post-COVID-19 en niños es necesaria una aproximación multidisciplinaria, ya que puede afectar múltiples órganos y sistemas; se sugiere que todo paciente pediátrico continúe seguimiento a las cuatro y 12 semanas posteriores a la infección aguda, y de detectar secuelas, el seguimiento debe continuar<sup>25</sup>.

Este seguimiento debe ser clínico y así mismo con exámenes de laboratorio, así como en algunos casos estudios de imagen<sup>26</sup>. Desafortunadamente hay poca evidencia en cuanto al tratamiento específico de las complicaciones mencionadas, generalmente es sintomático y de soporte, con resultados variables; no se han descrito factores de riesgo modificables para prevenir este síndrome, y no se conoce el impacto que podría tener la vacunación<sup>27</sup>.

## CONCLUSIONES

La COVID-19 es una enfermedad relativamente nueva, el seguimiento de los pacientes continúa, por lo que se desconoce el pronóstico a largo plazo de estas secuelas y complicaciones.

Se requieren nuevos estudios y protocolos de investigación que sigan el curso de estos pacientes, para obtener datos que ayuden a implementar estrategias para la prevención y tratamiento del síndrome post COVID-19 en niños.

El SARS-CoV-2 por sí mismo ha representado un reto constante, ya que ha tenido múltiples mutaciones lo que podría afectar la efectividad de las vacunas desarrolladas<sup>28</sup>.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Chen, C., Hauptert, S. R., Zimmermann, L., Shi, X., Fritsche, L. G., Mukherjee, B. (2022). Global Prevalence of Post COVID-19 Condition or Long COVID: A Meta-Analysis and Systematic Review. *The Journal of Infectious Diseases*, 226(9), 1593–1607. <https://doi.org/10.1093/infdis/jiac136>
2. Funk, A. L., Kuppermann, N., Florin, T. A., Tancredi, D. J., Xie, J., Kim, K., Finkelstein, Y., Neuman, M. I., Salvadori, M. I., Yock-Corrales, A., Breslin, K. A., Ambroggio, L., Chaudhari, P. P., Bergmann, K. R., Gardiner, M. A., Nebhrajani, J. R., Campos, C., Ahmad, F. A., Sartori, L. F., Navanandan, N. (2022). Post-COVID-19 Conditions Among Children 90 Days After SARS-CoV-2 Infection. *JAMA Network Open*, 5(7), e2223253. <https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2022.23253>
3. De Las Nieves-Monllau, M., Urrutia-Unai, Luis., Cusó-Pérez, S., Gonzalez-Aumatell, A., Doménech-Marsal, È., Bovo, M. V., Carreras-Abad, C., Ventura, P. S., Méndez-Hernández, M. (2022). *Evolución en la salud física y psicosocial de pacientes pediátricos con COVID-19 persistente. Estudio prospectivo descriptivo*. <https://www.aepeventosdigitales.com/files/914/cyp/719.pdf>
4. Radtke, T., Ulyte, A., Puhan, M. A., Kriemler, S. (2021). Long-term Symptoms After SARS-CoV-2 Infection in Children and Adolescents. *JAMA*, 326(9), 869–871. <https://doi.org/10.1001/jama.2021.11880>
5. Palacios, S., Krivchenia, K., Eisner, M., Young, B., Ramilo, O., Mejias, A., Lee, S., Kopp, B. T. (2022). Long-term pulmonary sequelae in adolescents post-SARS-CoV-2 infection. *Pediatric Pulmonology*, 57(10), 2455–2463. <https://doi.org/10.1002/ppul.26059>
6. Stephenson, T., Shafran, R., Stavola, B. D., Rojas, N., Aiano, F., Amin-Chowdhury, Z., McOwat, K., Simmons, R., Zavala, M., Consortium, Cl., Ladhani, S. N. (2021). Long COVID and the mental and physical health of children and young people: national matched cohort study protocol (the CLoCk study). *BMJ Open*, 11(8), e052838. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2021-052838>

7. Funk, A. L., Kuppermann, N., Florin, T. A., Tancredi, D. J., Xie, J., Kim, K., Finkelstein, Y., Neuman, M. I., Salvadori, M. I., Yock-Corrales, A., Breslin, K. A., Ambroggio, L., Chaudhari, P. P., Bergmann, K. R., Gardiner, M. A., Nebhrajani, J. R., Campos, C., Ahmad, F. A., Sartori, L. F., Navanandan, N. (2022). Post-COVID-19 Conditions Among Children 90 Days After SARS-CoV-2 Infection. *JAMA Network Open*, 5(7), e2223253. <https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2022.23253>
8. Palacios, S., Krivchenia, K., Eisner, M., Young, B., Ramilo, O., Mejias, A., Lee, S., Kopp, B. T. (2022). Long-term pulmonary sequelae in adolescents post-SARS-CoV-2 infection. *Pediatric Pulmonology*, 57(10), 2455–2463. <https://doi.org/10.1002/ppul.26059>
9. Rao, S., Lee, G. M., Razzaghi, H., Lorman, V., Mejias, A., Pajor, N. M., Thacker, D., Webb, R., Dickinson, K., Bailey, L. C., Jhaveri, R., Christakis, D. A., Bennett, T. D., Chen, Y., Forrest, C. B. (2022). Clinical Features and Burden of Postacute Sequelae of SARS-CoV-2 Infection in Children and Adolescents. *JAMA Pediatrics*, 176(10), 1000–1009. <https://doi.org/10.1001/jamapediatrics.2022.2800>
10. Ludvigsson, J. F. (2020). Case report and systematic review suggest that children may experience similar long-term effects to adults after clinical COVID-19. *Acta Paediatrica*, 110(3), 914–921. <https://doi.org/10.1111/apa.15673>
11. Song, W.-J., Hui, C. K. M., Hull, J. H., Birring, S. S., McGarvey, L., Mazzone, S. B., & Chung, K. F. (2021). Confronting COVID-19-associated cough and the post-COVID syndrome: role of viral neurotropism, neuroinflammation, and neuroimmune responses. *The Lancet Respiratory Medicine*, 9(5), 533–544. [https://doi.org/10.1016/S2213-2600\(21\)00125-9](https://doi.org/10.1016/S2213-2600(21)00125-9)
12. Kompaniyets, L. (2022). Post-COVID-19 Symptoms and Conditions Among Children and Adolescents — United States, March 1, 2020–January 31, 2022. *MMWR. Morbidity and Mortality Weekly Report*, 71(31), 993–999. <https://doi.org/10.15585/mmwr.mm7131a3>
13. Osmanov, I. M., Spiridonova, E., Bobkova, P., Gamirova, A., Shikhaleva, A., Andreeva, M., Blyuss, O., El-Taravi, Y., DunnGalvin, A., Comberiati, P., Peroni, D. G., Apfelbacher, C., Genuneit, J., Mazankova, L.,

- Miroshina, A., Chistyakova, E., Samitova, E., Borzakova, S., Bondarenko, E., Korsunskiy, A. A. (2021). Risk factors for long covid in previously hospitalised children using the ISARIC Global follow-up protocol: A prospective cohort study. *European Respiratory Journal*, 59(2), 2101341. <https://doi.org/10.1183/13993003.01341-2021>
14. Kompaniyets, L. (2022). Post-COVID-19 Symptoms and Conditions Among Children and Adolescents — United States, March 1, 2020–January 31, 2022. *MMWR. Morbidity and Mortality Weekly Report*, 71(31), 993–999. <https://doi.org/10.15585/mmwr.mm7131a3>
  15. Behnood, S., Shafran, R., Bennett, S., Zhang, A., O'Mahoney, L., Stephenson, T., Ladhani, S., DeStavola, B., Viner, R., Swann, O. (2021). Persistent symptoms following SARS-CoV-2 infection among children and young people: a meta-analysis of controlled and uncontrolled studies. *Journal of Infection*, 84(2), 158–170. <https://doi.org/10.1016/j.jinf.2021.11.011>
  16. Zimmermann, P., Pittet, L. F., Curtis, N. (2021). How Common Is Long COVID in Children and Adolescents? *Pediatric Infectious Disease Journal*, 40(12), e482–e487. <https://doi.org/10.1097/inf.00000000000003328>
  17. Osmanov, I. M., Spiridonova, E., Bobkova, P., Gamirova, A., Shikhaleva, A., Andreeva, M., Blyuss, O., El-Taravi, Y., DunnGalvin, A., Comberciati, P., Peroni, D. G., Apfelbacher, C., Genuneit, J., Mazankova, L., Miroshina, A., Chistyakova, E., Samitova, E., Borzakova, S., Bondarenko, E., Korsunskiy, A. A. (2021). Risk factors for long covid in previously hospitalised children using the ISARIC Global follow-up protocol: A prospective cohort study. *European Respiratory Journal*, 59(2), 2101341. <https://doi.org/10.1183/13993003.01341-2021>
  18. Osmanov, I. M., Spiridonova, E., Bobkova, P., Gamirova, A., Shikhaleva, A., Andreeva, M., Blyuss, O., El-Taravi, Y., DunnGalvin, A., Comberciati, P., Peroni, D. G., Apfelbacher, C., Genuneit, J., Mazankova, L., Miroshina, A., Chistyakova, E., Samitova, E., Borzakova, S., Bondarenko, E., Korsunskiy, A. A. (2021). Risk factors for long covid in previously hospitalised children using the ISARIC Global follow-up protocol: A prospective cohort study. *European Respiratory Journal*, 59(2), 2101341. <https://doi.org/10.1183/13993003.01341-2021>

19. Rao, S., Lee, G. M., Razzaghi, H., Lorman, V., Mejias, A., Pajor, N. M., Thacker, D., Webb, R., Dickinson, K., Bailey, L. C., Jhaveri, R., Christakis, D. A., Bennett, T. D., Chen, Y., Forrest, C. B. (2022). Clinical Features and Burden of Postacute Sequelae of SARS-CoV-2 Infection in Children and Adolescents. *JAMA Pediatrics*, 176(10), 1000–1009. <https://doi.org/10.1001/jamapediatrics.2022.2800>
20. Behnood, S., Shafran, R., Bennett, S., Zhang, A., O'Mahoney, L., Stephenson, T., Ladhani, S., DeStavola, B., Viner, R., Swann, O. (2021). Persistent symptoms following SARS-CoV-2 infection among children and young people: a meta-analysis of controlled and uncontrolled studies. *Journal of Infection*, 84(2), 158–170. <https://doi.org/10.1016/j.jinf.2021.11.011>
21. Stephenson, T., Shafran, R., Stavola, B. D., Rojas, N., Aiano, F., Amin-Chowdhury, Z., McOwat, K., Simmons, R., Zavala, M., Consortium, Cl., Ladhani, S. N. (2021). Long COVID and the mental and physical health of children and young people: national matched cohort study protocol (the CLoCk study). *BMJ Open*, 11(8), e052838. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2021-052838>
22. Giacalone, M., Scheier, E., Shavit, I. (2021). Multisystem inflammatory syndrome in children (MIS-C): a mini-review. *International Journal of Emergency Medicine*, 14(1), 50. <https://doi.org/10.1186/s12245-021-00373-6>
23. Kumar, P., Jat, K. R. (2023). Post-COVID-19 Sequelae in Children. *Indian Journal of Pediatrics*, 90(6), 605–611. <https://doi.org/10.1007/s12098-023-04473-4>
24. Lin, J. E., Asfour, A., Sewell, T. B., Hooe, B., Pryce, P., Earley, C., Shen, M. Y., Kerner-Rossi, M., Thakur, K. T., Vargas, W. S., Silver, W. G., Geneslaw, A. S. (2021). Neurological issues in children with COVID-19. *Neuroscience Letters*, 743, 135567. <https://doi.org/10.1016/j.neulet.2020.135567>
25. Fainardi, V., Meoli, A., Chiopris, G., Motta, M., Skenderaj, K., Grandinetti, R., Bergomi, A., Antodaro, F., Zona, S., Esposito, S. (2022). Long COVID in Children and Adolescents. *Life*, 12(2), 285. <https://doi.org/10.3390/life12020285>

26. Shoshana-C, L.D., Collaco, J. M., McGrath-Morrow, S. A. (2021). Protracted respiratory findings in children post-SARS-CoV-2 infection. *Pediatric Pulmonology*, 56(12), 3682–3687. <https://doi.org/10.1002/ppul.25671>
27. Kumar, P., Jat, K. R. (2023). Post-COVID-19 Sequelae in Children. *Indian Journal of Pediatrics*, 90(6), 605–611. <https://doi.org/10.1007/s12098-023-04473-4>
28. Buonsenso, D., Munblit, D., De Rose, C., Sinatti, D., Ricchiuto, A., Carfi, A., Valentini, P. (2021). Preliminary evidence on long COVID in children. *Acta Paediatrica*, 110(7), 2208–2211. <https://doi.org/10.1111/apa.15870>





## CAPÍTULO 30. ENFERMEDADES RENALES

---

POR DR. CARLOS SÁNCHEZ GARCÍA

La enfermedad renal crónica (ERC), se define como la pérdida progresiva, permanente e irreversible de la función renal por un periodo de tiempo indefinido. Lo que provoca incapacidad de los riñones para llevar a cabo las funciones normales de depuración, excreción, regulación y endocrino metabólicas<sup>1</sup>.

Los factores de riesgo asociados con la elevada posibilidad de desarrollar esta enfermedad, como es la hipertensión arterial, diabetes, más de 60 años y enfermedad cardiovascular, coinciden con algunas de las comorbilidades y grupo de riesgo para desarrollar un cuadro grave de COVID-19.

Ahora bien, durante el cuadro agudo de COVID-19, se puede desarrollar daño renal agudo (DRA) que se presenta como respuesta a la infección. Su incidencia en pacientes con COVID-19 es muy variable dependiendo de la población estudiada<sup>2</sup>. Al coincidir ambas afecciones en el paciente, la complicación supone mal pronóstico que se asocia a una mortalidad hospitalaria del 45%.

Asimismo, aquellos pacientes con enfermedad renal crónica en etapa terminal, presentan más riesgo de contraer enfermedades infecciosas por su fragilidad y por la inmunosupresión<sup>3</sup>.

El DRA se observó principalmente en pacientes con insuficiencia respiratoria a causa de la COVID-19, de suerte que el 89.7% de los pacientes con respiración mecánica desarrollaron DRA en comparación con el 21.7% de los pacientes sin respirador. Los mecanismos para el desarrollo de DRA en pacientes con COVID-19 son hipovolemia, daño viral directo, respuesta inflamatoria excesiva (tormenta de citoquinas), hipoxia y ventilación mecánica, daño endotelial y microtrombos.

El hecho de que se presenten o persistan síntomas no explicados por otras enfermedades, ocho a 12 semanas después de padecer COVID-19, se considera como síndrome post-COVID-19, siendo las alteraciones inmunológicas e inflamatorias y cambios específicos generados por el virus, los principales mecanismos fisiopatológicos involucrados<sup>4</sup>.

Los síntomas más comúnmente asociados a dicho síndrome son: fatiga, dolor muscular y de articulaciones, disnea y tos; sin embargo, se ha reportado el involucro de múltiples órganos y sistemas; y aunque parecen ser las mismas manifestaciones para la población general, las diferencias se encuentran en la aparición de neumonía y de linfógena, ya que el 71% de los pacientes con ERC y COVID-19 positivos padecerán neumonía y el 80%, linfopenia<sup>5</sup>.

El SARS-CoV-2 es un virus con ácido ribonucleico como material genético que codifica diferentes proteínas, entre estas, la proteína spike que se encarga de la fijación del virus en el receptor de la enzima convertidora de angiotensina 2 (ACE2), para posteriormente fusionarse con la célula<sup>6,7</sup>. Los receptores ACE se encuentran ampliamente distribuidos en los riñones<sup>8</sup>.

La afección renal en la COVID-19 puede estar dada por un efecto citopático directo del virus o por mecanismos indirectos<sup>9</sup>.

También se ha encontrado la persistencia de afección renal en algunos pacientes posterior a la fase aguda de COVID-19, aunque desafortunadamente, los estudios publicados presentan un tiempo de seguimiento corto de estos pacientes<sup>10,11</sup>.

Las diferentes formas en las que el SARS-CoV-2 puede afectar los riñones pueden persistir incluso después de la fase aguda, predisponiendo a episodios recurrentes de daño renal agudo y aumento de riesgo de cronicidad debido al daño tubular, activación endotelial, daño microvascular, daño podocitario entre otros mecanismos<sup>12,13</sup>.

## CONCLUSIONES

El impacto de la COVID-19 en los riñones, aún se encuentra en investigación, así como su participación en el síndrome post-COVID-19.

Son necesarios más estudios a gran escala y de largo seguimiento para evaluar el involucro renal; mientras tanto, es imperativo seguir de cerca la función renal en los pacientes que padecieron COVID-19<sup>14,15</sup>.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Carracedo, A., Arias, E., Concepción, M., Rojas, J. (2012). *Tratado de Geriatria para residentes*. (pp. 637–646). [https://www.segg.es/tratadogeriatria/PDF/S35-05%2062\\_III.pdf](https://www.segg.es/tratadogeriatria/PDF/S35-05%2062_III.pdf)
2. De Francisco , Á. L., Ronco, C. (2020). Insuficiencia renal aguda en la infección por COVID-19. *Nefrología al Día*. [https://static.elsevier.es/nefro/monografias/1/340/340\\_261020201618.pdf](https://static.elsevier.es/nefro/monografias/1/340/340_261020201618.pdf)
3. Park, H. C., Lee, S.-H., Kim, J., Kim, D. H., Cho, Aj., Jeon, H. J., Oh, J., Noh, J.-W., Jeong, D.-W., Kim, Y.-G., Lee, C.-H., Yoo, K. D., & Lee, Y.-K. (2020). Effect of isolation practice on the transmission of middle east respiratory syndrome coronavirus among hemodialysis patients. *Medicine*, 99(3), e18782. <https://doi.org/10.1097/md.00000000000018782>
4. Nalbandian, A., Sehgal, K., Gupta, A., Madhavan, M. V., McGroder, C., Stevens, J. S., Cook, J. R., Nordvig, A. S., Shalev, D., Sehwat, T. S., Ahluwalia, N., Bikdeli, B., Dietz, D., Der-Nigoghossian, C., Liyanage-Don, N., Rosner, G. F., Bernstein, E. J., Mohan, S., Beckley, A. A., Seres, D. S. (2021). Post-acute COVID-19 syndrome. *Nature Medicine*, 27(4), 601–615. <https://doi.org/10.1038/s41591-021-01283-z>
5. Gómez-Beltrán, P. A., Domínguez-Carranza, E., Medero-Rubio, F., Pérez-Márquez, M. (2021). Recomendaciones para el manejo del paciente con enfermedad renal crónica ante el SARS-CoV-2. *Enfermería Clínica*, 31, S55–S61. <https://doi.org/10.1016/j.enfcli.2020.05.017>
6. Abduljalil, J. M., Abduljalil, B. M. (2020). Epidemiology, genome, and clinical features of the pandemic SARS-CoV-2: a recent view. *New Microbes and New Infections*, 35, 100672. <https://doi.org/10.1016/j.nmni.2020.100672>
7. Khailany, R. A., Safdar, M., Ozaslan, M. (2020). Genomic characterization of a novel SARS-CoV-2. *Gene Reports*, 19, 100682. <https://doi.org/10.1016/j.genrep.2020.100682>

8. Pramod, S., Kheetan, M., Ogu, I., Alsanani, A., Khitan, Z. (2021). Viral Nephropathies, Adding SARS-CoV-2 to the List. *International Journal of Nephrology and Renovascular Disease*, 14, 157–164. <https://doi.org/10.2147/ijnrd.s303080>
9. Parmar, M. S. (2021). Acute kidney injury associated with COVID-19. Cumulative evidence and rationale supporting against direct kidney injury (infection). *Nephrology*, 26(3), 239–247. <https://doi.org/10.1111/nep.13814>
10. Carriazo, S., Mas-Fontao, S., Seghers, C., Cano, J., Goma, E., Avello, A., Ortiz, A., Gonzalez-Parra, E. (2021). Increased 1-year mortality in haemodialysis patients with COVID-19: a prospective, observational study. *Clinical Kidney Journal*, 15(3), 432–441. <https://doi.org/10.1093/ckj/sfab248>
11. Huang, C., Huang, L., Wang, Y., Li, X., Ren, L., Gu, X., Kang, L., Guo, L., Liu, M., Zhou, X., Luo, J., Huang, Z., Tu, S., Zhao, Y., Chen, L., Xu, D., Li, Y., Li, C., Peng, L., Li, Y. (2021). 6-month consequences of COVID-19 in patients discharged from hospital: a cohort study. *The Lancet*, 397(10270), 220–232. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)32656-8](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)32656-8)
12. Nadim, M. K., Forni, L. G., Mehta, R. L., Connor, M. J., Liu, K. D., Ostermann, M., Rimmelé, T., Zarbock, A., Bell, S., Bihorac, A., Cantaluppi, V., Hoste, E., Husain-Syed, F., Germain, M. J., Goldstein, S. L., Gupta, S., Joannidis, M., Kashani, K., Koyner, J. L., Legrand, M. (2020). COVID-19 associated acute kidney injury: consensus report of the 25th Acute Disease Quality Initiative (ADQI) Workgroup. *Nature Reviews Nephrology*, 16(12), 747–764. <https://doi.org/10.1038/s41581-020-00356-5>
13. Ng, J. H., Bijol, V., Sparks, M. A., Sise, M. E., Izzedine, H., Jhaveri, K. D. (2020). Pathophysiology of Acute Kidney Injury in Patients with COVID-19. *Advances in Chronic Kidney Disease*, 27(5), 365–376. <https://doi.org/10.1053/j.ackd.2020.09.003>
14. Sharma, P., Uppal, N. N., Wanchoo, R., Shah, H. H., Yang, Y., Parikh, R., Khanin, Y., Madireddy, V., Larsen, C. P., Jhaveri, K. D., Bijol,

- V. (2020). COVID-19–Associated Kidney Injury: A Case Series of Kidney Biopsy Findings. *Journal of the American Society of Nephrology*, 31(9), 1948–1958. <https://doi.org/10.1681/asn.2020050699>
15. Copur, S., Berkkan, M., Basile, C., Tuttle, K., Kanbay, M. (2022). Post-acute COVID-19 syndrome and kidney diseases: what do we know? *Journal of Nephrology*, 35(3), 795–805. <https://doi.org/10.1007/s40620-022-01296-y>



## CAPÍTULO 31. AUTOINMUNIDAD

---

**POR DRA. LORENA RODRÍGUEZ MUÑOZ**

La inminencia que caracterizó la aparición del virus del SARS-CoV-2, la velocidad con la que logró propagarse y la pérdida de vidas humanas que causó, lo convirtió en uno de los virus más estudiados en el mundo. Su ARN de cadena única está compuesta de 29 mil 900 nucleótidos, con diferentes porcentajes de similitud de secuencia con respecto a los otros seis coronavirus humanos conocidos, como el SARS-CoV-1 y el MERS-CoV<sup>1</sup>, por lo que su aparición puede explicarse como emergente, o no necesariamente.

Algunos estudios han intentado describir el mecanismo de acción del virus, a partir del síndrome antifosfolípido, definido como una trombofilia adquirida y potencialmente mortal en la que los pacientes desarrollan autoanticuerpos patógenos, dirigidos a los fosfolípidos y a las proteínas de unión a los fosfolípidos (anticuerpos aPL). Las series de casos han detectado recientemente anticuerpos aPL en pacientes con COVID-19<sup>2</sup>, lo que supone una mayor probabilidad de que se presenten otras afecciones después de haber desarrollado cuadros graves de COVID-19.

El mecanismo de acción de los autoanticuerpos o anticuerpos autorreactivos aportó explicaciones sobre porqué algunas personas contagiadas caen en peligro de muerte, mientras que otras no presentan cuadros graves; así como de la relación entre su producción y la presencia de otros padecimientos posteriores a la infección por COVID-19.

En un estudio en Atlanta, Georgia en el que se incluyeron pacientes graves hospitalizados por COVID-19, se detectó que la mitad de los pacientes presentaba algún tipo de autoanticuerpos contra el interferón, aunque se desconoce cuánto tiempo permanecen activos después de padecer COVID-19<sup>3</sup>.

En otro estudio se reporta que, en el 10% de quienes padecieron COVID-19, se encontraron anticuerpos idénticos a los que se detectan en quienes padecen enfermedades autoinmunes, encontrando además autoanticuerpos en el 20% de los pacientes que fallecieron por esta causa<sup>4,5</sup>.

Otros patógenos virales que tienen la capacidad de producir autoanticuerpos y que han sido descritos con anterioridad son: el virus del Epstein Barr, VIH, hepatitis B y C, parvovirus y herpes, entre otros<sup>6</sup>.

La COVID-19 se ha entendido recientemente como un factor desencadenante para el desarrollo de una desregulación autoinmune<sup>7</sup>, puesto que hay registros del incremento de casos de la enfermedad de Kawasaki<sup>8</sup> que implica una afectación difusa de órganos y un cuadro clínico que se superpone con otros síndromes hiperinflamatorios en los niños, al que se le ha denominado síndrome inflamatorio multisistémico asociado a COVID-19 (MIS-C)<sup>9</sup>.

Otro estudio evidenció la presencia de autoinmunidad latente reumática, tiroidea y fosfolipídica en pacientes con COVID-19<sup>10</sup>.

Entre los padecimientos que han tenido un incremento de casos asociados al COVID-19 podemos encontrar:

- 10-30% síndrome post-COVID.
- 30% reactivación de virus latentes.
- 10% enfermedades autoinmunes.

También existen estudios que reportan el inicio de enfermedades autoinmunes posterior al diagnóstico de COVID-19, tales como lupus eritematoso sistémico, artritis reumatoide, vasculitis sistémica, enfermedad celíaca, esclerosis múltiple, vasculitis de sistema nervioso central entre otras; y aunque las enfermedades autoinmunes reumáticas de nueva acción en pacientes con COVID-19 son raras<sup>11</sup>, el promedio de inicio de la enfermedad fue de 10 a 90 días posterior a la infección.

Un estudio prospectivo con seguimiento a 12 meses de mil 296 pacientes, detectó que todavía se desconocen las características detalladas de los síntomas reumáticos de la enfermedad por COVID-19, sin embargo un 12.3% desarrolló algún trastorno reumático posterior; las articulaciones más afectadas fueron rodillas, manos y hombros. Estos padecimientos reumáticos no se asociaron con la gravedad de la COVID-19 ni con el uso de esteroides como manejo por la infección<sup>12, 13</sup>.

No sólo se han demostrado nuevas enfermedades autoinmunes en pacientes previamente sanos, sino que también un estudio demostró que entre las personas con condiciones autoinmunes preexistentes, la COVID-19 aumentó el riesgo de desarrollar otra enfermedad autoinmune en un 23%<sup>14</sup>.

Se han propuesto varias teorías para explicar la base molecular de la disregulación inmunitaria relacionada con COVID-19 que incluyen el mimetismo molecular por proteínas virales, liberación de autoantígenos del tejido dañado por el virus, activación de linfocitos mediados por superantígenos y propagación de epítomos virales entre otros<sup>15</sup>.

## CONCLUSIONES

Es posible que no hayamos terminado de dimensionar el alcance de las consecuencias de la COVID-19. El virus SARS-CoV-2 tiene la capacidad de alterar el sistema inmune influenciando la producción de anticuerpos aPL que atacan las células del propio organismo.

Aunque es necesario mantener las líneas de investigación que correlacionan las enfermedades autoinmunes con COVID-19, ya hay evidencia de que el contagio incrementa el desarrollo de estas enfermedades en un 23%.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Silva-Jaimes, M. (2020). SARS-CoV-2 and other emerging viruses and their relationship to safety in the food chain. *Scientia Agropecuaria*, 11(2), 267–277. <https://doi.org/10.17268/sci.agropecu.2020.02.15>
2. Zuo, Y., Estes, S. K., Ali, R. A., Gandhi, A. A., Yalavarthi, S., Shi, H., Sule, G., Gockman, K., Madison, J. A., Zuo, M., Yadav, V., Wang, J., Woodard, W., Lezak, S. P., Lugogo, N. L., Smith, S. A., Morrissey, J. H., Kanthi, Y., Knight, J. S. (2020). Prothrombotic autoantibodies in serum from patients hospitalized with COVID-19. *Science Translational Medicine*, 12(570), eabd3876. <https://doi.org/10.1126/scitranslmed.abd3876>
3. Woodruff, M. (2020, Octubre 29). *La COVID-19 hace que el sistema inmunitario de algunos pacientes se vuelva contra ellos*. The Conversation. <https://theconversation.com/la-covid-19-hace-que-el-sistema-inmunitario-de-algunos-pacientes-se-vuelva-contra-ellos-149088>
4. Lowe, D. (2020, September 28). *Interferon and the Coronavirus*. www.science.org; Science. <https://www.science.org/content/blog-post/interferon-and-coronavirus>
5. Knight, J. S., Caricchio, R., Casanova, J.-L., Combes, A. J., Diamond, B., Fox, S. E., Hanauer, D. A., James, J. A., Kanthi, Y., Ladd, V., Mehta, P., Ring, A. M., Sanz, I., Selmi, C., Tracy, R. P., Utz, P. J., Wagner, C. A., Wang, J. Y., McCune, W. J. (2021). The intersection of COVID-19 and autoimmunity. *The Journal of Clinical Investigation*, 131(24), e154886. <https://doi.org/10.1172/JCI154886>
6. Elkon, K., Casali, P. (2008). Nature and functions of autoantibodies. *Nature Clinical Practice Rheumatology*, 4(9), 491–498. <https://doi.org/10.1038/nprheum0895>
7. Peramo-Álvarez, F. P., López-Zúñiga, M. Á., López-Ruz, M. Á. (2021). Secuelas médicas de la COVID-19. *Medicina Clínica*, 157(8), 388–394. <https://doi.org/10.1016/j.medcli.2021.04.023>
8. Verdoni, L., Mazza, A., Gervasoni, A., Martelli, L., Ruggeri, M., Ciuffreda, M., Bonanomi, E., D'Antiga, L. (2020). An outbreak of severe Kawasaki-

like disease at the Italian epicentre of the SARS-CoV-2 epidemic: an observational cohort study. *The Lancet*, 395(10239), 1771–1778. [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(20\)31103-x](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(20)31103-x)

9. Sharma, C., Bayry, J. (2023). High risk of autoimmune diseases after COVID-19. *Nature Reviews Rheumatology*, 19, 399–400. <https://doi.org/10.1038/s41584-023-00964-y>
10. Ramírez-Santana, C., Acosta-Ampudia, Y., Monsalve, D. M., Rojas, M. (2022). Del COVID-19 al poscovid-19: lecciones y desafíos. *Medicina*, 44(1), 99–113. <https://doi.org/10.56050/01205498.1665>
11. Gracia-Ramos, A. E., Martin-Nares, E., Hernández-Molina, G. (2021). New Onset of Autoimmune Diseases Following COVID-19 Diagnosis. *Cells*, 10(12), 3592. <https://doi.org/10.3390/cells10123592>
12. Hoong, C. W. S., Amin, M. N. M. E., Tan, T. C., Lee, J. E. (2021). Viral arthralgia a new manifestation of COVID-19 infection? A cohort study of COVID-19-associated musculoskeletal symptoms. *International Journal of Infectious Diseases*, 104, 363–369. <https://doi.org/10.1016/j.ijid.2021.01.031>
13. Cui, D., Wang, Y., Huang, L., Gu, X., Huang, Z., Mu, S., Wang, C., Cao, B. (2022). Rheumatic symptoms following COVID-19: a chronic post COVID-19 condition. *Open Forum Infectious Diseases*, 9(2), ofac170. <https://doi.org/10.1093/ofid/ofac170>
14. Sharma, C., Bayry, J. (2023). High risk of autoimmune diseases after COVID-19. *Nature Reviews Rheumatology*, 19, 399–400. <https://doi.org/10.1038/s41584-023-00964-y>
15. Sharma, C., Bayry, J. (2023). High risk of autoimmune diseases after COVID-19. *Nature Reviews Rheumatology*, 19, 399–400. <https://doi.org/10.1038/s41584-023-00964-y>



## CAPÍTULO 32. ALZHEIMER

---

POR DRA. ANGÉLICA NOHEMÍ DÍAZ CASTAÑO

CON LA COLABORACIÓN DE DRA. JAZMÍN URIAS ÁLVAREZ, DR. ARTURO A. DÁVILA PÉREZ, DR. SERGIO BERNARDINO DE LA PARRA JUAMBELZ, DRA. VIOLETA IZADORA RODRÍGUEZ RIVERA, DRA. LORENA RODRÍGUEZ MUÑOZ, DR. CARLOS SÁNCHEZ GARCÍA, DR. CHRISTIAN ALBERTO GARCÍA SEPÚLVEDA, MTRA. KALYOPE RODRÍGUEZ MAGIRAS.

La inversión de la pirámide poblacional supone muchos retos para la humanidad, particularmente cuando su abordaje es desde la perspectiva de la salud pública. Algunas estimaciones mundiales refieren que la prevalencia de la demencia senil afecta a 50 millones de personas, cifra que podría triplicarse hacia el año 2050<sup>1</sup>.

Otras cifras de la OMS refieren que este mismo padecimiento afecta al 8% de las mujeres y al 5.4% de los hombres mayores de 65 años y que solamente una cuarta parte de los países cuentan con políticas, estrategias o planes de atención a este problema.

La enfermedad de Alzheimer (EA), es la causa más común de demencia en las personas mayores; es incurable y es terminal<sup>2</sup>. Se define como un trastorno neurodegenerativo progresivo, que gradualmente priva al paciente de la función cognitiva y, finalmente, causa la muerte<sup>3</sup>. Los factores hereditarios predisponen la frecuencia de esta enfermedad en un 60 a 80%<sup>4</sup>.

Es causada por una proteína llamada beta amiloide (A $\beta$ ) que produce depósitos en el cerebro, daña las neuronas sanas y las fibras que las conectan.

Síntomas cognitivos de la EA:

- Pérdida progresiva de la **memoria**, generalmente referida por otra persona.
- Dificultad para **comunicarse** o encontrar palabras.
- Dificultad con habilidades **visuales y espaciales** (perderse mientras conduce).

- Dificultad para **razonar** o resolver problemas.
- Dificultad para realizar **tareas complejas**.
- Dificultad para **planificar y organizar**.
- Dificultad con la **coordinación** y funciones motoras.
- **Confusión y desorientación**.

Durante la pandemia por COVID-19, se realizaron diversos estudios<sup>5</sup>, a partir de los cuales se sumaron hallazgos sobre el comportamiento y las secuelas del SARS-CoV-2 en personas con Alzheimer, asociándolo con una mayor susceptibilidad a desarrollar resultados clínicos graves<sup>6</sup> tras infectarse con COVID-19; mientras que el resto se volvió todavía más propenso a desarrollar la EA.

Un estudio retrospectivo con 6 millones 245 mil 282 pacientes mayores de 65 años, demostró que quienes enfermaron de COVID-19, presentaron 70% más riesgo de ser diagnosticados con Alzheimer durante el siguiente año, acentuándose dicha probabilidad en las mujeres<sup>7</sup>.

El hipocampo, ubicado en el lóbulo temporal del cerebro, es el principal responsable de los procesos de memoria y aprendizaje. Este se ve afectado debido a la deposición de A $\beta$  o nudos neurofibrilares (NFT) en los pacientes con EA<sup>8</sup>.

Se sabe que la neuroinflamación es una característica prominente de la neurodegeneración y juega un papel importante en la patología de la EA. La respuesta inmunitaria y la inflamación excesiva en la COVID-19 también pueden acelerar la progresión de la neurodegeneración inflamatoria cerebral, y las personas mayores son más susceptibles a los resultados graves después de la infección por SARS-CoV-2<sup>9</sup>.

Aunque el SARS-CoV-2 se concentra principalmente en las vías respiratorias, causando fiebre, tos seca, dolor de garganta, fatiga y disnea, también provoca fallas en las funciones de múltiples sistemas u órganos fuera del pulmón, incluidos los riñones, el hígado, el cerebro, el corazón, el tracto gastrointestinal y otros<sup>10,11</sup>.

Además, estudios de imágenes cerebrales han revelado la presencia de múltiples lesiones hemorrágicas y cambios en la estructura cerebral de los pacientes infectados con SARS-CoV-2, incluso en casos más leves<sup>12</sup>, por lo que la pérdida de materia gris es 10 veces mayor por COVID-19, comparada con el envejecimiento natural.

Aún no existen medicamentos preventivos eficaces ni una cura para esta enfermedad. Sin embargo, se dispone de tratamientos sintomáticos modestamente

efectivos, para mejorar la cognición y las alteraciones conductuales con la finalidad de mantener la función<sup>13</sup>, aunque la literatura aporta evidencia sobre medicamentos que estimulan y ayudan a prolongar la vida de las neuronas de la memoria mejorando la calidad de vida, son llamadas “drogas inteligentes”:

- **Modafinilo.** Mejora el desempeño de planificación y memoria.
- **Metilfenidato** (ritalin). Mejora la concentración, memoria y capacidad de aprendizaje un 10%.
- **Memantina.** Para casos moderados a severos. Mejora el pensamiento, actividades diarias, estado de ánimo, comportamiento.
- **Lecanemab.** Son anticuerpos monoclonales, de reciente aprobación por la FDA en EE. UU.

Los antioxidantes y la dieta mediterránea parece que pueden prevenir la degeneración neuronal, eliminando especies reactivas de oxígeno o previniendo su formación, la vitamina E es el antioxidante más comúnmente utilizado<sup>14</sup>.

## CONCLUSIONES

La COVID-19 guarda estrecha relación con el desarrollo y la presencia de riesgos en pacientes con propensión a desarrollar EA. Asimismo, la EA es una comorbilidad asociada a incrementar la sintomatología durante un cuadro de COVID-19; mismo que se puede compensar llevando una vida sana con realización de actividades neuroestimulantes y disminuyendo factores de riesgo cardiovascular.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Scheltens, P. (2021). Alzheimer's disease. *The Lancet*, 397(10284), 1577–1590. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)32205-4](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)32205-4)
2. De Fina, P. A., Moser, R. S., Glenn, M., Lichtenstein, J. D., Fellus, J. (2013). Alzheimer's Disease Clinical and Research Update for Health Care Practitioners. *Journal of Aging Research*, 2013, 1–9. <https://doi.org/10.1155/2013/207178>
3. Castellani, R. J., Rolston, R. K., Smith, M. A. (2010). Alzheimer Disease. *Disease-a-Month*, 56(9), 484–546. <https://doi.org/10.1016/j.disamonth.2010.06.001>
4. Scheltens, P. (2021). Alzheimer's disease. *The Lancet*, 397 (10284), 1577–1590. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)32205-4](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)32205-4)
5. Wang, L., Davis, P. B., Volkow, N. D., Berger, N. A., Kaelber, D. C., Xu, R. (2022). Association of COVID-19 with New-Onset Alzheimer's Disease. *Journal of Alzheimer's Disease*, 89(2), 411–414. <https://doi.org/10.3233/jad-220717>
6. Chen, F., Chen, Y., Wang, Y., Ke, Q., Cui, L. (2022). The COVID-19 pandemic and Alzheimer's disease: mutual risks and mechanisms. *Translational Neurodegeneration*, 11(1), 40. <https://doi.org/10.1186/s40035-022-00316-y>
7. Wang, L., Davis, P. B., Volkow, N. D., Berger, N. A., Kaelber, D. C., Xu, R. (2022). Association of COVID-19 with New-Onset Alzheimer's Disease. *Journal of Alzheimer's Disease*, 89(2), 411–414. <https://doi.org/10.3233/jad-220717>
8. Rahman, M. A., Islam, K., Rahman, S., Alamin, M. (2020). Neurobiochemical Cross-talk Between COVID-19 and Alzheimer's Disease. *Molecular Neurobiology*, 58, 1017–1023. <https://doi.org/10.1007/s12035-020-02177-w>
9. Naughton, S. X., Raval, U., Pasinetti, G. M. (2020). Potential Novel Role of COVID-19 in Alzheimer's Disease and Preventative Mitigation

Strategies. *Journal of Alzheimer's Disease*, 76(1), 21–25. <https://doi.org/10.3233/jad-200537>

10. Inciardi, R. M., Lupi, L., Zaccone, G., Italia, L., Raffo, M., Tomasoni, D., Cani, D. S., Cerini, M., Farina, D., Gavazzi, E., Maroldi, R., Adamo, M., Ammirati, E., Sinagra, G., Lombardi, C. M., Metra, M. (2020). Cardiac Involvement in a Patient With Coronavirus Disease 2019 (COVID-19). *JAMA Cardiology*, 5(7), 819–824. <https://doi.org/10.1001/jamacardio.2020.1096>
11. Ellul, M. A., Benjamin, L., Singh, B., Lant, S., Michael, B. D., Easton, A., Kneen, R., Defres, S., Sejvar, J., Solomon, T. (2020). Neurological associations of COVID-19. *The Lancet Neurology*, 19(9), 767–783. [https://doi.org/10.1016/s1474-4422\(20\)30221-0](https://doi.org/10.1016/s1474-4422(20)30221-0)
12. Coolen, T., Lolli, V., Sadeghi, N., Rovai, A., Trotta, N., Taccone, F. S., Creteur, J., Henrard, S., Goffard, J.-C., Dewitte, O., Naeije, G., Goldman, S., De Tiège, X. (2020). Early postmortem brain MRI findings in COVID-19 non-survivors. *Neurology*, 95(14), e2016–e2027. <https://doi.org/10.1212/WNL.0000000000010116>
13. López-Locanto, Ó. (2015). Tratamiento farmacológico de la enfermedad de Alzheimer y otras demencias. *Archivos de Medicina Interna*, 37(2), 61–67. [http://www.scielo.edu.uy/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1688-423X2015000200003&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.edu.uy/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1688-423X2015000200003&lng=es&tlng=es)
14. Albert-Cabrera, M. J., Martínez-Pérez, R., Gutiérrez-Ravelo, A., Hakim-Rodríguez, D., Pérez-Davison, G. (2014). Patogenia y tratamientos actuales de la enfermedad de Alzheimer. *Revista Cubana de Farmacia*, 48(3), 508–518. [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0034-75152014000300016&lng=es&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-75152014000300016&lng=es&tlng=es)



09.

MÓDULO

---

SUMAR ESFUERZOS  
PARA CONTENER LA COVID-19



## CAPÍTULO 33. REVISIÓN DE LAS PRÁCTICAS DE ENFERMERÍA EN LA PANDEMIA DE COVID-19

---

POR MTRA. DIANA IMELDA MARTÍNEZ RIVERA

CON LA COLABORACIÓN DE LIC. ENF. DORA ELENA MOTTU CAMPOS,  
LEO. DORA LILIA HERNÁNDEZ PEÑA Y MTRA. TANYA ADELAIDA  
MARTÍNEZ AMEZCUA PORTILLO.

Durante y después de la pandemia por COVID-19, el personal sanitario se reinventó. Sus mecanismos, procesos, habilidades ya de por sí bastas e indispensables para preservar la salud, metodologías para intercambiar información y por supuesto, adaptación al uso del equipo de protección personal y a jornadas extenuantes, necesariamente cambiaron y han sido reconocidas por la 72 Asamblea Mundial de la Salud, tras designar al 2020 como el *Año de los profesionales de enfermería y partería*<sup>1</sup>.

En dicho acto, también se presentó el *Informe sobre la situación de la enfermería en el mundo 2020: invertir en educación, empleo y liderazgo*<sup>2</sup>, todo en el contexto de la emergencia sanitaria que no pudo haber sido sorteada sin su invaluable apoyo. Fueron, y seguirán siendo, la primera línea de defensa contra la COVID-19.

Con base en cifras de la Organización Panamericana de la Salud (OPS), la enfermería es el grupo ocupacional más numeroso del sector salud:

- El personal de enfermería en el mundo, está integrado por 27.9 millones de personas, de los cuales 19.3 millones (69%) son enfermeras y enfermeros, seis millones (22%) son auxiliares de enfermería y 2,6 millones (9%) que no se clasifican en ninguno de los dos grupos mencionados.
- La escasez mundial de profesionales de la enfermería, estimada en 6.6 millones en 2016, se había reducido ligeramente, hasta los 5.9 millones, en 2018.
- Aproximadamente el 90% del personal de enfermería está compuesto por mujeres, pero muy pocos puestos directivos están ocupados por ellas.

Como un ejemplo de lo dicho, el personal de enfermería del estado de Coahuila, está conformado por 2 mil 470 hombres y 7 mil 360 mujeres profesionales; su capacitación y adiestramiento corre por cuenta de instituciones como la Secretaría de Salud y el Instituto Mexicano del Seguro Social, entre otras; aunque durante el ejercicio de su profesión, la capacitación y su involucramiento en procesos de aprendizaje son constantes.

Durante la pandemia por COVID-19, destinaron esfuerzos y tiempo en su adiestramiento para el correcto uso del equipo de protección personal, pues este se volvió indispensable para impedir o prevenir la transmisión del virus de los hospitales a sus domicilios.

La sobrecarga de trabajo, el cansancio, el riesgo inminente de contagio, las agresiones por familiares y las muertes de compañeros del equipo de salud, tuvieron implicaciones en la salud emocional del personal de enfermería, a pesar de haber tomado medidas para mitigar los efectos. Algunas de estas medidas consistieron en la rotación del personal, descansos intercalados, apoyo psicológico y de tanatología, así como el acondicionamiento de áreas de higiene personal, que normalmente se utilizaba al terminar la jornada, previo a volver a casa, para minimizar el riesgo de contagio. La pandemia supuso una auténtica prueba de fuego, en la que ejercieron todas las señas de identidad que caracterizan a estos profesionales de la salud. Su función es crítica en los sistemas de atención médica.

En un estudio<sup>3</sup> realizado al personal de enfermería en China, Australia, EE. UU., Irán y España, se observó que la mayoría de los problemas que se presentaron cuando desempeñaron sus funciones, atendiendo a pacientes contagiados con COVID-19, consistieron en<sup>4,5,6</sup>:

1. Escasez de personal
2. Depresión relacionada con la ansiedad y el miedo a la infección
3. Falta de comunicación con los pacientes
4. Agotamiento debido a las largas horas de trabajo sin una nutrición adecuada
5. Falta de suministros y recursos médicos, como el equipo de protección personal (EPP)

Durante este tiempo las enfermeras incrementaron su visibilidad, tanto en el exterior como en el interior de las propias instituciones sanitarias<sup>7</sup>. El cambio en la rutina del día a día, la reorganización de los servicios, la implementación de estrategias de reconversión de hospitales y la ejecución de protocolos como los que de manera específica se crearon en Coahuila para la atención de pacientes obstétricas y neonatos, o el de Procedimientos específicos de manejo quirúrgico de pacientes con infección y sospecha de COVID-19, sucedieron prácticamente de un día a otro.

Sin cuestionar muchos métodos, el personal de enfermería se mantuvo en sus puestos de trabajo atendiendo su deber principal: ser receptores de la atención médica a pacientes y familiares, además de promover su propia salud y seguridad<sup>8</sup> para proveer soluciones ante los diferentes escenarios creados por la pandemia en todo momento.

El servicio de enfermería se incorporó desde el primer instante en la planificación, la creación y la ejecución de las medidas y protocolos encaminados a readaptar y redirigir la actividad asistencial en el contexto de la pandemia<sup>9</sup>.

El liderazgo en los equipos de enfermería a nivel central, también fueron indispensables. Además de mantener las funciones que ya les habían sido conferidas, la carga se incrementó para lograr una adecuada y eficiente gestión de nuevo personal para cubrir las áreas de contingencia; así como la gestión de los recursos materiales, insumos médicos, medicamentos y demás necesidades apremiantes durante la pandemia.

Mantuvieron con gallardía la atención de los pacientes en una época difícil para el mundo entero, el personal de enfermería se destacó por su capacidad de adaptación e integración a los equipos multidisciplinarios, pues la atención completa de los pacientes contagiados con COVID-19 requirió colaboración y vínculo con el personal de trabajo social, psicología y tanatología; pero también con los familiares que solicitaban intercambio de cartas fotografías u objetos con valor sentimental para el paciente, cuando no se podía establecer una comunicación de forma virtual como lo fue en el inicio de la pandemia.

El personal de enfermería se convirtió en el transmisor de mensajes y cartas de los familiares a los pacientes, mientras que se permitió el aprovechamiento de tecnologías para poder llevar a cabo videollamadas. En un sentido esencialmente humano, también se involucraron en el manejo de las emociones expresadas por el paciente, mostrando una actitud de servicio.

Para el personal de enfermería fue de gran motivación terminar las jornadas de trabajo, salir del área y encontrarse con muestras de reconocimiento de familiares de pacientes recuperados y hospitalizados, así como de empresas reconocidas que se solidarizaron con el personal de salud a la labor que realizan, proporcionando comida, electrolitos orales, snacks, etcétera; hubo apoyo de transporte por parte del gobierno, que creó rutas para el traslado del personal interinstitucional, se ofrecieron casas de asistencia para el resguardo del personal de forma gratuita.

## CONCLUSIONES

El personal de enfermería una vez más demostró la importancia de su actuación en los servicios de salud.

Con capacidad de respuesta inmediata, con la toma de decisiones asertivas, con su habilidad creativa para la elaboración de protocolos, con su capacidad de adaptación para enfrentar los cambios, con el liderazgo y la capacidad de influir en los demás y particularmente con su humanismo y con su capacidad innata de empatizar con el paciente, indudablemente el año 2020 fue el año del profesional de enfermería.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Organización Panamericana de la Salud. (2020). *2020: Año Internacional de los profesionales de enfermería y partería - OPS/OMS | Organización Panamericana de la Salud*. [www.paho.org](http://www.paho.org). <https://www.paho.org/es/campanas/2020-año-internacional-profesionales-enfermeria-parteria#:~:text=La%2072%C2%AA%20Asamblea%20Mundial%20de>
2. Organización Panamericana de la Salud. (2020, April 7). *Situación de la Enfermería en el Mundo - 2020: Resumen de Orientación - OPS/OMS | Organización Panamericana de la Salud*. [www.paho.org](http://www.paho.org). <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/331675/9789240003392-spa.pdf> <https://www.paho.org/es/documentos/situacion-enfermeria-mundo-2020-resumen-orientacion>
3. Al Thobaity, A., Alshammari, F. (2020). Nurses on the Frontline against the COVID-19 Pandemic: An Integrative Review. *Dubai Medical Journal*, 3(3), 87–92. <https://doi.org/10.1159/000509361>
4. Chen, X., Tian, J., Li, G., Li, G. (2020). Initiation of a new infection control system for the COVID-19 outbreak. *The Lancet Infectious Diseases*, 20(4), 397–398. [https://doi.org/10.1016/S1473-3099\(20\)30110-9](https://doi.org/10.1016/S1473-3099(20)30110-9)
5. Zeng, Y., Zhen, Y. (2020). RETRACTED: Chinese medical staff request international medical assistance in fighting against COVID-19. *The Lancet Global Health*. [https://doi.org/10.1016/s2214-109x\(20\)30065-6](https://doi.org/10.1016/s2214-109x(20)30065-6)
6. Gharebaghi, R., Heidary, F. (2020). COVID-19 and Iran: swimming with hands tied! *Swiss Medical Weekly*, 150, w20242. <https://doi.org/10.4414/smw.2020.20242>
7. San Martín-Rodríguez, L., García-Vivar, C., Escalada-Hernández, P., Soto-Ruiz, N. (2022). Las enfermeras tras la pandemia por COVID-19: ¿Ahora qué? *Enfermería Clínica*, 32(1), 1–3. <https://doi.org/10.1016/j.enfcli.2021.12.003>
8. Winland-Brown, J., Lachman, V. D., Swanson, E. O. (2015). The New “Code of Ethics for Nurses With Interpretive Statements” (2015): Practical Clinical Application, Part I - ProQuest. [www.proquest.com](http://www.proquest.com), 24(4), 268–271.

<https://search.proquest.com/openview/6d9d669aa65298264c586243974bb87b/1?pq-origsite=gscholar&cbl=30764>

9. Smart Health. (2020). *Enfermería durante la pandemia: retos, oportunidades y lecciones aprendidas*. [https://www.elsevier.com/\\_\\_data/assets/pdf\\_file/0020/1151345/86c7523241720e850a0a6f9bc8b05fd4b81eace1.pdf](https://www.elsevier.com/__data/assets/pdf_file/0020/1151345/86c7523241720e850a0a6f9bc8b05fd4b81eace1.pdf)





## CAPÍTULO 34. CAMBIO CLIMÁTICO Y COVID-19

---

POR DRA. ANGÉLICA NOHEMÍ DÍAZ CASTAÑO,  
CON LA COLABORACIÓN DE ING. RAFAEL REBOLLAR GONZÁLEZ

Habitar el mundo nunca antes había supuesto un reto de tal magnitud para nuestra supervivencia. De una u otra forma, somos los causantes de la contaminación ambiental e influimos en el rompimiento del equilibrio sano de la triada ecológica<sup>1</sup>. Las emergencias sanitarias condicionan nuestra supervivencia, puesto que cada vez somos más susceptibles a padecer los estragos de las emergencias sanitarias.

El marco de la pandemia por COVID-19 fue el vivo ejemplo de dicha realidad, pero no es la única. El cambio climático que se acompaña de la pérdida de la calidad del aire, del vertimiento de sustancias tóxicas al medio ambiente, de la utilización de recursos naturales que son quemados para producir combustible (madera, carbón), la emisión de gases de efecto invernadero, la deforestación y la explotación del ambiente, son necesariamente actividades desempeñadas por los seres humanos, en detrimento de la calidad de vida de los seres humanos.

### PÉRDIDA DE LA CALIDAD DEL AIRE

La contaminación del aire es un componente del cambio climático y un serio problema de salud pública<sup>2</sup> a nivel mundial; existen estimaciones de que anualmente contribuye con siete millones de muertes evitables por todas las causas, una esperanza de vida más corta y costos directos e indirectos significativos para la comunidad<sup>3</sup>.

Las fracciones de las partículas en el aire (PM) pueden ser gruesas, finas y ultrafinas; al ser una combinación entre gases (óxido de nitrógeno, dióxido de azufre, amoníaco, monóxido de carbono) y gotículas volátiles (quinonas, hidrocarburos volátiles), componen en esencia los contaminantes presentes en la atmósfera<sup>4</sup>, mismos que hace décadas no causaban preocupación ni requerían atención al no considerarse suficientemente dañinos o letales.

Sin embargo, ya existen estudios que demuestran cómo, a nivel mundial, la presencia de las PM en el aire, suponen un incremento en la incidencia de enfermedades cardiovasculares<sup>5,6,7</sup> y de tres veces más muertes prematuras que las que causan el SIDA, la tuberculosis y la malaria juntas, y 15 veces más que todas las guerras y otras causas violentas<sup>8</sup>.

Las partículas *gruesas* (PM10) tienen un diámetro inferior a 10  $\mu\text{m}$  (micras), que conforman gran parte de la masa total de PM y pueden derivarse de numerosas fuentes, como el suelo, arena, ceniza volcánica o humo. Las partículas finas (PM2,5) tienen un diámetro inferior a 2.5  $\mu\text{m}$ ; mientras que y las ultrafinas (PM0.1) miden menos de 100 nm (nanopartículas) y se derivan generalmente de la quema industrial de combustibles fósiles y de fuentes relacionadas con el tráfico; estas últimas, penetran más allá del tracto respiratorio superior, influyendo de manera directa en el inicio de un proceso de inflamación pulmonar secundaria, propiciando un estado de hipercoagulabilidad e hipofibrinólisis, que a su vez puede desencadenar eventos cardiovasculares trombóticos debido al aumento de la formación de trombos en los vasos sanguíneos<sup>9</sup>.

Para verificar la calidad del aire se monitorizan los óxidos de nitrógeno (NOx), óxidos de azufre (SOx), PM's y los gases efecto invernadero que se estiman en base a factores de emisión: dióxido de carbono (CO2), monóxido de carbono (CO) y metano (CH4).

## VERTIMIENTO DE SUSTANCIAS TÓXICAS AL MEDIO AMBIENTE

Prácticamente todos los procesos implican un reto entre la interfase química y la sustentabilidad. *La utilización de un grupo de principios que reducen o eliminan el uso o generación de sustancias peligrosas en el diseño, manufactura y aplicaciones de productos químicos*<sup>10</sup>. Anualmente, en el mundo se emiten y vierten cientos de millones de toneladas de sustancias tóxicas al aire, agua y suelo. La producción de sustancias químicas se duplicó entre 2000 y 2017, y se espera que se duplique de nuevo para 2030, por lo que se ha vuelto indispensable crear productos con alta biodegradabilidad sin sacrificar eficiencia, pero restando toxicidad = química verde y sus 12 principios<sup>11</sup>.

## COMBUSTIBLES FÓSILES

En la actualidad el carbón, el petróleo y el gas natural son las fuentes que, en su combustión, suministran alrededor del 88% de la energía consumida por el mundo para satisfacer los requerimientos de una sociedad en pro de un mejor nivel de vida.

Debido a que son fuentes no renovables, tarde o temprano se agotarán, dando paso a otras formas de energía (nuclear, solar, biomasa), como una alternativa para el desarrollo sostenible de la humanidad<sup>12</sup>.

Al respecto, el Consejo de Derechos Humanos de la Organización de las Naciones Unidas (ONU), emitió un Informe del Relator Especial sobre la cuestión de las obligaciones de derechos humanos relacionadas con el disfrute de un medio ambiente sin riesgos, limpio, saludable y sostenible<sup>13</sup>, en el que se detallan las buenas prácticas y las responsabilidades de empresas para asegurar un medio ambiente no tóxico previniendo la contaminación, y desincentivando el uso de sustancias tóxicas y el saneamiento de los sitios contaminados.

La ONU calcula que unos tres mil millones de personas en el mundo siguen utilizando combustibles sólidos: madera, residuos agrícolas, carbón y excrementos, para cocinar y calentar sus hogares, contaminando el aire con un volumen de partículas finas 100 veces mayor a lo recomendado. Se estima que el 54% de las personas en las comunidades rurales y 14% de las personas en comunidades urbanas, lo siguen utilizando diariamente<sup>14</sup>.

## EMISIÓN DE GASES DE EFECTO INVERNADERO

La atmósfera de la tierra tiene la composición perfecta para mantener la temperatura del agua existente sin que toda la que se encuentra disponible se mantenga congelada. Lo mismo sucede para mantener la temperatura global que permite la vida humana. Cuando la atmósfera se impregna de gases y desechos en el aire, estos atrapan calor como lo haría el vidrio en un invernadero. Por lo que el equilibrio se rompe y la temperatura normal comienza una tendencia alcista, propiciando otra serie de efectos.

El efecto invernadero es causado principalmente por la interacción de la energía del sol con los gases de efecto invernadero como el dióxido de carbono, el metano, el óxido nitroso y los gases fluorados en la atmósfera terrestre. La capacidad de estos gases para capturar calor es lo que provoca el efecto invernadero<sup>15</sup>.

## ENFERMEDADES ASOCIADAS A LA CALIDAD DEL AIRE

La realidad económica global ha mercantilizado los bienes comunes o los recursos naturales. Su intercambio entre los países, determina junto a otros criterios que no se

abordarán, el crecimiento de las naciones, pero también, el surgimiento repentino de enfermedades que afectan a diferentes sistemas del cuerpo humano:

- Sistema cardiovascular: Los contaminantes del aire como ozono, NO<sub>2</sub> y PM<sub>2.5</sub> se asocian con afección de arterias coronarias, aterosclerosis e hipertensión, mortalidad prematura, insuficiencia cardiaca, arritmias, trombosis venosa profunda y tromboembolismos pulmonares<sup>16</sup>.
- Sistema respiratorio: La exposición a PM<sub>10</sub> y NO<sub>2</sub> se asocia al asma, mayor número de hospitalizaciones y riesgo de daño pulmonar (EPOC). Mientras que la exposición a ozono se asocia a enfisema<sup>17</sup>; las PM<sub>2.5</sub> y NO<sub>2</sub> a rinitis alérgica y asma<sup>18</sup>.
- Sistema endócrino: La exposición a PM<sub>2.5</sub>, PM<sub>10</sub> y NO<sub>2</sub> se relacionan con mayor riesgo de diabetes, se exagera en personas con sobrepeso, obesidad y prediabetes.
- Sistema urinario: El riñón filtra NO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub> y CO, induciendo daño e insuficiencia renal.
- Sistema gastrointestinal: La exposición a NO<sub>2</sub> y SO<sub>2</sub> favorecen a la enfermedad inflamatoria intestinal<sup>19</sup>, a colitis ulcerosa crónica idiopática (CUCI), enfermedad de Crohn e hígado graso por el metabolismo hepático de estas sustancias.
- Sistema inmune: La contaminación y el PM<sub>2.5</sub> inducen enfermedades autoinmunes como el lupus eritematoso<sup>20</sup> y la artritis reumatoide que pueden presentarse a edades tempranas, generalmente en la adolescencia.
- Cáncer: La materia particulada (PM) del aire, induce daño en el ADN, provocando defectos en su replicación y reparación. Por cada 10 mcg/m<sup>3</sup> en el aire de PM 2.5, aumenta en 22% el riesgo de cáncer<sup>21</sup> de pulmón, digestivo, vejiga, mama y cervicouterino.
- Sistema neurológico y psiquiátrico: La exposición a corto plazo pero de predominio a largo plazo de PM de 2.5 micras, se ha asociado con ansiedad y depresión. También aumentan los accidentes cerebrovasculares, demencia, Alzheimer<sup>22</sup> y Parkinson. Las PM<sub>10</sub> se asocian con suicidio<sup>23</sup> fuertemente demostrado en múltiples estudios.

- Sistema reproductivo: Puede afectar la fertilidad y la reproducción, con una disminución en la calidad de espermatozoides, aumento de casos de preeclampsia, mayor riesgo de abortos espontáneos, partos prematuros y bajo peso al nacer. Las sustancias que se asocian con estas afecciones son: dióxido de azufre, óxido de nitrógeno, compuestos orgánicos volátiles y PM2.5.

Es fundamental considerar las implicaciones a corto y largo plazo a nivel epigenético, así como mantener una vigilancia epidemiológica adecuada para identificar brotes de enfermedades reemergentes, propiciadas por las condiciones climáticas y otros patrones de lluvia y humedad que favorecen la reproducción de mosquitos vectores de enfermedades como dengue, chikungunya, zika, chagas y leishmaniasis.

Ahora bien, en un estudio que incluyó a los países de Corea del Norte, Japón, China, Reino Unido y Estados Unidos, se observó un aumento del 7% de casos de COVID-19 por cada 10 puntos arriba en el índice de calidad del aire, corroborado por rastreo satelital y monitoreo local. En otros estudios se observó relación directa entre los contaminantes del aire y el aumento del 8% de la mortalidad por COVID-19. Se consideran que la exposición a la contaminación debilita los cilios respiratorios, favoreciendo la invasión del virus<sup>24,25,26</sup>, por lo que resulta indispensable llevar a cabo esfuerzos en todo el mundo para abordar la contaminación del aire y reducir sus efectos negativos en la salud humana y el medio ambiente.

## CONCLUSIONES

La supervivencia de nuestra especie está condicionada al cuidado del medio ambiente y a la explotación responsable y sustentable de los recursos naturales y a promover la reforestación para disminuir el dióxido de carbono circulante.

Conviene impulsar políticas públicas que promuevan el aprovechamiento de energías limpias o biosostenibles, así como fomentar la inversión en biotecnologías para reciclar baterías y litio.

Aunque la COVID-19 es una enfermedad emergente multifactorial, el cambio climático favoreció su aparición, mayor gravedad y muertes asociadas a la enfermedad.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Basain-Valdés, J. M., Valdés-Alonso, M. del C., Pérez-Martínez, M., Galindo-Suárez, M., de la Noval-Gato, H. M. (2021). Estrategias preventivas en los componentes de la triada ecológica ante la COVID-19. *Revista Cubana de Pediatría*, 93(2), e1250. <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=108294>
2. Brunekreef, B., Holgate, S. T. (2002). Air pollution and health. *The Lancet*, 360(9341), 1233–1242. [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(02\)11274-8](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(02)11274-8)
3. Mannucci, P. M., Harari, S., Franchini, M. (2019). Novel evidence for a greater burden of ambient air pollution on cardiovascular disease. *Haematologica*, 104(12), 2349–2357. <https://doi.org/10.3324/haematol.2019.225086>
4. Miller, M. R., Shaw, C. A., Langrish, J. P. (2012). From particles to patients: oxidative stress and the cardiovascular effects of air pollution. *Future Cardiology*, 8(4), 577–602. <https://doi.org/10.2217/fca.12.43>
5. Brook, R. D., Franklin, B., Cascio, W., Hong, Y., Howard, G., Lipsett, M., Luepker, R., Mittleman, M., Samet, J., Smith, S. C., & Tager, I. (2004). Air Pollution and Cardiovascular Disease. *Circulation*, 109(21), 2655–2671. <https://doi.org/10.1161/01.cir.0000128587.30041.c8>
6. Pope, C. A., Burnett, R. T., Thurston, G. D., Thun, M. J., Calle, E. E., Krewski, D., Godleski, J. J. (2004). Cardiovascular mortality and long-term exposure to particulate air pollution: epidemiological evidence of general pathophysiological pathways of disease. *Circulation*, 109(1), 71–77. <https://doi.org/10.1161/01.CIR.0000108927.80044.7F>
7. Simkhovich, B. Z., Kleinman, M. T., Kloner, R. A. (2009). Particulate air pollution and coronary heart disease. *Current Opinion in Cardiology*, 24(6), 604–609. <https://doi.org/10.1097/HCO.0b013e32833161e5>
8. Mannucci, P. M., Harari, S., Franchini, M. (2019). Novel evidence for a greater burden of ambient air pollution on cardiovascular disease. *Haematologica*, 104(12), 2349–2357. <https://doi.org/10.3324/haematol.2019.225086>

9. Mannucci, P. M. (2010). Fine particulate: it matters. *Journal of Thrombosis and Haemostasis*, 8(4), 659–661. <https://doi.org/10.1111/j.1538-7836.2010.03804.x>
10. Doria-Serrano, Ma. del C. (2009). Química verde: un nuevo enfoque para el cuidado del medio ambiente. *Educación Química*, 20(4), 412–420. [https://doi.org/10.1016/s0187-893x\(18\)30044-2](https://doi.org/10.1016/s0187-893x(18)30044-2)
11. Vargas-Afanador, E. O., Ruiz-Pimiento, L. P. (2007). Química verde en el siglo XXI; química verde, una química limpia. *Revista Cubana de Química*, 19(1), 29–32. <https://www.redalyc.org/pdf/4435/443543706009.pdf> ISSN: 0258-5995
12. Reyes-Torres, P. J. (1999). Combustibles, fósiles y contaminación. *Ciencia e Ingeniería Neogranadina*, 8, 87–92. <https://doi.org/10.18359/rcin.1412>
13. Team, O. Documents-Dds-Ny.un.org. <https://documents-dds-ny.un.org/doc/UNDOC/GEN/G22/004/51/PDF/G2200451.pdf?OpenElement>
14. Organización de las Naciones Unidas. (2022, February 16). *La contaminación mata nueve millones de personas al año, el doble que el COVID-19*. Noticias ONU. <https://news.un.org/es/story/2022/02/1504162>
15. Kweku, D., Bismark, O., Maxwell, A., Desmond, K., Danso, K., Oti-Mensah, E., Quachie, A., Adormaa, B. (2018). Greenhouse Effect: Greenhouse Gases and Their Impact on Global Warming. *Journal of Scientific Research and Reports*, 17(6), 1–9. <https://doi.org/10.9734/jsrr/2017/39630>
16. Keswani, A., Akselrod, H., Anenberg, S. C. (2022). Health and Clinical Impacts of Air Pollution and Linkages with Climate Change. *NEJM Evidence*, 1(7). <https://doi.org/10.1056/evidra2200068>
17. Montaña-Arias, N. M., Sandoval-Pérez, A. L. (2007). Contaminación Atmosférica y Salud. *Elementos: Ciencia y cultura*, 14(65), 29–33. <https://www.redalyc.org/pdf/294/29406504.pdf> ISSN: 0187-9073
18. Gaviria, C. F., Benavides, C., Arroyave, C. (2011). Contaminación por material particulado (pm<sub>2,5</sub> y pm<sub>10</sub>) y consultas por enfermedades respiratorias en Medellín (2008-2009). *Facultad Nacional de Salud Pública: El Escenario Para La Salud Pública Desde La Ciencia*, 29(3), 241–250. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5079414> ISSN-e 0120-386X

19. Amaris-Rodríguez, D. P., Salgado-Dueñas, J. A. (2018). Evaluación del efecto antiinflamatorio del extracto total etanólico del fruto de *Physalis peruviana* L., en un modelo de enfermedad inflamatoria intestinal inducido por DSS en ratones. *Repositorio.unicartagena.edu.co*. <https://doi.org/10.57799/11227/10152>
20. Yariwake, V. Y., Torres, J. I., Dos Santos, A. R. P., Freitas, S. C. F., De Angelis, K., Farhat, S. C. L., Câmara, N. O. S., & Veras, M. M. (2021). Chronic exposure to PM<sub>2.5</sub> aggravates SLE manifestations in lupus-prone mice. *Particle and Fibre Toxicology*, 18(1), 15. <https://doi.org/10.1186/s12989-021-00407-0>
21. Li, R., Zhou, R., Zhang, J. (2018). Function of PM<sub>2.5</sub> in the pathogenesis of lung cancer and chronic airway inflammatory diseases (Review). *Oncology Letters*, 15(5), 7506–7514. <https://doi.org/10.3892/ol.2018.8355>
22. Fu, P., Yung, K. K. L. (2020). Air Pollution and Alzheimer's Disease: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Journal of Alzheimer's Disease*, 77(2), 701–714. <https://doi.org/10.3233/jad-200483>
23. Heo, S., Lee, W., Bell, M. L. (2021). Suicide and Associations with Air Pollution and Ambient Temperature: A Systematic Review and Meta-Analysis. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(14), 7699. <https://doi.org/10.3390/ijerph18147699>
24. Ali, N., Islam, F. (2020). The Effects of Air Pollution on COVID-19 Infection and Mortality—A Review on Recent Evidence. *Frontiers in Public Health*, 8, 580057. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2020.580057>
25. Domingo, J. L., Marquès, M., & Rovira, J. (2020). Influence of airborne transmission of SARS-CoV-2 on COVID-19 pandemic. A review. *Environmental Research*, 188, 109861. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2020.109861>
26. Pansini, R., Fornacca, D. (2020). *Early evidence of a higher incidence of COVID-19 in the air-polluted regions of eight severely affected countries*. <https://doi.org/10.1101/2020.04.30.20086496>





## CAPÍTULO 35. ENFRENTAR A LA COVID-19. UN RETO EN EQUIPO

---

POR ING. JOSÉ MARÍA FRAUSTRO SILLER,  
PRESIDENTE MUNICIPAL DE SALTILLO, COAHUILA

Haber podido enfrentar en equipo a la pandemia por COVID-19, el reto sanitario más grande de nuestra época, fue posible tras haber sumado esfuerzos y estrategias coordinadas entre los diversos sectores sociales, ayuntamientos y el Gobierno del Estado.

Con todas nuestras capacidades, emprendimos acciones para atender a la población y controlar la contingencia, tal y como se detalla en las páginas que conforman este esfuerzo editorial, en el que se integran las lecciones que nos dejó este desafío inédito, en un extraordinario ejercicio de recapitulación desde los primeros momentos de contención de los contagios, hasta la fase de la reactivación de las múltiples actividades sociales y productivas en nuestra entidad.

El personal médico es merecedor de un homenaje, por ser la mayor fortaleza que tenemos en Saltillo y en todo Coahuila: mujeres y hombres de trabajo, honor y solidaridad, dispuestos siempre a la unidad y al trabajo colaborativo para afrontar juntos los desafíos de toda índole: social, económico, político o de salud.

El reconocimiento y felicitación al Gobernador Miguel Ángel Riquelme Solís; al Secretario de Salud, Roberto Bernal Gómez y a todo el equipo del sector salud en nuestro estado por el manejo ejemplar de la pandemia, será perenne. Fue un honor haber formado parte del gabinete estatal y de un gran equipo que demostró que, de manera colegiada y en consenso, somos más fuertes que cualquier adversidad.

Siempre llevaremos en nuestro corazón y memoria las lamentables e irreparables pérdidas de vidas y el dolor que embarga a miles de familias por la partida de seres queridos, así como a las y los héroes del sector salud que perecieron brindando sus servicios durante esta contingencia.

Cada una de las múltiples líneas de acción que se desarrollaron en equipo fueron de vital importancia; la reconversión hospitalaria, la instalación de unidades

especiales, la oportuna adquisición de equipo y medicamento, así como la amplia campaña de aplicación de los protocolos sanitarios en empresas, comercios y negocios.

El trabajo de los subcomités regionales fue fundamental tanto para atender la contingencia como para operar los mecanismos de apoyo a los sectores vulnerables. Coordinación que se ha consolidado en cada una de las regiones de Coahuila y nos permite seguir trabajando de manera proactiva en materia de salud.

Por primera vez en la historia de las administraciones estatales, fue integrada una alianza entre los gobiernos de los estados del noreste en la que se llevaron a cabo estrategias conjuntas de salud, prevención de contagios y control de la movilidad.

El Gobernador Miguel Ángel Riquelme impulsó un proceso de vacunación ejemplar, rápido y efectivo. Con una eficiente organización entre el Ejército Mexicano, el Gobierno del Estado, los gobiernos municipales, sindicatos, directivos y docentes, con el cual se logró vacunar en sólo cuatro días a 72 mil docentes de todas las regiones del estado.

Unas semanas antes que en el resto del país, Coahuila emprendió el mayor reto de este proceso: Un ciclo escolar con clases presenciales, con cautela y de manera sostenida se llevó a cabo la reactivación de la economía y el retorno a la dinámica social que engloba la educación, la cultura, el deporte y la recreación.

Quiero destacar y reconocer que en ningún momento se desatendieron los temas prioritarios del desarrollo y bienestar de las y los coahuilenses: seguridad pública, fortalecimiento a la infraestructura social y el impulso a las inversiones productivas.

Con una fuerte alianza entre las autoridades con las cámaras empresariales, del comercio y del turismo fue posible sostener las operaciones y recobrar los altos estándares productivos de nuestro estado.

La pandemia nos dejó muchas y grandes lecciones y hoy Coahuila sigue su marcha, es más fuerte y se mantiene unido, es referente nacional por múltiples factores, entre los que destacan su competitividad, desarrollo económico y social, nivel educativo, así como su modelo de seguridad sustentado en las estrategias coordinadas entre las corporaciones policiales, estatales y municipales, con las fuerzas armadas.

Esta fortaleza de Coahuila, permitió a los gobiernos municipales mantener la inercia de trabajo y desarrollo entre las administraciones que concluían y las que iniciaban en el 2022.

Hoy, por su parte, Saltillo es un municipio con una economía dinámica y diversificada, polo para la atracción de inversiones de clase mundial. Es la capital más segura de México, logro que se ha conseguido en base a la colaboración permanente y estrecha entre sociedad y gobierno. La capital de Coahuila destaca por su fuerza de trabajo bien preparada y lista para aprovechar las oportunidades, por su competitividad y empuje.

Nada de lo anterior sería posible sin el profesionalismo, compromiso y valor de las y los profesionales de la medicina, a quienes los reconocemos como nuestros grandes héroes de hoy. La deuda que sociedad y gobierno les tenemos es incalculable. Son ejemplo de servicio, sensibilidad y humanismo.

Por todo ello, a nombre de Saltillo y de su gente, refrendamos nuestro más amplio reconocimiento y gratitud a todo el personal de salud que ha trabajado de manera permanente.

Tengo la plena seguridad que esta obra será leída y aprovechada por su valioso contenido y como una consecuencia lógica del compromiso que tenemos en la administración pública por heredar a las presentes y venideras generaciones; las experiencias y lecciones que hemos aprendido a pulso.

Ratifico mi firme voluntad de trabajo y coordinación en la ruta de consolidar a Saltillo como la mejor capital del país; donde cada día se fortalezca una nueva cultura del cuidado de la salud y la prevención de las enfermedades.



## CAPÍTULO 36.

### IMPLEMENTACIÓN DE LOS CENTROS DE RECUPERACIÓN COVID-19

---

POR DRA. MÓNICA ARACELI ESQUIVEL RODRÍGUEZ,  
COORDINADORA ESTATAL DE CALIDAD Y CALIFICACIONES DE HOSPITALES  
DE LA SECRETARÍA DE SALUD DE COAHUILA;  
CON LA COLABORACIÓN DE DR. MARCO ANÍBAL RODRÍGUEZ VARGAS,  
DR. EDUARDO LEDEZMA VÁZQUEZ, LIC. TANY MAGDALENA RIVERA  
GARCÍA, LIC. JESÚS HERNÁNDEZ MORALES, LIC. MARÍA GUADALUPE  
RANGEL LEIJA, DRA. MAGDALENA CAMPOS REYES

Habiendo transcurrido seis meses del primer caso confirmado de COVID-19 en México, nuestro semáforo epidemiológico representaba una alta incidencia de contagios; mientras que para el caso de Coahuila, los datos referían una ocupación del 80% de las camas de hospitalización. Razón por la cual se decretó el cierre temporal de comercios y se limitaron las actividades no esenciales.

En el mes de agosto de 2020, el Subcomité Técnico Regional COVID-19 Sureste, con cabecera en Saltillo, reportó un total de 15 mil 168 casos de COVID-19 confirmados, 756 decesos y 562 pacientes hospitalizados; siendo Torreón y Saltillo las ciudades con mayor número de casos, por lo que resultaba apremiante encontrar estrategias para incrementar la oportunidad de cama hospitalaria para aquellos pacientes con complicaciones pulmonares y sistémicas.

Después de llevar a cabo un análisis de la evolución de los pacientes hospitalizados, se acordó que aquellos pacientes que lograban superar la fase aguda, aunque sus condiciones clínicas fueran estables, requerían oxigenoterapia y manejo de medicamentos intravenosos; por lo que sin presentar ya gravedad para preservar la vida, su condición requería mantener la ocupación de camas hospitalarias, mientras que estas resultaban ser indispensables para quienes apenas comenzaban con cuadros agudos; por lo anterior, se consideró instrumentar las prácticas probadas en otros países, y así surgieron para Coahuila los Centros de Recuperación Temporal.

Según la Organización Mundial de la Salud, se denomina *centro de atención temporal* a los módulos provisionales habilitados durante la contingencia por

SARS-CoV-2 (COVID-19), alejados a un hospital o de una unidad médica, ya sea en espacios públicos o privados, garantizando siempre la calidad y seguridad en la atención del paciente con respeto a los derechos humanos y con enfoque en la preservación de la vida, el bienestar de las personas y la salud mental.

Tras determinarse la necesidad de ampliar la disponibilidad de camas hospitalarias en un lugar ajeno a las unidades médicas ya saturadas, se elevó la solicitud a las autoridades municipales y de iniciativa privada para implementar un centro de recuperación que pudiera ser acondicionado para la atención de pacientes en fase de recuperación y se trabajó en la planeación y desarrollo del proyecto, cuyos principales objetivos fueron:

- Preparación para un escenario de mayor demanda de atención hospitalaria.
- Liberar camas de hospital para su utilización por pacientes en estado crítico o medianamente crítico.
- Seguimiento a los pacientes positivos internados en hospitales en su última etapa de recuperación
- Alojamiento de pacientes COVID-19 positivos, con síntomas leves, sin aislamiento domiciliario efectivo.



IMAGEN 1. Visita y supervisión de autoridades de Coahuila a los Centros de Recuperación COVID-19.

El primer establecimiento propuesto para la conversión en centro de recuperación COVID-19 fue el Centro de Rehabilitación e Inclusión Infantil Teletón (CRIT) Saltillo, que pausó temporalmente sus servicios a la población infantil debido a la contingencia y solidariamente se sumó a la lucha contra la pandemia.

El reto fue convertir un establecimiento de consulta ambulatoria y rehabilitación, en un centro de recuperación COVID-19 en el menor tiempo posible (dos semanas), con la capacidad de proporcionar un manejo hospitalario de baja complejidad, contar con filtros de bioseguridad necesarios y la mano de obra del personal de salud que ahí desempeñaba funciones; además de contar con los servicios básicos para su atención, central de enfermería, área de limpieza de dispositivos, área de manejo de residuos biológico infecciosos, área de preparación y suministro de alimentos, área de manejo de paciente crítico y, por supuesto, gases medicinales o en su defecto concentradores de oxígeno.

Para tal fin se firmó un acuerdo de colaboración entre el Ayuntamiento de Saltillo y la Secretaría de Salud del Estado, con la finalidad de conducir el trabajo coordinado, así como el aporte de recursos para la instalación y operación del centro.

Una vez que se formalizaron los acuerdos, se determinó que contaría con 50 camas de hospitalización con preparación para el aporte de oxígeno de bajo flujo, 162 personas para la operación continua entre el personal clínico, no clínico y administrativo, distribuido de la siguiente manera:

Médico Internista Urgenciólogo	3
Médico General	20
Enfermera General	36
Enfermera Auxiliar	20
Trabajadora Social	2
Camillero	8
Limpieza	23

Manejador de Alimentos	6
Manejador de Ropa	6
Auxiliar de Almacén	1
Chofer de Ambulancia	3
Auxiliar de Mantenimiento	8
Vigilancia	8
Recolector RPBI	3

La derivación de pacientes al centro de recuperación del CRIT Saltillo, fue abierta a hospitales de todas las instituciones de salud, así como de hospitales privados, incluso los pacientes que solicitaban espontáneamente su ingreso por no contar con condiciones adecuadas para su aislamiento, eran admitidos.

Dentro de los criterios para su derivación y manejo en los centros de recuperación se consideraron los siguientes:

- Pacientes COVID-19 positivos, ingresados en hospitales de la región (IMSS, ISSSTE, SSA, Magisterio y hospitales privados) que requerían seguimiento en su última etapa de recuperación.
- Pacientes en convalecencia de la enfermedad COVID-19 que han pasado de la etapa III (fase hiperinflamatoria), a etapa II (fase pulmonar), sin complicaciones sistémicas, que requieren aporte de oxígeno de bajo flujo.
- Pacientes de recién diagnóstico COVID-19 con compromiso ventilatorio, saturación de oxígeno mayor a 90% con FiO<sub>2</sub> 21%.
- Pacientes que requieren terminar esquemas terapéuticos por vía parenteral.
- Pacientes de entre 18 y 65 años (no embarazadas).

Para el adecuado funcionamiento del centro, fue necesaria una estrecha vinculación entre los hospitales, quienes previamente se reunieron y establecieron estrategias de comunicación para garantizar los traslados de los pacientes con seguridad. De igual manera, en caso de que algún paciente ingresado en el centro presentara complicaciones, sería derivado de manera inmediata a su institución para continuar su hospitalización.

Desde el inicio de su operación el centro de la región sureste de Coahuila tuvo un gran impacto, en un mes se recibieron 77 pacientes, de los cuales 66 fueron egresados de alta por mejoría y siete altas voluntarias porque los pacientes lograban conseguir concentradores de oxígeno para manejo en domicilio; esta exitosa experiencia hizo que se implementara este modelo de atención en otros municipios.

En octubre del 2020 el Gobierno Municipal de Monclova, con aportaciones de la iniciativa privada, abrió su centro de recuperación en un área cercana al hospital del IMSS. Este estuvo compuesto por tres domos, y requirió del acondicionamiento para poder albergar la estancia de 30 pacientes con dotación de personal, mobiliario, insumos, programas de capacitación y evaluaciones de sus competencias para el cuidado adecuado del paciente y de sí mismos.

Por último, en noviembre de 2020, el municipio de Torreón llega a un acuerdo dentro del Subcomité Técnico Regional COVID-19 de la Región Laguna para convertir la Academia de Policía de dicha ciudad, en el Centro de Recuperación Laguna.



**IMAGEN 2.** Colaboradores del Centro de Recuperación de Monclova.

La operación de los centros duró prácticamente un año, durante el que se enfrentó a la primera y segunda ola de la pandemia. Mientras que el de Saltillo fue el último centro en cerrar (agosto de 2021), por lo que pudo atender a cerca de 800 pacientes, en estancias promedio de entre cinco y siete días, de los cuales fue necesario regresar a las instituciones a 54 pacientes, tras presentar diversas complicaciones.

Una de las experiencias más sensibles fue la bienvenida que los niños con capacidades diferentes del CRIT Teletón les dieron a los pacientes, a través de dibujos y frases de ánimo que colocaban en las ventanas. También fue conmovedor ver familiares saludar de lejos a los pacientes, que después de semanas de lucha contra la COVID-19 se encontraban convalecientes; al egreso de cada paciente, el personal lo invitaba a tocar una campana a la salida del centro, como una señal de triunfo sobre esta terrible enfermedad.

El trabajo en equipo, la suma de voluntades y el esfuerzo entre la sociedad y el personal de salud fue la experiencia más exitosa en la lucha de esta pandemia, demostrando que ninguno de nosotros es tan fuerte como todos juntos.



## CAPÍTULO 37. INDICADORES PARA LA VIGILANCIA EPIDEMIOLÓGICA

---

**POR MTRA. KALYOPE RODRÍGUEZ MAGIRAS**

CON LA COLABORACIÓN DE ING. JUAN CARLOS LÓPEZ VILLARREAL,  
PRESIDENTE DEL CONSEJO DE ADMINISTRACIÓN DEL GRUPO INDUSTRIAL  
SALTILLO; DR. ERNESTO ALMANZA CABELLO, DRA. MARTHA ALICIA  
ROMERO REYNA, DR. MARCO ANTONIO RUIZ PRADIS

El seguimiento de la dinámica y la historia natural de las enfermedades, establecer pronósticos, así como proporcionar la base para el desarrollo de políticas públicas, son algunos objetivos de la vigilancia epidemiológica. Sus rasgos característicos y la metodología para llevarla a cabo puede estar asociada a los determinantes sociales en salud y, por supuesto, a la detección oportuna de un brote epidémico conocido o no.

En salud pública, la vigilancia epidemiológica se convierte en información y la información en decisiones. Durante la pandemia de la COVID-19, acceder a fuentes y sistemas de información veraces, tangibles, sensibles y rápidos, representó el eslabón más importante de la cadena de decisiones oficiales; ese eslabón fue el origen de cada una de las acciones emprendidas para proteger a la población y contener la propagación del virus del SARS-CoV-2. ¿Cómo? A través del diseño de indicadores que permitieron dimensionar el impacto de la COVID-19 en el estado de salud de la población coahuilense.

Con el apoyo irrestricto del Grupo Industrial Saltillo, fue posible acceder a un equipo profesional de asesores que construyeron la ruta de acción y la formulación de la estrategia, que entre otras variables, desplegaría indicadores para que la vigilancia epidemiológica aportara específicamente la información requerida para la toma de decisiones. Así fue como al inicio se integró un cuarto de respuesta desde el que se formularon los pasos a seguir, como el mapeo de las necesidades de la cadena de suministro, la evaluación de riesgos por las debilidades propias del ecosistema sanitario, el diagnóstico de los sectores más afectados y, por supuesto, el diseño de estrategias con base en indicadores, permitiendo comparar entre las situaciones que se vivieron al inicio de la pandemia en Wuhan, China y los municipios más afectados de Coahuila (Monclova, Torreón y Saltillo), así como anticipar los escenarios posibles.

La integración del cuarto de respuesta contó con la dirección de la Secretaría de Salud, respaldada en seis áreas responsables (epidemiología, atención médica, enseñanza, prevención y promoción de la salud, regulación sanitaria, sistema de atención médica de urgencias y el Laboratorio Estatal de Salud Pública) que actuó en su conjunto bajo los siguientes objetivos:

1. **Monitoreo del distanciamiento social.** Al haber sido esta, una de las principales estrategias para prevenir contagios, era indispensable implementarla y después, obtener información de cómo estaba permeando entre la sociedad.
2. **Toma de muestras.** Garantizar la aplicación de pruebas reajustando logística e implementación. La demanda superó la capacidad de los laboratorios privados y del Laboratorio Estatal de Salud Pública, por lo que fue necesario obtener kits diagnósticos lo más pronto posible y crear protocolos para aplicar las pruebas.
3. **Pacientes en estado crítico.** Tanto el traslado de pacientes, como la atención de quienes requirieron ingreso y atención en unidades de cuidados intensivos, requería de adecuaciones para desvincular a pacientes que acudían por otras causas, de aquellos a quienes se les confirmaba un contagio por COVID-19. Además, fue necesario anticipar la adaptación de espacios alternos, por el que se preveía como escenario posible: exceso de infectados requiriendo oxígeno suplementario o uso de ventiladores.
4. **Personal de salud.** La situación rebasaba muchas de las capacidades de los recursos humanos que se desempeñan en el sector salud, por lo que fue necesario recrear un plan de capacitación para el personal médico, que incluyera la colocación y uso adecuado de equipo de protección personal y de cualquier otra medida o lineamiento que requiriera de aplicación inmediata.
5. **Insumos.** Había que redirigir recursos y obtenerlos por vía de otras fuentes (donaciones o reajustes en el gasto público) en caso de que no fueran suficientes, para garantizar el abasto de materiales, camas, ventiladores, equipo de protección personal, etcétera.
6. **Consejo.** Junto al Secretario de Salud, doctor Roberto Bernal Gómez, en un equipo de salubristas, comunicadores y abogados, habría soporte permanente para cualquier decisión que tuviera que tomarse en tiempo real.

Una vez que el cuarto de respuesta se integró y fueron asignadas las funciones y necesidades, se identificaron dos prioridades:

- Contener la propagación del virus para salvaguardar a la población coahuilense.
- Anticipar el desarrollo de un escenario de impacto económico, con planes de reactivación y reapertura.

### CONTENER LA PROPAGACIÓN DEL VIRUS

La estimación de riesgos es la herramienta epidemiológica para vaticinar probabilidades asociadas, en este caso, a los contagios y la propagación del SARS-CoV-2 entre la población. Haciendo propicia la necesidad de ir un paso adelante del virus, se aprovechó el uso de estas herramientas para proyectar el comportamiento de la enfermedad por los siguientes siete a 14 días.

Para ello, el gobierno federal había proveído a las 32 entidades de un modelo de estimación de riesgo epidemiológico, que consideraba apenas tres indicadores: número de reproducción efectiva, tasa de incidencia de casos por cada 100 mil habitantes, tasa de mortalidad por cada 100 mil habitantes; luego se agregó un cuarto indicador sobre la tasa de casos hospitalizados por 100 mil habitantes.

Sin embargo, seis meses atrás, en Coahuila ya se estaban implementando los mismos, más la suma de otros seis indicadores que en total ascendieron a 10.

Coahuila	Federación	Descripción
Rt (número de reproducción efectiva)	Rt (número de reproducción efectiva)	Es un promedio ponderado de las tasas de crecimiento de incidencia de casos, a la fecha del inicio de los síntomas. Se aplicó para llevar a cabo un análisis de la duración de la capacidad hospitalaria.

Tendencia de casos nuevos	Tasa de incidencia de casos estimados activos por 100 mil habitantes de los últimos 14 días.	Utilizado para estimar la carga activa de la epidemia. Cuando este promedio superara los siete días a la baja, podría modularse la reapertura de comercios.
Ocupación de camas totales COVID-19	Tasa de casos hospitalizados por 100 mil habitantes.	<p>Estima el comportamiento de la gravedad de la epidemia. Cuando llegara a ser menor al 60%, podría modularse la reapertura de comercios.</p> <p>Al momento del diseño de los indicadores, se contaba con un total de 331 camas y 101 ventiladores. Su ocupación determinaría la adquisición de nuevas unidades e incluso, como sí sucedió, la reconversión de hospitales, adaptación de Centros de Recuperación e instalación de hospitales móviles.</p>
Ocupación ventiladores COVID-19	Tasa de mortalidad por 100 mil habitantes de los últimos 14 días.	
Camas totales COVID-19 por cada 100 mil habitantes		
Ventiladores COVID-19 por cada 100 mil habitantes		
Pruebas totales por cada 100 mil habitantes		
Tasa de Pruebas COVID-19 por semana		
Variación IRAG		
Tasa de mortalidad por 100 mil habitantes de los últimos 14 días.	Tasa de mortalidad por 100 mil habitantes de los últimos 14 días.	Conteo de decesos con fecha de ocurrencia

**TABLA 1.** Indicadores de riesgo epidemiológico para el modelo Coahuila.

Fuente: Elaboración propia con datos del Programa de indicadores esenciales para modular la reapertura, Secretaría de Salud de Coahuila.

A partir de la información que se recopilaba desde estos indicadores, se volvió propicia la toma de decisiones, materializando algunas acciones que estuvieron a la vista de todos en Coahuila, como fueron:

- Decretar, con carácter obligatorio, el uso del cubrebocas en espacios públicos.
- Reducir la movilidad de las personas imponiendo restricciones a actividades definidas como no esenciales.
- Adquisición de camas de unidades de cuidados intensivos con ventiladores, así como de tres hospitales inflables que brindaron servicios de salud a la población en los momentos más álgidos de la pandemia.
- Implementación de un sistema de georreferenciación a través del cual se podía ubicar en un mapa, el lugar exacto de la vivienda de cada paciente que resultaba positivo.
- Empezar el programa de Rastreo de Casos y Contactos, a partir del cual se sistematizó la información que provenía de la plataforma Go.data de la Organización Panamericana de la Salud. Con este programa, se brindó seguimiento a la cadena de transmisión de la COVID-19 ante posibles brotes familiares o comunitarios, interviniendo para romper las cadenas de transmisión.
- Instalación de call-center, con el que se ofrecía asesoría, atención médico-preventiva, seguimiento y palabras de aliento a quienes salían positivos a la enfermedad.
- Creación de laboratorios de biología molecular, con los que pudieron procesarse más de dos mil muestras al día, coadyuvando con las labores del Laboratorio Estatal de Salud Pública y de laboratorios privados.
- Fortalecimiento al Sistema de Atención Médica de Urgencias (SAMU) que hoy es el mejor de todo de México por la agilidad de respuesta y el equipamiento con el que cuenta; es un sistema prehospitalario en el que el paciente recibe atención médica desde que está siendo trasladado a una unidad hospitalaria.

Adicionalmente, se creó una matriz que contenía 22 productos críticos para la atención de pacientes COVID-19 y para salvaguardar la integridad de los pacientes.

Entre estos productos se encontraban equipo de protección personal (botas y batas quirúrgicas, guantes de nitrilo, caretas y goggles de protección), medicamentos (azitromicina, paracetamol, solución de hartmann, entre otros antivirales) y reactivos (ferritina, dímero D, troponina, procalcitonina).

Estos son sólo algunos de los ejemplos de cómo se utilizó para bien de la población, la información que se originó a partir de los indicadores diseñados específicamente para reaccionar de manera eficiente en Coahuila.

## REACTIVACIÓN Y REAPERTURA

Una vez que la demanda de insumos y servicios lograba abatir las necesidades de la población, los retos fueron cambiando. Terminaba una ola de contagios mientras que el virus se volvía resistente y luego se generaba una ola nueva. Para entonces, habían transcurrido los primeros meses de la pandemia y la economía no podía soportar por mucho tiempo más las barreras impuestas para reducir la movilidad de las personas previniendo su contagio.

Por lo que el horizonte económico de Coahuila requería también de un plan por fases, vinculado de manera precisa a los indicadores ya descritos. De manera que un decremento considerable (y entonces establecido en porcentaje) de contagios, ocupación de camas, ventiladores o decesos, supondría la posibilidad de comenzar y concretar de manera gradual, el anhelado regreso a la normalidad.

De esa manera, el Gobernador Miguel Ángel Riquelme Solís, con apoyo de la información generada por la Secretaría de Salud y el cuarto de respuesta, planteó la creación de un plan de reapertura por sectores, comenzando por el manufacturero, comercio, transporte y almacén, construcción, turismo y restaurantero. Solamente la industria automotriz en Coahuila, representa el 20% del PIB estatal y su reactivación volvería a poner manos a la obra de 210 mil empleos. Era necesario, determinante y urgente.

Aún y cuando la salud y la recuperación de los empleos que se vieron menoscabados a causa de la pandemia son tareas inagotables, Coahuila ha sabido hacerle frente apoyando emprendedores, otorgando créditos a mujeres y jóvenes para terminar carreras o para volver a empezar con sus pequeños negocios; también se creó el Programa Mejora Coahuila del cual se desprendieron apoyos a miles de familias del estado.

A sectores específicos de la industria, se les auxilió para seguir protocolos o lineamientos que mantuvieran la seguridad de sus trabajadores y de manera gradual, la recuperación de la economía ha acompañado a la paz y la seguridad con la que los coahuilenses vivimos.

Una estrategia como la que se logró emprender en Coahuila para enfrentar a la pandemia, reducir los contagios y la tasa de mortalidad en la medida de nuestras posibilidades, tomar decisiones basadas en la evidencia de otros países y en los indicadores que se diseñaron específicamente para nuestra región, es un logro compartido y alcanzado gracias al respaldo del Grupo Industrial Saltillo, en quien la Secretaría de Salud y el Gobierno de Coahuila, siempre encontraron una mano tendida y el respaldo necesario para fortalecer las capacidades operativas. En estas líneas hay para todos los que conforman esta empresa, una gratitud inmensa que sólo el tiempo habrá de corresponder.



## CAPÍTULO 38. MONCLOVA: EL EPICENTRO DE LA PANDEMIA EN COAHUILA

---

POR ING. ALFREDO PAREDES LÓPEZ,  
EX ALCALDE DE MONCLOVA, COAHUILA  
CON LA COLABORACIÓN DE MTRA. KALYOPE RODRÍGUEZ MAGIRAS

Nunca sobra retomar el momento en el que todo empezó. Diciembre de 2019 - enero de 2020. El mundo entero tenía la mirada fija en las noticias que comenzaban a difundirse desde Wuhan, China. Mientras algunos celebrábamos la cena del año nuevo, al otro extremo de la tierra otros emprendían una disputa entre la vida y la muerte tras haber resultado contagiados por el virus del SARS-CoV-2.

Cuando se confirmó el primer contagio en México y particularmente en Coahuila, las autoridades locales tuvieron que dejar atrás las diferencias políticas, para emprender un esfuerzo generoso y de impecable coordinación para salvaguardar a la población.

El doctor Roberto Bernal, Secretario de Salud de Coahuila, documentó todas las acciones que fueron llevadas a cabo en la entidad para contener la propagación del virus; ante ello, publicó el libro COVID-19: La pandemia del siglo. La estrategia de Coahuila, del que se toma la mayoría de las referencias para poder integrar este documento. Y todo fue así:

El 19 de marzo de 2020, se publicó el primero de 36 decretos en el Periódico Oficial del Estado de Coahuila para hacer la declaratoria de emergencia y aplicar medidas de prevención y seguridad en la entidad.

Al día siguiente, según consta en dicho libro y también en el Periódico Oficial, se publicó un acuerdo por el que se integró el Comité Técnico para el Control y la Prevención del COVID-19, así como sus atribuciones y funciones. Este organismo, contó con el respaldo de cinco subcomités técnicos regionales COVID-19, que dicho sea de paso, mantienen operaciones a modo de sesiones semanales hasta la fecha en la que termina de editarse esta publicación: junio de 2023. Razón por la cual, sin haber aún abordado sus objetivos o alcances, el argumento por sí deja de manifiesto la importancia que recayó en los mismos.

Los subcomités técnicos regionales COVID-19 se implementaron para cada una de las cinco regiones de Coahuila: norte, carbonífera, centro, sureste y laguna;

con presencia de alcaldes, legisladores, representantes de organismos empresariales, asociaciones civiles, medios de comunicación, directores de hospitales públicos y privados, un representante del gobernador y un representante del secretario de salud.

Semana a semana, se presentaba la información que se recopilaba en el estado por parte de los indicadores para la vigilancia epidemiológica que se habían diseñado específicamente para Coahuila, puesto que los que habían sido instrumentados por la federación, no aportaban elementos suficientes para la toma de decisiones.

Así fue como con base en dichos indicadores (número de casos nuevos confirmados, la ocupación hospitalaria y de unidades de cuidados intensivos, así como de pruebas positivas registradas, el porcentaje de crecimiento de infecciones respiratorias agudas graves, la capacidad de procesamiento de pruebas diarias y los datos sobre fallecimientos y personas recuperadas), las autoridades pudieron ir un paso adelante del virus. Como esperándolo, antes de que este pudiera haber causado efectos más graves.

Adicionalmente, al observar que los laboratorios privados y el Laboratorio Estatal de Salud Pública no se darían abasto con la demanda de la población, se establecieron vínculos con autoridades de otros países para hacer uso de su experiencia; de esa vinculación surgió la posibilidad de crear laboratorios regionales de biología molecular, que ofrecieron servicios gratuitos a la población, durante los momentos más críticos de la pandemia. Con su creación, el estado pasó de procesar 40 a miles de pruebas por día, colocando a Coahuila en el primer lugar del país en cuanto a toma y procesamiento de muestras.

También, en los hospitales del estado se acondicionaron algunas áreas conocidas como áreas de triaje respiratorio, en las que el personal médico recibía a un paciente con sospecha de contagio, para determinar la gravedad del paciente y diferenciar a aquellos con síntomas asociados a la COVID-19 de quienes acudían al servicio de urgencias por otras causas comunes.

Como un eslabón de este proceso, también fueron reconvertidos hospitales para destinar áreas al tratamiento específico del COVID-19 y a sus complicaciones; en razón de que siguieron presentándose necesidades de salud no relacionadas con la pandemia, como partos, traumatismos, enfermedades digestivas, entre otras.

A partir del incremento en la positividad de los casos confirmados, en Coahuila se emprendieron más esfuerzos como el Programa de Rastreadores de Casos y Contactos, que operó a través de un call-center desde el que se contactaba telefónicamente a una persona que había resultado positiva en su prueba PCR, para brindarle atención,

seguimiento y asesoría; pero también, para conocer si había estado en contacto con otras personas que pudieran haber resultado contagiadas. Con este programa también se llevaron a cabo visitas domiciliarias, atención de urgencias y seguimiento virtual.

Los desafíos estuvieron siempre al acecho. El primero de ellos, sucedió con el primer caso confirmado en la entidad. Luego, con un brote en el Hospital General de Zona número 7 del IMSS en Monclova. Las autoridades fueron notificadas del ingreso de un paciente a quien identificaron como trailero, por el oficio que desempeñaba y luego del contagio del urgenciólogo que lo atendió. Lamentablemente, ambos perdieron la vida, habiendo dispersado el virus entre personal médico y otros pacientes internos. En total fueron 300 casos confirmados y 40 decesos, por lo que se tomaron medidas urgentes para aislar nuevos contagios y personas que habían resultado negativas pero que desempeñaron alguna función intrahospitalaria en el periodo del brote.

Otro hecho sucedió cuando un hospital inflable que se había colocado en el municipio de Acuña, fue arrastrado por los fuertes vientos de la región. Así, un hecho tras otro fue remediado con oportunidad, haciendo uso de todas las capacidades del estado, basando las decisiones en la evidencia científica con la que se contaba hasta el momento.

En medio de la pandemia, otro hecho marcó un hito importante por no tener un solo rasgo a comparar con otros países o momentos; se trató del proceso electoral local para renovar el Congreso local. Las elecciones pudieron llevarse a cabo bajo ciertos cuidados, que quedaron establecidos con la emisión de siete protocolos que coadyuvaron al despliegue de esfuerzos del Instituto Electoral de Coahuila. Con base en información del libro en comento, la elección local de octubre del 2020, registró una participación del 39.39% del padrón electoral.

Con la llegada de la vacuna contra la COVID-19, Coahuila fue el primer estado en aplicarla a su población. Contra las recomendaciones del gobierno mexicano, la prioridad se enfocó en el personal de salud de primera línea con independencia del hospital en el que laborara, es decir, no había distingo entre instituciones públicas o privadas. Luego se emprendieron otros esfuerzos también contra los pronósticos de la federación, puesto que haber obtenido suficiente información científica permitió la aplicación de vacunas a niños coahuilenses.

Después de la vacunación, los indicadores que ya fueron mencionados aportaron información de que los casos graves comenzaban a descender; mientras que la toma de muestras con pruebas moleculares, también suponía un decremento en la positividad.

Bajo esta premisa, se levantaron las restricciones de movilidad que habían sido impuestas por decreto, ya que comenzaban a manifestar otra serie de efectos adversos entre la población, esta vez por cuestiones de índole económica.

A través de programas y estrategias, la recuperación económica comenzó a reflejarse en la región, aunque como la de la salud, esta es una tarea inagotable. Junto con estas medidas, otras decisiones pudieron ser tomadas, como la apertura de comercios, el uso habitual del transporte público, el regreso a clases de manera paulatina y ordenada, el disfrute de plazas y espacios públicos, además de volver opcional el uso del cubrebocas.

Finalmente, el 5 de mayo de 2023, la Organización Mundial de la Salud declaró el fin de la emergencia sanitaria por COVID-19, advirtiendo que el virus sigue entre nosotros, por lo que también lanzó un llamado a la comunidad internacional para trabajar coordinados por una sola salud.

Sin duda alguna, la pandemia modificó por completo la vida como la conocíamos antes de su llegada. Trajo consigo un recordatorio de lo indispensable: lavarse las manos, disfrutar la compañía y el abrazo, agradecer la salud y hacer conciencia sobre la sobreexplotación del medio ambiente. También se llevó consigo casi 7 millones de personas dejando dolor o resignación a los deudos, huérfanos, comercios que quebraron, sueños de emprendedores que también lo perdieron todo. La pandemia de la COVID-19, modificó la forma de reaccionar de nuestro sistema inmune; nos adaptamos al virus, pero requerimos hacer conciencia permanente sobre los riesgos que implicará el advenimiento de otros brotes quizá más letales y dañinos.





## CAPÍTULO 39. DESDE EL DIF SALTILLO, CUIDAMOS DE LOS MÁS VULNERABLES

---

POR ING. LILIANA SALINAS VALDÉS,  
PRESIDENTA HONORARIA DEL DIF SALTILLO

La pandemia provocada por el COVID-19 ha sido un fenómeno sin precedentes que ha afectado a nivel global, generando una serie de desafíos que trascienden al área de la salud, impactando de manera negativa en muchos otros ámbitos de la sociedad. Desde su aparición, esta enfermedad ha trastocado la vida familiar, comunitaria y económica, poniendo a prueba la resiliencia y la capacidad de adaptación de las personas y las instituciones.

En este contexto, quiero destacar el importante papel que desempeñó el DIF Saltillo durante los años de pandemia. Esta institución tuvo que reinventarse y ajustarse a una nueva realidad para poder seguir brindando apoyo y asistencia a los más vulnerables.

Una de las principales acciones emprendidas por el DIF Saltillo fue la entrega de más de 4 mil 500 paquetes alimentarios en zonas rurales y urbanas a personas en situación de vulnerabilidad que fueron afectadas por la pandemia. De igual manera se vieron beneficiadas más de 10 mil 500 familias que recibieron apoyos alimenticios del programa estatal Pa'que te quedes en casa, en el que el DIF Saltillo colaboró con las entregas, haciéndolos llegar a las familias más afectadas.

Con el fin de contribuir a que las personas pudieran quedarse en casa y evitar ponerse en riesgo, se fortaleció el programa de apoyos económicos que benefició a más de 3 mil 500 familias. Estos apoyos fueron entregados directamente en cada hogar, asegurando que llegaran a quienes más lo necesitaban.

Además de los apoyos alimenticios y económicos, se realizaron diversas acciones para garantizar la salud y la higiene de la comunidad. Se elaboraron más de 15 mil kits sanitizantes que incluían productos de limpieza y desinfección para mantener la seguridad en los hogares. Estos kits se entregaron junto con los apoyos mencionados anteriormente, siguiendo estrictos protocolos sanitarios para proteger tanto a los beneficiarios como al personal encargado de la distribución.

En un esfuerzo por promover el uso de cubrebocas y garantizar la protección de la población, se llevó a cabo la producción de 268 mil cubrebocas por parte de mujeres del centro penitenciario femenino, mujeres de comunidades rurales y personal del DIF municipal. Además, se tuvo especial consideración por las personas con discapacidad, elaborando cubrebocas con indicadores visuales para facilitar la comunicación de personas sordas.

Conscientes de la importancia de contar con espacios adecuados para la atención de pacientes con COVID-19, el DIF Saltillo participó activamente en la operación de la cocina del centro de hospitalización en el CRIT Coahuila. Este centro brindó atención a pacientes en recuperación, permitiendo que recibieran los cuidados necesarios en un entorno seguro. Además de la atención médica, se hizo especial hincapié en la alimentación de los pacientes, elaborando más de 50 mil platillos de alimentos, tanto para los pacientes como para el personal médico y administrativo involucrado en su cuidado.

La pandemia no sólo ha tenido un impacto en la salud física de las personas, sino también en su bienestar emocional. Por esta razón, el DIF Saltillo puso a disposición servicios de atención psicológica, especialmente dirigidos a aquellos que experimentaron pérdidas derivadas de la pandemia. Se crearon grupos de duelo y se brindó asesoría tanatológica para ayudar a las personas a enfrentar y procesar sus emociones. Además, se implementó una línea telefónica y un servicio de mensajería, vía WhatsApp, para brindar asesoría psicológica remota, atendiendo llamadas y mensajes para contener situaciones de riesgo.

La respuesta a la pandemia requirió de acciones conjuntas entre gobierno y sociedad civil. En este sentido, es justo reconocer la generosidad y solidaridad de las más de 60 asociaciones, empresas y particulares que contribuyeron con donativos económicos y en especie a través de la Fundación Apoyaré. Gracias a su colaboración, se logró la habilitación de la sala COVID-19 en el Hospital General de Saltillo, con todo el equipamiento necesario para recibir y dar atención integral a pacientes en estado crítico.

Se gestionó la donación de equipo médico especializado como ventiladores, monitores, sistema monitorizado SpO2 de cabecera con oxímetro portátil, compresores de ventilador y un sistema de cámaras de seguridad para vigilancia de los pacientes. Así como la adquisición de insumos quirúrgicos, equipos médicos, artículos de limpieza y sanitizantes.

Las entregas de equipo de protección personal y limpieza distribuidos de manera semanal a los hospitales de la ciudad, gracias a las gestiones de la Fundación Apoyaré fueron fundamentales para proteger la vida y la salud de los profesionales de la salud, ya que fueron quienes estuvieron en la primera línea de batalla durante esta crisis y a quienes debemos nuestra gratitud y reconocimiento.

La pandemia de COVID-19 representó un desafío sin precedentes para la sociedad y los gobiernos, a partir del cual, logramos demostrar la capacidad de adaptación, solidaridad y trabajo en equipo de las instituciones que enfrentamos este reto y brindamos apoyo a quienes más lo necesitaban.

A través de acciones concretas, el DIF Saltillo contribuyó a mitigar los efectos negativos de la pandemia en la comunidad, tanto en términos de salud como de bienestar emocional. Su labor fue fundamental para proteger y apoyar a los más vulnerables, demostrando que la unión y la colaboración son clave para superar cualquier adversidad. Haber encabezado este esfuerzo como presidenta honoraria del DIF Saltillo, ha sido una de las mayores satisfacciones de mi vida.



## CAPÍTULO 40. EXPERIENCIA Y ABORDAJE DE LA PANDEMIA POR COVID-19 EN EL IMSS DE COAHUILA

---

POR DR. LEOPOLDO SANTILLÁN ARREYGÜE,  
DELEGADO DEL IMSS COAHUILA

La solidez, experiencia y compromiso del personal médico y administrativo del Instituto Mexicano del Seguro Social en Coahuila, fue determinante para enfrentar al enemigo invisible, silencioso y desconocido que representó el nuevo coronavirus SARS-CoV-2, causante de la enfermedad COVID-19.

Recientemente designado como titular del Órgano de Operación Administrativa Desconcentrada Estatal Coahuila, el 16 de febrero de 2020 me incorporé a la representación del IMSS en este gran estado, luego de un proceso histórico de evaluación y selección por oposición, entre más de mil compañeros con amplia trayectoria dentro del instituto.

A los pocos días de haber tomado protesta, el 11 de marzo de 2020, la Organización Mundial de la Salud declaró el brote del virus SARS-CoV-2 como una pandemia derivada del incremento en el número de casos existentes, considerándola como una emergencia de salud pública de relevancia internacional, por lo que atento al monitoreo y evolución del virus, así como a las directrices de las autoridades normativas, el 18 de marzo de 2020, instruí la conformación del grupo de mando local con los integrantes del Cuerpo de Gobierno y las coordinaciones de salud pública, epidemiología, información y análisis estratégico, entre otras, para la toma de decisiones en espejo al Grupo de Mando Central.

En nuestro país, el 24 de marzo de 2020 se publicó en el Diario Oficial de la Federación el acuerdo de la Secretaría de Salud, que ordenó a las autoridades, así como las dependencias y entidades de los tres órdenes de gobierno, instrumentar las medidas preventivas para la mitigación y control de los riesgos para la salud por COVID-19.

Sin embargo, el 27 de marzo de 2020 se presentó el primer brote de infección por SARS-CoV-2 entre trabajadores de la salud del Hospital General de Zona con

Medicina Familiar número 7 (HGZ-7) del IMSS en Monclova, por lo que, el 30 de marzo de 2020 se dio cuenta de la primera defunción de un médico urgenciólogo, justo al día siguiente de que muriera un paciente atendido en la misma clínica y por las mismas circunstancias.

Debido al desarrollo de este brote infeccioso, Monclova se convirtió en el epicentro de la enfermedad, que afectó a más trabajadores y sus familias, lo que obligó a la colocación de un cerco sanitario en el lugar al declararse el primer brote sanitario de COVID-19 en el país, dando paso al proceso de reconversión como hospital especial para la atención de la emergencia sanitaria.

Con base en el acuerdo publicado en el Diario Oficial de la Federación en fecha 30 de marzo de 2020, mediante el cual se declara *Emergencia sanitaria por causa de fuerza mayor* a la epidemia de enfermedad generada por el virus SARS-CoV-2 (COVID-19), la dirección general, a través del maestro Zoé Robledo Aburto, elaboró e instrumentó el Plan estratégico institucional para la atención de la contingencia por COVID-19, cuyo objetivo general señala el de: *“implementar acciones y procesos que lleven a disminuir su capacidad de transmisión, detectar oportunamente los casos de personas infectadas y brindar la atención médica necesaria para reducir las pérdidas humanas”*, lo que permitió elaborar en lo local, el Plan para la Atención Médica en el Órgano de Operación Administrativa Desconcentrada de Coahuila, puesto en operación a partir del 2 de abril de 2020, para contener, combatir y romper la cadena de transmisión sostenida de casos de enfermedad por el nuevo coronavirus en la entidad.

En dicho plan, se delinearon objetivos, líneas de acción, actividades y compromisos de seguimiento, lo que permitió inmediatamente que del 2 al 10 de abril de 2020, se realizara la primera reconversión hospitalaria en la Torre B del HGZ-7 de Monclova, hecho que representó un parteaguas en México.

Para el periodo del 2 de abril al 15 de mayo, gracias a esta estrategia se contó con la disposición de 204 camas en áreas de hospitalización, destinadas exclusivamente para la atención de pacientes diagnosticados con la enfermedad de COVID-19, y el 10 de abril de 2020 se integró el primer equipo multidisciplinario de respuesta COVID en México, dentro del mismo HGZ-7 de Monclova.

En una breve cronología, las primeras acciones se desarrollaron en el siguiente orden:

- El 10 de junio de 2020, el IMSS y el Gobierno de Coahuila, suscribieron, vía remota, el primer convenio de colaboración para el intercambio de servicios

entre el HGZ-7 de Monclova y el Hospital General Amparo Pape, para la atención de pacientes COVID-19 no derechohabientes.

- El 20 de agosto se realizó apertura parcial de 50 camas en 2do piso del hospital en construcción HGZ-92 de Ciudad Acuña, para la atención de pacientes convalecientes de COVID-19.
- Del 25 de septiembre al 9 de octubre de 2020, Coahuila cambió a semáforo amarillo, por lo cual se reiniciaron los servicios diferidos de acuerdo con el lineamiento en tres unidades: HGZ-11 Piedras Negras, HGZ-24 Nueva Rosita y HGSZ-13 de Ciudad Acuña.
- El 12 de octubre de 2020, cambió nuevamente a semáforo naranja, por lo cual se reactivó la estrategia de reconversión de camas para pacientes que presentaban Influenza e Infecciones respiratorias agudas graves (IRAG).
- El 24 de octubre se inauguró el HGZ-92 de Ciudad Acuña como hospital 100% COVID-19.
- Al 1° de noviembre se contaba con 417 camas reconvertidas y con 80 camas en reserva para apertura paulatina.
- El 3 de noviembre, derivado del comportamiento epidemiológico del COVID-19, se realizó la proyección de reconversión (expansión-máxima) en las unidades médicas del IMSS en Coahuila, donde se incluyó la construcción de dos unidades de atención temporal de 38 camas cada una, en las ciudades de Monclova y Saltillo, (proyectando el crecimiento a 333 camas más).
- Para el 31 de diciembre de ese mismo año, ya se contaba con 706 camas reconvertidas y gracias al convenio suscrito con CEMEX, se diseñaron y construyeron en tiempo récord de 27 días, dos centros de atención temporal, para el manejo de pacientes COVID-19 con leve a moderada complejidad, contando con un total de 78 camas más, seis ventiladores, 20 monitores, dos equipos de rayos X, además de la autorización de 392 plazas, lo que permitió inaugurarlas el 19 de enero de 2021, aumentando así la infraestructura para dar cobertura a la creciente demanda de servicios con 826 camas reconvertidas en operación y funcionamiento.

El principal proyecto de infraestructura fue la continuidad de los trabajos de obra para la terminación del HGZ-92 en Ciudad Acuña y se adquirieron diversos

bienes para la sustitución de equipo médico en los diferentes niveles de atención del IMSS en Coahuila. Adicionalmente se contó con el programa de adquisición de unidades móviles para la atención del COVID-19 en Saltillo y Monclova. Asimismo, se realizaron compras para la adquisición de medicamentos y equipos de protección personal, sanitización de unidades médicas y no médicas, así como para la contratación del servicio de hemodiálisis extramuros, para la atención de pacientes que recibían estas sesiones en el HGZ-7 en Monclova. Además, se formalizaron contratos para la adecuación y remodelación de espacios para la atención de la salud en unidades médicas, con trabajos de adecuación en áreas COVID-19, así como la modernización de sistemas de iluminación y mejoramiento de la red de gases medicinales, incluyendo trabajos para la instalación de termotanques de oxígeno.

En general, durante el combate a la pandemia, se realizaron acciones de compra delegacional bajo los principios de eficiencia y optimización de recursos presupuestales, avaladas y autorizadas siempre por las instancias centrales del instituto, de esta manera se dispuso de los insumos para la atención de la pandemia por COVID-19, lo que representó además un reto para la operación de distribución en todos los ámbitos administrativos y médicos, disponiéndose de un servicio de las 24 horas los siete días de la semana por el almacén delegacional, requiriendo para esto un incremento en la plantilla de personal de almacenes en sus diferentes horarios de operación, lográndose con el apoyo de la representación del Sindicato Nacional de Trabajadores del Seguro Social.

Por otro lado, los servicios en general se tuvieron que reorientar ante la baja afluencia de personas por la reducción de la movilidad y descenso en las actividades sociales, educativas y económicas, por lo que, se potenció y expandió el uso de la tecnología y oferta de servicios institucionales en línea para darles continuidad, así como el otorgamiento de las prestaciones económicas de ley, y se brindó asesoría y orientación a los patrones y trabajadores de empresas afiliadas en materia de prevención sanitaria, así como la supervisión de los Lineamientos Técnicos Específicos para la Reapertura de las Actividades Económicas, publicadas en el Diario Oficial de la Federación, el 29 de mayo del 2020.

Se vigiló además el cumplimiento de dichos lineamientos en los centros laborales IMSS y en la guía para la implementación del acuerdo para un regreso ordenado, escalonado y regionalizado para las actividades laborales del personal institucional, derivado de la implementación de medidas de prevención con motivo de la emergencia sanitaria provocada por el virus SARS-CoV-2, con la finalidad de disminuir el riesgo de contagio en los trabajadores.

Otras de las acciones exitosas que se llevaron a cabo durante este periodo fue, el Programa Sumando Esfuerzos, que consistió en realizar la entrega de medicamentos por el personal de las subdelegaciones del IMSS, implementado por la dirección de incorporación y recaudación a través de los notificadores y ejecutores, con la finalidad de minimizar los contagios durante la contingencia sanitaria preventiva por el COVID -19.

Asimismo, para fortalecer y mejorar los procesos de abasto a nivel estatal, se implementó el Comité Delegacional de Abasto y Abasto COVID-19, conformado por un grupo multidisciplinario del área médica, área administrativa y expertos en el área de salud en el trabajo, presidida por el suscrito y el Cuerpo de Gobierno, representado por cada jefatura de servicios, mismo que sesiona semanalmente al igual que el Grupo de Mando, para atender los asuntos relacionados con el abasto de insumos en general que representan un impacto en la atención integral médica y, de manera explícita, se da seguimiento a los insumos para la atención del COVID-19, con seguimiento al Programa de Mejora del Abasto, a fin de solventar los bajos niveles de inversión si fuera el caso y se generen las acciones delegacionales por las jefaturas y posteriormente de manera local en el interior de las unidades, promoviendo una participación conjunta en acciones a corto plazo, respaldadas por los reportes del monitoreo, utilización de portales y comunicados expresos de las acciones a realizar.

En conclusión, es preciso destacar primordialmente el esfuerzo y sacrificio realizado por las y los trabajadores que integran la familia IMSS Coahuila, por su compromiso y lealtad en el combate a la pandemia; por ello, quienes participaron en la primera línea de batalla fueron retribuidos y condecorados; ellos, como al resto del personal de todas las demás categorías, deben sentir el más alto orgullo de pertenecer a esta gran institución, ya que en general, todos los que pertenecemos a ella, hemos sido revalorados por la población en general, por haber mostrado el rostro humano que hay detrás de la mascarilla de prevención en los momentos más difíciles de contagio, donde muchos de nosotros nos expusimos y aun convaleciendo, como yo en julio de 2020, seguimos trabajando por el alto sentido de responsabilidad y empatía.

Por ello, a todos los familiares del personal IMSS caídos en el cumplimiento de su vocación de servicio, mi más sincero agradecimiento y homenaje póstumo en estas líneas.



## CAPÍTULO 41. EXPERIENCIAS Y DECISIONES DESDE SAN LÁZARO, EN PRIMERA PERSONA DEL SINGULAR

---

POR DR. ÉCTOR JAIME RAMÍREZ BARBA,  
DIPUTADO FEDERAL LXV LEGISLATURA;  
CON LA COLABORACIÓN DE MTRO. CARLOS ARIAS GUZMÁN,  
MTRO. SERGIO ARIAS FRANCO

El Congreso de la Unión es un organismo bicameral dividido en una Cámara de Diputados y una Cámara de Senadores. En el caso de los diputados, además de las facultades legislativas, llevamos a cabo funciones administrativas, de control y jurisdiccionales.

En este contexto, durante mi actividad como legislador en la LXIV Legislatura de la Cámara de Diputados, en conjunto con otros diputados de diversos grupos parlamentarios, empecé una serie de acciones y decisiones para enfrentar la peor pandemia de las últimas décadas, causada por el virus SARS-CoV-2.

En la toma de decisiones y en el trabajo legislativo que pudimos impulsar desde San Lázaro, considero que tres aspectos fueron de singular relevancia y que expondré en las siguientes líneas; además, para informar a la ciudadanía, elaboramos artículos de divulgación que hoy se encuentran concentrados en un libro electrónico de gratuita distribución<sup>1</sup>.

En primer lugar, destaco los aspectos generales de atención a la pandemia. En segundo lugar, la importancia en la que se gesta el Consejo de Salubridad General (CSG) y los retos que la nueva realidad política –amenazada por la falta de contrapesos– suponen para garantizar su adecuado funcionamiento y su autonomía. Y por último, enlisto algunos productos legislativos que impulsamos desde San Lázaro para mejorar las condiciones laborales del personal médico.

Estos tres aspectos representan, en buena medida, el que ha sido mi quehacer legislativo dada la trayectoria política, la experiencia y el conocimiento que he adquirido y puesto al servicio de los demás, en mi calidad de diputado Secretario de la Comisión de Salud en las LXIV y LXV legislaturas.

## PLANTEAMIENTOS DESDE LA CÁMARA DE DIPUTADOS DEL CONGRESO DE LA UNIÓN PARA LA ATENCIÓN A LA PANDEMIA

Desde los primeros meses de la emergencia, nos esforzamos por asegurar la atención eficaz y oportuna de aquellos que se contagiaron y enfermaron de COVID-19.

Como legislador de oposición, demandé la convocatoria urgente del CSG con el propósito de definir acciones contra la pandemia basadas en criterios estrictamente técnicos. Se propuso la creación de una estrategia nacional de respuesta frente a la pandemia de COVID-19, y se instó a dicho consejo a llevar a cabo las medidas necesarias para prevenir contagios y muertes evitables.

Durante la época más complicada de la pandemia, insistí de manera reiterada en que el gobierno federal realizara una mayor cantidad de pruebas diagnósticas sobre COVID-19, como estrategia de identificación temprana de casos sintomáticos y asintomáticos, para interrumpir la cadena de contagios, propiciar el confinamiento, la atención oportuna de casos, así como el seguimiento a contactos para evitar la propagación.

Insistí en la obligación del gobierno federal de proporcionar todo lo necesario para que el personal de salud pudiera llevar a cabo sus actividades de manera efectiva y segura. Esto incluía garantizar el suministro adecuado de equipos de protección personal para evitar el riesgo de contagio. También reiteramos la importancia de destinar los recursos necesarios para fortalecer las acciones de atención médica integral para aquellos contagiados por el virus que acuden a los hospitales del sistema público de salud.

Se solicitó planificar y realizar la compra anticipada de vacunas contra la COVID-19, para que todos pudiéramos contar oportunamente con la inmunización, así como diseñar su esquema de distribución y aplicación que permitiera un acceso equitativo y universal.

En conjunto con otros legisladores, exigimos al gobierno federal transparencia en:

- La adquisición de insumos, medicamentos y equipo médico destinado a atender la crisis de la COVID-19, puesto que se permitieron las adjudicaciones directas y contrataciones de emergencia.
- La contratación de médicos, enfermeras y demás personal necesario, ya sea de carácter eventual o por honorarios, durante el tiempo que durara la emergencia.

Adicionalmente, exigimos que:

- COFEPRIS no fuera excluida del control sanitario de los medicamentos e insumos médicos importados, a fin de garantizar su seguridad y calidad.
- Que el Consejo de Salubridad General catalogara a la COVID-19 dentro de los padecimientos que ocasionan gastos catastróficos, para que la población sin seguridad social tuviera asegurado su tratamiento a mediano y largo plazo, sin que ello representara un impacto mayor en su bolsillo.

Desde los primeros meses de la pandemia se impulsó la creación de una reserva estratégica de medicamentos e insumos a nivel federal, estatal y local, disponible en todo momento para enfrentar futuras contingencias epidemiológicas; exigimos la protección del personal involucrado en la respuesta a la contingencia de salud, así como el establecimiento de protocolos y condiciones generales de trabajo.

A través de exigencias, buscamos ampliar los esfuerzos para lograr una cobertura de vacunación por encima del 95%, enfocándose especialmente en los menores de 5 años, y en los que se definieron como grupos prioritarios; planteamos la creación de una comisión científica nacional integrada por los principales investigadores del país en el campo de la salud. Su objetivo era evaluar la viabilidad de los proyectos de investigación y desarrollo de tecnología para enfrentar la pandemia.

Se exigió un incremento en el presupuesto destinado a la investigación epidemiológica llevada a cabo por los institutos nacionales de salud, instituciones académicas y el CONACYT; planteamos implementar campañas para el uso de las tecnologías de la información en temas de prevención y atención sanitaria relacionados con la COVID-19, con el fin de evitar la saturación de los hospitales.

En ese sentido, desde el Congreso de la Unión se propuso mejorar la coordinación de la red de laboratorios y los programas de capacitación para el personal de laboratorio; exigimos que se convocara al Consejo Nacional de Vacunación, para que, en conjunto con las instituciones sanitarias federales y locales, se definiera un verdadero programa nacional de vacunación. Y también propusimos la creación de una comisión especial para la atención a víctimas de la pandemia.

## PROPUESTAS PARA FORTALECER EL CONSEJO DE SALUBRIDAD GENERAL

El CSG fue creado ante la necesidad de que el estado mexicano tuviera un órgano ejecutivo de carácter técnico, auxiliado por expertos, capaz reaccionar de manera inmediata y eficaz ante los distintos problemas que se pudieran suscitar en materia de salud en el país. Hoy, ese esquema de colaboración y experiencia se está perdiendo, para dar paso a un sistema de salud centralizado en la federación y autoritario en sus procesos de decisión.

Durante la presente administración, hemos visto con preocupación la pérdida de autonomía y relevancia estratégica del Consejo, quien en su carácter de máxima autoridad sanitaria y considerando que sus disposiciones generales son obligatorias para las autoridades administrativas del país, es el responsable aprobar y publicar en el Diario Oficial de la Federación, la declaratoria de los casos de enfermedades graves que sean causa de emergencia o atenten contra la seguridad nacional<sup>2</sup>.

Sin embargo, hasta el 23 y 30 de marzo de 2020, el CSG reconoció la epidemia y declaró a la enfermedad por el virus SARS-CoV-2 como emergencia sanitaria, respectivamente<sup>3,4</sup>; y fue a partir de entonces que se comenzaron a tomar algunas acciones para que la Secretaría de Salud atendiera la emergencia; es decir, demasiado tarde.

La ausencia de una definición clara y oportuna por parte de la autoridad sanitaria originó que, desde los ámbitos tanto público como social y privado; y los distintos niveles de gobierno, se comenzaron a tomar medidas preventivas y de contención desarticuladas y sin coordinación, sin que hubiera la declaratoria correspondiente por parte de CSG ni las medidas que, a partir de la declaratoria, debería dictar la Secretaría de Salud.

La autoridad sanitaria restó importancia a la pandemia, su gravedad fue minimizada, se retrasaron las acciones gubernamentales y no se permitió prevenir ni planificar oportunamente; además, no se adquirieron los insumos necesarios ni se previeron las necesidades de personal de salud capacitado ni los requerimientos hospitalarios con la capacidad necesaria para su atención.

Por ello, propusimos que el CSG contara con total independencia de la Secretaría de Salud; y con recursos presupuestales, materiales y humanos propios, sin la intermediación de la Secretaría de Salud, a fin de que goce de absoluta autonomía operativa y de financiamiento<sup>5</sup>.

## PROPUESTAS PARA MEJORAR LA PRESTACIÓN DE SERVICIOS MÉDICOS EN EL MARCO DE UNA EMERGENCIA SANITARIA

1. En la Cámara de Diputados, el 18 de marzo se presentaba una iniciativa para modificar el artículo 181 Bis de la Ley General de Salud, con el objeto crear el Fondo Para la Atención de Emergencias Epidemiológicas, que permitiera a nuestro sistema de salud contar oportunamente con los recursos necesarios para enfrentar la pandemia<sup>6</sup>.
2. Otra fue la iniciativa presentada el 17 de junio de 2020, que reforma la fracción XV del artículo 3; adiciona dos párrafos al artículo 17 y adiciona un artículo 181 bis a la Ley General de Salud, la cual tiene como objetivo regular los diversos mecanismos para atender las emergencias sanitarias generadas por enfermedades o epidemias graves<sup>7</sup>.
3. El 9 de diciembre de 2020, la iniciativa que reforma y adiciona diversas disposiciones de las leyes general de salud; federal del trabajo; y federal de los trabajadores al servicio del estado, reglamentaria del apartado B del artículo 123 constitucional, en materia de riesgo laboral grave para personal sanitario por enfermedades o epidemias graves<sup>8</sup>.
4. También la iniciativa presentada el 20 de julio de 2020, que adiciona un párrafo quinto al artículo 1° de la Ley de Adquisiciones, Arrendamientos y Servicios del Sector Público, para establecer la excepción de la aplicación de la ley en casos de epidemias de carácter grave, y dar prioridad al mercado nacional<sup>9</sup>.
5. El 15 de diciembre de 2020, se presentó una iniciativa que adiciona diversas disposiciones de la Ley General de Salud, que propone garantizar la vacunación gratuita a toda la población contra el SARS-CoV-2.
6. El 3 de junio de 2020, se presentó la iniciativa con proyecto de decreto para inscribir con letras de oro en el Muro de honor de la H. Cámara de Diputados, la leyenda “A los Mártires de la Medicina en México”, con el objeto de reconocer la labor del personal médico durante la pandemia<sup>10</sup>.

## CONCLUSIONES

Es evidente que la pandemia nos ha dejado importantes lecciones que nos preparan ante el eventual riesgo de nuevas emergencias sanitarias siempre latentes. La legislación vigente es uno de los medios con los que el Estado enfrentó la emergencia sanitaria, pero es necesario mejorar su claridad para ser un instrumento adecuado frente a una crisis de la magnitud y complejidad que estamos viviendo.

Es esencial reflexionar sobre la necesidad de contar con un marco jurídico adecuado, especialmente en temas relacionados con la salud, y plantear una agenda legislativa para enfrentar los impactos en la salud, la economía y la sociedad.

A pesar de la legislación actual para abordar la pandemia, existen vacíos normativos que deben ser corregidos para hacerla más efectiva. Algunos temas importantes a abordar son: el perfeccionamiento de las disposiciones jurídicas para garantizar la coordinación intergubernamental; la gestión de las compras públicas en situaciones de emergencia sanitaria; la regulación del establecimiento de una reserva estratégica de insumos para la salud y desarrollo de protocolos para su distribución oportuna en todo el país.

También, el regular la protección del personal de salud durante emergencias sanitarias y definir sus derechos y responsabilidades durante el tiempo que brindan sus servicios; garantizar el acceso a información completa y veraz sobre el comportamiento epidemiológico, permitiendo la revisión técnica por parte de especialistas e investigadores; revisar los mecanismos jurídicos del sistema de alerta y respuesta a emergencias sanitarias, estructurando protocolos integrales con una perspectiva de seguridad nacional; y armonizar el marco jurídico sanitario con los tratados internacionales y principios bioéticos que regulan las acciones para atender emergencias sanitarias, protegiendo los derechos humanos.

Finalmente, se deben fortalecer nuestras disposiciones jurídicas para que las decisiones de la autoridad sanitaria se basen en evidencia científica y tengan en cuenta el bienestar comunitario local y global al

restringir libertades individuales; clarificar y fortalecer las atribuciones del Consejo de Salubridad General como órgano constitucional responsable de determinar la emergencia sanitaria y dictar las acciones necesarias a nivel nacional y; establecer mecanismos para revisar y rendir cuentas de las decisiones y acciones tomadas, así como fiscalizar el uso de recursos públicos.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Ramírez-Barba, É. J. (2022). *Contestatario. Crítica, debate y propuestas sobre nuestra salud y las políticas públicas*. *repositorio.ugto.mx*, *Primera Edición*. <http://repositorio.ugto.mx/handle/20.500.12059/7649> ISBN DIGITAL: 978-607-441-950-4
2. Consejo de Salubridad General. (2009, Diciembre 11). *Reglamento Interior del Consejo de Salubridad General*. Diario Oficial de la Federación. <https://go.gale.com/ps/i.do?p=HRCA&u=anon~913c37d3&id=GALE>
3. Consejo de Salubridad General. (2020). *Acuerdo por el que el Consejo de Salubridad General reconoce la epidemia de enfermedad por el virus SARS-CoV-2 (COVID-19) en México, como una enfermedad grave de atención prioritaria, así como se establecen las actividades de preparación y respuesta ante dicha epidemia*. [www.dof.gob.mx](http://www.dof.gob.mx); Diario Oficial de la Federación. [https://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5590161&fecha=23/03/2020](https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5590161&fecha=23/03/2020)
4. Consejo de Salubridad General. (2020, Marzo 30). *Acuerdo por el que se declara como emergencia sanitaria por causa de fuerza mayor, a la epidemia de enfermedad generada por el virus SARS-CoV-2*. [www.dof.gob.mx](http://www.dof.gob.mx); Diario Oficial de la Federación. [https://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5590745&fecha=30/03/2020](https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5590745&fecha=30/03/2020)
5. Éctor Jaime Ramírez Barba (2020). “Iniciativa que reforma el artículo 3 y adiciona los artículos 17 y 181 Bis de la Ley General de Salud, en materia de atención a la emergencia sanitaria por enfermedades o epidemias graves”. *Gaceta Parlamentaria de la Cámara de Diputados* **5542-II**. (17 de junio de 2020). <http://gaceta.diputados.gob.mx/PDF/64/2020/jun/INIS-03-JUN/Ini-0603-29.pdf>
6. *Sistema de Información Legislativa*. (2020, 5 marzo). SIL Gobernación. (8 de junio de 2023). [http://sil.gobernacion.gob.mx/Archivos/Documentos/2020/03/asun\\_4015981\\_20200310\\_1583437970.pdf](http://sil.gobernacion.gob.mx/Archivos/Documentos/2020/03/asun_4015981_20200310_1583437970.pdf)
7. Éctor Jaime Ramírez Barba (2020). “Iniciativa que reforma el artículo 3 y adiciona los artículos 17 y 181 Bis de la Ley General de Salud, en materia de atención a la emergencia sanitaria por enfermedades o epidemias graves”.

*Gaceta Parlamentaria de la Cámara de Diputados 5542-II.* (17 de junio de 2020). <http://gaceta.diputados.gob.mx/PDF/64/2020/jun/INIS-17-JUN/Ini-0617-40.pdf>

8. Éctor Jaime Ramírez Barba e Integrantes de los Grupos Parlamentarios del PAN, PRI, MC y PRD; (2020). “Iniciativa que reforma y adiciona diversas disposiciones de las Leyes General de Salud; Federal del Trabajo; y Federal de los Trabajadores al Servicio del Estado, Reglamentaria del Apartado B del Artículo 123 Constitucional, en materia de riesgo laboral grave para personal sanitario por enfermedades o epidemias graves”. *Gaceta Parlamentaria de la Cámara de Diputados 5669-III.* (9 de diciembre de 2020). <http://gaceta.diputados.gob.mx/Gaceta/64/2020/dic/20201209-III.html#Iniciativa11>
9. Marcela Torres Peimbert, Ernesto Ruffo Appel, Gloria Romero León, Josefina Salazar Baez, Éctor Jaime Ramírez Barba, Juan Carlos Romero Hicks, Ma. de los Ángeles Ayala Díaz, Jorge Arturo Espadas Galván, Ma. Eugenia Espinoza Rivas, Dulce Alejandra García Morlan, Sarai Nuñez Cerón, Pilar Ortega Martínez, Verónica Sobrado Rodríguez, Patricia Terrazas Baca, Carlos Humberto Castaños Valenzuela, (2020). “Iniciativa que reforma, adiciona y deroga diversas disposiciones de la Ley de Adquisiciones, Arrendamientos y Servicios del Sector Público, con el fin de establecer un mecanismo eficaz para combatir la corrupción, así como la forma de realizar las contrataciones públicas”. *Gaceta Parlamentaria de la Cámara de Diputados 5568-I.* <http://gaceta.diputados.gob.mx/PDF/64/2020/jul/INIS-20-JUL/Ini-0720-35.pdf>
10. Éctor Jaime Ramírez Barba y Diputados Integrantes del PAN (2020). “Iniciativa con proyecto de decreto para inscribir con letras de oro en el Muro de Honor de la H. Cámara de Diputados la leyenda “A los Mártires de la Medicina en México”. *Gaceta Parlamentaria de la Cámara de Diputados 5532-I* (3 de junio de 2020). <http://gaceta.diputados.gob.mx/PDF/64/2020/jun/INIS-03-JUN/Ini-0603-7.pdf>



# EPÍLOGO



## EPÍLOGO

---

**POR DR. JOSÉ NARRO ROBLES,**  
**EX RECTOR DE LA UNAM Y EX SECRETARIO DE SALUD FEDERAL**

La salud es uno de los valores más preciados por el ser humano. Lo es para la persona y también para la colectividad. Tanto, que de muchas formas se ha dicho que, “si bien la salud no es todo, sin ella pocas cosas tienen importancia”. Por ello, el libro que el lector tiene en sus manos adquiere relevancia. En adición, esta obra se refiere a una experiencia traumática para la humanidad. Una que queda registrada entre los mayores desastres, entre las grandes epidemias de la historia y sin duda la peor de los últimos cien años.

Por supuesto que los datos así lo demuestran. Más de siete millones de muertos que, de acuerdo con la Organización Mundial de la Salud podrían incluso ser veinte y más de 750 millones de contagios que también podrían ascender a varios miles de millones, no dejan duda al respecto. Se trata de un episodio trágico, lleno de incertidumbre, dolor, luto y consecuencias numerosas. La vida del mundo resultó perjudicada. Lo social fue trastocado. Las economías también fueron afectadas. El ámbito político no estuvo exento. Las relaciones humanas cambiaron en la etapa más complicada. El miedo se extendió a todas las regiones de nuestro planeta.

El terrible virus, el SARS-CoV-2, el coloso microscópico, se interpuso en nuestras formas de vida, en la manera de comunicarnos, en las rutinas y en los eventos extraordinarios. Nos impidió saludarnos, mostrarnos afecto, abrazarnos y besarnos. Afectó nuestra biología, pero igualmente nuestra mente y nuestra conducta. Los deportes, la diversión y el entretenimiento, la educación, el trabajo e incluso la creatividad se dificultaron por decir lo menos.

Se trató de un episodio lleno de contrastes. Nuestras debilidades se hicieron presentes, pero también la resiliencia humana. Frente a lo desconocido, se impusieron el método y la imaginación. La ignorancia terminó derrotada por el saber. La ciencia y la conciencia; la voluntad y el trabajo; las alianzas, el empeño, la organización y la participación, hicieron posible la hazaña de contar, en menos de un año, con una vacuna y en pocos meses más con varias de ellas.

Dos años después de la presentación de los primeros casos, se contó con la producción masiva y fue posible vacunar a la mayor parte de la población del mundo. Se estima que se han aplicado más de 13 mil 500 millones de dosis en 194 países y que, en 78 de ellos, la población cuenta en más del 66 por ciento de los casos, con el esquema completo. Desafortunadamente en 34 naciones, menos de una tercera parte de la población está debidamente protegida. Hasta el mes de julio de 2023, la OMS había autorizado el uso de diez vacunas, entre ellas cuatro que se aplican en más de cien países. La de AstraZeneca en 185, la de Pfizer en 165, la de Moderna en 113 y la de Johnson & Johnson en 101.

Una de las tareas de los gobernantes reside en informar a la sociedad. Hacerlo con veracidad y oportunidad es su responsabilidad. También por ello se debe felicitar a los autores de este libro. Si la información está sustentada en la ciencia, la academia y la experiencia, el agradecimiento por la tarea es mayor. Este es el caso de “Hallazgos sobre el COVID-19: Evidencia científica para la toma de decisiones”, obra colectiva producto del trabajo de una treintena de participantes que, en nueve módulos y 41 capítulos, pasan revista a muchos de los temas de interés general sobre esta devastadora enfermedad.

De esta forma, con las presentaciones iniciales del Gobernador Riquelme y del Secretario Bernal, se analizan asuntos como la historia de las pandemias; la biología del virus de la COVID-19; el impacto de la enfermedad en niños y embarazadas, en pacientes con morbilidades previas y entre el personal de salud; la salud mental y los efectos del distanciamiento social; temas técnicos como la vacunación, el tratamiento, la vigilancia epidemiológica o las secuelas post COVID-19. Igualmente se incluyen las experiencias registradas en Coahuila que son ejemplo de mucho de lo que se debió hacer en el nivel nacional.

Es por esto que quiero dejar una muestra del reconocimiento que tengo por la obra de gobierno del ingeniero Miguel Ángel Riquelme Solís y por los resultados que su administración alcanzó en el campo de la salud. Ahí están los indicadores que dan cuenta de los logros. En esta obra y en el libro “COVID-19: la pandemia del siglo. La estrategia de Coahuila”, se recoge la tarea realizada por cientos y cientos de profesionales de la salud y por el conjunto de la población, para paliar el impacto de la pandemia.

Por supuesto que lo que falta por hacer es mucho. Sin embargo, próximos al fin de la responsabilidad, este es un buen momento para felicitar al doctor Roberto

Bernal y a sus colaboradores por la tarea realizada. De igual manera, a los autores de este libro, el mensaje de aliento y reconocimiento por su contribución para que esa obra sea una realidad. A la mejoría de la salud de una población se contribuye desde múltiples espacios y el de la ciencia y su divulgación es uno de ellos.

Cada vez que aparece un libro, crece la esperanza de tener un mundo mejor. El conocimiento y su divulgación forman parte de la actividad humana y han contribuido al progreso colectivo e individual. Por ello, todos debemos compartir la satisfacción por la publicación de esta edición cuidada y útil.

**DR. JOSÉ NARRO ROBLES**

**EX RECTOR DE LA UNAM Y EX SECRETARIO DE SALUD FEDERAL**



## SOBRE EL AUTOR:



El **DOCTOR ROBERTO BERNAL GÓMEZ**, es Médico Cirujano egresado de la Universidad Autónoma de Coahuila, con especialidad en Cirugía General, graduado con Honores.

Ha sido Director y Subdirector del Hospital del ISSSTE de Gómez Palacio, Durango y Torreón, Coahuila, respectivamente. Fue Director de la Clínica de Obesidad del Sanatorio Español y Presidente del Comité Interestatal de Salud de la Región Lagunera de Coahuila.

En la Academia, ha sido profesor titular de Cirugía General en la Cruz Roja, en el Sanatorio Español y en el Hospital General del ISSSTE en Torreón, así como en la Universidad Anáhuac.

En 1984 fundó y presidió el Colegio de Especialistas de Cirugía General del Estado de Coahuila. Es integrante de sociedades científicas como la de Gastroenterología de Coahuila, el Colegio de Especialistas en Cirugía General, la Asociación Mexicana de Cirugía General, la Federación Latinoamericana de Cirugía, la Asociación Latinoamericana de Cirugía Endoscópica, Fellow American College of Surgeons, la Asociación Mexicana de Gastroenterología y la Academia Mexicana de Cirugía que en 2021 le entregó la Presea Felipe Zaldívar Bernal.

Es autor y coautor de diversas publicaciones y actualmente es Secretario de Salud de Coahuila.



El libro *Hallazgos sobre el COVID-19: evidencia científica para la toma de decisiones* se terminó de imprimir en el mes de septiembre de 2023 en las imprentas de *Impresión con Inspiración* en la ciudad de Saltillo, Coahuila.

La edición, diseño e impresión de este libro se logra gracias a la aportación económica del Grupo Peñoles.

Para la composición tipográfica se usó la familia Adobe Caslon Pro.