

# Análisis de supervivencia de pacientes indígenas mexicanos contagiados con COVID-19 iniciando la pandemia\*

## Survival analysis of indigenous Mexicans patients infected with COVID-19 at the beginning of the pandemic

Jorge Enrique Horbath Corredor

[jhorbath@ecosur.mx](mailto:jhorbath@ecosur.mx)

ORCID: 0000-0002-7849-2207

Investigador Titular C, El Colegio de la Frontera Sur

Coordinador de la Red Internacional de Investigaciones Sobre Indígenas Urbanos, México

### Resumen

En este artículo se establecen los determinantes de las diferencias de las funciones de mortalidad entre pacientes indígenas y no indígenas al iniciar la propagación de la pandemia de COVID-19. Procesando la información del 22 de mayo de 2020 de la Secretaría de Salud de México, se realizan análisis de supervivencia al contrastar a pacientes contagiados con el virus que hablan y no hablan lengua indígena mediante modelos de Kaplan-Meier y modelos de riesgo proporcional de Cox. Para ello se toma como variable dependiente el tiempo desde el inicio de los síntomas hasta su deceso y como covariables sus características sociodemográficas y las características territoriales de los municipios de residencia. Al final se determina que la tasa de contagio es del 43% en los pacientes indígenas y 35.4% en los no indígenas mientras que la tasa de letalidad en indígenas contagiados es del 20.4% y del 11% en no indígenas, lo cual confirma la hipótesis de que los pacientes indígenas presentan menor probabilidad de sobrevivir.

### Palabras Clave

Pandemias

Análisis de Supervivencia

Pueblos Indígenas

México

\* El presente documento contiene resultados del proyecto en curso "Exclusión, discriminación y pobreza de los indígenas urbanos en México: segunda fase de continuación de proyecto", apoyado por la Convocatoria CB-2016-01 CONACYT.

## Abstract

In this paper we seek to establish the determinants of the differences in mortality functions between indigenous and non-indigenous patients in the early stages of the COVID-19 pandemic. Processing the information of the Secretaría de Salud (Department of Health) of Mexico provided in May 22, 2020, survival analyses are performed contrasting patients infected with the virus who speak and do not speak indigenous languages by using Kaplan-Meier models and Cox proportional hazard models. The time from the onset of symptoms to death is taken as dependent variable, while the sociodemographic characteristics of the patients and territorial characteristics of the municipalities of residence are the covariables. The analysis shows that the infection rate is 43% in indigenous patients and 35.4% in non-indigenous patients, whereas the case fatality rate in infected indigenous patients is 20.4% and 11% in non-indigenous patients, thus confirming the hypothesis that indigenous patients have a lower probability of survival.

### Keywords

Pandemics  
Survival Analysis  
Indigenous Peoples  
Mexico

Recibido: 03/05/2021  
Aceptado: 14/10/2021

## Introducción

México ha estado expuesto a los embates de la pandemia de COVID-19 ocasionada por el virus SARS-CoV-2, cuyo brote se detectó en China en diciembre de 2019 y fue identificado oficialmente en México el 27 de febrero de 2020 en una persona en la capital del país. Desde ese momento se inició un seguimiento diario por parte de las autoridades sanitarias mexicanas para establecer el comportamiento y características de la pandemia, además de su irrigación en el contagio de la población en los diferentes lugares en el territorio mexicano, mediante el monitoreo de las unidades de salud destinadas para hacer frente al contagio. Dentro de este seguimiento, por primera vez se realizó la incorporación de características étnicas dentro de los instrumentos de captación de información de los pacientes atendidos, basándose principalmente en el habla de lengua indígena. En ese sentido, una prioridad en el seguimiento de la pandemia de COVID-19 corresponde al impacto diferenciado que podría estar teniendo entre la población indígena respecto a lo que ocurría en el resto de la población debido a las diferencias en términos de vulnerabilidad social e institucional en el sistema de salud —que ya se ha manifestado de manera fuerte en la población indígena—, así como a la intensificación de sus procesos migratorios hacia ciudades y conglomerados urbanos en busca de sustento para ellos y sus familias que quedaron en territorios rurales en los lugares de origen.

Estos aspectos vinculados a los procesos de propagación inicial del virus en los primeros contagios y los decesos iniciales tanto en la población indígena y no indígena son de alta relevancia para el estudio. El presente documento se propone efectuar un análisis de supervivencia de la población indígena que resultó contagiada (contagio verificado con pruebas en el sistema de atención de salud al 22 de mayo de 2020) en la primera etapa de propagación de la pandemia, haciendo uso de funciones de supervivencia mediante modelos de Kaplan-Meier y modelos de riesgo proporcional de Cox para cada grupo de pacientes atendidos que manifestaron hablar o no alguna lengua indígena. A estos se los vinculó con variables sociodemográficas y de características territoriales como los tipos de municipios donde residen, además de con variables de temporalidad desde que iniciaron los síntomas, pasando por el momento de atención en las unidades de salud y el momento de su deceso si ese fuera el caso.

La estructura del documento inicia con el planteamiento de definiciones y conceptos vinculados a la pandemia. Le sigue la metodología con los métodos cuantitativos empleados y se formulan las funciones de supervivencia de modelos Kaplan-Meier y Cox, acompañada de la información institucional del sistema de salud y complementaria. Luego se presentan los resultados, exponiendo su análisis y mostrando las principales diferencias para cada grupo de pacientes indígenas y no indígenas. Por último, se exponen las principales conclusiones del trabajo.

## Marco teórico

Las declaratorias de pandemia de influenza por parte de la Organización Mundial de la Salud (OMS) han sufrido cambios durante el tiempo, desde 1918 hasta el 2009, principalmente porque en los lineamientos se han modificado las fases de intensidad y definido una pandemia como una infección que puede mantener la infectividad y extenderse por una región global y contra la cual la población humana no tiene inmunidad (Doshi, 2011).

De las fases de intensidad de contagio en una pandemia enunciadas por la OMS (World Health Organization [WHO], 2020), es a partir de la fase 4 que hay transmisión verificada de persona a persona de un virus reordenado de influenza animal o humano-animal capaz de causar “brotes a nivel comunitario”, por lo que representa un aumento significativo del riesgo de una pandemia. En la fase 5 hay una propagación del virus de persona a persona en al menos dos países de una región de la OMS, siendo una fuerte señal de que una pandemia es inminente y que el tiempo para

finalizar la organización, comunicación e implementación de las medidas de mitigación planificadas es corto. La fase 6 se caracteriza por brotes a nivel comunitario en al menos otro país, lo que mostrará que se está produciendo una pandemia mundial (WHO, 2020).

La actual pandemia causada por un nuevo virus surgió en 2019 en Wuhan, China, el cual se convertiría en un brote mundial como enfermedad respiratoria y provocaría que la prevención y la contención fueran la prioridad contra COVID-19, además de la constante observación de las características distintivas de la enfermedad para una detección temprana que permitiera su manejo y clasificación para combatirla (Baghchechi, Jaipaul y Jacob, 2020). Durante la pandemia se han manejado tres definiciones de contagios que corresponden a las formas en que esta se propaga: la primera se considera un “caso importado”, cuando una persona adquiere la infección en un país diferente al de donde fue diagnosticada; la segunda definición de contagio es la de “contacto estrecho”, cuando una persona se contagia de otra que ha visitado recientemente países donde hay brotes de COVID-19 —por lo cual hay una relación directa con el “caso importado” (WHO, 2020)—. El tercer tipo de contagio es el denominado “caso autóctono”, el cual se irradia en lo local y la OMS denomina como “circulación comunitaria” o “transmisión comunitaria” (WHO, 2020).

Organismos internacionales señalan la fragilidad de los pueblos indígenas y las minorías étnicas en sus condiciones de salud, muy por debajo del promedio nacional debido a diversas maneras y niveles de exclusión de cobertura de salud como factor de desigualdad y discriminación (Organización Panamericana de la Salud, 1997). En Latinoamérica la probabilidad de enfermarse que tiene la población indígena es mayor que la de la población no indígena, además que cuenta con menos posibilidades de acceso a las instituciones de salud y a los servicios médicos (Davis y Patrinos, 1996).

Para México la emergencia es mayor debido a la vulnerabilidad que presenta la población indígena tanto por sus condiciones de salud como por los problemas que el modelo de salud dirigido a esa población ha mostrado en la última década. Los modelos de atención a la salud que se ofrecen en México no otorgan garantías a esta población y, más allá de ser una necesidad para el tratamiento de sus dolencias y enfermedades, desde la perspectiva de los derechos humanos y la equidad de la salud, este sistema requiere mejorar su infraestructura y sus procesos (Juárez *et al.*, 2020). Desde hace casi tres décadas el gobierno mexicano ha tratado de poner en práctica su discurso sobre “salud intercultural” cuyo foco poblacional son los pueblos

indígenas, invirtiendo en puestos de salud, clínicas y hospitales por prioridad cultural. A pesar de ello, la salud de la población indígena y la atención médica continúan siendo insuficientes, especialmente en personal médico y sanitario, medicamentos y recursos adicionales, además del trato discriminatorio en la atención, con una reiteración de la persistencia en esa forma de política social excluyente (Campos, Peña y Maya, 2017). Esto se manifiesta incluso en la forma de identificación de los pacientes indígenas, los cuales, en muchos casos, no se registraban en pandemias pasadas en el sector salud —sus registros ocurrieron apenas en años recientes— (Colmenares *et al.*, 2016). Se requiere un modelo de atención ambulatoria que cubra las necesidades de la población indígena acorde a sus condiciones culturales (Flores *et al.*, 2019). El sistema actual de salud demanda intervenciones sobre prácticas y creencias de tipo discriminatorio para erradicar el maltrato que sufren los indígenas en los servicios de salud y constituir un sistema de salud universal basado en la equidad (Meneses *et al.*, 2021).

El manejo de la pandemia para la protección a pueblos y comunidades indígenas fue tardío. Se llevó a cabo con falta de estrategias y con problemas de comunicación lingüística adecuadas para informar sobre prevención del contagio, lo que alimentó aún más la desconfianza de estos grupos sociales hacia el sector salud. Asimismo, la ausencia de consultas para las acciones y su diseño crearon escenarios conflictivos (Cortez, Muñoz y Ponce, 2020) y se entremezclaron con acciones de resistencia alimentadas por la desigualdad en las regiones indígenas (Bautista y Juárez, 2021). En la presente pandemia de COVID-19 los estudios muestran diversos resultados según sea el período de la información que se analice debido a la saturación que ocupa la propagación en los diferentes territorios de México. Un estudio que utiliza la información recopilada hasta el 10 de julio de 2020 mostró que en los municipios con mayor marginación, sus habitantes presentaron mayor riesgo de registrar las cuatro formas más altas de COVID-19, mientras que los indígenas sufrieron el mayor riesgo de neumonía, hospitalización y muerte (Ortiz y Pérez, 2020). Con información al 20 de julio de 2020, Muñoz *et al.* (2020) mostraron que la letalidad entre pacientes hablantes de lengua indígena fue del 18.8% mientras que la general fue de 11.8%, afectando más a los hombres que a las mujeres con 20.7% y 15.9% de letalidad respectivamente, con elevadas tasas de letalidad del 33% al 45% cuando existían comorbilidades. Cabe aclarar que el texto original de ese estudio indica que se autoidentificaron como indígenas, pero es un error de los autores respecto al criterio de identificación de etnicidad que solamente contemplaba la lengua indígena; la información liberada a esa fecha no toma en cuenta la autoadscripción.

Otro estudio que utilizó la base del 27 de julio de 2020 indica que 35 % de la población económicamente activa agrícola fue afectada por la pandemia al ser vulnerable por edad, tener condición de neumonía, diabetes, obesidad, hipertensión y otras enfermedades, lo cual incide directamente a la producción de ese sector en el futuro inmediato (Vázquez, Herrera y Absalón, 2020).

Un estudio de análisis longitudinal con la información del 30 de julio de 2020 basada en los casos positivos de diagnóstico de infección certificada con SARS-CoV-2 en México mostró que la tasa bruta de letalidad entre indígenas fue de 29.97 %, mientras que entre los no indígenas, de 18.18 %, aumentando en más del doble en pacientes ambulatorios (5.99 % y 2.64 %, respectivamente): los indígenas que recibieron atención ambulatoria registraron una tasa de mortalidad más alta que los pacientes ambulatorios no indígenas cuyos factores asociados fueron la edad, el sexo y las comorbilidades (Argoty *et al.*, 2021). Otro estudio con datos al 18 de abril del 2021 mostró que tanto las tasas de contagio como de letalidad ya habían cambiado casi un año después, siendo el estado de Yucatán y la Ciudad de México las entidades federativas que registraron las mayores tasas de contagio del 16.5 % y 15 % respectivamente (Barrera, Camargo y Koyoc, 2021). Sin embargo, la población de los municipios considerados como indígenas en México se encuentra menos expuesta a la pandemia (Ramos, 2020).

La vulnerabilidad de la población indígena radica principalmente en la población adulta mayor que ha migrado (Juárez *et al.*, 2014), en las familias indígenas de trabajadores jornaleros (Curiel *et al.*, 2013), especialmente en los grupos de indígenas migrantes a las medianas y grandes ciudades (Gracia y Horbath, 2019a; Gracia y Horbath, 2019b; Horbath, 2018), quienes sufren de discriminación social, particularmente en el sector de la salud, y están más expuestos al contagio comunitario en la pandemia. Otro factor por el que resultarían más visibles los indígenas de las ciudades mexicanas, es porque la estrategia de centros de salud y hospitales para enfrentar la pandemia de COVID-19 que implementó el gobierno federal, se localizó en las grandes ciudades y cascos urbanos de medianas ciudades, con lo cual se dificultó la atención hacia la población indígena en sus territorios, de allí que el 71 % de los casos de indígenas se detectaron en centros de atención de la Secretaría de Salud que atiende población sin seguro médico (Muñoz y Cortez, 2020).

Buena parte de los tratados pretenden acordar los conceptos que logran identificar que una persona forme parte o no de un grupo o pueblo indígena: los atributos colectivos que los identifican en un lugar o territorio

y su persistencia en el componente temporal como los rasgos culturales y físicos, la pigmentación de piel, la ascendencia y los apellidos, el tipo y uso de la lengua, los tipos de vestiduras y sus espacios territoriales. A lo anterior se adiciona el componente de autopercepción vinculado a la forma de autoidentificarse como indígena, como adscripción que realiza cada sujeto en el ejercicio de su identidad dentro de un colectivo social (Schkolnik y Del Popolo, 2005). El Instituto Nacional de los Pueblos Indígenas creado en 2018 indica que en México se reconocen 68 pueblos indígenas (Diario Oficial de la Federación, 2020; Instituto Nacional de Lenguas Indígenas, 2009), siendo un total de 12 millones de personas que viven en hogares indígenas cuyos criterios de hogar indígena señalan a aquellos en los que el/la jefe/a, el cónyuge o alguno de los ascendientes (madre, padre, madrastra o padrastro, abuelo/a, bisabuelo/a, tatarabuelo/a, suegro/a) declaró ser hablante de alguna lengua indígena (HLI) y 7.4 millones de personas que hablan lengua indígena con edades de tres y más años (Diario Oficial de la Federación, 2020). Asimismo, existen 25.7 millones de personas que se autoadscriben como indígenas (Instituto Nacional de Estadística y Geografía, 2018). En el país también existen 4,786 ejidos, 1,258 comunidades agrarias y 304,000 unidades de pequeña propiedad en zonas rurales de México (Instituto Nacional de los Pueblos Indígenas, 2018).

## Metodología y fuentes de información

La investigación se centra en el método cuantitativo como base de análisis de la información diaria que recopila el Sistema Mexicano de Salud, encargado de la sistematización de la información correspondiente a la pandemia de COVID-19. Contiene los datos recopilados con unidades de análisis, variables y valores en una matriz de datos (Galtung, 1978) cambiante conforme avanza la pandemia, siendo la primera vez que en México se ponen a disposición diaria y permanente los datos validados de la información de la pandemia. La Dirección Epidemiológica de la Secretaría de Salud de México elaboró el formato de "Estudio epidemiológico de caso sospechoso de Enfermedad por 2019-nCoV" para realizar la vigilancia epidemiológica de la pandemia de COVID-19 (Secretaría de Salud, 2020b), que se diligencia en el momento de la atención a cada paciente y se convierte en un registro en la base de datos del día en que recibió el diagnóstico en una de las unidades del sistema de salud. La base de datos inició el 27 de febrero de 2020 y empezó a liberarse diariamente desde el 30 de abril de 2020. Para el presente estudio se consideró trabajar con la base de datos liberada el 22 de mayo de 2020, siendo una de

las primeras que recopiló el proceso inicial de la propagación del contagio por COVID-19 en la primera etapa de la pandemia en México, con 86 días de casos registrados desde la fecha del primero a la fecha seleccionada.

En el primer módulo del formato se recogen algunas características sobre identidad étnica con las preguntas “¿Se reconoce como indígena? (sí, no)” y “¿Habla lengua indígena? (sí, no)” (Figura 1), de las cuales, en la base de datos, solamente liberan la segunda sobre lengua indígena como único atributo histórico usado en las instituciones del gobierno mexicano a vincular en cada registro, limitando la identificación de la población indígena de pacientes atendidos y reduciendo el volumen de indígenas que pueden incluirse por su autoreconocimiento. No fue sino hasta el 28 de octubre de 2020 que esto se subsanó al liberarse la pregunta de reconocimiento como indígena. Hasta esa fecha las bases de datos diarias tienen ese limitante.

Figura 1. Formato de registro de pacientes sospechosos con COVID-19, módulos de unidad notificante y datos generales

Estudio epidemiológico de caso sospechoso de Enfermedad por 2019-nCoV											
DATOS DE LA UNIDAD NOTIFICANTE											
Entidad:	<input type="text"/>	Jurisdicción:	<input type="text"/>	Municipio:	<input type="text"/>	Nombre de la Unidad Médica:				<input type="text"/>	
Institución:	<input type="text"/>			CLUES:						<input type="text"/>	
DATOS GENERALES											
Fecha de ingreso a la unidad:	<input type="text"/>										
Primer Apellido:	<input type="text"/>			Segundo Apellido:	<input type="text"/>		Nombre (s):			<input type="text"/>	
Fecha de Nacimiento:	Día:	<input type="text"/>	Mes:	<input type="text"/>	Año:	<input type="text"/>	Edad:	<input type="text"/>	CURP:	<input type="text"/>	
Sexo:	Hombre:	<input type="text"/>	¿Está embarazada?	Sí	No	Meses de embarazo:	<input type="text"/>	Se encuentra en periodo de puerperio	Sí	No	
	Mujer:	<input type="text"/>		<input type="text"/>				Días de puerperio	<input type="text"/>		
Nacionalidad:	Mexicana:	<input type="text"/>	Extranjera:	<input type="text"/>	País de origen:		<input type="text"/>	No Expediente o Seguridad social:			<input type="text"/>
Entidad de nacimiento:	<input type="text"/>			Entidad / Delegación de Residencia:						<input type="text"/>	
Municipio de residencia:	<input type="text"/>			Localidad:						<input type="text"/>	
Calle:	<input type="text"/>			Número externo:		<input type="text"/>	Número interno:			<input type="text"/>	
Entre qué calles:	<input type="text"/>			y		<input type="text"/>					
Colonia:	<input type="text"/>			C.P.:		<input type="text"/>	Teléfono:			<input type="text"/>	
¿Se reconoce cómo indígena?	Sí		No	¿Habla alguna lengua indígena?		Sí		No			
Ocupación:	<input type="text"/>			¿Es Migrante?		Sí		No			

Fuente: Secretaría de Salud (2020b).

La cohorte de pacientes se conforma a partir del resultado del análisis de la prueba reportado por el laboratorio de la Red Nacional de Laboratorios de Vigilancia Epidemiológica de México. Con ese diagnóstico se establece si las personas atendidas en las unidades de salud monitoras de enfermedades respiratorias se encuentran o no contagiadas por COVID-19. La información se recopila en el formato de registros de pacientes (Figura 1) por la vigilancia centinela y se integra a los datos abiertos que suministra la Dirección General



de Epidemiología de la Secretaría de Salud de México. Las bases de datos actualizadas cada día pueden ser consultadas en el portal de la Secretaría de Salud (2020a). A la base de datos se agregaron las tipologías de marginación (Consejo Nacional de Población, 2016) de la Encuesta Intercensal de 2015, también la tipología de municipios indígenas del mismo año 2015, con la clasificación de la Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas (2016) de México, asimismo, se adicionó la variable sobre presencia indígena de 2015 y la variable de población (Instituto Nacional de Estadística y Geografía, 2018) del municipio donde los pacientes residían como una variable de concentración humana y de desarrollo urbano.

Se propone un análisis de supervivencia basado en funciones de supervivencia con modelos no paramétricos a través del estimador Kaplan-Meier (Kaplan y Meier, 1958) y modelos semiparamétrico de riesgo proporcional Cox (Cox, 1972; Harrel, 2001; Taucher 1999), contrastando pacientes según hablen alguna lengua indígena. Para el modelo Kaplan-Meier se realizan las estimaciones de la probabilidad acumulada de supervivencia a lo largo de un seguimiento dado (Carson *et al.*, 2012; Janeiro *et al.*, 2016), que en este caso corresponde al inicio de los síntomas en ambos grupos de pacientes indígenas y no indígenas, con una variable dicotómica que determina el evento de fallecimiento o la sobrevivencia una vez finalizado el seguimiento, usando las curvas de supervivencia (Arribalzaga, 2007; Gramatges Ortiz, 2002). Con la variable de tiempo de TIEMPO\_SINT\_DEF calculada como la diferencia de tiempo de las fechas desde la aparición de síntomas de contagio de COVID-19 hasta su deceso, se analizan las trayectorias de situación de contagio según las características sociodemográficas y regionales que puedan explicar tales diferencias. La función Kaplan-Meier se utilizó para evaluar la proporción de casos que van “sobreviviendo” en el tiempo sin fallecer, pero puede ser censurado si no ha ocurrido necesariamente el deceso, como en los casos de reciente hospitalización y aquellos en que a la fecha de corte aún sobreviven. La estimación de la función Kaplan-Meier es un método no paramétrico (no asume ninguna función de probabilidad) y por máxima verosimilitud, es decir, se basa en maximizar la función de verosimilitud de una muestra aleatoria de tamaño  $n$ , extraída de una población. Estará formada por  $k$  ( $k \leq n$ ) tiempos  $t_1 < t_2 < \dots < t_k$  en los que se observan eventos. En cada tiempo  $t_i$  existen  $n_i$  “individuos en riesgo” (elementos de la muestra para los que el evento puede ocurrir, o que  $T \geq t_i$ ) y se observan  $d_i$  eventos. Además, en el intervalo  $(t_i, t_i + 1)$  se producen  $m_i$  pérdidas. Se puede demostrar que la función de verosimilitud para toda la muestra es:

$$L = \prod_{i=1}^k h_i^{d_i} (1 - h_i)^{n_i - d_i} \quad (1)$$

Para construir esta función se ha asumido que la información contenida en las pérdidas es que, para cada una de ellas, el evento ocurre en un tiempo mayor que el tiempo en que se observa la pérdida. Maximizando esta función se encuentra que el estimador de la función de riesgo es:

$$\hat{h}_i = \frac{d_i}{n_i}, i = 1, 2, \dots, k \quad (2)$$

Mientras que para la función de supervivencia, el denominado estimador producto límite o de Kaplan-Meier:

$$\hat{S}(t_i) = \prod_{i|t_i < t_i} (1 - \frac{d_i}{n_i}) \quad (3)$$

Con los resultados de la función Kaplan-Meier, contrastamos las gráficas de la supervivencia acumulada entre pacientes indígenas y no indígenas. Las diferencias de las probabilidades por edad y sexo son de alta relevancia para analizar según la bifurcación de las funciones de supervivencia acumulada y las distancias entre ellas. Con esta información se procedió a formular las siguientes hipótesis:

$H_0$ : No existen diferencias observadas en las dos curvas de supervivencia de los pacientes indígenas y no indígenas.

$H_a$ : Existen diferencias en las dos curvas de supervivencia de los dos grupos de pacientes en contraste por habla de lengua indígena, no referidas al azar.

Para realizar su comprobación se aplicó un test estadístico que se elabora en la estimación de las funciones de supervivencia, el cual genera resultados para tres indicadores según las características de los datos. Por ejemplo, si en las observaciones no se elaboraron censuras de los datos, entonces se utiliza la prueba no paramétrica de suma de rangos de Wilcoxon para comparar los dos grupos de pacientes, pero en la información se realizaron censuras por casos que no habían fallecido, principalmente porque eran pacientes de reciente ingreso y fueron censurados o por casos perdidos. Por este motivo se procedió a usar la prueba de logaritmo del rango, más conocida como "Log Rank", que compara el número de eventos o muertes confirmados por COVID-19 en cada grupo de pacientes según condición de hablante de lengua indígena o no con el número que podría esperarse de las pérdidas en los dos grupos.

Para los modelos de riesgo proporcional Cox, los riesgos para los dos grupos de pacientes indígenas y no indígenas se mantienen en la misma proporción durante el tiempo de seguimiento (Ingram y Kleinman, 1989), desde los síntomas del contagio por COVID-19 hasta el deceso del paciente, además

que relaciona variables sociodemográficas y características regionales, así como los cambios en el tiempo y su vinculación con el momento en que fallecen. Como se mencionó, el tiempo transcurrido hasta que se produce un suceso puede estar censurado cuando son pacientes registrados recientemente o por casos perdidos, es decir, no es necesario que el suceso que interesa se produzca en todos los casos. Con la misma variable de tiempo y dentro de las funciones de sobrevivencia se pretende identificar los determinantes del mayor riesgo de fallecimiento por el contagio de COVID-19. Al hacer uso del modelo de regresión Cox, se construye el Modelo de Riesgo Proporcional Cox expresado así:

$$\Pi(t, X) = [\Pi_0(t)] * e^{(B_1X_1+B_2X_2+\dots+B_pX_p)} \quad (4)$$

Siendo  $X_p$  una de las covariables independientes incorporadas en el modelo,  $\Pi_0(t)$  es la función básica de riesgo, es decir, el riesgo cuando todas las variables  $X_i$  son 0, o riesgo basal, que es variable con el tiempo, y  $t$ , la variable tiempo. Otra manera equivalente es:

$$LN \left[ \frac{\Pi(t, X)}{\Pi_0 t} \right] = B_1X_1 + B_2X_2 + \dots + B_pX_p \quad (5)$$

El modelo plantea el logaritmo del riesgo relativo de fallecer, que tienen las personas que fueron atendidas por el sistema de salud y que fueron detectadas con COVID-19, como una función lineal de las covariables independientes. Se supone, por lo tanto, que el riesgo relativo, a diferencia del riesgo propiamente dicho, no depende del tiempo (de ahí el nombre de modelo de riesgo proporcional). La forma anterior hace explícita la interpretación de los coeficientes:  $B_i$  es el logaritmo del riesgo relativo cuando  $X_i$  aumenta una unidad, manteniéndose constantes las demás covariables y, por tanto  $\exp(B_i)$ , es el riesgo relativo cuando aumenta una unidad, manteniéndose constantes las demás. La base de datos fue procesada con el software IBM Statistical Package for the Social Sciences (Paquete Estadístico para las Ciencias Sociales de IBM), versión 20. Las variables analizadas pueden ser consultadas en el Anexo 1.

## Análisis descriptivo de los datos

Si bien la base de datos del 22 de mayo de 2020 contaba con un total de 210,070 registros a nivel nacional, para el análisis de regresiones se tuvieron que seleccionar los casos que reportaban resultados en las pruebas de COVID-19, según el bloque de componentes a estudiar. Dentro de las covariables dependientes en el bloque de Contagiados COVID-19 según gravedad, fueron analizados 62,527 casos, mientras que en el bloque de Contagiados confirmados con

COVID-19, 176,269 casos y en el bloque de Decesos confirmados con COVID-19 se contabilizaron 9,471 casos. Estos totales se modifican como sucede con las covariables de Habla lengua indígena, y las covariables de comorbilidad que disminuyen del 0.67% al 2.51%. Así, la tasa de contagio por COVID-19 es del 35.4% de los pacientes atendidos, la tasa de letalidad por COVID-19 es del 11.1%, teniendo una tasa de contagio del 39.7% para hombres y 31% para mujeres, en tanto que una tasa de letalidad por contagio de COVID-19 del 13.2% para hombres y de 8.3% para mujeres, cuya incidencia de contagio y de letalidad es mayor entre hombres que en mujeres (Tabla 1).

Tabla 1. Características descriptivas de la muestra, base de datos del 22 de mayo de 2020

Variables	Contagiados y decesos confirmados con COVID-19				Decesos (%)
	Contagiados	Ambulatorio (%)	Hospitalizado sin entubar (%)	Hospitalizado entubado (%)	
Hombres	35,787	58.3	37.0	4.6	13.3
Mujeres	26,740	69.1	28.2	2.7	8.4
Habla lengua indígena	875	52.6	41.8	5.6	20.5
Neumonía	17,792	13.2	73.9	12.9	30.3
Diabetes	11,290	37.3	55.3	7.5	23.5
EPOC	1,312	32.0	60.2	7.8	31.0
Asma	1,899	69.9	27.4	2.6	8.6
Inmunosupresión	982	38.2	57.1	4.7	22.4
Hipertensión	13,289	42.4	51.0	6.6	21.9
Otras enfermedades	2,112	52.5	43.8	3.7	16.1
Enfermedades cardiovasculares	1,663	41.3	51.7	7.0	24.0
Obesidad	12,955	56.5	38.2	5.2	14.6
Insuficiencia renal crónica	1,495	27.5	63.9	8.6	33.8
Tabaquismo	5,218	61.2	34.4	4.3	12.9
Tuvo contacto con otro caso con SARS CoV-2	18,589	82.9	14.4	2.6	4.4
Requirió ingresar a Unidad de Cuidados Intensivos	2,281	0.0	43.1	56.9	51.5
Mpios. con 70% y más es población indígena	631	57.5	37.6	4.9	14.9
Mpios. con entre 40% y 70% es población indígena	687	59.8	36.4	3.8	9.5
Mpios. con 5000 y más habitantes indígenas	50,328	62.6	33.7	3.8	11.0
Mpios. con menos de 5000 habitantes indígenas	486	62.8	34.8	2.5	12.3
Mpios. con población indígena dispersa	10,344	65.1	30.9	4.0	12.0
Mpios. sin población indígena	25	84.0	16.0	0.0	8.0

(continúa)

Tabla 1 (continuación)

Variables	Contagiados y decesos confirmados con COVID-19				
	Contagiados	Ambulatorio (%)	Hospitalizado sin entubar (%)	Hospitalizado entubado (%)	Decesos (%)
Mpios. con presencia indígena	50,814	62.6	33.7	3.8	11.0
Mpios. indígenas	1,318	58.7	36.9	4.3	12.1
Mpios. con marginación muy bajo 2015	52,017	64.1	32.3	3.5	10.5
Mpios. con marginación bajo 2015	6,614	57.5	37.8	4.7	13.7
Mpios. con marginación medio 2015	2,315	55.3	38.1	6.6	15.7
Mpios. con marginación alto 2015	1,362	58.1	36.1	5.7	15.4
Mpios. con marginación muy alto 2015	207	45.9	47.3	6.8	19.3
Edad del paciente (*)	46.5	41.9	54.0	56.9	59.7
Edad al cuadrado del paciente (*)	2,414	1,959	3,155	3,454	3,761
Población total mpio. 2015 (*)	662,595	644,407	693,415	693,729	681,131
Días entre los primeros síntomas y defunción (*)	10.8	11.7	10.3	11.8	10.8
Días entre ingreso a diagnóstico y defunción (*)	6.5	6.8	6.3	7.1	6.5
Días entre primeros síntomas y su ingreso (*)	4.2	4.2	4.2	4.8	4.3

(\*) Promedio para variables continuas.

Fuente: Cálculos propios con base en procesamientos especiales de la Secretaría de Salud (2020a).

Por gravedad del padecimiento al momento de la atención que recibieron los pacientes, el 37% de los hombres fue hospitalizado sin intubación mientras que el 4.6% sí lo requirió; en las mujeres fue del 28.2% para hospitalización sin intubación y 2.7% que sí lo requirió. Hay una mayor tasa de contagio entre los pacientes indígenas que entre los no indígenas, siendo esta del 43% y 35.4% respectivamente. La tasa de letalidad por COVID-19 de pacientes indígenas contagiados es del doble que el registrado entre pacientes no indígenas, correspondiente a 20.4% y 11% respectivamente. Entre los pacientes no indígenas, 38.2% fueron hospitalizados sin ser entubados y 3.7% lo requirieron, mientras que entre los pacientes indígenas 41.8% fueron hospitalizados sin intubación y 5.6% sí lo requirieron (Tabla 1).

De los 17,792 contagiados que presentaron neumonía, más del 86% fueron hospitalizados y casi 13% requirieron ser entubados, con una tasa de letalidad del 30.3%, que, junto con el padecimiento de enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) y la insuficiencia renal crónica son las tres condiciones de salud que sobrepasan el 30% en la tasa de letalidad y también

son aquellas que le imprimen mayor presión al sistema hospitalario, pues registran los mayores porcentajes de contagios que requirieron hospitalización sin entubar por encima del 60 % y con requerimiento de intubación con más del 7 % (Tabla 1).

Entre las características de municipios según presencia indígena, solamente aquellos que tenían entre 40 % y 70 % de población indígena y municipios sin presencia indígena registraron las menores tasas de letalidad, inferiores al 10 %, mientras que los municipios con más del 70 % de población indígena, así como los que tenían menos de 5,000 habitantes indígenas, y los municipios indígenas, registraron las mayores tasas de letalidad superiores al 12 %. De los casos que tuvieron contacto con otro contagiado, el 82 % recibió tratamiento ambulatorio, y de los que requirieron ingresar a una Unidad de Cuidados Intensivos, el 51.5 % lamentablemente falleció. Se aprecia una relación directa entre el grado de marginación de los municipios de residencia de los contagiados y la tasa de letalidad más alta, siendo en los municipios de muy alta marginalidad donde se registra la tasa de letalidad más elevada cercana al 20 %. Los promedios de edad son de 40 a 60 años, así como el promedio de días entre los primeros síntomas y defunción es de 10 a 12, entre el diagnóstico y la defunción es de 6 a 7 y de entre primeros síntomas y su diagnóstico es de 4.

## Funciones de supervivencia Kaplan-Meier al contagio por COVID-19

Para la construcción de las funciones de supervivencia de Kaplan-Meier iniciamos con la comprobación de las hipótesis sobre las diferencias observadas en las dos curvas de supervivencia de los pacientes indígenas y no indígenas. Además de ello, se utiliza la prueba de Chi<sup>2</sup> para analizar la relación entre pérdidas observadas y esperadas. Los resultados fueron sintetizados en la Tabla 2. De un total global de casos de 9,224 registros se identificaron 6,804 eventos, de los cuales 2,420 resultaron censurados y representaron el 26.2 %.

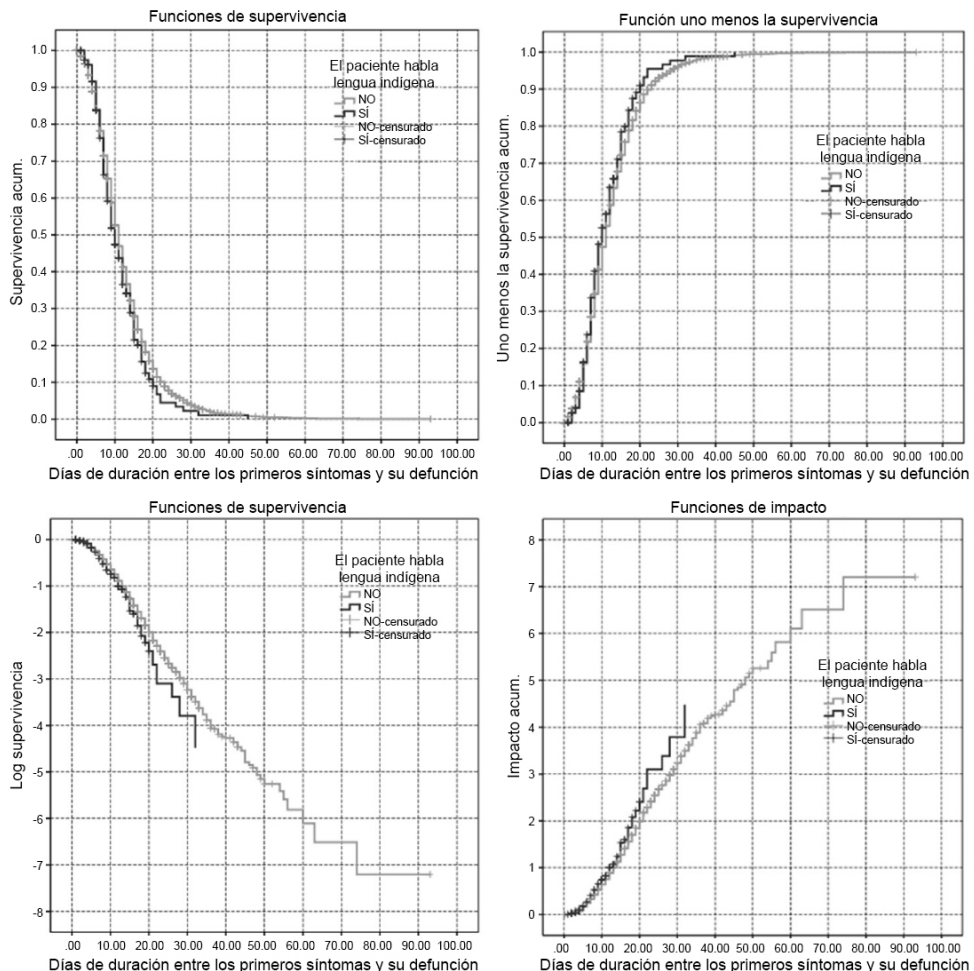
Tabla 2. Estadísticos de grupos de pacientes, 22 de mayo de 2020

El paciente habla lengua indígena	Nº total	Nº de eventos	Censurado		Comparaciones globales	Chi <sup>2</sup>	gl	Sig.
			Nº	Porcentaje				
NO	8,986	6,625	2,361	26.3	Log Rank (Mantel-Cox)	3.437	1	0.064
SI	238	179	59	24.8	Breslow (Generalized Wilcoxon)	1.714	1	0.191
Global	9,224	6,804	2,420	26.2	Tarone-Ware	2.492	1	0.114

Fuente: Cálculos propios con base en procesamientos especiales de la Secretaría de Salud (2020a).

Ello confirma que, de los tres indicadores que se generaron, se descartan los estadísticos de Breslow y de Tarone-Ware y se procede a usar el indicador de Log Rank cuya prueba de  $\chi^2$  a un grado de libertad es de 3.437 con un p-valor de 0.064, que indica que no hay evidencia suficiente a un nivel de significancia del 5% para rechazar la hipótesis nula  $H_0$  y aceptar la hipótesis alterna  $H_a$ . Por ello mismo, las diferencias en las curvas de supervivencia de los dos grupos de pacientes que hablan y no hablan lengua indígena no están sustentados por independencias no vinculadas solo por el azar. Esta independencia en las diferencias de las curvas de supervivencia nos obliga a efectuar un análisis más fino a partir de las gráficas que contrastan los dos grupos de pacientes por habla lengua indígena, las cuales se condensan en cuatro imágenes de la Gráfica 1.

Gráfica 1. Funciones de supervivencia al contagio por COVID-19, 22 de mayo 2020



Fuente: Cálculos propios con base en procesamientos especiales de la Secretaría de Salud (2020a).

La primera muestra las funciones de supervivencia para cada grupo de pacientes, similares al inicio de los primeros días de síntomas del contagio por COVID-19, pero que, al pasar las dos primeras semanas, empieza a diferenciarse la curva de supervivencia de pacientes no indígenas en niveles superiores a la de los pacientes indígenas.

La brecha se amplía conforme avanzan los días de contagio hasta alrededor de los 35 días, donde las curvas vuelven a acercarse, más tenue para la población indígena que resisten hasta cerca del día cuarenta y cinco frente a la prolongación de la curva de pacientes no indígenas que llega más allá de los noventa días.

Esto es más evidente con la función del log de supervivencia, con la separación de ambas curvas de pacientes a partir del día quince y se va acentuando mucho más la pérdida por la incidencia de los eventos para los pacientes indígenas hasta después de los 30 días de iniciados los síntomas de contagio por COVID-19, en tanto que los últimos pacientes no indígenas que alcanzan a sobrevivir lo hacen hasta después de los noventa días.

Las otras dos imágenes corresponden a la función uno menos la supervivencia y la función de impacto. La primera muestra el comportamiento de la letalidad en el grupo de pacientes como una función inversa a la supervivencia con proximidad de curvas en ambos grupos de pacientes, pero que en la curva de pacientes indígenas se alcanza el máximo nivel de mortalidad en la mitad del tiempo que exponen los pacientes no indígenas.

La segunda, la función de impacto, que corresponde a la función de riesgo acumulada y cuya gráfica es el inverso de la función log de supervivencia, evidencia que el grupo de pacientes indígenas llega a su máximo de riesgo mucho más rápido que el grupo de pacientes no indígenas.

## **Modelos de riesgo proporcional Cox para pacientes contagiados con COVID-19**

Para ambos modelos se hizo uso de la base de datos del 22 de mayo de 2020. El número de casos del primer grupo de pacientes que no hablaban lengua indígena es de 8,772 registros, de los cuales 6,471 presentaron el evento de defunción y 2,301 registros estaban censurados, mientras que para el segundo grupo de pacientes que hablaban lengua indígena el número de casos fue de 224 registros, con 174 registros que incorporaron el evento de defunción y 50 registros estaban censurados (Tabla 3). Los



modelos resultantes fueron significativos debido a que las variables explicativas mostraron niveles de significancia del 99% y los coeficientes se encuentran en intervalos de confianza del 95%.

El procesamiento se realizó basado en el estadístico de Wald hacia adelante que contrasta la entrada de las covariables basándose en la significación del estadístico de puntuación, deteniéndose con seis pasos para el primero modelo, y cinco para el segundo modelo, correspondientes a igual número de variables significativas.

Las covariables que son comunes en ambos modelos nos muestran que el tiempo de ingreso a la unidad de salud respecto a los primeros síntomas es relevante y significativo, por lo que un día adicional reduce en 7% la probabilidad de morir por COVID-19 tanto en pacientes indígenas como en no indígenas. La condición de ser hospitalizado sin entubarse eleva la probabilidad de fallecer por COVID-19 en casi tres veces en pacientes que no hablan lengua indígena, y en casi cuatro veces en pacientes indígenas. La condición de ser hospitalizado y requerir entubarse aumenta el riesgo de morir por COVID-19 en más de dos veces en ambos grupos de pacientes tanto indígenas como no indígenas, siendo mayor el riesgo en pacientes indígenas (Tabla 3).

Entre las covariables que resultaron disímiles en ambos modelos, se puede apreciar que para el primer modelo de Cox de pacientes que no hablan lengua indígena la condición de presentar diabetes eleva el riesgo de morir por COVID-19 en 13.5%; el diagnóstico de hipertensión genera a este grupo de pacientes un aumento en la probabilidad de fallecer en 8%. Vivir en municipios con grado de marginación muy bajo eleva el riesgo de morir por COVID-19 en 21.3%.

Entre las covariables disímiles en el segundo modelo de Cox para pacientes que hablan lengua indígena, resultaron significativas dos covariables alusivas a las características de los municipios donde residían.

Tabla 3. Modelos de riesgo proporcional Cox para mortalidad de pacientes contagiados con COVID-19, 22 de mayo de 2020

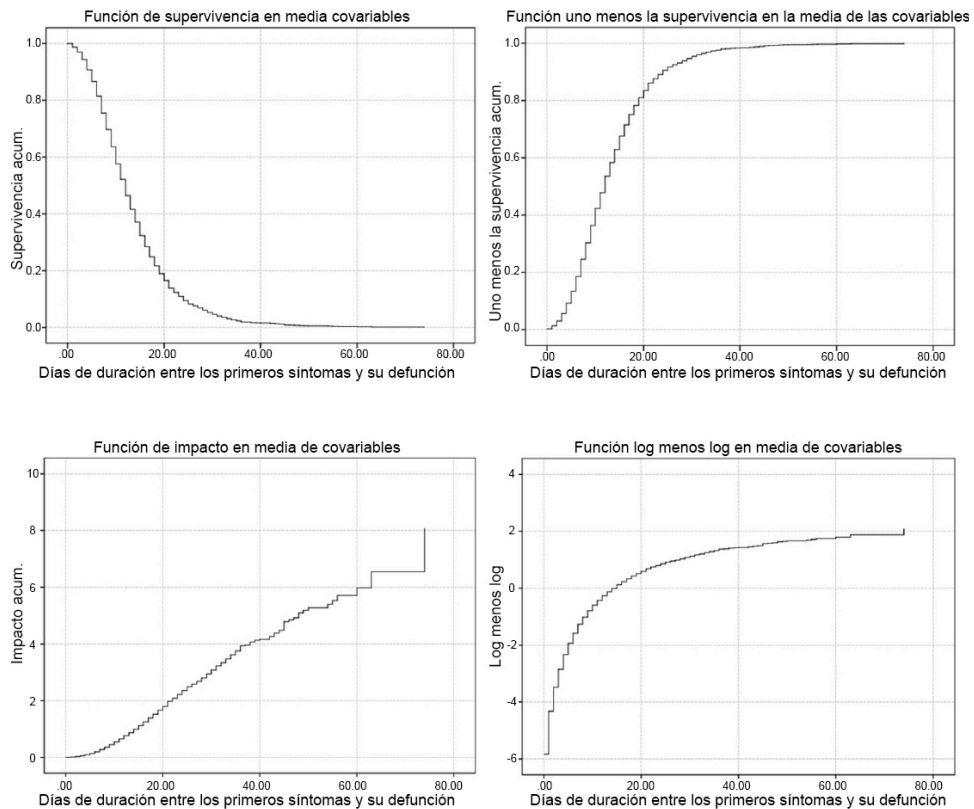
Variables en la ecuación	B	ET	Wald	gl	Sig.	Exp(B)	95.0% IC para Exp(B)		-2 log de la verosimilitud	Global (puntuación)			
							Inferior	Superior		Chi <sup>2</sup>	gl	Sig.	
<b>El Paciente no habla lengua indígena</b>													
Diabetes	0.127	0.027	22.573	1	0.000	1.135	1.077	1.196	103,559.862	799.838	1	0.000	
Hipertensión	0.078	0.026	8.706	1	0.003	1.081	1.026	1.138	102,926.475	1,218.944	2	0.000	
Gradmarg2015_1	-0.240	0.031	59.850	1	0.000	0.787	0.740	0.836	102,443.928	1,642.822	3	0.000	
Tiempo_ingsint	-0.074	0.004	442.176	1	0.000	0.928	0.922	0.935	102,386.890	1,699.199	4	0.000	
Hosp_sintub	1.351	0.041	1,065.913	1	0.000	3.861	3.560	4.187	102,353.479	1,733.170	5	0.000	
Hosp_contub	1.197	0.047	650.110	1	0.000	3.311	3.020	3.630	102,344.807	1,741.100	6	0.000	
				Evento		6,471		Casos con valores perdidos				193,324	
Casos disponibles en el análisis				Censurado		2,301		Casos excluidos				Casos con tiempo negativo	8
				Total		8,772		Casos censurados antes del evento más temprano en un estrato				0	
<b>El Paciente habla lengua indígena</b>													
Gradmarg2015_2	0.545	0.246	4.909	1	0.027	1.725	1.065	2.795	1,540.617	22.709	1	0.000	
Gradmarg2015_5	0.495	0.250	3.923	1	0.048	1.640	1.005	2.675	1,518.619	37.595	2	0.000	
Tiempo_ingsint	-0.077	0.026	8.793	1	0.003	0.926	0.881	0.974	1,510.862	43.768	3	0.000	
Hosp_sintub	1.524	0.258	34.916	1	0.000	4.592	2.770	7.614	1,507.241	47.327	4	0.000	
Hosp_contub	1.331	0.296	20.167	1	0.000	3.783	2.117	6.761	1,503.707	49.437	5	0.000	
				Evento		174		Casos con valores perdidos				2,097	
Casos disponibles en el análisis				Censurado		50		Casos excluidos				Casos con tiempo negativo	0
				Total		224		Casos censurados antes del evento más temprano en un estrato				8	

Fuente: Cálculos propios con base en procesamientos especiales de la Secretaría de Salud (2020a).

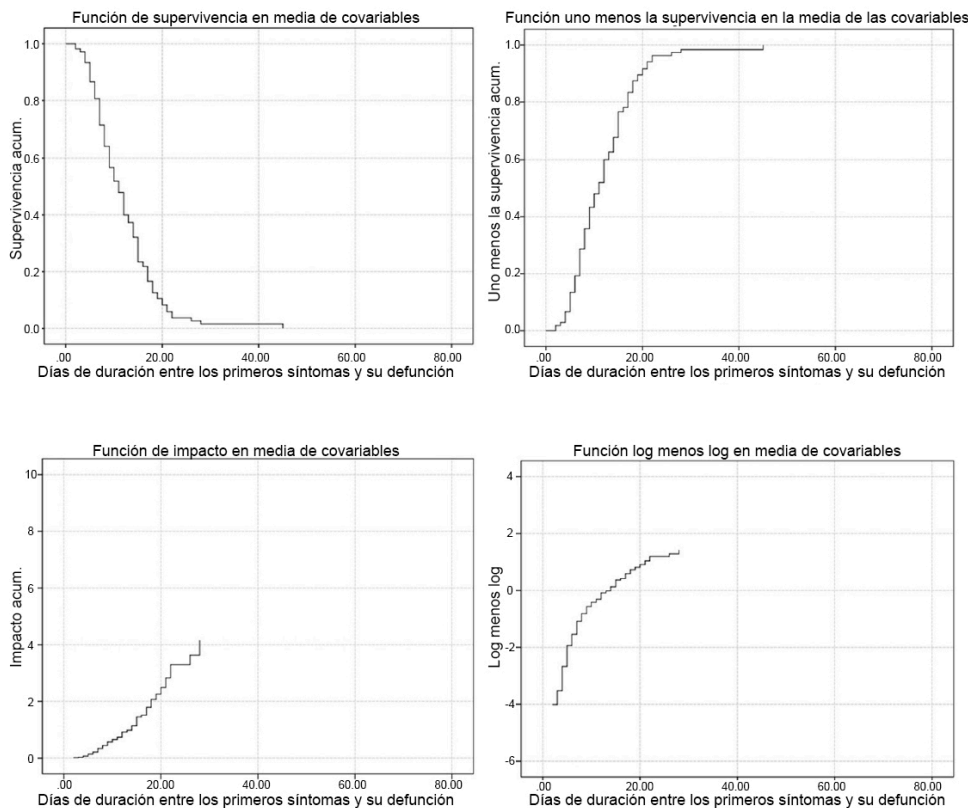
La condición de vivir en municipios con grado de marginación bajo aumenta en 72.5 % el riesgo de fallecimiento por COVID-19, mientras que, si los pacientes indígenas viven en municipios con grado de marginación muy alto, dicha condición hace incrementar el riesgo de fallecer por contagio de COVID-19 en 64 %. Los modelos de regresión proporcional de Cox que fueron estimados también arrojaron las gráficas de las funciones de supervivencia que permiten dar cuenta de las tendencias diferenciadas de las curvas tanto para el grupo de pacientes que no hablan alguna lengua indígena como para aquellos que sí hablan lengua indígena. En la Gráfica 2 se pueden ver a las dos curvas de las funciones de supervivencia de los grupos de pacientes son similares durante los primeros quince días.

Gráfica 2. Funciones de riesgo proporcional Cox para mortalidad de pacientes contagiados con COVID-19, según habla lengua indígena 22 de mayo de 2020

### Pacientes no indígenas



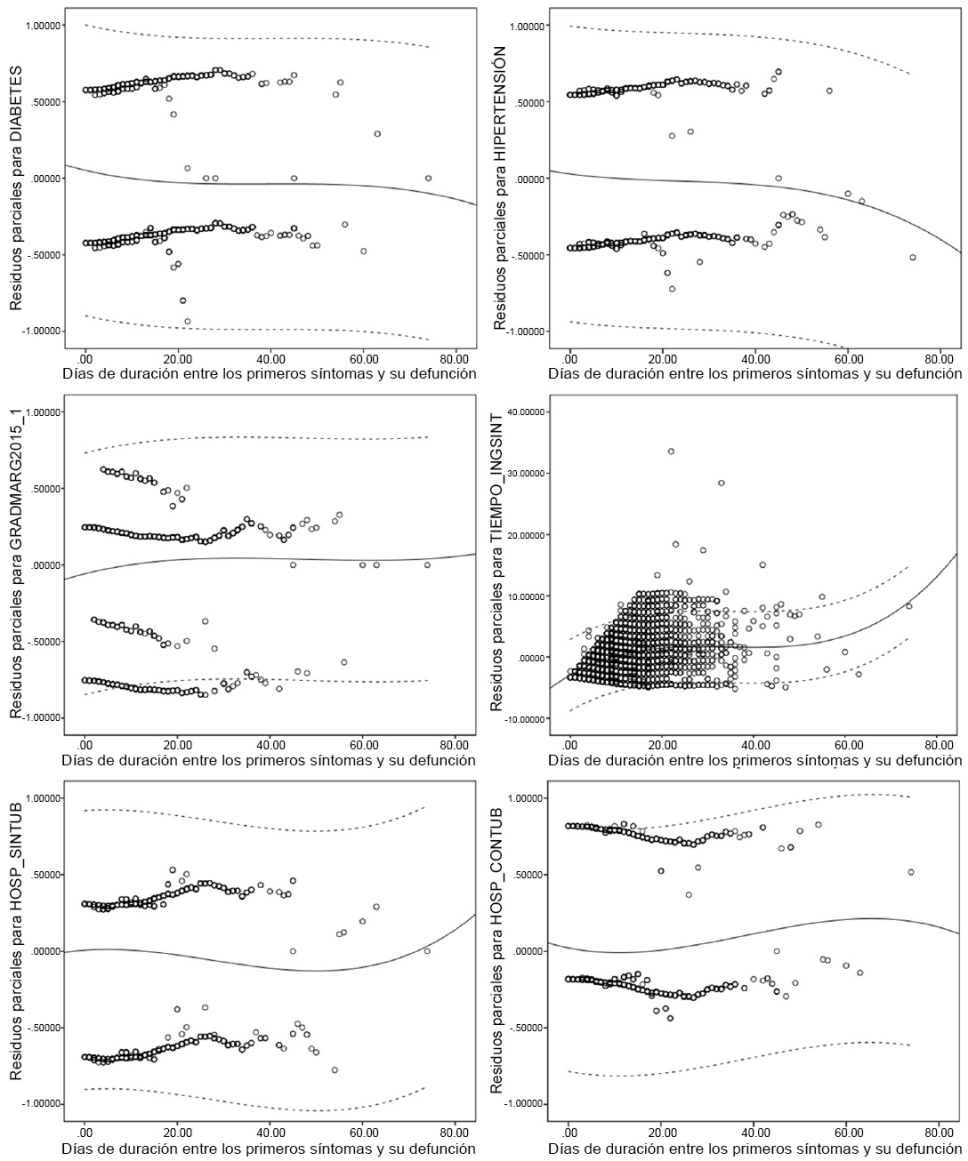
## Pacientes indígenas



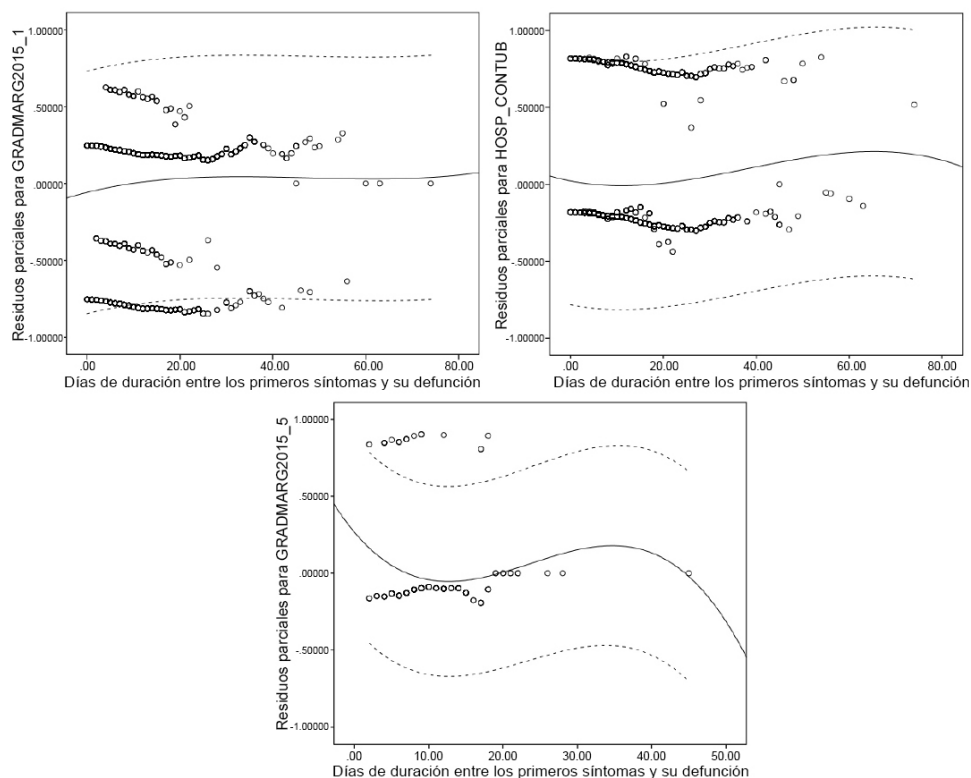
Fuente: Cálculos propios con base en procesamientos especiales de la Secretaría de Salud (2020a).

Es allí donde inicia la diferenciación de ambas curvas, quedando la curva de pacientes indígenas por debajo de la curva de pacientes no indígenas, lo que significa pasar otros quince días más en que vuelven a ser semejantes. Esto significa que a partir del día quince, después de iniciados los primeros síntomas del contagio de COVID-19, la población indígena eleva el riesgo de fallecer por la enfermedad mucho más que los pacientes no indígenas. Así lo ratifican las funciones de uno menos la supervivencia acumulada, que resultan ser inversas a las curvas de supervivencia, cuyo distanciamiento en efecto se diferencia desde el día quince hasta el día treinta (Gráfica 2). Ese período de diferenciación de curvas de supervivencia también es ratificado con las curvas de las funciones de impacto en medias de covariables, las cuales empiezan a diferenciarse después del día quince y la distancia se va ampliando hasta llegar el día treinta. De allí que se lea como el riesgo acumulado en una escala lineal, la cual evidencia el mayor riesgo para los pacientes que hablan lengua indígena respecto al riesgo de los pacientes que no hablan lengua indígena.

Gráfica 3. Verificación de los supuestos de los modelos de Cox para mortalidad de pacientes contagiados con COVID-19, según habla lengua indígena 22 de mayo de 2020



Gráfica 3 (continúa)



Fuente: Cálculos propios con base en procesamientos especiales de la Secretaría de Salud (2020a).

Si vemos el contraste de las curvas en las funciones log menos log en media de covariables de los dos grupos de pacientes, aun cuando en los primeros días después de los síntomas los pacientes no indígenas tienen una curva levemente menor de supervivencia que la registrada por los pacientes indígenas, dicha diferencia se diluye a partir del día quince, cuando cambia la relación y son los indígenas quienes elevan el riesgo de fallecer por contagio de COVID-19 respecto de los pacientes que no hablan lengua indígena. Ello muestra que la incidencia de la letalidad del contagio es mucho mayor y de más severidad en la población indígena.

Para confirmar los supuestos de riesgos proporcionales se realiza el análisis de residuos con las gráficas de dispersión de los residuos de cada covariable en los modelos, contrastadas con la variable tiempo que corresponde a los días desde los primeros síntomas hasta la defunción. Los resultados se presentan en la Gráfica 3 para las nueve covariables; en ellas se aprecia que no se observa una violación del supuesto.

Para las covariables de diabetes, hipertensión y grado de marginación muy bajo, así como también para las covariables de hospitalización con y sin intubación, grado de marginación bajo y muy alto, y tiempo de síntomas e ingreso a diagnóstico, las nueve gráficas de dispersión de los residuos no muestran patrones de tendencia que pudieran indicar el incumplimiento del supuesto de riesgo. Por este motivo se acepta que los residuos son independientes del tiempo de supervivencia y los modelos son correctos.

## Discusión de los resultados

Durante la pandemia de COVID-19 los resultados de las investigaciones son distintos por la temporalidad de la información que usan según la propagación del contagio. Ortiz y Pérez, (2020) utilizaron la base del 10 de julio de 2020 y concluyeron que los habitantes de municipios con mayor marginación tienen mayor riesgo de contagio, siendo los indígenas más propensos a neumonía, hospitalización y muerte. Estos resultados concuerdan con los obtenidos con la base de datos del 22 de mayo de 2020. Muñoz, Bravo y Magis (2020) usaron información al 20 de julio de 2020 y mostraron mayor letalidad entre pacientes hablantes de lengua indígena. Sus resultados también son similares a los obtenidos en el presente trabajo. El error del texto original del estudio de Muñoz, Bravo y Magis (2020) radica en la generalización del criterio de identificación de etnicidad al afirmar que se autoidentificaron como indígenas, en tanto que para esa fecha no se había liberado la información de autoadscripción. Esto pone de manifiesto el cuidado que debe tenerse con la información. Vázquez *et al.* (2020) utilizaron la base del 27 de julio de 2020 y encontraron que una tercera parte de la fuerza de trabajo agrícola fue vulnerable, principalmente por covariables como edad, neumonía, diabetes, obesidad, hipertensión y otras enfermedades. Sus resultados son cercanos a los que arrojaron los modelos donde la diabetes y la hipertensión elevan la probabilidad de morir por COVID-19.

En el estudio longitudinal de Argoty *et al.* (2021), con información del 30 de julio de 2020 y aplicando modelos estratificados de riesgo proporcional Cox, se encuentra una tasa bruta de letalidad entre indígenas de 30% y entre no indígenas de 18%, cuyas covariables asociadas fueron la edad, el sexo y las comorbilidades, que son semejantes a los resultados Horbath (2021) con modelos logísticos, pero difieren con los resultados aquí expuestos de inicio de la propagación de la pandemia, pues en los modelos no salen significativas ni las covariables de edad ni sexo, además que solamente para pacientes no indígenas resultan dos de las comorbilidades como

significativas. En lo que sí coinciden es en la covariable de tiempo desde los síntomas hasta el ingreso a diagnóstico, expresado en días de diferencia entre ambas fechas, donde Argoty *et al.* (2021) encuentran que es alrededor de 4 días (similar a los resultados del presente estudio), pero en sus modelos no resulta ser significativa en tanto que es novedoso el hallazgo de los modelos aquí obtenidos, ya que por cada día adicional antes de ser ingresados al sistema de salud, la probabilidad de fallecer disminuye en 7.4 % para pacientes no indígenas y, en 7.7 % para indígenas. Esto es significativo porque los contagios y defunciones más visibles de los indígenas se localizan en medianas y grandes ciudades de acuerdo a la estrategia del gobierno federal para enfrentar la pandemia. Por lo anterior, puede decirse que tres cuartas partes de los indígenas contagiados se descubrieron en centros que atiende población sin seguro médico (Muñoz y Cortez, 2020), haciendo más difícil la atención hacia la población indígena al retrasar su acceso al sistema de salud.

## Conclusiones

Pese a ser la primera vez que se realiza seguimiento y difusión diaria de la pandemia y que se hayan incluido preguntas sobre identidad indígena, la inclusión en la base de datos de solamente de hablar lengua indígena para identificar a la población indígena excluyendo la autoadscripción genera un sesgo en las estimaciones de contagios y decesos de indígenas, con lo cual se afecta la verdadera incidencia de la pandemia entre la población indígena en la primera etapa de propagación. Las frecuencias de hospitalización y el requerimiento de intubación en las condiciones más graves mostraron que, relativamente, eran más requeridas por pacientes indígenas que por los pacientes no indígenas; igual resultado se aprecia en las tasas de contagio considerando a la población que recibió atención en las unidades del sistema de salud mexicano. Esa reiteración de la mayor incidencia relativa de la pandemia entre la población indígena se pone de manifiesto en las tasas de letalidad cuyas tasas equivalen hasta cinco veces las que registran los pacientes no indígenas.

Con las funciones de supervivencia al contagio por COVID-19 de los modelos Kaplan-Meier, se comprobó, mediante las gráficas, los resultados en las supervivencias de pacientes indígenas y no indígenas, especialmente después de la segunda semana de iniciados los síntomas, exponiendo una duración de la supervivencia en pacientes indígenas hasta de 45 días, que corresponde a la mitad del tiempo más corto que en pacientes no indígenas (hasta los 90 días). Los modelos de riesgo proporcional Cox que mostraron



los determinantes de la mortalidad comunes en ambos grupos de pacientes exponen que el mayor tiempo de ingreso a la unidad de salud respecto a los primeros síntomas reduce el riesgo, mientras que la condición de ser hospitalizado con o sin requerir intubación lo aumenta. Los determinantes disímiles para pacientes no indígenas como la diabetes, la hipertensión y residir en municipios con muy bajo grado de marginación (característica de las grandes ciudades) elevan el riesgo de fallecer contagiado por COVID-19. Para pacientes indígenas, tanto vivir en municipios con bajo grado de marginación (como ciudades intermedias y algunas grandes ciudades) como residir en municipios con muy alto grado de marginación (propio de pequeños asentamientos humanos con vocación rural y baja dotación en servicios de salud) eleva el riesgo de fallecer por COVID-19. Las gráficas de las funciones de supervivencia del modelo de Cox confirman la mayor incidencia en la población indígena después de las dos primeras semanas.

De todos los resultados obtenidos, el tiempo de ingreso a la unidad de salud respecto a los primeros síntomas, como covariable significativa asociada a la reducción del riesgo de muerte por COVID-19, muestra que en el caso de pacientes con síntomas leves, y cuyas condiciones de enfermedad no eran tan complejas, les permitieron estar mayor tiempo sin recibir diagnóstico clínico, aunque para la población indígena las limitaciones de cobertura y atención de salud en zonas rurales y territorios indígenas agravaron su situación. Los desplazamientos a centros de salud y hospitales que integraron la estrategia para enfrentar la pandemia estaban retirados de sus lugares de origen.

El vínculo territorial de los pacientes indígenas establece la articulación en su flujo migratorio de municipios con alto grado de marginación, desde sus lugares de origen hacia ciudades intermedias y grandes, zonas a las que se desplazan para realizar actividades laborales y productivas, principalmente de comercio y servicios en condiciones laborales informales cuyo espacio de trabajo es predominantemente en la vía pública. En esas circunstancias, y si se agrega el marco social discriminatorio en las ciudades, resultan más expuestos, además que el cierre de sus actividades hace inminente su retorno, propagándose el contagio comunitario.

## Referencias bibliográficas

- Argoty, A., Robles, K., Rivera, B. y Salmerón, J. (2021). COVID-19 fatality in Mexico's indigenous populations. *Public Health*, 193, 69-75. <https://doi.org/10.1016/j.puhe.2021.01.023>
- Arribalzaga, E. B. (2007). Interpretación de las curvas de supervivencia. *Revista Chilena de Cirugía*, 59(1), 75-83. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-40262007000100013>
- Baghchechi, M., Jaipaul, N. y Jacob, S. E. (2020). The rise and evolution of COVID-19. *International Journal of Women's Dermatology*, 6(4), 248-254. <https://doi.org/10.1016/j.ijwd.2020.06.006>
- Barrera, M., Camargo, R. y Koyoc, G. (2021). Caracterización de la epidemia COVID-19 en la población indígena de México 2020-2021. *Salud Pública y Epidemiología*, 2(18), 7-11. <http://dsp.facmed.unam.mx/wp-content/uploads/2013/12/COVID-19-No.18-04-Caracterizaci%C3%B3n-de-la-epidemia-COVID-19-en-la-poblaci%C3%B3n-ind%C3%ADgena.pdf>
- Bautista, E. y Juárez, I. (2021). Las condiciones de la desigualdad, pandemia y resistencias en las comunidades indígenas de Oaxaca, México. *Clivatge. Estudios I Testimonis Sobre El Conflicte I El Canvi Socials*, 9(8), 1-38. <https://doi.org/10.1344/CLIVATGE2021.9.8>
- Campos, R., Peña, E. y Maya, A. (2017). Aproximación crítica a las políticas públicas en salud indígena, medicina tradicional e interculturalidad en México (1990-2016). *Revista Salud Colectiva*, 13(3), 443-455. <https://doi.org/10.18294/sc.2017.1115>
- Carson, S. S., Kahn, J. M., Hough, C. L., Seeley, E. J., White, D. B., Douglas, I. S., Cox, C. E., Caldwell, E., Bangdiwala, S. I., Garrett, J. M., Rubenfeld, G. D. y ProVent Investigators. (2012). A multicenter mortality prediction model for patients receiving prolonged mechanical ventilation. *Critical Care Medicine*, 40(4), 1171-1176. <https://doi.org/10.1097/CCM.0b013e3182387d43>
- Colmenares, T., Cervantes, L., Ruesga, M., Lino, L., Campos, R. y Peláez, I. (2016). Sociodemographic and clinical overview of the indigenous population admitted to the Hospital General de México "Dr. Eduardo Liceaga". *Revista Médica del Hospital General de México*, 80(1), 3-15. <https://doi.org/10.1016/j.hgmx.2016.07.004>
- Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas. (2016). *Indicadores socioeconómicos de los Pueblos Indígenas de México, 2015*. Coordinación General de Planeación y Evaluación. <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/239921/01-presentacion-indicadores-socioeconomicos-2015.pdf>

- Consejo Nacional de Población. (2016). *Datos abiertos del índice de marginación*. Consejo Nacional de Población. [http://www.conapo.gob.mx/work/models/CONAPO/Marginacion/Datos\\_Abiertos/Municipio/Base\\_Indice\\_de\\_marginacion\\_municipal\\_90-15.csv](http://www.conapo.gob.mx/work/models/CONAPO/Marginacion/Datos_Abiertos/Municipio/Base_Indice_de_marginacion_municipal_90-15.csv)
- Cortez, R., Muñoz, R. y Ponce, P. (2020). Vulnerabilidad estructural de los pueblos indígenas ante el COVID-19. *Salud Pública y Epidemiología*, 1(7-8), 7-10. <http://dsp.facmed.unam.mx/wp-content/uploads/2013/12/COVID-19-No.7-8-04-Vulnerabilidad-estructural-de-los-pueblos-ind%C3%ADgenas.pdf>
- Cox, D. R. (1972). Regression models and life-tables. *Journal of the Royal Statistical Society. Series B (Methodological)*, 34(2), 187-220. <https://doi.org/10.1111/j.2517-6161.1972.tb00899.x>
- Curiel, R., Bárcenas, R., Caballero, R. y Villaseñor, A. (2013). Infecciones respiratorias en niños migrantes indígenas de familias jornaleras mexicanas. *Salud Pública*, 15(2), 271-280. <https://revistas.unal.edu.co/index.php/revsaludpublica/article/view/28344>
- Davis, S. K. y Patrinos, H. (1996). *Investing in Latin America's Indigenous Peoples – The Human and Social Capital Dimensions*. Washington: Banco Mundial.
- Diario Oficial de la Federación. (2020, 9 de septiembre). *Programa Institucional 2020-2024 del Instituto Nacional de los Pueblos Indígenas*. [https://dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5600020&fecha=09/09/2020](https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5600020&fecha=09/09/2020)
- Doshi, P. (2011). The elusive definition of pandemic influenza. *Bull World Health Organ*, 89(7), 532-538. <https://doi.org/10.2471/BLT.11.086173>
- Flores, S., Mendoza, L., Vieyra, W., Moreno, E., Bautista, A. y Reyes, H. (2019). La condición indígena en los servicios de salud: comparación de la calidad en la atención 2012-2018 para la población en pobreza. *Salud Pública de México*, 61(6), 716-725. <https://doi.org/10.21149/10562>
- Galtung, J. (1978). *Teorías y técnicas de la investigación social*. Buenos Aires: Eudeba.
- Gracia, M. A. y Horbath, J. E. (2019a). Condiciones de vida y discriminación a indígenas en Mérida, Yucatán, México, *Estudios Sociológicos*, 37(110), 277-307. <https://doi.org/10.24201/es.2019v37n110.1666>
- Gracia, M. A. y Horbath, J. E. (2019b). Exclusión y discriminación de indígenas en Guadalajara, México. *Perfiles Latinoamericanos*, 27(53), 1-24. <https://doi.org/10.18504/pl2753-011-2019>
- Gramatges Ortiz, A. (2002). Aplicación y técnicas del análisis de supervivencia en las investigaciones clínicas. *Revista Cubana de Hematología, Inmunología y Hemoterapia*, 18(2). [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0864-02892002000200004](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-02892002000200004)

- Harrel, F. E. (2001). *Regression Modeling Strategies. With Applications to Linear Models, Logistic Regression, and Survival Analysis*. New York: Springer.
- Horbath, J. E. (2018). Indígenas en tres ciudades caribeñas del sureste mexicano: percepciones de la discriminación y tensiones en su identidad. En J. E. Horbath y M. A. Gracia (Coords.), *La cuestión indígena en las ciudades de las Américas: Procesos, políticas e identidades* (pp. 169-188). Buenos Aires: CLACSO. <https://doi.org/10.2307/j.ctvn5tztr.12>
- Horbath, J. E. (2021). La probabilidad de contagio y deceso por COVID-19 en pacientes indígenas y no indígenas iniciando la pandemia en México. *Apuntes del Cenes*, 40(72), 203-268. <https://doi.org/10.19053/01203053.v40.n72.2021.12647>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2018). *Encuesta Intercensal 2015: marco conceptual*. México: INEGI. [http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/Productos/prod\\_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva\\_estruc/702825098742.pdf](http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/Productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva_estruc/702825098742.pdf)
- Instituto Nacional de Lenguas Indígenas. (2009). *Catálogo de las Lenguas Indígenas. Variantes Lingüísticas de México con sus autodenominaciones y referencias geoestadísticas*. México: INALI. [https://site.inali.gob.mx/pdf/catalogo\\_lenguas\\_indigenas.pdf](https://site.inali.gob.mx/pdf/catalogo_lenguas_indigenas.pdf)
- Instituto Nacional de los Pueblos Indígenas. (2018). *Programa Nacional de los Pueblos Indígenas 2018-2024*. <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/423227/Programa-Nacional-de-los-Pueblos-Indigenas-2018-2024.pdf>
- Janeiro, D., Portolés, J., Lopez-Sanchez, P., Tornero, F., Felipe, C., Castellano, I., Rivera, M., Fernandez-Cusicanqui, J., Cirugeda, A., Fernandez-Reyes, M., Rodriguez-Palomares, J., Bajo, M., Caparrós, G. y Ortiz, A. (2016). How should we analyze and present mortality in our patients?: a multicentre GCDP experience. *Nefrología (English Edition)*, 36(2), 149-155. <https://doi.org/10.1016/j.nefro.2016.03.005>
- Juárez, C., Márquez, M., Salgado, N., Pelcastre, B., Ruelas, M. y Reyes, H. (2014). La desigualdad en salud de grupos vulnerables de México: adultos mayores, indígenas y migrantes. *Revista Panamericana de Salud Pública*, 35(4), 284-290. <https://scielosp.org/pdf/rpsp/2014.v35n4/284-290/es>
- Juárez, C., Villalobos, A., Saucedo-Valenzuela, A. y Nigenda, G. (2020). Barreras en mujeres indígenas para acceder a servicios obstétricos en el marco de redes integradas de servicios de salud. *Gaceta Sanitaria*, 34(6), 546-552. <https://doi.org/10.1016/j.gaceta.2019.05.015>

- Kaplan, E. y Meier, E. P. (1958). Nonparametric estimation from incomplete observations. *Journal of the American Statistical Association*, 53(282), 457-481. <https://doi.org/10.2307/2281868>
- Meneses, S., Pelcastre, B., Bautista, O., Toledo, R., Rosa, S. de la., Alcalde, J. y Mejía, J. (2021). Innovación pedagógica para mejorar la calidad del trato en la atención de la salud de mujeres indígenas. *Salud Pública de México*, 63(1), 51-59. <https://doi.org/10.21149/11362>
- Muñoz, A., Bravo, E. y Magis, C. (2020). Letalidad por COVID-19 en la población indígena de México. Boletín COVID-19. *Salud Pública y Epidemiología*, 1(5), 9-11. <http://dsp.facmed.unam.mx/wp-content/uploads/2013/12/COVID-19-No.5-05-Letalidad-en-poblaci%C3%B3n-ind%C3%ADgena.pdf>
- Muñoz, R. y Cortez, R. (2020, 2 de julio). Impacto social y epidemiológico del COVID-19 en los pueblos indígenas de México. *Debates Indígenas*, 54. <https://debatesindigenas.org/notas/54-impacto-social-covid-19.html>
- Organización Panamericana de la Salud. (1997). *Salud, equidad y transformación productiva en América Latina y el Caribe: Cuadernos Técnicos*, 46. Santiago de Chile: OPS. <https://iris.paho.org/handle/10665.2/48322>
- Ortiz, L. y Pérez, M. (2020). Inequidades sociales en la progresión de la COVID-19 en población mexicana. *Revista Panamericana de Salud Pública*, 44, 1-8. <https://doi.org/10.26633/RPSP.2020.106>
- Ramos, J. (2020). El COVID-19 en la población indígena de México. *Revista de Administración Pública*, 55(2), 147-176.
- Schkolnik, S. y Del Popolo, F. (2005). Los censos y los pueblos indígenas en América Latina: Una metodología regional. *Notas de Población* 31(79), 101-132. <http://hdl.handle.net/11362/12769>
- Secretaría de Salud. (2020a). Datos Abiertos de Casos Diarios por Municipio sobre COVID19 México. Dirección General de Epidemiología, Secretaría de Salud de México. [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/604001/Datos\\_abiertos\\_hist\\_ricos\\_2020.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/604001/Datos_abiertos_hist_ricos_2020.pdf)
- Secretaría de Salud. (2020b). *Lineamiento estandarizado para la vigilancia epidemiológica y por laboratorio de enfermedad por 2019-nCoV*. Subsecretaría de Prevención y Promoción de la Salud, Dirección General de Epidemiología. [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/533167/Lineamiento\\_2019\\_nCoV\\_2020\\_02\\_07.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/533167/Lineamiento_2019_nCoV_2020_02_07.pdf)
- Ingram, D. y Kleinman, J. (1989). Empirical comparisons of proportional hazards and logistic regression models. *Statistics in Medicine* 8(5), 525-538. <https://doi.org/10.1002/sim.4780080502>
- Taucher, E. (1999). *Bioestadística*. Santiago: Editorial Universitaria.

- Vázquez, A., Herrera, A. y Absalón, C. (2020). Impactos del COVID-19 en el sector agroalimentario de México: Metodologías y herramientas de análisis. *Economía Coyuntural*, 5(4), 59-88. [http://www.scielo.org.bo/scielo.php?pid=S2415-06222020000400005&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.bo/scielo.php?pid=S2415-06222020000400005&script=sci_arttext)
- World Health Organization. (2020). *Pandemic Influenza Preparedness and Response: A WHO Guidance Document*. Geneva: World Health Organization. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK143061/figure/ch4.f1/?report=objectonly%2F>

## Anexo 1. Variables analizadas

Nombre de la variable	Significado	Medición
<b>Variable dependiente</b>		
TIEMPO_SINT_DEF	Diferencia en tiempo entre los primeros síntomas y su defunción	Días entre los primeros síntomas y su defunción
<b>Covariables independientes categóricas</b>		
<b>Características del individuo:</b>		
SEXO	Sexo del paciente	0 HOMBRE 1 MUJER
NACIONALIDAD	El paciente es mexicano o extranjero	0 Extranjera 1 Mexicana
HABLA LENGUA INDIG	El paciente habla lengua indígena	0 NO 1 SÍ
ATENCONTAG_COVID19	Contagiados COVID-19 según gravedad	0 Ambulatorio 1 Hospitalizado sin entubar 2 Hospitalizado entubado
ATENCONTAG	Atención general según gravedad	0 Ambulatorio 1 Hospitalizado sin entubar 2 Hospitalizado entubado
CONTAG_COVID19	Contagiados confirmados con COVID19	0 NO 1 SÍ
DEFUNCION_COVID19	Decesos confirmados con COVID19	0 NO 1 SÍ
NEUMONIA	Al paciente se le diagnosticó con neumonía	0 NO 1 SÍ
DIABETES	El paciente tiene un diagnóstico de diabetes	0 NO 1 SÍ
EPOC	El paciente tiene un diagnóstico de EPOC	0 NO 1 SÍ
ASMA	El paciente tiene un diagnóstico de asma	0 NO 1 SÍ
INMUSUPR	El paciente presenta inmunosupresión	0 NO 1 SÍ
HIPERTENSION	El paciente tiene un diagnóstico de hipertensión	0 NO 1 SÍ
OTRA_COM	El paciente tiene otras enfermedades	0 NO 1 SÍ
CARDIOVASCULAR	El paciente tiene enfermedades cardiovasculares	0 NO 1 SÍ
OBESIDAD	El paciente tiene diagnóstico de obesidad	0 NO 1 SÍ
RENAL_CRONICA	El paciente tiene insuficiencia renal crónica	0 NO 1 SÍ

(continúa)

Nombre de la variable	Significado	Medición
TABAQUISMO	El paciente tiene hábito de tabaquismo	0 NO 1 SÍ
OTRO_CASO	El paciente tuvo contacto con algún otro caso diagnosticado con SARS CoV-2	0 NO 1 SÍ
MIGRANTE	El paciente es una persona migrante	0 NO 1 SÍ
Características regionales:		
TIPOMUN2015_1	Mpio. con 70% y más es población indígena	0 NO 1 SÍ
TIPOMUN2015_2	Mpio. con entre 40% y 70% es población indígena	0 NO 1 SÍ
TIPOMUN2015_3	Mpio. con 5000 y más habitantes indígenas	0 NO 1 SÍ
TIPOMUN2015_4	Mpio. con menos de 5000 habitantes indígenas	0 NO 1 SÍ
PRESINDMUN2015_1	Mpio. sin población indígena	0 NO 1 SÍ
PRESINDMUN2015_2	Mpio. con población indígena dispersa	0 NO 1 SÍ
PRESINDMUN2015_3	Mpio. con presencia indígena	0 NO 1 SÍ
PRESINDMUN2015_4	Mpio. indígena	0 NO 1 SÍ
GRADMARG2015_1	Mpio. con grado de marginación muy bajo 2015	0 NO 1 SÍ
GRADMARG2015_2	Mpio. con grado de marginación bajo 2015	0 NO 1 SÍ
GRADMARG2015_3	Mpio. con grado de marginación medio 2015	0 NO 1 SÍ
GRADMARG2015_4	Mpio. con grado de marginación alto 2015	0 NO 1 SÍ
GRADMARG2015_5	Mpio. con grado de marginación muy alto 2015	0 NO 1 SÍ
Covariables independientes continuas		
EDAD	Edad en años cumplidos	Años cumplidos
EDAD2	Experiencia laboral del paciente	Cuadrado de la edad en años
TPOBTOT	Población total del mpio. en que se contagió	Población total, según Censo de 2010
TIEMPO_INGSINT	Tiempo entre los primeros síntomas y su ingreso	Días entre los primeros síntomas y su ingreso a diagnóstico
TIEMPO_ING_DEF	Tiempo entre el ingreso a diagnóstico y su defunción	Días entre el ingreso a diagnóstico y su defunción

Fuente: Con base en la Secretaría de Salud (2020a), el Consejo Nacional de Población (2016) y el Instituto Nacional de los Pueblos Indígenas (2018).