

# **Evolución y Proyección de la Diabetes en Poblaciones Envejecientes: Un Análisis Integral a lo largo de los años**

**Diego Isaac Jiménez Baroja**

# Antecedentes

La diabetes en México, en el contexto de una población envejeciente, es un problema creciente. En 2021, causó el 13% de las muertes, con 140,729 defunciones, principalmente en adultos mayores no insulinodependientes. La tasa de mortalidad fue de 11.0 por cada 10,000 habitantes.

La Encuesta Nacional sobre Salud y Envejecimiento en México (ENASEM) 2021 revela que el 25.6% de las personas mayores de 53 años tienen diabetes. Además, muchos de ellos perciben su salud como regular o mala y enfrentan limitaciones en actividades diarias.

El INEGI indica un aumento en la proporción de personas mayores de 60 años, lo que plantea desafíos para la gestión de enfermedades crónicas. Estos datos subrayan la necesidad de políticas públicas enfocadas en la prevención y manejo de enfermedades crónicas, y en la mejora de los servicios de salud para adultos mayores.

# Justificación

El envejecimiento de la población impacta significativamente en la salud pública, especialmente en la prevalencia de la diabetes. Según ENASEM 2021, el 25.6% de los mayores de 53 años en México tienen diabetes, con mayor prevalencia en mujeres (28.1%) que en hombres (22.5%). En 2021, había 25.9 millones de personas mayores de 53 años, un aumento demográfico asociado con más casos de diabetes.

Proyectar la prevalencia de la diabetes es crucial para planificar políticas de salud pública. El INEGI reportó que el 13% de las muertes en México en 2021 fueron causadas por diabetes. Analizar los datos de ENASEM e INEGI permitirá entender y mitigar el impacto futuro de la diabetes en una población envejeciente.



# Objetivos



01.

Analizar la evolución de la prevalencia y mortalidad por diabetes en adultos mayores desde 2010.

02.

Correlacionar los cambios demográficos, como el aumento en la proporción de adultos mayores, con la incidencia y mortalidad por diabetes.

03.

Utilizar técnicas estadísticas para predecir la mortalidad futura por diabetes.

# Modelo y variables

Objetivo 1

## Series temporales

### Variables Utilizadas

- Serie Temporal:

$$M_t$$

- $t$ : Año (2010, 2011, ..., 2022)
- $M_t$ : Número de muertes por diabetes en adultos mayores en el año  $t$

La serie temporal simple es adecuada para visualizar y analizar la tendencia de los datos a lo largo del tiempo. Este enfoque permite identificar patrones y cambios en la mortalidad por diabetes en adultos mayores desde 2010.

# Limpieza y filtrado de datos

01

Porrateamos la tabla

02

Seleccionamos únicamente las columnas relevantes (años 2010 a 2022) y las filas correspondientes a los adultos mayores.

03

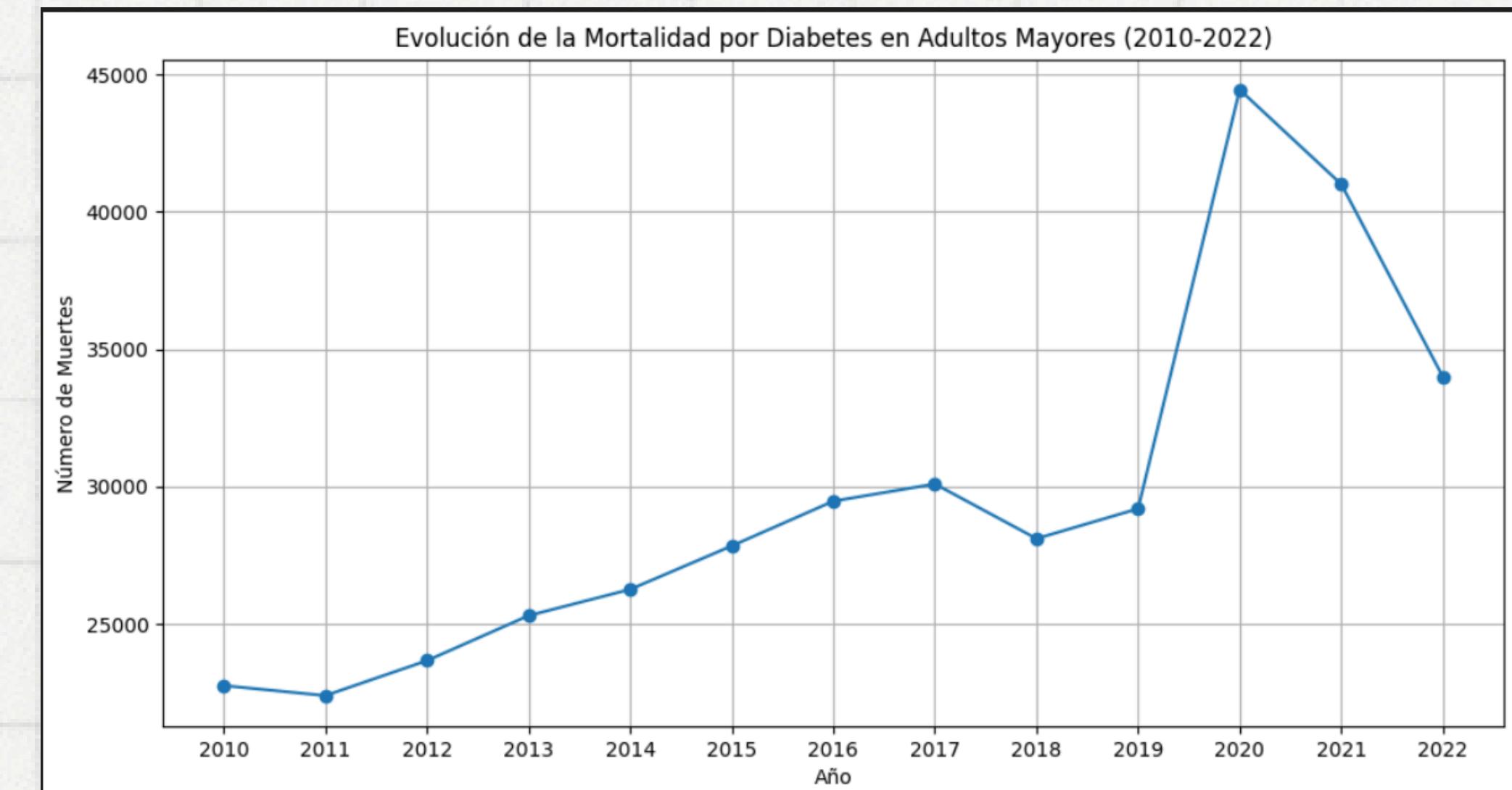
Convertimos los datos en una serie temporal, sumando las muertes por diabetes para cada año.

04

Graficamos

- La tendencia general de la mortalidad por diabetes en adultos mayores es ascendente desde 2010 hasta 2020.
- Hay un aumento significativo y marcado entre 2019 y 2020, seguido de una disminución en 2021 y 2022.
- Entre 2010 y 2019, la mortalidad por diabetes en adultos mayores muestra un incremento gradual con algunas fluctuaciones menores.
- En 2020, hay un pico notable en el número de muertes, alcanzando su valor más alto en la serie temporal.
- Después del pico en 2020, se observa un descenso significativo en 2021 y 2022.
- Esta disminución podría reflejar una combinación de factores, como la mejora en el manejo de la diabetes, la vacunación contra COVID-19, y cambios en la atención médica durante y después de la pandemia.

# Resultados



# Modelo y variables

Objetivo 2

ARIMA (AutoRegressive Integrated Moving Average)

## Variables Utilizadas

- La regresión lineal múltiple se puede representar como:

$$M_t = \beta_0 + \beta_1 t + \beta_2 P_t + \epsilon$$

- $t$ : Año: Como una de las variables independientes.
- $P_t$ : Proporción de adultos mayores en el año  $t$
- $M_t$ : Número de muertes por diabetes en adultos mayores en el año  $t$

La regresión lineal múltiple permite evaluar la relación entre múltiples variables independientes y una variable dependiente. En este caso, se utiliza para analizar cómo tanto el año como la proporción de adultos mayores influyen en la mortalidad por diabetes, proporcionando una comprensión cuantitativa de estas relaciones.

# Limpieza y filtrado de datos

01

Seleccionamos las columnas relevantes (años 2010 y 2020) y las filas correspondientes a los adultos mayores.

02

Seleccionamos las columnas relevantes (años 2010 y 2020) y eliminamos filas numéricas (como 'Hombres' y 'Mujeres').

03

Sumamos la población de adultos mayores y la población total para cada año y Calculamos la proporción de adultos mayores en la población total.

04

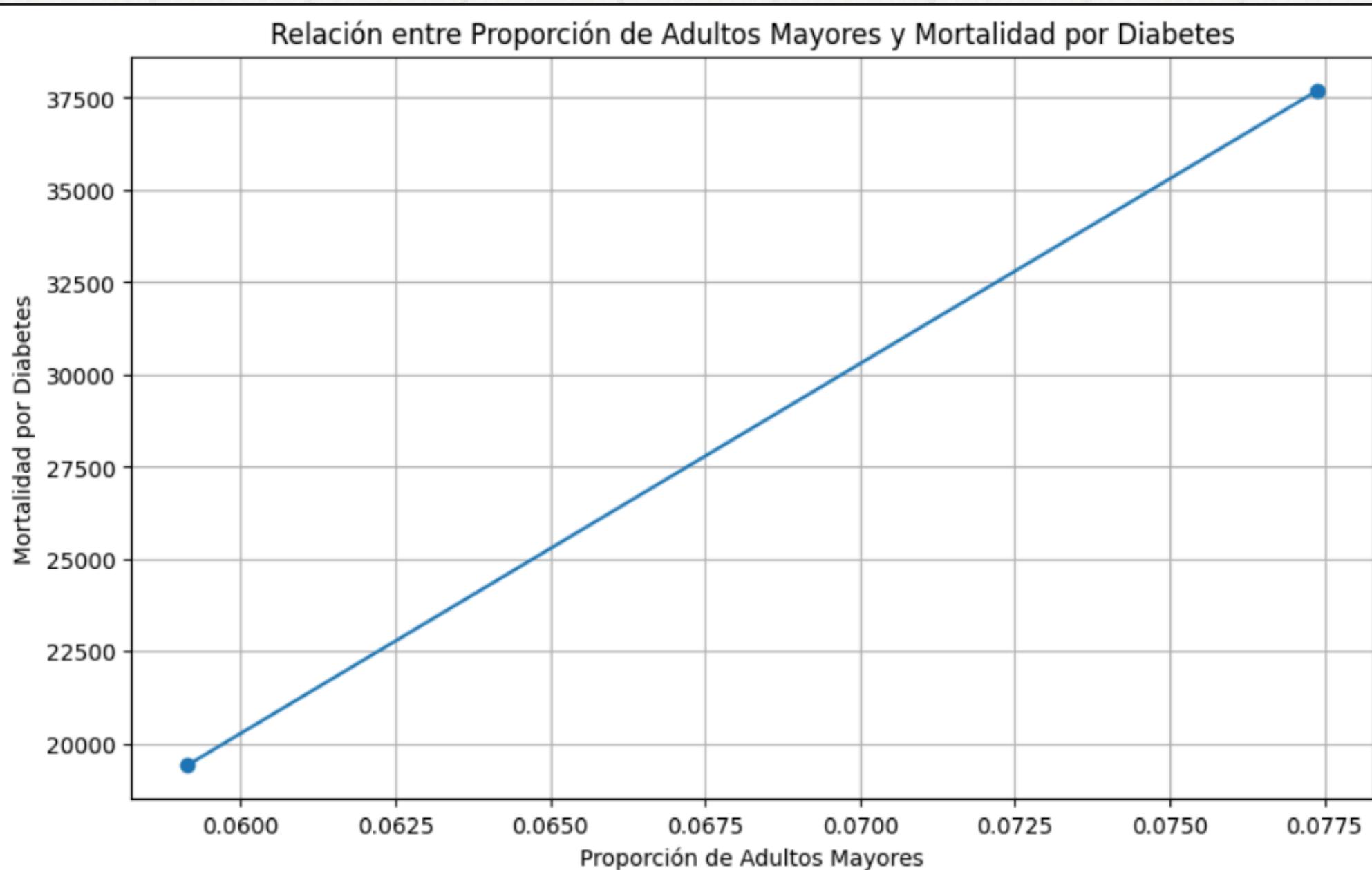
Alineamos los datos de mortalidad y proporción de adultos mayores para los años seleccionados (2010 y 2020).

05

Creamos un DataFrame unificado y realizamos un análisis de regresión lineal múltiple para evaluar la relación entre la proporción de adultos mayores y la mortalidad por diabetes y visualizamos la relación mediante una gráfica de dispersión.

- La gráfica muestra una relación lineal positiva entre la proporción de adultos mayores y la mortalidad por diabetes.
- A medida que la proporción de adultos mayores en la población aumenta, también aumenta la mortalidad por diabetes.
- La gráfica sugiere que un incremento en la proporción de adultos mayores en la población está asociado con un incremento en la mortalidad por diabetes.
- Esto podría deberse a que, a medida que la población envejece, la prevalencia de diabetes y sus complicaciones tienden a aumentar, resultando en una mayor mortalidad.
- La tendencia positiva observada en la gráfica confirma que la mortalidad por diabetes está directamente relacionada con el envejecimiento de la población.

# Resultados



# Modelo y variables

Objetivo 3

## Modelo ARIMA

### Variables utilizadas

$M_t$ : Número de muertes por diabetes en adultos mayores en el año  $t$ .

El modelo ARIMA se define por tres parámetros:  $p$  (orden autorregresivo),  $d$  (orden de diferenciación), y  $q$  (orden de la media móvil). En este caso, utilizamos ARIMA(1, 1, 1).

$$\text{ARIMA}(1, 1, 1) : (1 - \phi_1 B)(1 - B)M_t = (1 + \theta_1 B)\epsilon_t$$

Donde

- $M_t$  es el número de muertes por diabetes en adultos mayores en el año  $t$ .
- $B$  es el operador de retroceso (lag operator).
- $\phi_1$  es el coeficiente autorregresivo.
- $\theta_1$  es el coeficiente de la media móvil.
- $\epsilon_t$  es el término de error en el tiempo  $t$ .

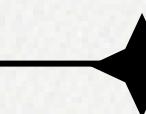
Utilizamos el número de muertes por diabetes en adultos mayores por año como nuestra variable  $M_t$  en el modelo ARIMA(1, 1, 1). Este enfoque nos permite hacer predicciones basadas en los datos históricos de mortalidad y prever futuras, proporcionando información valiosa para la planificación y las políticas de salud pública.

# Limpieza y filtrado de datos



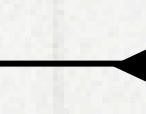
**01**

Seleccionamos las columnas relevantes (años 2010 a 2022) y las filas correspondientes a los adultos mayores



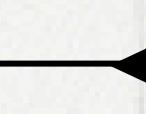
**02**

Convertimos los datos en una serie temporal, sumando las muertes por diabetes para cada año.



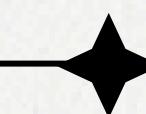
**03**

Convertimos los datos en una serie temporal, sumando las muertes por diabetes para cada año.



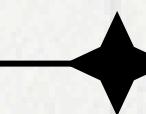
**04**

La serie temporal  $M_t$  se obtiene sumando las muertes anuales por diabetes para adultos mayores.



**05**

Dividimos los datos en conjuntos de entrenamiento (2010-2020) y prueba (2021-2022).

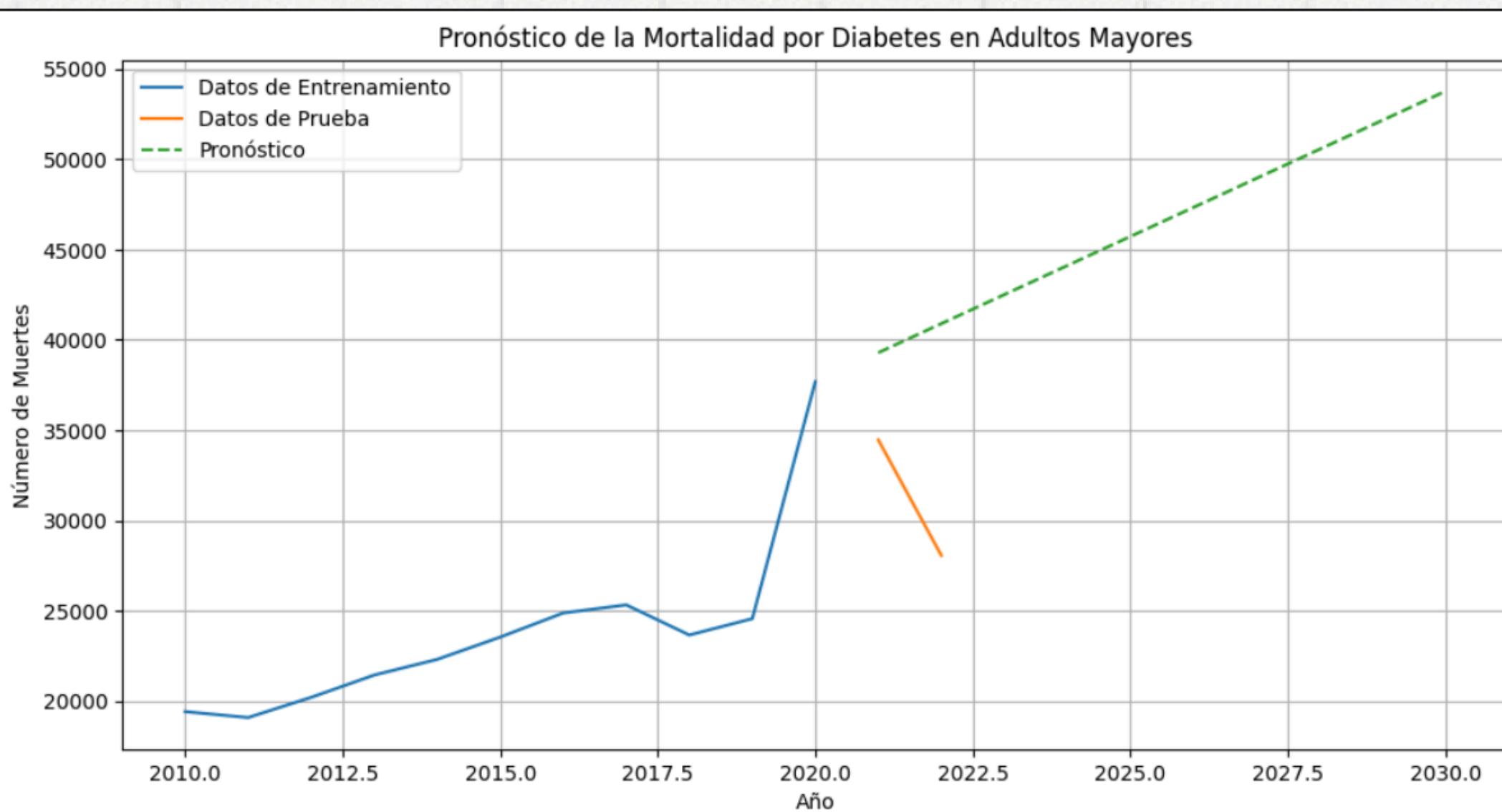


**06**

Ajustamos un modelo ARIMA(1, 1, 1) a los datos de entrenamiento y realizamos predicciones para los próximos 10 años (2021-2030) utilizando el modelo ajustado.

- La tendencia general de la mortalidad por diabetes en adultos mayores es ascendente desde 2010 hasta 2020.
- Hay un aumento significativo y marcado entre 2019 y 2020, seguido de una disminución en 2021 y 2022.
- Entre 2010 y 2019, la mortalidad por diabetes en adultos mayores muestra un incremento gradual con algunas fluctuaciones menores.
- En 2020, hay un pico notable en el número de muertes, alcanzando su valor más alto en la serie temporal.
- Después del pico en 2020, se observa un descenso significativo en 2021 y 2022.
- Esta disminución podría reflejar una combinación de factores, como la mejora en el manejo de la diabetes, la vacunación contra COVID-19, y cambios en la atención médica durante y después de la pandemia.

# Resultados



# Conclusiones

## Objetivo 1

Desde 2010, la mortalidad por diabetes en adultos mayores ha aumentado, con un pico en 2020 debido a la pandemia de COVID-19. Sin embargo, en 2021 y 2022 se observó una disminución, posiblemente gracias a mejoras en el tratamiento y la vacunación. En general, la tendencia es creciente con fluctuaciones por factores externos.

## Objetivo 2

El envejecimiento de la población está fuertemente correlacionado con un aumento en la mortalidad por diabetes. Esto subraya la necesidad de enfocarse en la prevención y manejo de la diabetes en adultos mayores, y de que las políticas de salud pública consideren este factor para desarrollar estrategias efectivas.

## Objetivo 3

El modelo ARIMA proyecta que la mortalidad por diabetes en adultos mayores seguirá aumentando hasta 2030. Esto subraya la necesidad urgente de programas de salud pública para prevenir y controlar la diabetes, especialmente en una población envejeciente.

## Generales

Los análisis muestran que la mortalidad por diabetes en adultos mayores está aumentando y se correlaciona fuertemente con el envejecimiento de la población. Sin intervenciones, el problema empeorará. Es crucial implementar acciones de prevención para mejorar la calidad de vida de los mayores y reducir la carga sobre los sistemas de salud.



# Bibliografía

- 1.Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2021). "ENCUESTA NACIONAL SOBRE SALUD Y ENVEJECIMIENTO EN MÉXICO (ENASEM) Y ENCUESTA DE EVALUACIÓN COGNITIVA". INEGI. Recuperado de [https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2023/ENASEM/ENASEM\\_21.pdf](https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2023/ENASEM/ENASEM_21.pdf) Consultado en abril, 2024
- 2.Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2022). "Estadísticas a propósito del Día Mundial de la Diabetes (14 de noviembre)" INEGI. Recuperado de <https://www.inegi.org.mx/app/saladeprensa/noticia.html?id=7746C> Consultado en abril 2024.
- 3.Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (INEGI). /poblacion/hab Citantes.aspx. Recuperado de <https://cuentame.inegi.org.mx/poblacion/habitantes.aspx?tema%3DP>



**iMuchas  
gracias!**