|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  DE MÉXICO | |
|  | FACULTAD DE CIENCIAS | |
|  |  | |
| **Identificación de factores de riesgo en los servicios públicos básicos en zonas de mayor mortalidad durante la pandemia de COVID-19 en la Ciudad de México.** | |
|  | **T E S I S** | |  |
|  | QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE | |  |
|  | **ACTUARIO** | |  |
|  | **P R E S E N T A :** | |  |
|  | **CARLOS RUBÉN ALTAMIRANO NAVA** | |  |
|  |  | **TUTORA:**  **ACT. KAREN LANZAGUERRERO OBEID**  **2024** | |

Índice General

[Índice General I](#_Toc175683997)

[Introducción 1](#_Toc175683998)

[Capítulo I. Panorama socioeconómico y situación del Sector Salud durante la pandemia de Covid-19 en la Ciudad de México 2](#_Toc175683999)

[1.1 Contexto socioeconómico previo a la pandemia 2](#_Toc175684000)

[1.2 Impacto de la pandemia en diferentes sectores económicos 2](#_Toc175684001)

[1.3 Evaluación del sistema de salud antes y durante la pandemia 2](#_Toc175684002)

[1.4 Comparación de la respuesta sanitaria en diferentes zonas de la ciudad 2](#_Toc175684003)

[Capítulo II. Técnicas y modelos estadísticos para la predicción y agrupación de zonas de riesgo 2](#_Toc175684004)

[2.1 Introducción a las técnicas estadísticas utilizadas 2](#_Toc175684005)

[2.2 Modelos de predicción de riesgo 2](#_Toc175684006)

[2.3 Métodos de agrupación de datos 2](#_Toc175684007)

[2.4 Validación y evaluación de modelos 2](#_Toc175684008)

[Capítulo III. Limpieza, exploración de datos e implementación de modelos para la detección de zonas de alta mortalidad 2](#_Toc175684009)

[3.1 Proceso de limpieza de datos 2](#_Toc175684010)

[3.1.1 Identificación y tratamiento de valores atípicos 2](#_Toc175684011)

[3.1.2 Manejo de datos faltantes 2](#_Toc175684012)

[3.2 Exploración de datos 2](#_Toc175684013)

[3.2.1 Análisis descriptivo 2](#_Toc175684014)

[3.2.2 Visualización de datos 2](#_Toc175684015)

[3.3 Implementación de modelos predictivos 2](#_Toc175684016)

[3.3.1 Selección de variables 2](#_Toc175684017)

[3.3.2 Entrenamiento y prueba de modelos 2](#_Toc175684018)

[3.4 Resultados y análisis de zonas de alta mortalidad 2](#_Toc175684019)

[Capítulo IV. Propuestas de mejora a las carencias identificadas de las principales zonas afectadas 3](#_Toc175684020)

[4.1 Identificación de carencias en infraestructura y recursos 3](#_Toc175684021)

[4.2 Propuestas de políticas públicas 3](#_Toc175684022)

[4.3 Estrategias de intervención comunitaria 3](#_Toc175684023)

[4.4 Evaluación de impacto de las propuestas 3](#_Toc175684024)

Introducción

La pandemia de Covid-19 en México comenzó el 28 de febrero de 2020, cuando se confirmó el primer caso en la Ciudad de México. A lo largo de los siguientes meses, el país enfrentó múltiples olas de contagios que llevaron a la implementación de diversas medidas sanitarias, incluyendo confinamientos, uso obligatorio de mascarillas y campañas masivas de vacunación. La emergencia sanitaria fue declarada el 31 de marzo de 2020 y se mantuvo hasta julio de 2024, cuando se consideró que los niveles de inmunidad y la disminución de casos permitían su levantamiento. Durante este periodo, México, como muchos otros países, tuvo que adaptarse a una nueva normalidad, enfrentando desafíos en el sistema de salud y en la economía.

La Ciudad de México no fue la excepción ya que la pandemia de Covid-19, tuvo un impacto devastador en la c, afectando a miles de personas y saturando el sistema de salud. Hasta el 01 de diciembre de 2021, la ciudad registró un total de 985,173 casos confirmados acumulados y 52,551 defunciones. La tasa de positividad alcanzó el 38%, una tasa considerablemente por encima de la media global. Durante los picos de la pandemia, los hospitales se vieron desbordados, y la alta demanda de servicios hospitalarios llevó a un aumento significativo en las defunciones, especialmente entre las personas con menos recursos. Este periodo crítico subrayó la necesidad urgente de mejorar el sistema de salud y abordar los factores socioeconómicos que exacerbaron la crisis.

Según la medición de pobreza del 2018 del CONEVAL, basándose en el índice de Gini, el cual es usado para medir la desigualdad en un grupo de personas que viven en una zona, colocó a la Ciudad de México como la entidad más desigual entre las 32 entidades federativas. Esta desigualdad va de la mano con la diferencia en la calidad y capacidad de los servicios públicos que se ofrecen en distintas zonas de la ciudad.

Con este dato como preámbulo, aunado a que la pandemia presento un aumento notable en las defunciones, se busca identificar el impacto que tuvo está desigualdad de servicios, en la mortalidad en diferentes zonas de la Ciudad de México. Por lo que, el propósito de esta tesis es identificar zonas de alta mortalidad durante la pandemia de Covid-19, con el fin de detectar vulnerabilidades y áreas de oportunidad en los servicios públicos básicos ofrecidos en esas zonas.

Este análisis se realizará utilizando datos proporcionados por la Secretaría de Salud de la Ciudad de México, que incluyen información inherente (edad, género, ocupación, etc.) de las personas que se realizaron pruebas durante el periodo de estudio, así como de aquellas que fallecieron por Covid-19. Además, se utilizará el Índice de Desarrollo Social a nivel colonia calculado por el Consejo de Evaluación de la Ciudad de México como variable socioeconómica para medir el desarrollo de la zona en la que habitan las personas.

La tesis se desarrolló en cuatro capítulos:

* En el Capítulo I, se presenta un panorama socioeconómico detallado, explorando el contexto previo a la pandemia y el impacto en diferentes sectores económicos. Además, se evalúa el sistema de salud y se compara la respuesta sanitaria en distintas zonas de la ciudad.
* El Capítulo II se enfoca en las técnicas y modelos estadísticos utilizados para la predicción y agrupación de zonas de riesgo. Aquí se introducen las metodologías empleadas, los modelos de predicción de riesgo y los métodos de agrupación de datos, así como la validación y evaluación de estos modelos.
* En el Capítulo III, se aborda el proceso de limpieza y exploración de datos, así como la implementación de modelos predictivos para la detección de zonas de alta mortalidad. Este capítulo incluye la identificación y tratamiento de valores atípicos, el manejo de datos faltantes, y la visualización y análisis descriptivo de los datos.
* Finalmente, el Capítulo IV presenta propuestas de mejora para las carencias identificadas en las principales zonas afectadas. Se discuten las carencias en infraestructura y recursos, se proponen políticas públicas y estrategias de intervención comunitaria, y se evalúa el impacto de estas propuestas.

Capítulo I. Panorama socioeconómico y situación del Sector Salud durante la pandemia de Covid-19 en la Ciudad de México

* 1. Descripción de la enfermedad.

1.2 Evaluación del sector socioeconómico antes y durante la pandemia.

Antes de la pandemia de Covid-19, la Ciudad de México ya enfrentaba desafíos socioeconómicos significativos. La economía de la ciudad, aunque robusta en comparación con otras regiones del país, mostraba signos de desigualdad y vulnerabilidad. La pobreza multidimensional afectaba a una parte considerable de la población, y las disparidades en el acceso a servicios básicos, como salud y educación, eran evidentes.

#MENCIONAR TODO EL ESTUDIO DE DESIGUALDAD DE CONEVAL Y DAR UNA DESCRIPCION AMPLIA DE LAS PRINCIPALES ACTIVIDADES ECONÍMICAS EN LA CIUDAD DE MÉXICO#

El mercado laboral también reflejaba estas desigualdades. Una gran parte de la población trabajaba en el sector informal, lo que implicaba una falta de acceso a beneficios laborales y seguridad social. Esta situación se agravaba por la rigidez del mercado laboral y la falta de políticas integrales de cuidado, que afectaban especialmente a las mujeres y a los grupos más vulnerables2.

En términos de salud, el sistema ya mostraba signos de debilidad. Aunque una proporción significativa de la población tenía acceso a servicios de salud a través de instituciones como el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) y el Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado (ISSSTE), la calidad y disponibilidad de estos servicios variaban considerablemente3. Las deficiencias en infraestructura y recursos humanos eran evidentes, y la capacidad de respuesta ante emergencias sanitarias era limitada.

Estas condiciones preexistentes establecieron un contexto complicado para enfrentar la pandemia de Covid-19. La combinación de desigualdades económicas, un mercado laboral precario y un sistema de salud frágil creó un escenario en el que la ciudad estaba particularmente vulnerable a los efectos devastadores de la pandemia

* 1. Evaluación del sector salud antes y durante la pandemia

En términos de salud, el sistema ya mostraba signos de debilidad. Aunque una proporción significativa de la población tenía acceso a servicios de salud a través de instituciones como el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) y el Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado (ISSSTE), la calidad y disponibilidad de estos servicios variaban considerablemente3. Las deficiencias en infraestructura y recursos humanos eran evidentes, y la capacidad de respuesta ante emergencias sanitarias era limitada.

Estas condiciones preexistentes establecieron un contexto complicado para enfrentar la pandemia de Covid-19. La combinación de desigualdades económicas, un mercado laboral precario y un sistema de salud frágil creó un escenario en el que la ciudad estaba particularmente vulnerable a los efectos devastadores de la pandemia

1.4 Comparación de la respuesta sanitaria en diferentes zonas de la ciudad

Capítulo II. Técnicas y modelos estadísticos para la predicción y agrupación de zonas de riesgo

2.1 Introducción a las técnicas estadísticas utilizadas

2.2 Modelos de predicción de riesgo

2.3 Métodos de agrupación de datos

2.4 Validación y evaluación de modelos

Capítulo III. Limpieza, exploración de datos e implementación de modelos para la detección de zonas de alta mortalidad

3.1 Proceso de limpieza de datos

3.1.1 Identificación y tratamiento de valores atípicos

3.1.2 Manejo de datos faltantes

3.2 Exploración de datos

3.2.1 Análisis descriptivo

3.2.2 Visualización de datos

3.3 Implementación de modelos predictivos

3.3.1 Selección de variables

3.3.2 Entrenamiento y prueba de modelos

3.4 Resultados y análisis de zonas de alta mortalidad

Capítulo IV. Propuestas de mejora a las carencias identificadas de las principales zonas afectadas

4.1 Identificación de carencias en infraestructura y recursos

4.2 Propuestas de políticas públicas

4.3 Estrategias de intervención comunitaria

4.4 Evaluación de impacto de las propuestas

Fuentes

* Consejo Nacional de Evaluación de la Política Social (CONEVAL), Medición de la pobreza, <https://www.coneval.org.mx/Medicion/MP/Paginas/AE_pobreza_2018.aspx>,11-11-2019.
* Subsecretaría de Prevención y Promoción de la Salud, Informe Técnico Diario COVID-19, <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/685154/Comunicado_Tecnico_Diario_COVID-19_2021.12.01.pdf>, 01-12-2021.