HEALTH AND POVERTY FACTORS INFLUENCING COVID-19 MORTALITY IN MEXICAN RURAL

FACTORES DE SALUD Y POBREZA QUE INFLUYEN EN MORTALIDAD A CAUSA DEL COVID-19 EN COMUNIDADES RURALES DE MÉXICO

Martha Jiménez García^{1*}; Humberto Ríos Bolívar²

ABSTRACT

The pandemic caused by COVID-19 has unleashed an economic crisis that mainly affects people with less income. The mortality of COVID-19 depends on various social, cultural and physical factors of individuals; studies have shown that large-scale disasters such as the pandemic affect the health of marginalized communities. Rural communities in Mexico are vulnerable and need to be studied to reduce COVID-19 mortality. Therefore, the objective of this research is to analyze some health and poverty factors influencing an increase in COVID-19 mortality in Mexican rural communities. The research is quantitative, data from January 1 to October 2, 2020 from the Dirección Nacional de Epidemiología were used to carry out this analysis; a total of 188 municipalities in Mexico were analyzed that are considered rural according to INEGI, with these data a predictive mortality model was elaborated. The most important results show that the coefficients of the log-linear regression models of some health and poverty factors that influence COVID-19 mortality are: Intubated (4.03 for men over 80), Diabetes (3.19 for men under 60), Other Complications (3.36 and 4.75 for men over 80 and under 60 respectively), Another case (0.57, 0.73 and 0.65 for women per age group), similarly the coefficients of poverty are: Lack of Health Services (0.72 and 0.41 for men and women over 80, respectively). It is concluded that in rural communities age is the most important factor for the increase in mortality, although it is higher in men over 80; it becomes evident that diabetes influences mortality in all age groups.

KEYWORDS: Social Problem, pandemic, Social Exclusion, Health Policy

¹Instituto Politécnico Nacional, Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería y Ciencias Sociales y Administrativas, SEPI, Maestría en Administración, México.

²Instituto Politécnico Nacional, Escuela Superior de Economía, Doctorado en Economía, México.

*Corresponding author: majimenez@ipn.mx

Received: 19 of November, 2020 / Accepted: 16 of March, 2021

Please cite this article as follows (APA 6): Jiménez García, M., & Ríos Bolívar, H. (2021) Health and poverty factors influencing COVID-19 mortality in Mexican rural. *Textual*, 77, 299-326. doi: 10.5154/r.textual.2020.77.10

RESUMEN

La pandemia ocasionada por el COVID-19 ha desatado una crisis económica que afecta principalmente a las personas con menos ingresos. La mortalidad de COVID-19 depende de diversos factores, sociales, culturales y físicos de los individuos; estudios han comprobado que los desastres a gran escala como la pandemia afectan en gran medida la salud de las comunidades marginadas. Las comunidades rurales de México son vulnerables y necesitan ser estudiadas para disminuir la mortalidad derivada del COVID-19. Por lo anterior, el objetivo de esta investigación es analizar algunos factores de salud y pobreza que influyen en un aumento de la mortalidad por COVID-19 en las comunidades rurales de México. La investigación es de tipo cuantitativa, para llevar a cabo el análisis, se utilizaron datos del 01 de enero al 2 de octubre del año 2020, de la Dirección Nacional de Epidemiología, se analizaron un total de 188 municipios de México que son considerados como rurales acorde con el INEGI, y con estos datos se realizó un modelo predictivo de mortalidad. En los resultados más importantes se encontró que los coeficientes de los modelos de regresión log-lineal, de algunos factores de salud y pobreza que influyen en la mortalidad por COVID-19 son: Intubado (4.03 para hombres mayores de 80 años), Diabetes (3.19 para hombres menores de 60 años), Otra Complicación (3.36 y 4.75 para hombres mayores de 80 años y menores de 60 años respectivamente), Otro caso (0.57, 0.73 y 0.65 para mujeres por grupo de edad), de igual forma los coeficientes de pobreza son: Carencia en Servicios de Salud (0.72 y 0.41 para hombres y mujeres mayores de 80 años respectivamente). Se concluye que en las comunidades rurales la edad es el factor más importante para el aumento de la mortalidad, aunque es mayor en hombres mayores de 80 años; y se evidencia que, la diabetes, influye en la mortalidad en todos los grupos de edad.

PALABRAS CLAVE: Problema Social, pandemia, Exclusión Social, Política de la salud.

INTRODUCTION

Coronavirus is a global epidemic that spread from Wuhan China to the whole world, its abbreviation is COVID-19 (Anser et al., 2020). Coronavirus disease (COVID-19), affects people who contract the virus in a respiratory way, in most infected people this affectation is moderate and patients recover without special treatment, however, older people and those with diseases such as diabetes, cancer, chronic respiratory diseases and cardiovascular

INTRODUCCIÓN

El coronavirus es una epidemia global que se propagó desde Wuhan China hacia todo el mundo, su abreviatura es COVID-19 (Anser et al., 2020). La enfermedad por coronavirus (COVID-19), afecta de forma respiratoria a las personas que contraen el virus, en la mayoría de las personas infectadas esta afectación se presenta de forma moderada y los pacientes se recuperan sin necesidad de un tratamiento especial, sin embargo, las personas mayores y aquellas

diseases, are more likely to develop more severe symptoms (OMS, 2020).

Therefore, the pandemic has unleashed an economic crisis that primarily affects people in poverty, because they do not have the basic resources to maintain confinement (Ponce, Loaiza De., & Bollain-Parra, 2020). Furthermore, communicable diseases are likely to negatively affect the poorest communities due to lack of access to basic services and growing inequality (Anser et al., 2020).

It is important to highlight that living in close spaces with several inhabitants means direct contact with commonly used utensils, which may increase the risk of exposure to the COVID-19 virus (Mejia, Hotez, & Bottazzi, 2020). In Brazil, the main socioeconomic factors contributing to the spread of COVID-19 are related to housing conditions, high number of people per bedroom, and lack of water supply (Cardoso et al., 2020).

Economic recession due to social isolation has affected the poor, since people living under poverty conditions generally have less access to health communications on cable news networks (Mejia et al., 2020). However, researchers indicate that municipalities with a higher percentage of rural population have a lower number of COVID-19 infections (Cortés, Catalán, Chanes, & Cruz, 2020). Although it does not specify the case for deaths with this pandemic.

In terms of health, people with low socioeconomic status, have higher comorbidi-

con enfermedades como diabetes, cáncer, enfermedades respiratorias crónicas y cardiovasculares, tienen más probabilidades de desarrollar síntomas más graves (OMS, 2020).

En consecuencia, la pandemia ha desatado una crisis económica que afecta principalmente a las personas en pobreza, ya que estas no cuentan con los recursos básicos para mantener un confinamiento (Ponce, Loaiza De., & Bollain-Parra, 2020). Asimismo, es muy probable que las enfermedades contagiosas afecten negativamente a las comunidades más pobres debido a la falta de acceso a servicios básicos y la creciente desigualdad (Anser et al., 2020).

Vale la pena hacer hincapié que, vivir en lugares cerrados con varios habitantes significa contacto directo con utensilios de uso común, con lo que se puede aumentar el riesgo de exposición al virus COVID-19 (Mejia, Hotez, & Bottazzi, 2020). En Brasil, los principales factores socioeconómicos que contribuyen a la propagación del COVID-19 están relacionados con las condiciones de la vivienda, el elevado número de personas por dormitorio y la falta de suministro de agua (Cardoso et al., 2020).

Asimismo, la recesión económica debida al distanciamiento social ha afectado de forma desproporcionada a los pobres, ya que las personas que viven en la pobreza generalmente tienen menos acceso a las comunicaciones sobre salud en las redes de noticias por cable (Mejia et al., 2020). No obstante, investigadores indican que en los municipios que presentan un mayor porcentaje de población rural, se tiene

ties, as they stem from poor nutrition and lack of access to primary medical services (Mejia et al., 2020). Comorbidity may be one of the most significant factors influencing hospitalization for COVID-19.

The United Nations Department of Economic and Social Affairs of Indigenous Peoples mentioned that all indigenous populations have a much more precarious health, because there is a great difference, since in municipalities with no indigenous presence there are 377 clinics and 336 beds, while in municipalities with a high indigenous presence there are only 63 clinics and 31 beds per 100 000 inhabitants (Díaz de León-Martínez, de la Sierra-de la Vega, Palacios-Ramírez, Rodríguez-Aguilar, & Flores-Ramírez, 2020).

Rural communities in Mexico are vulnerable and need to be studied to reduce COVID-19 mortality; because in any type of national or international crisis, it is always the poor who suffer the most, so guidelines should be designed for the national COVID-19 emergency (Buheji et al., 2020). Therefore, it is necessary to conduct research in rural communities related to COVID-19.

STUDIES OF POVERTY, MORTALITY AND COVID-19

COVID-19, causes, and its relationship with poverty, mortality rates and economic effects it provokes, have been subject of worldwide research, and each country has different results, for example: an study was carried out in the United States on

una menor cantidad de contagios por COVID-19 (Cortés, Catalán, Chanes, & Cruz, 2020). Aunque no precisa el caso para muertes con dicha pandemia.

En materia de salud, las personas con un nivel socioeconómico bajo, tienen mayores comorbilidades, ya que provienen de una mala nutrición y la falta de acceso a los servicios médicos primarios (Mejia et al., 2020). Además, la comorbilidad puede ser uno de los factores más significativos que influyen en la hospitalización por COVID-19.

Asimismo, el Departamento de Asuntos Económicos y Sociales de los Pueblos Indígenas de las Naciones Unidas, mencionó que todas las poblaciones indígenas tienen una salud mucho más precaria, pues se presenta una gran diferencia, ya que en los municipios sin presencia indígena hay 377 clínicas y 336 camas, mientras que en los municipios con alta presencia indígena se tiene solo 63 clínicas y 31 camas por cada 100 mil habitantes (Díaz de León-Martínez, de la Sierra-de la Vega, Palacios-Ramírez, Rodríguez-Aguilar, & Flores-Ramírez, 2020).

Las comunidades rurales de México son vulnerables y necesitan ser estudiadas para disminuir la mortalidad derivada del COVID-19; Pues en cualquier tipo de crisis nacional o internacional, siempre los pobres son los que más sufren, por lo que se deben diseñar pautas para la emergencia nacional del COVID-19 (Buheji et al., 2020). Por lo que hace falta realizar investigaciones en comunidades rurales relacionados al COVID-19.

predictors of the mortality rate during the COVID-19 pandemic, through the ordinary least squares estimation method and the following coefficients were found: Poverty (0.018), smoking (-0.061), obesity (-0.045), Cancer (-0.010), COPD (-0.074), Diabetes (0.183), Heart failure (-0.027), with poverty being a relevant factor in the study (Feinhandler, Cilento, Beauvais, Harrop, & Fulton, 2020).

However, it should be noted that COVID-19 mortality is not equally distributed in rural areas of the United States, as the average daily increase in COVID-19 mortality has been greatest in rural counties with the highest proportion of black and Hispanic residents (Cheng, Sun, & Monnat, 2020). On the other hand, in the United States it was also found that counties with a smaller population, higher levels of poverty, and greater disability had a higher rate of COVID-19 mortality (Abedi et al., 2020). While in England, ethnicity, population density and obesity were found to have strong associations with COVID-19 mortality (Bray, Gibson, & White, 2020).

On the other hand, in a retrospective study at King Abdullah Hospital in Bisha province, Saudi Arabia, from March 20 to June 30, 2020, a significant association was found between death from COVID-19 and renal insufficiency (4.172, $P < 0.04$) (Ibrahim, AL-Aklobi, Abomughaid, & Al-Ghandi, 2020).

MEXICO, POVERTY AND COVID-19

In Mexico, the effect of the COVID-19 pandemic has led to economic problems, espe-

ESTUDIOS DE POBREZA, MORTALIDAD Y COVID-19

El COVID-19, sus causas, así como sus relaciones con la pobreza, los índices de mortalidad y efectos económicos que provoca, han sido tópico de investigaciones a nivel mundial, y cada país obtiene resultados diferentes, por ejemplo: en Estados Unidos se realizó una investigación sobre predictores de la tasa de mortalidad durante la pandemia de COVID-19, a través del método de estimación de mínimos cuadrados ordinarios y se encontraron los siguientes coeficientes: Pobreza (0.018), fumadores (-0.061), obesidad (-0.045), Cáncer (-0.010), EPOC (-0.074), Diabetes (0.183), Insuficiencia cardíaca (-0.027), siendo la pobreza un factor relevante en el estudio (Feinhandler, Cilento, Beauvais, Harrop, & Fulton, 2020).

Sin embargo, cabe notar que la mortalidad por COVID-19 no se distribuye por igual en las zonas rurales de los Estados Unidos, ya que el aumento diario promedio en la mortalidad por COVID-19, ha sido mayor en los condados rurales con la mayor proporción de residentes negros e hispanos (Cheng, Sun, & Monnat, 2020). Por otro lado, en Estados Unidos se encontró también que los condados con una población más pequeña, niveles más altos de pobreza y mayor discapacidad presentaban una mayor tasa de mortalidad por COVID-19 (Abedi et al., 2020). Mientras que en Inglaterra se encontró que la etnia, la densidad de población y la obesidad tenían fuertes asociaciones con la mortalidad por COVID-19 (Bray, Gibson, & White, 2020).

cially in the most vulnerable regions lacking basic housing services. The pandemic affects the economic well-being of these regions, in the short and medium term, because it has reduced family income, and has increased various household expenses related to health and sanitation (Sosa, Ortiz, & Cabello, 2020).

In one of the several researches on COVID-19 in Mexico, Sosa, M., et al. (2020) presents a research carried out with data from the Directorate General of Epidemiology, and from the Sistema de Vigilancia Epidemiológica de Enfermedad Respiratoria Viral and the database from the Municipal Marginalization Index from 2015 from the Consejo Nacional de Población to measure the socioeconomic position of individuals, here was found that people living in municipalities with greater marginalization were at greater risk of having severe forms of COVID-19. Although this research includes interesting data, it is necessary to go deeper into aspects of poverty and mortality.

It is interesting to analyze poverty because lack of access to basic services leads to an increase in communicable diseases, including COVID-19, hence the importance of including epidemic diseases in poverty models (Anser et al., 2020), as large-scale disasters such as the global pandemic greatly affect the health of marginalized communities (Karaye & Horney, 2020).

Research affirms that communicable diseases and lack of adequate sanitary conditions increase poverty numbers with a cor-

Por otro lado, en un estudio retrospectivo en el Hospital King Abdullah en la provincia de Bisha, Arabia Saudita, del 20 de marzo al 30 de junio de 2020, se encontró una asociación significativa entre la muerte por COVID-19 con la insuficiencia renal (4.172, $P < 0.04$) (Ibrahim, AL-Aklobi, Abomughaid, & Al-Ghandi, 2020).

MÉXICO, POBREZA Y COVID-19

En México el efecto de la pandemia del COVID-19 ha generado problemas económicos, especialmente en las regiones más vulnerables que carecen de servicios básicos de vivienda. La pandemia afecta el bienestar económico de estas regiones en el corto y mediano plazo, pues ha reducido el ingreso familiar, y ha incrementado diversos gastos en el hogar derivados de la salud y la higiene sanitaria (Sosa, Ortiz, & Cabello, 2020).

En una de las distintas investigaciones sobre COVID-19 en México, Sosa, M., et al. (2020), presenta una investigación realizada con datos de la Dirección General de Epidemiología, así como del Sistema de Vigilancia Epidemiológica de Enfermedad Respiratoria Viral y la base de datos del Índice de Marginación Municipal del 2015 del Consejo Nacional de Población para medir la posición socioeconómica de los individuos, en ella, se encontró que las personas que vivían en municipios con mayor marginación tenían mayor riesgo de presentar formas severas de COVID-19. Aunque esta investigación incluye datos interesantes hace falta profundizar en aspectos de pobreza y mortalidad.

relation coefficient value of $0.587 P < 0.000$ and $0.487 P < 0.000$ respectively, while health expenditure and economic growth decrease poverty rates with correlation values of $-0.551 P < 0.000$ and $-0.567 P < 0.000$ respectively (Anser et al., 2020).

In the presence of the COVID-19 pandemic, health must be addressed not only with clinical care and construction of hospitals, but it is necessary to include many factors such as access to drinking water, food security, housing, living and working in healthy environments, education and health information (Díaz de León-Martínez et al., 2020). Without ignoring the mobility of citizens, because in places such as Italy, it is directly related to the number of trips made several days before (Carteni, Di Francesco, & Martino, 2020).

As COVID-19 mortality rates keep increasing, governments must act quickly to adequately raise awareness among residents about the severity of COVID-19 and provide suitable supplies and resources in high-risk locations (Cheng et al., 2020). To protect the population of COVID-19, public investments should focus on rebuilding systems to uphold human rights and better protect people living under poverty conditions (Klassen & Murphy, 2020). In the United Kingdom, economically disadvantaged groups are more vulnerable to COVID-19, which is why lawmakers quickly identified people with multiple comorbidities and vulnerable to monitor them (Patel et al., 2020).

A fundamental measure to prevent the spread of this disease is to wash hands properly, at least 10 times a day. However,

Es interesante analizar la pobreza, pues la falta de acceso a servicios básicos conduce a un aumento de enfermedades transmisibles, incluido el COVID-19, de ahí la importancia de incluir las enfermedades epidémicas en los modelos de pobreza (Anser et al., 2020), ya que los desastres a gran escala como la pandemia mundial afectan en gran medida la salud de las comunidades marginadas (Karaye & Horney, 2020).

Investigaciones afirman que las enfermedades contagiosas y la falta de condiciones sanitarias adecuadas aumentan las cifras de pobreza con un valor de coeficiente de correlación de $0.587 P < 0.000$ y $0.487 P < 0.000$ respectivamente, mientras que el gasto en salud y el crecimiento económico disminuyen las tasas de pobreza con valores de correlación de $-0.551 P < 0.000$ y $-0.567 P < 0.000$ respectivamente (Anser et al., 2020).

Ante la pandemia del COVID-19, la salud debe abordarse no solo con la atención clínica y la construcción de hospitales, sino que es necesario incluir muchos factores como el acceso al agua potable, seguridad alimentaria, vivienda, vivir y trabajar en ambientes saludables, educación e información en salud (Díaz de León-Martínez et al., 2020). Sin descuidar la movilidad de los ciudadanos, pues en lugares como Italia, está directamente relacionada con la cantidad de viajes realizados varios días antes (Carteni, Di Francesco, & Martino, 2020).

A medida que las tasas de mortalidad por COVID-19 continúan aumentando, los gobiernos deben actuar con rapidez para concientizar adecuadamente a los resi-

millions of people do not have access to a place to wash their hands (Unicef, 2020). In addition to this initiative, other measures have been adopted to stop the spread of the virus, which include national quarantines and confinement of the population to physical distancing initiatives aimed at vulnerable population groups (World Bank, 2020).

Because of the importance of flattening the COVID-19 mortality curve, the objective of this study is to analyze some of the health and poverty factors that influence an increase in COVID-19 mortality in rural communities in Mexico. To answer the questions: Which aspects of health are most important in reducing COVID-19 mortality in rural communities in Mexico? Which aspects of poverty are related to COVID-19; and can the government help rural communities?

METHOD

The research was carried out with data from rural municipalities in Mexico, and was quantitative, using open data from the Directorate General of Epidemiology of the Secretariat of Health, from January 1 to October 2, 2020, as well as data from the Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social. The following was accomplished with the data: 1) Data collection, 2) Data analysis, 3) Data model on mortality in people with COVID-19, 4) Analysis of COVID-19 Mortality Scenarios.

DATA COLLECTION

The data was downloaded from the Directorate General of Epidemiology (Secretari-

entes sobre la gravedad de COVID-19 y proporcionar suministros y recursos adecuados en lugares de alto riesgo (Cheng et al., 2020). De igual forma, para proteger a la población del COVID-19, las inversiones públicas deben centrarse en la reconstrucción de sistemas para defender los derechos humanos y proteger mejor a las personas que viven en la pobreza (Klassen & Murphy, 2020). En el Reino Unido, los grupos desfavorecidos en el sentido económico son más vulnerables al COVID-19, es por ello que los legisladores identificaron rápidamente a las personas con múltiples comorbilidades y vulnerables para darles un seguimiento (Patel et al., 2020).

Una medida fundamental para combatir el contagio de esta enfermedad es lavarse las manos de forma correcta, al menos 10 veces al día. No obstante, millones de personas no tienen acceso a un lugar para lavarse las manos (Unicef, 2020). Aunado a esta iniciativa se han adoptado otras medidas para evitar la propagación del virus, que incluyen desde cuarentenas a nivel nacional y el confinamiento de la población, hasta iniciativas de distanciamiento físico dirigidas a grupos vulnerables de la población (Banco Mundial, 2020).

Dada la importancia de aplanar la curva de mortalidad por COVID-19, El objetivo de esta investigación es analizar algunos de los factores de salud y pobreza que influyen en un aumento de la mortalidad por COVID-19 en las comunidades rurales de México. Para dar respuesta a las interrogantes ¿Qué aspectos de salud son más importantes para disminuir la mortalidad por COVID-19 en las comunidades rurales de

at of Health, 2020) in a flat file separated by commas, and exported to a SQL server 2016 database, also the data dictionary and its corresponding catalogs were downloaded, then a data table was prepared, which included only the mortality cases of 188 rural municipalities, i.e., those with a population of less than 2 500 inhabitants according to INEGI and were grouped per entity and municipality. Then, the cases were counted for each municipality of all the health data related to COVID-19, and a value of 1 was assigned to the cases that had diseases with a value equal to “Yes”. Poverty data per municipality were downloaded (CONEVAL, 2015), in an Excel file, which was also exported to the SQL server database, and the file was cleaned to perform queries with the COVID-19 data table.

Subsequently, a data query was performed to determine the number of mortality cases per municipality, including health and poverty data, and the data was exported to an Excel file to analyze the data with statistical software.

DATA ANALYSIS

The data were analyzed using the free-use software Gretl version 2021c, to determine the correlation of variables poverty and health. We selected the variables shown in Figure 1 and described in Table 1.

MORTALITY MODEL IN PEOPLE WITH COVID-19

A model was developed with the data shown in Figure 1 to determine the variables that influence mortality in patients

México?, ¿Qué aspectos de pobreza tienen relación con el COVID-19?, y ¿Puede el gobierno ayudar a las comunidades rurales?

MÉTODO

La investigación fue realizada con datos de municipios rurales de México, y fue de tipo cuantitativa, se tomaron los datos abiertos de la Dirección General de Epidemiología de la Secretaría de Salud del Gobierno Federal de México, del 01 de enero al 2 de octubre del 2020, así como los datos del Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social, con los datos se realizó: 1) Preparación de datos, 2) Análisis de datos, 3) Modelo de datos sobre mortalidad en personas con COVID-19, 4) Calculo de escenarios de Mortalidad por COVID-19.

PREPARACIÓN DE DATOS

Se descargaron los datos de la Dirección general de epidemiologia (Secretaría de Salud, 2020) en un archivo plano separado por comas, y se exportó a una base de datos de tipo SQL server 2016, de igual forma se descargó el diccionario de datos y sus catálogos correspondientes, posteriormente se elaboró una tabla de datos que incluía solamente los casos de mortalidad de 188 municipios rurales, es decir aquellos que tienen una población menor a 2 500 habitantes acorde con el INEGI y se agruparon por entidad y municipio, después se contaron los casos por cada municipio de todos los datos de salud relacionados al COVID-19, y se les asignó el valor 1 a los casos que tenían las enfermedades con valor igual a “Si”. De igual forma se descargaron datos de pobreza por municipio

with COVID-19, both in terms of health and poverty. This model was made using the Poisson distribution, since it has facilities for the application of count data: 1) It is known as the expected value of the number of times an event occurs, 2) The variance is equal to the expected value, 3) When it increases, the probability of observing a value of 0 decreases, 4) The more it increases, the closer it is to the normal distribution, and 5) The events are independent of each other. No correlation between the residuals was assumed, therefore, a Poisson log-linear regression analysis was performed. The likelihood function is presented in equation 1, and the logarithm in equation 2.

$$L(\beta) = \prod_{i=1}^n f_i(Y_i) = \prod_{i=1}^n \frac{[\lambda(X_i, \beta)]^{Y_i} \exp[-\lambda(X_i, \beta)]}{Y_i!} = \frac{\{\prod_{i=1}^n [\lambda(X_i, \beta)]^{Y_i} \exp[-\sum_{i=1}^n \lambda(X_i, \beta)]\}}{\prod_{i=1}^n Y_i!} \quad (1)$$

$$\log_e L(\beta) = \sum_{i=1}^n Y_i \log_e [\lambda(X_i, \beta)] - \sum_{i=1}^n \lambda(X_i, \beta) - \sum_{i=1}^n \log_e (Y_i!) \quad (2)$$

Six Poisson log-linear regression models were performed. The six models measure the effect of the variables gender and age, as well as the variables health and poverty shown in Table 1. To avoid the incorrect association, percentages were calculated for all variables, according to the population of each municipality of residence; that is, the number of cases (numerator) was divided by the estimated population (denominator). To detect the presence of overdispersion, a Chi-square X^2 goodness-of-fit test was performed. The Belsley-Kuh-Welsch

(CONEVAL, 2015), en un archivo de tipo Excel, el cual también fue exportado a la base de datos SQL server, y se depuró el archivo para realizar las uniones y consultas con la tabla de datos del COVID-19.

Posteriormente se realizó una consulta de datos para conocer el número de casos de mortalidad por municipio que incluyó datos de salud y datos de pobreza y se exportó a un archivo de tipo Excel para poder analizar los datos con un software estadístico.

ANÁLISIS DE DATOS

Se analizaron los datos en el software de uso libre Gretl versión 2021c, para conocer la correlación de las variables de pobreza y de salud. Se seleccionaron las variables que se presentan en la Figura 1 y se describen en la Cuadro 1.

MODELO DE MORTALIDAD EN PERSONAS CON COVID-19

Se realizó un modelo con los datos que se presentan en la Figura 1, para conocer las variables que influyen en la mortalidad de pacientes con COVID-19 tanto de aspectos de salud como de pobreza. Dicho modelo fue realizado mediante la distribución de Poisson, ya que cuenta con propiedades para la aplicación de datos de conteo: 1) Se conoce como al valor esperado del número de veces que ocurre un evento, 2) La varianza es igual al valor esperado, 3) Cuando aumenta disminuye la probabilidad de observar un valor 0, 4) Cuanto más aumenta, más se aproxima a la distribución normal, y 5) Los eventos son independientes unos

Figure 1. Variables influencing COVID-19 mortality.
Figura 1. Variables que influyen en la Mortalidad por COVID-19.

Source: Compiled by the authors.
 Fuente: Elaboración Propia.

Table 1. Description of variables.
Cuadro 1. Descripción de Variables.

Variable	Description / Descripción
Gender / Género	Classification of people according to gender (Men or Women) / Clasificación de personas por género (Hombres o Mujeres)
COVID-19 mortality (Y) / Mortalidad por COVID-19 (Y)	Number of persons who have died with a laboratory test diagnosis of COVID-19 / Número de personas que han fallecido con diagnóstico de prueba de laboratorio por COVID-19
% Age (X ₁) / % Edad (X ₁)	Percentage of people with a COVID-19 diagnosis and classified in three ways 1) over 80, 2) from 60 to 79 years old, and 3) under 60 / Porcentaje de personas con diagnóstico COVID-19 y clasificados de tres formas 1) Mayores de 80 años, 2) de 60 a 79 años, y 3) menores de 60 años
% Intubated (X ₃) / % Intubado (X ₂)	Percentage of persons who were intubated in a hospital, who became infected and died of COVID-19 in the corresponding municipalities / Porcentaje de personas que fueron intubados en el hospital, que se contagiaron y fallecieron de COVID-19 en los municipios correspondientes.
% Diabetes (X ₃)	Percentage of people diagnosed with diabetes who became infected and died of COVID-19 in the corresponding municipalities / Porcentaje de personas con diagnóstico de diabetes que se contagiaron y fallecieron de COVID-19 en los municipios correspondientes
% Pneumonia (X ₄) / % Neumonía (X ₄)	Percentage of people diagnosed with pneumonia who became infected and died of COVID-19 in the corresponding municipalities / Porcentaje de personas con diagnóstico de neumonía que se contagiaron y fallecieron de COVID-19 en los municipios correspondientes
% Other complication (X ₅) / % Otra complicación (X ₅)	Percentage of persons diagnosed with a complication other than pneumonia, pregnancy, diabetes, COPD, asthma, immunosuppression, hypertension, cardiovascular, obesity, chronic renal disease, smoking or contact with a person infected with COVID-19, who became infected and died of COVID-19 in the corresponding municipalities / Porcentaje de personas con diagnóstico de otra complicación diferente de neumonía, embarazo, diabetes, EPOC, asma, inmunosupresión, hipertensión, cardiovascular, obesidad, renal crónica, tabaquismo o contacto con una persona contagiada de COVID-19, que se contagiaron y fallecieron de COVID-19 en los municipios correspondientes

Table 1. Description of variables. (cont.)
Cuadro 1. Descripción de Variables. (cont.)

Variable	Description / Descripción
% Obesity (X_9) / % Obesidad (X_9)	Percentage of people diagnosed with obesity who became infected and died of COVID-19 in the corresponding municipalities / Porcentaje de personas con diagnóstico de obesidad que se contagiaron y fallecieron de COVID-19 en los municipios correspondientes.
% Another Case (X_7) / % Otro Caso (X_7)	Percentage of people who had contact with another person diagnosed with COVID-19 and who died as a result of the virus / Porcentaje de personas que tuvieron contacto con otra persona con diagnóstico de COVID-19 y que fallecieron de igual forma por el virus.
% Lack of Access to Health Services (X_8) / % Carencia de Acceso a los Servicios de Salud (X_8)	Percentage of average deficiencies in access to health services, per municipality according to mortality cases / Porcentaje de carencias promedio en situación de carencia por acceso a los servicios de salud, por municipio según los casos de mortalidad
% Lack of Access to Food (X_9) / % Carencia de Acceso a la Alimentación (X_9)	Percentage of average deficiencies in lack of access to food / Porcentaje de carencias promedio en situación de carencia por acceso a la alimentación
% People in Extreme Poverty (X_{10}) / % Personas en Situación de Pobreza extrema (X_{10})	Percentage of extreme poverty deprivation per municipality according to mortality cases / Porcentaje de Carencias promedio en situación de pobreza extrema por municipio según los casos de mortalidad
% Lack of Housing Quality and Space (X_{11}) / % Carencia de Calidad y Espacios de Vivienda (X_{11})	Percentage of average deprivation of the number of people in Housing Quality and Spaces / Porcentaje de Carencias promedio del número de personas en Calidad y Espacios de Vivienda

Source: Compiled by the authors
Fuente: Elaboración Propia

collinearity test was also performed on the study variables and values less than 10 were obtained. Normality tests were performed on the residuals for the models, and all were found to be significant with a p-value. Gretl 2021a statistical software was used.

CALCULATION OF MORTALITY SCENARIOS BY COVID-19

Covid-19 mortality scenarios were performed to analyze the effect of the predictor variables, so a rate of change of the mean value with respect to the regressor was calculated, of course, the mean value depends on all the values taken by all the regressors in each model (Gujarati & Porter, 2010), such rate of change indicates by how much Covid-19 mortality increases or decreases, with unit changes of the predictor variable.

RESULTS AND DISCUSSION

This section includes: 1) Descriptive health and poverty results to see the behavior of the data, 2) Results of six models that predict mortality, of the variables that influence an increase in mortality regarding health and poverty variables, and 3) Mortality scenarios by COVID-19, which were calculated with the results of the model.

DESCRIPTIVE HEALTH AND POVERTY RESULTS

Figure 2 shows the cases of the health variables of the rural municipalities with peo-

de otros. Se asumió la no correlación entre los residuos, por tanto, se realizó un análisis de regresión log-lineal de Poisson. La función de verosimilitud se presenta en la ecuación 1, y el logaritmo en la ecuación 2.

$$L(\beta) = \prod_{i=1}^n f_i(Y_i) = \prod_{i=1}^n \frac{[\lambda(X_i, \beta)]^{Y_i} \exp[-\lambda(X_i, \beta)]}{Y_i!} = \frac{\{\prod_{i=1}^n [\lambda(X_i, \beta)]^{Y_i} \exp[-\sum_{i=1}^n \lambda(X_i, \beta)]\}}{\prod_{i=1}^n Y_i!} \quad (1)$$

$$\log_e L(\beta) = \sum_{i=1}^n Y_i \log_e [\lambda(X_i, \beta)] - \sum_{i=1}^n \lambda(X_i, \beta) - \sum_{i=1}^n \log_e (Y_i!) \quad (2)$$

Se realizaron seis modelos de regresión *log-lineal* Poisson. Los seis modelos miden el efecto de las variables género y edad, así como las variables de salud y pobreza que se presentan en el Cuadro 1. Para evitar la asociación espuria se realizaron porcentajes de todas las variables, según la población de cada municipio de residencia; es decir se dividió el número de casos (numerador) entre la población estimada (denominador). De igual forma para detectar la presencia de sobredispersión, se realizó una prueba de bondad de ajuste Chi cuadrada X^2 . Se realizó también el Diagnóstico de colinealidad de Belsley-Kuh-Welsch en las variables de estudio y se obtuvieron valores menores a 10. De igual forma se elaboraron Contrastes de Normalidad de los residuos para los modelos y todos resultaron significativos con valor p. Se utilizó el software estadístico Gretl 2021a.

ple who died from COVID-19, and the majority were “Another Case”, that is, people who have been in contact with other people who have COVID-19. Pneumonia, diabetes, and obesity have higher numbers.

Figure 3 shows aspects of poverty in rural municipalities with COVID-19 mortality, and although the average of Lack of Access to Health Services is low, for the case of the pandemic it is important to analyze this deficiency to see its influence on the virus. The other indicators are also considered relevant to analyze in the model. Table 2 shows the main statistics for the variables used in the model.

MODELING RESULTS

Table 3 shows the results of the Poisson log-linear regression models predicting Covid-19 mortality (response variable) in rural municipalities in Mexico, including independent variables of health and poverty. These models were significant by X^2 p-value, which indicates the existence of overdispersion of the data. Therefore, the null hypotheses were rejected, which implies that the observed data fit the models shown. Some estimators were not significant, but they are part of the models that have a good adjustment.

The models classified by gender and age, show that gender, percentage of intubated and percentage of diabetes are the significant variables in most of the models. For the model “Men over 80” the coefficients of the variables with the greatest problem in

CÁLCULO DE ESCENARIOS DE MORTALIDAD POR COVID-19

Los escenarios de mortalidad por Covid-19 fueron realizados para analizar el efecto de las variables predictoras, por lo que se calculó una tasa de cambio del valor medio respecto de la regresora, por supuesto, el valor medio depende de todos los valores tomados por todas las regresoras en cada modelo (Gujarati & Porter, 2010), vale la pena destacar las siguientes características de la nueva edición: 1. Se actualizaron prácticamente todos los datos de los ejemplos ilustrativos. 2. Se agregaron varios ejemplos. 3. En varios capítulos incluimos ejemplos finales que ilustran los puntos tratados en el texto. 4. Se incluyen en el libro listados de computadora relativos a varios ejemplos concretos. La mayoría de estos resultados se basan en EViews (versión 6, dicha tasa de cambio indica en cuanto se incrementa o disminuye la mortalidad por Covid-19, con cambios unitarios de la variable predictora.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En esta sección se incluyen: 1) Resultados descriptivos de salud y pobreza, para ver el comportamiento de datos, 2) Resultados de seis modelos que predicen mortalidad, de las variables que influyen en un aumento de mortalidad en cuanto a variables de salud y de pobreza, y 3) Escenarios de mortalidad por COVID-19, los cuales fueron calculados con los resultados del modelo.

Figure 2. Health aspects related to patients who have died from COVID-19.
Figura 2. Aspectos de salud relacionados con pacientes fallecidos por COVID-19.

Source: Compiled by the authors

Fuente: Elaboración Propia

Figure 3. Poverty aspects of the municipalities with COVID-19 mortality.
Figura 3. Aspectos de pobreza de los municipios con mortalidad por COVID-19.

Source: Compiled by the authors

Fuente: Elaboración Propia

Table 2. Main statistics using the following observations.**Cuadro 2.** Estadísticos principales, usando las observaciones.

Variable	Mean / Media	S.D. / D.E.	Var(n)	CV	Min	Max	Median / Mediana
Woman / Mujer	0.32	0.47	0.22	146.1	0	1	0
men / hombre	0.68	0.47	0.22	69.57	0	1	1
P_under_60 / P_menor_60	0.25	0.64	0.4	257.54	0	4.61	0.08
P_Over_80 / P_Mayor_80	0.03	0.05	2.10E-03	168.46	0	0.26	0
P_Over_60 / P_Mayor_60	0.09	0.1	0.01	119.92	0	0.63	0.06
P_Intubated / P_Intubado	0.03	0.05	2.40E-03	178.88	0	0.27	0
P_Pneumonia / P_Neumonía	0.1	0.13	0.02	129.79	0	0.9	0.07
P_Diabetes	0.06	0.1	0.01	168.77	0	0.63	0.02
P_ANOTHERCOMPLIC / P_OTRACOMPLIC	0.01	0.02	5.30E-04	264.7	0	0.11	0
P_Obesity / P_Obesidad	0.06	0.14	0.02	218.67	0	0.99	0
P_AnotherCase / P_OtroCaso	0.16	0.44	0.19	276.44	0	2.8	0.02
LackPeoLivExtrPov / CarPersSitPobExtr	3.42	0.16	0.02	4.55	3	3.79	3.45
LackHealtServ / CarPerAccServSal	3.08	0.53	0.28	17.22	2.13	3.91	3.15
LackSpaceHousing / CarPersCalEspViv	3.2	0.44	0.19	13.76	2.28	3.96	3.28
LackBasicServ / CarPerSrvsBasViv	2.75	0.27	0.07	9.72	1.99	3.27	2.77
LackFood / CarPersAccAlim	3.08	0.49	0.24	15.91	2.08	3.99	3.15

mortality are percentage of age (2.26), percentage of intubated (4.03), percentage of other complication (3.36) and percentage of lack of access to health services (0.72). On the other hand, for rural communities in the case of the model “Men aged 60 to 79”, only the coefficients of the percentage of age (1.08), percentage of intubated (2.33) and percentage of diabetes (1.73) influence the increase in mortality due to Covid-19.

For the model “Men under 60”, several variables influence the increase in mortality due to Covid-19, but it can be seen that, in the case of age, there is no problem since it has a negative estimator, which means no serious risk of mortality; however, we do have the coefficients of percentage of intubated (3.67), percentage of diabetes (3.19), percentage of other complication (4.75), and percentage of lack of access to health services (0.49).

In the case of the women’s models, the model “Women over 80” is the one with more estimators, in addition to the fact that the percentage of age (1.13) is the one that has the greatest influence in relation to the other models of younger age; the variables that influence an increase in mortality by Covid-19 are percentage of diabetes (1.06) and percentage of other complication (1.56).

“Percentage of people living in extreme poverty” shows no increase in mortality in rural municipalities in Mexico with COVID-19, because according to the results observed in Table 3, which were significant, the coefficients were negative (-0.62 for men under 80 and -0.54 for women over 80).

RESULTADOS DESCRIPTIVOS DE SALUD Y POBREZA

En la Figura 2 se presentan los casos de las variables de salud de los municipios rurales con personas que fallecieron a causa del COVID-19, y se aprecia que la mayoría fue “Otro Caso”, es decir, personas que han estado en contacto con otras personas que tienen el COVID-19. De igual forma, las enfermedades de neumonía, diabetes y obesidad tienen cifras mayores.

En la Figura 3 se presentan aspectos de pobreza en los municipios rurales con mortalidad de COVID-19, y aunque el promedio de la Carencia de Acceso a los Servicios de Salud es bajo, para el caso de la pandemia es importante analizar esta carencia para ver su influencia en el virus. Los otros indicadores también se consideran relevantes para analizar en el modelo. De igual forma En el Cuadro 2 se presentan los estadísticos principales, de las variables que fueron utilizadas en el modelo.

RESULTADOS DE LOS MODELOS

En la Cuadro 3 se presentan los resultados de los modelos de regresión log-lineal de Poisson, que predicen la Mortalidad por Covid-19 (variable respuesta) en los municipios rurales de México, además de que incluye variables independientes de salud y de pobreza. Dichos modelos resultaron significativos mediante valor n_p de X^2 , lo cual señala la existencia de sobredispersión de los datos. Por lo que las hipótesis nulas fueron rechazadas, lo que implica que los datos observados se ajustan a los

Table 3. Poisson log-linear regression models (Response variable: COVID-19 Mortality in rural communities).
Cuadro 3. Modelos de regresión log-lineal de Poisson (Variable respuesta: Mortalidad por COVID-19 en comunidades rurales).

Variable	Model Men over 80 / Modelo Hombres Mayores a 80 años	Model 60 to 79 years old Men / Modelo Hombres 60 -79 años	Model Men under 60 / Modelo Hombres Menores a 60 años	Model Women over 80 / Modelo Mujeres Mayores a 80 años	Model 60 to 79 years old Women / Modelo Mujeres 60 -79 años	Model Women under 60 / Modelo Mujeres Menores a 60 años
	Coeficientes					
constant / constante	0.62	-0.15	2.36**	0.72	0.95	0.72
% Age / % Edad	2.26*	1.08*	-0.59*	1.13*	-2.33**	-0.26*
% Intubated / % Intubado	4.03***	2.33*	3.67***	-0.59	0.86	0.23
% Diabetes	0.76	1.73*	3.19**	1.06*	0.99***	1.07**
% Pneumonia / % Neu- monía	1.29		0.39		-0.82**	-0.56
% Other complication / % Otra complicación	3.36**	1.84	4.75**	1.56*		
% Obesity / % Obesidad	-0.33		-0.61	-1.38***		
% Another case / % Otro caso				0.57***	0.73***	0.65***
% Lack of Access to Health Services / % Carencia de Acceso a Servicios de Salud	0.72*	-0.01	0.49*	0.41**	0.43**	0.41*
% Lack of Access to Food / % Carencia de Acceso a la Alimentación	-0.05		-0.44	-0.15	-0.04	-0.13

Table 3. Poisson log-linear regression models (Response variable: COVID-19 Mortality in rural communities). (cont.)
Cuadro 3. Modelos de regresión log-lineal de Poisson (Variable respuesta: Mortalidad por COVID-19 en comunidades rurales). (cont.)

Variable	Model Men over 80 / Modelo Hombres Mayores a 80 años	Model 60 to 79 years old Men / Modelo Hombres 60 -79 años	Model Men under 60 / Modelo Hombres Menores a 60 años	Model Women over 80 / Modelo Mujeres Mayores a 80 años	Model 60 to 79 years old Women / Modelo Mujeres 60 -79 años	Model Women under 60 / Modelo Mujeres Menores a 60 años
% People living in extreme poverty / % Personas en Situación de Pobreza Extrema	-0.06		-0.62*	-0.54*	-0.57	-0.44
% Housing Quality and Space Deprivation / % Carencia de Calidad y Espacios de Vivienda	-0.80***	0.07	-0.13	0.15		
Log likelihood / Log likelihood	-47.94	-49.04	-48.09	-21.25	-21.26	-21.28
Goodness of fit of the regression model / Bondad de ajuste del modelo de regresión						
Chi Square / Chi Cuadrado	8.48	11.91	7.28	5.56	21.60	14.23
P-value Chi Square / Valor P Chi Cuadrado	0.01	0.00	0.03	0.06	0.00	0.00

*Significant to 10 %, **Significant to 5 %, *** Significant to 1 %

*Significativo al 10 %, **Significativo al 5 %, *** Significativo al 1 %

The percentage of lack of food showed no significant coefficient, but this variable was included because it is part of the models. On the other hand, “Percentage of people with housing quality and space deficiency” showed for men over 80 (-0.80) no problem since the coefficient has a negative sign.

With the outcomes, three Covid-19 mortality scenarios are considered important: 1) Priority assistance to people over 60, 2) Assistance to people with diabetes, and 3) Health support. Therefore, the following scenarios are proposed.

COVID-19 MORTALITY SCENARIOS

1. *Priority assistance to people over 60.* According to estimates from the data in Table 3, and to reduce mortality among adults in rural communities, it is recommended that priority attention be given to adults over 80, especially men, since in rural communities they are the ones with the highest mortality rate, as shown in Figure 4. Although it is necessary to study with other study variables the priority attention from the social and health point of view to provide this attention.
2. *Assistance to people with Diabetes.* According to estimates of the data shown in Table 3, Figure 5 represents the mortality scenario for people who develop diabetes, keeping all other variables constant, and shows that women over 80 and men between 60 and 79 have a

modelos presentados. Algunos estimadores no fueron significativos, pero forman parte de los modelos que presentan un buen ajuste.

En los modelos presentados y clasificados por género y edad, se observa que el género, porcentaje de intubados y porcentaje de diabetes son las variables significativas que se presentan en la mayoría de los modelos. Asimismo, para el modelo “Hombres Mayores a 80 años” los coeficientes de las variables de mayor problema en la mortalidad son porcentaje de edad (2.26), porcentaje de intubados (4.03), porcentaje de otra complicación (3.36) y porcentaje de carencia de personas de acceso a los servicios de salud (0.72). Por otro lado, en las comunidades rurales en el caso del modelo “Hombres de 60 a 79 años”, solamente influyen en el aumento de la mortalidad por Covid-19, los coeficientes del porcentaje de la edad (1.08), porcentaje de intubados (2.33) y porcentaje de diabetes (1.73).

Para el modelo “Hombres Menores a 60 años”, influyen en el aumento de la mortalidad por Covid-19, varias variables, pero se aprecia que, en el caso de la edad, no se presenta problema ya que tiene un estimador negativo, lo cual implica que no hay un riesgo grave de mortalidad, sin embargo, se tienen los coeficientes de porcentaje de intubados (3.67), porcentaje de diabetes (3.19), porcentaje de otra complicación (4.75), y porcentaje de carencia de acceso a los servicios de salud (0.49).

higher mortality rate, it also shows the large male mortality gap; therefore, it is important to closely monitor people with diabetes.

3. *Health support.* Estimates were made according to estimates of data shown in Table 3. Figure 6 shows a decrease in mortality when a health service is provided to people who lack health services in rural communities, because the estimate is very close to zero, keeping all other variables constant.

The reliability of the data models was consistent with the p-values shown in Table 3, and the Chi-square values for the log-linear Poisson regressions carried out, in addition to the fact that in all the models there was normality of residuals and no collinearity of the variables.

Para el caso de los modelos de las mujeres, el modelo “Mujeres Mayores a 80 años” es el que presenta más estimadores, además de que el porcentaje de la edad (1.13) es el que influye de forma mayor en cuanto a los otros modelos de menor edad; de igual forma las variables que inciden en un aumento de la mortalidad por Covid-19 son porcentaje de diabetes (1.06) y porcentaje de otra complicación (1.56).

Para la variable “Porcentaje de personas en situación de pobreza extrema” no se presenta un aumento de la mortalidad en los municipios rurales de México con COVID-19, pues acorde a los resultados presentados en el Cuadro 3 que resultaron significativos, sus coeficientes resultaron negativos (-0.62, hombres menores de años, y -0.54 para mujeres mayores de 80 años).

Figure 4. COVID-19 mortality rate per gender and age.

Figura 4. Tasa de mortalidad por COVID-19 por género y edad.

Source: Compiled by the authors

Fuente: Elaboración Propia

The results of this research help to take measures to reduce mortality in case a person with Covid-19 is intubated at a hospital and has complications such as diabetes and obesity, or has deficiencies in health services, food or housing quality and spaces, with special attention to people living in rural communities, since in these places there are high levels of poverty and mortality due to the pandemic (Abedi et al., 2020), because these people have greater economic problems and loss of employment (Sosa et al., 2020), in addition to being exposed to sources of contagion (Ponce, et al., 2020; Mejia et al., 2020) and lack basic housing and health services (Anser et al., 2020; Cheng, Sun, & Monnat, 2020), so they cannot have sanitary hygiene services to wash their hands (Unicef, 2020), in addition to living in overcrowded conditions (Mejia et al., 2020).

Para el porcentaje de carencias en alimentación no se presentó ningún coeficiente significativo, pero se incluyó esta variable por ser parte de los modelos. Por otro lado, en cuanto a la variable “Porcentaje de personas con carencia en calidad y espacios de vivienda” se encontró que para el caso de los hombres mayores de 80 años (-0.80), no hay problema pues se tiene el coeficiente con signo negativo.

Con los resultados se plantean tres escenarios de Mortalidad por Covid-19 que se consideran importantes: 1) Atención prioritaria a personas mayores de 60 años, 2) Atención a personas con Diabetes, y 3) Apoyo en Salud. Por ello, se tienen planteados los escenarios siguientes.

Figure 5. COVID-19 mortality rate per gender, age, and diabetes.

Figura 5. Tasa de mortalidad por COVID-19 por género, edad y diabetes.

Source: Compiled by the authors

Fuente: Elaboración Propia

Figure 6. Decrease in COVID-19 mortality rate with health support.

Figura 6. Disminución de Tasa de mortalidad por COVID-19 con apoyo en Salud.

Source: Compile by the authors

Fuente: Elaboración Propia

Therefore, measures should be found to reduce mortality by COVID-19. Here is where the proposed scenarios help to reduce mortality, although the government should make investments in healthcare (Klassen & Murphy, 2020), we agree with the literature cited, based on the results of Table 3, to protect people and decrease mortality in rural communities in Mexico.

In Mexico for rural communities, the lack of quality and space in housing has high predictors for causing mortality according to that shown in Table 3, which is related to the United States, since housing has a coefficient of 0.69 (<0,001) (Karaye & Horney, 2020).

ESCENARIOS DE MORTALIDAD POR COVID-19

1. *Atención prioritaria a personas mayores de 60 años.* Según estimaciones de los datos presentados en el Cuadro 3 y para disminuir la mortalidad en los adultos de las comunidades rurales, se recomienda dar atención prioritaria a los adultos mayores de 80 años, especialmente a los hombres, pues en las comunidades rurales son los que presentan mayor tasa de mortalidad, según se observa en la Figura 4. Aunque se requiere estudiar con otras variables de estudio la atención priori-

Men over 80 with obesity are at risk of mortality in Mexico, according to that reported in England (Bray et al., 2020), however, in the United States obesity does not influence mortality, although socioeconomic and health conditions are very different. Furthermore, according to the results of this research, obesity does not influence mortality due to COVID-19.

CONCLUSIONS

The research conducted in Mexico indicated that in rural communities the variables contributing to an increase in mortality are: 1) Age, which is the most important factor for increased mortality due to COVID-19, although it is higher in men over 80, 2) Diabetes, which is a disease that influences mortality in all age groups except men over 80, but has a higher incidence in men under 60 and in all age groups of women, 3) Intubation of patients with COVID-19, because in hospitals it only has a mortality effect in men and not in women, and 4) Lack of access to health services influences mortality in men and women except for men between 60 and 79 years old.

The Mexican government should seek ways to invest in health services so that rural communities do not have a lack of health services, because a decrease in mortality was observed in the scenario 3 when there is health support.

ACKNOWLEDGMENTS

We are grateful for the collaboration of the Instituto Politécnico Nacional through the

taria desde el punto de vista social y de salud para dar esa atención.

2. *Atención a personas con Diabetes.* Según estimaciones de los datos presentados en el Cuadro 3, en la Figura 5 se presenta el escenario de la mortalidad de las personas que adquieren diabetes, manteniendo todas las demás variables constantes, y se muestra que son las mujeres mayores de 80 años y los hombres de 60 a 79 años los que pueden tener una mayor mortalidad, de igual forma se observa la gran brecha por mortalidad en el género masculino, por lo que es importante dar seguimiento estricto a las personas con diabetes.
3. *Apoyo en Salud.* Según estimaciones de los datos presentados en el Cuadro 3, se realizaron estimaciones y en la Figura 6 se presenta una disminución de la mortalidad cuando se proporciona un servicio de salud a las personas que presentan la carencia de servicios de salud en las comunidades rurales, pues la estimación es mínima muy cercana a cero, manteniendo todas las demás variables constantes.

La validez de los modelos de datos fue sólida con los valores p , que se presentan en el Cuadro 3, así como los valores de Chi cuadrada para las regresiones log-lineal de Poisson que fueron realizadas, además de que en todos los modelos hubo normalidad de residuos y no se presentó colinealidad de las variables.

Los resultados de esta investigación ayudan a tomar medidas para disminuir la

project SIP 20201214 “Analysis of multidimensional poverty in a rural community”.

End of English version

REFERENCES / REFERENCIAS

- Abedi, V., Olulana, O., Avula, V., Chaudhary, D., Khan, A.,..., Zand, R. (2020). Racial, Economic, and Health Inequality and COVID-19 Infection in the United States. *Journal of Racial and Ethnic Health Disparities*. <https://doi.org/10.1007/s40615-020-00833-4>
- Anser, M. K., Yousaf, Z., Khan, M. A., Nassani, A. A., Alotaibi, S. M.,..., Zaman, K. (2020). Does communicable diseases (including COVID-19) may increase global poverty risk? A cloud on the horizon. *Environmental Research*, 187(May), 109668. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2020.109668>
- Banco Mundial. (2020). La economía en los tiempos del covid-19. *Informe Semestral de La Región: America Latina y El Caribe*, 1, 1–66. Retrieved from <https://openknowledge.worldbank.org/bitstream/handle/10986/33555/211570SP.pdf?sequence=12&isAllowed=y>
- Bray, I., Gibson, A., & White, J. (2020). Coronavirus disease 2019 mortality: a multivariate ecological analysis in relation to ethnicity, population density, obesity, deprivation and pollution. *Public Health*, 185, 261–263. <https://doi.org/10.1016/j.puhe.2020.06.056>
- Buheji, M., da Costa Cunha, K., Beka, G., Mavrić, B., Leandro do Carmo de Souza, Y.,..., Chetia Yein, T. (2020). The Extent of COVID-19 Pandemic Socio-Economic Impact on

mortalidad en caso de que una persona con Covid-19 sea intubado en el hospital y presente complicaciones como diabetes y obesidad, o bien, tenga carencias en servicios de salud, alimentación o calidad y espacios de vivienda, con especial atención a las personas que viven en comunidades rurales, ya que en estos lugares existen altos niveles de pobreza y de mortalidad por la pandemia (Abedi et al., 2020), debido a que estas personas tienen mayores problemas económicos y pérdida de empleos (Sosa et al., 2020), además de estar expuestos a fuentes de contagio (Ponce, et al., 2020; Mejía et al., 2020), por lo que no pueden tener los servicios de higiene sanitaria para lavarse las manos (Unicef, 2020), además de vivir en hacinamiento (Mejía et al., 2020).

Por ello, se deben buscar medidas para reducir la mortalidad por COVID-19, es aquí donde los escenarios propuestos ayudan a disminuir la mortalidad, aunque el gobierno debe realizar inversiones en salud (Klassen & Murphy, 2020), con base en los resultados del Cuadro 3, se coincide con la literatura citada para proteger a las personas y se disminuya la mortalidad en comunidades rurales de México.

En México para las comunidades rurales, la carencia en calidad y espacios de vivienda, tienen predictores altos para causar mortalidad acorde a lo presentado en el Cuadro 3, lo cual tiene relación con los Estados Unidos pues la Vivienda presenta un coeficiente de 0.69 (<0,001) (Karaye & Horney, 2020).

Los hombres mayores de 80 años con obesidad presentan riesgo de mortalidad

- Global Poverty. A Global Integrative Multidisciplinary Review. *American Journal of Economics*, 10(4), 213–224. <https://doi.org/10.5923/j.economics.20201004.02>
- Cardoso, E. H. S., Silva, M. S. Da, De Albuquerque Felix Junior, F. E., De Carvalho, S. V., De Carvalho, A. C. P. D. L. F.,..., Frances, C. R. L. (2020). Characterizing the Impact of Social Inequality on COVID-19 Propagation in Developing Countries. *IEEE Access*, 8, 172563–172580. <https://doi.org/10.1109/access.2020.3024910>
- Carteni, A., Di Francesco, L., & Martino, M. (2020). How mobility habits influenced the spread of the COVID-19 pandemic: Results from the Italian case study. *Science of the Total Environment*, 741, 140489. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.140489>
- Cheng, K. J. G., Sun, Y., & Monnat, S. M. (2020). COVID-19 Death Rates Are Higher in Rural Counties With Larger Shares of Blacks and Hispanics. *Journal of Rural Health*, 36(4), 602–608. <https://doi.org/10.1111/jrh.12511>
- CONEVAL. (2015). CONSULTA DINÁMICA DE RESULTADOS DE POBREZA A NIVEL MUNICIPIO 2010 Y 2015. Retrieved from https://www.coneval.org.mx/Medicion/Paginas/consulta_pobreza_municipal.aspx
- Cortés, F., Catalán, H. N., Chanes, D. V., & Cruz, S. V. (2020). Las relaciones sociales y la difusión del contagio municipal por el. *Economía UNAM*, 17(51), 418–436. <https://doi.org/https://doi.org/10.22201/fe.24488143e.2020.51.577>
- Díaz de León-Martínez, L., de la Sierra-de la Vega, L., Palacios-Ramírez, A., Rodríguez-Aguilar, M., & Flores-Ramírez, R. (2020). Critical review of social, environmental and health risk factors in the Mexican indigenous population and their capacity to respond to the COVID-19. en México, acorde a lo reportado en Inglaterra (Bray et al., 2020), sin embargo, en Estados Unidos la obesidad no influye en la mortalidad; aunque las condiciones socioeconómicas y de salud son muy diferentes. Además, acorde con los resultados de esta investigación la obesidad tampoco influye en la mortalidad por COVID-19.

CONCLUSIONES

Con la investigación realizada en México, se encontró que en las comunidades rurales las variables que influyen en un aumento de la mortalidad son: 1) La edad, que es el factor más importante para el aumento de la mortalidad por COVID-19, aunque es mayor en hombres mayores de 80 años, 2) La diabetes, que es una enfermedad que influye en la mortalidad en todos los grupos de edad exceptuando a los hombres mayores de 80 años, pero tiene una mayor incidencia en hombres menores de 60 años y en todos los grupos de edad de las mujeres, 3) El intubamiento de los pacientes por COVID-19, pues en hospitales solo tiene efecto de mortalidad en los hombres y no en las mujeres, y 4) La carencia de acceso a los servicios de salud influye en la mortalidad en hombres y mujeres a excepción de hombres de 60 a 79 años de edad.

Asimismo, el gobierno debe buscar la forma de invertir en servicios de salud para que las comunidades rurales no tengan la carencia de servicios de salud, pues se presentó en el escenario 3 una disminución de la mortalidad cuando se tiene un apoyo de salud.

- Science of the Total Environment*, 733, 139357. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.139357>
- Feinhandler, I., Cilento, B., Beauvais, B., Harrop, J., & Fulton, L. (2020). Predictors of Death Rate during the COVID-19 Pandemic. *Healthcare*, 8(3), 339. <https://doi.org/10.3390/healthcare8030339>
- Gujarati, D., & Porter, D. (2010). *Econometria Quinta Edición*. In *The McGraw-Hill*.
- Ibrahim, M. E., AL-Aklobi, O. S., Abomughaid, M. M., & Al-Ghamdi, M. A. (2020). Epidemiological, clinical, and laboratory findings for patients of different age groups with confirmed coronavirus disease 2019 (COVID-19) in a hospital in Saudi Arabia. *MedRxiv*. <https://doi.org/https://doi.org/10.1101/2020.10.21.20217083>
- Karaye, I. M., & Horney, J. A. (2020). The Impact of Social Vulnerability on COVID-19 in the U.S.: An Analysis of Spatially Varying Relationships. *American Journal of Preventive Medicine*, 59(3), 317–325. <https://doi.org/10.1016/j.amepre.2020.06.006>
- Klassen, S., & Murphy, S. (2020). Equity as both a means and an end: Lessons for resilient food systems from COVID-19. *World Development*, 136, 105104. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2020.105104>
- Mejia, R., Hotez, P., & Bottazzi, M. E. (2020). Global COVID-19 Efforts as the Platform to Achieving the Sustainable Development Goals. *Current Tropical Medicine Reports*. <https://doi.org/10.1007/s40475-020-00209-y>
- OMS. (2020). Coronavirus. Retrieved from https://www.who.int/health-topics/coronavirus#tab=tab_1
- Patel, J. A., Nielsen, F. B. H., Badiani, A. A., Assi, S., Unadkat, V. A., Wardle, H. (2020). Poverty, inequality and COVID-19: the

AGRADECIMIENTOS

Se agradece la colaboración del Instituto Politécnico Nacional a través del proyecto SIP 20201214 “Análisis de la pobreza multidimensional en una comunidad rural”.

Fin de la versión en español

- forgotten vulnerable. *Public Health*, 183, 110–111. <https://doi.org/10.1016/j.puhe.2020.05.006>
- Ponce, P., Loaiza, V., De, M., & Bollain-parra, L. (2020). *Efecto de la desigualdad y la actividad económica en el COVID-19 en Ecuador : un bosquejo de sus posibles determinantes económicos , sociales y demográficos*. 65(4), 1–13. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.22201/fca.24488410e.2020.3044>
- Secretaría de Salud. (2020). Datos Abiertos Dirección General de Epidemiología. Retrieved from <https://www.gob.mx/salud/documentos/datos-abiertos-152127>
- Sosa, M., Ortiz, E., & Cabello, A. (2020). *Impacto del rezago social en el número de muertes y contagios por COVID-19 en México : análisis con redes neuronales artificiales empleando información a nivel municipal Mexico : Artificial neural network analysis employing municipal information*. 65(4), 1–17. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.22201/fca.24488410e.2020.3020>
- Unicef. (2020). FACT SHEET: Handwashing with soap, critical in the fight against coronavirus, is ‘out of reach’ for billions. Retrieved from <https://www.unicef.org/press-releases/fact-sheet-handwashing-soap-critical-fight-against-coronavirus-out-reach-billions>