

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA

ESCUELA DE MATEMÁTICA

DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICA PURA Y CIENCIAS ACTUARIALES

Herramientas de Ciencia de Datos II

**Relación mediante una regresión lineal múltiple entre el PIB per cápita y las
tasas de mortalidad presentes en América Latina durante el periodo
1990-2020**

Proyecto de Investigación

Realizado por

Carlos Andrade González, B80449

Mónica Hernández Brenes, B83731

Albert Gutierrez Castro, B93612

Carlos Ávila Solano, B80830

Rachell Casanova Castillo, B81697



**UNIVERSIDAD DE
COSTA RICA**

EMat

Escuela de
Matemática

Pregunta Central:

¿Se puede encontrar una relación entre el PIB per cápita y las tasas de mortalidad presentes en América Latina entre los años 1990 y 2020?

Objetivo General:

Analizar la relación lineal entre el PIB per cápita y las tasas de mortalidad en América Latina durante el periodo 1990-2020, con el fin de determinar la influencia del desarrollo económico en la mortalidad de la población.

Objetivos Específicos:

- Examinar la evolución de las tasas de mortalidad en los países de América Latina durante el periodo de 1990-2020.
- Inspeccionar el cambio del producto interno bruto per cápita en América Latina, durante el periodo de 1990-2020.
- Determinar si existe una relación matemática significativa entre el PIB per cápita y las tasas de mortalidad en América Latina utilizando el método de de regresión lineal múltiple sobre los datos.

1. Introducción

De manera intuitiva se puede suponer que el desarrollo económico, definido como el crecimiento del PIB per cápita y la salud la población están relacionados. Ya que un mayor nivel de desarrollo económico puede financiar mejoras en el acceso a servicios de salud, nutrición y educación, lo que a su vez puede tener un impacto positivo en la salud y el bienestar de la población. Sin embargo, también es posible que existan otros factores que afecten la relación entre el desarrollo económico y la salud. Por ejemplo, buenas instituciones políticas y económicas pueden haber desencadenado tanto un crecimiento económico sostenido como una mejora en la salud de la población al reducir las desigualdades dentro del país (Acemoglu, 2005).

Este proyecto tiene como objetivo encontrar si existe una relación lineal entre el PIB per cápita y las tasas de mortalidad en dos regiones de América Latina: Latinoamérica Norte y Latinoamérica Sur, que en este proyecto se abreviarán como “LAN” y “LAS” respectivamente, con el fin de determinar la influencia del desarrollo económico en la mortalidad de la población durante el periodo de 1990-2020. Los países por estudiar de la región LAN serán: Belice, Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, México, Nicaragua y Panamá, mientras que la región de LAS la conformarán: Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, Ecuador, Guyana, Paraguay, Perú, Surinam, Uruguay y Venezuela. Para lograr esto, se examinará la evolución de las tasas de mortalidad en los países de LAN y LAS durante el periodo de 1990-2020, así como el cambio del producto interno bruto per cápita de estas regiones durante el mismo periodo.

Además, se utilizará el método de regresión lineal múltiple sobre los datos para determinar si existe una relación lineal significativa entre el PIB per cápita y las tasas de mortalidad en América Latina. Para alcanzar este objetivo, se plantea crear un programa en Python que permita filtrar las bases de datos seleccionadas y aplicar la regresión lineal múltiple a los datos seleccionados, con el fin de encontrar una ecuación lineal óptima que permita estimar la tasa de mortalidad por medio del PIB per cápita y por último se expondrán los principales resultados en un panel.

Marco Teórico

Producto Interno Bruto: es la suma de los valores monetarios de los bienes y servicios finales producidos por un país en un lapso determinado, usualmente por trimestre o año (Banco Central de Costa Rica, 2022). De esta manera, se considera que el PIB abarca todos los bienes y servicios producidos por dentro de las fronteras y para la venta en el mercado del país correspondiente (Callen, 2008).

PIB per cápita: En línea con lo antes mencionado, el PIB per cápita presenta una estrecha relación con el PIB. Este se puede definir como el valor que cada individuo haya producido en términos económicos dentro de un país y en un tiempo determinado; el mismo es el resultado de dividir equitativamente el PIB de un país en un período establecido entre la cantidad de población de la nación.

Tasa de mortalidad: La tasa de mortalidad o la tasa bruta de mortalidad es el indicador del número de muertes por cada 1000 habitantes (en la mayoría de casos) en un país o territorio determinado, durante un año determinado. El cálculo se hace a mitad del año con la formula:

$$T_m = \frac{M}{P} * 1000$$

donde

T_m = Tasa de Mortalidad

M = Muertes ocurridas en el año

P = Población estimada del País en el año

(World health organizations, 2023)

Regresión lineal múltiple: La regresión lineal múltiple es una técnica estadística utilizada para modelar la relación entre una variable dependiente y distintas variables independientes que puedan afectar a la variable dependiente (Montero, 2016). De esta manera, a través del modelaje se obtiene más información sobre dicha relación. El objetivo principal de la regresión lineal múltiple es encontrar una ecuación lineal que mejor represente la relación entre las variables involucradas.

Un acontecimiento que despertó el apetito por el análisis de este tema, fue el estudio hecho por Birchenall (2007), el cual argumenta que las mejoras en las condiciones económicas representan una fuerza relevante, vinculando esto con la disminución de las tasas de mortalidad y utilizando el ingreso per cápita como variable a considerar. A partir de esto, se logró sustentar que las mejoras en las condiciones económicas desde el siglo XVIII son un factor subyacente de la disminución de las tasas de mortalidad durante el siglo XX en los países desarrollados y en la posterior reducción de las tasas de mortalidad en los países menos desarrollados. De esta manera, se proponen los conceptos antes mencionados como punto de partida sustanciales para la aplicación del análisis en los datos de interés, los cuales se especificarán más adelante.

Metodología:

Se propone aplicar el modelo de regresión lineal múltiple para calcular la incidencia del PIB per cápita en la tasa de mortalidad, para esto se utilizará el PIB per cápita como variable independiente y la tasa de mortalidad como variable dependiente para los datos seleccionados contextualizados en América Latina entre los años 1990 y 2020.

A pesar de que el método de regresión lineal múltiple permite el uso de más de una variable independiente para estimar los datos, para este proyecto se ha decidido determinar el PIB per cápita como la única variable independiente, ya que es la variable de interés, sin embargo, de ser necesaria otra variable independiente para estimar y predecir la tasa de mortalidad con más exactitud, esta puede ser agregada sin inconvenientes.

Para lograr usar este modelo se plantea crear un programa en python que permita, primeramente, filtrar las bases de datos seleccionadas, creando bases de datos depuradas que contengan solo la información de interés para este proyecto. Seguidamente el programa deberá poder aplicar la regresión lineal múltiple a los datos seleccionados, con el fin de encontrar una ecuación lineal óptima que permita estimar la tasa de mortalidad por medio del PIB per cápita. De acuerdo a lo que establece Montero (2016), la ecuación lineal tiene la forma:

$$y = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_k x_k + \varepsilon \quad (1)$$

Donde:

- y es la variable dependiente que queremos predecir.
- x_1, x_2, \dots, x_k son las variables independientes que se utilizan para predecir y .
- $\beta_0, \beta_1, \dots, \beta_k$ son los coeficientes de regresión que representan la contribución de cada variable independiente a la variable dependiente.
- ε es el término de error, que captura la variabilidad no explicada por las variables independientes.

En la regresión lineal múltiple, se busca encontrar los valores óptimos de los coeficientes de regresión ($\beta_0, \beta_1, \dots, \beta_k$) mediante el método de mínimos cuadrados. Este método consiste en elegir los Betas de la ecuación 1 de tal modo que la suma de los cuadrados de los errores ε_i se minimice (Aguirre, Hernández, 2019). Este proceso se conoce como ajuste del modelo.

Asimismo, en caso de existir una relación, el programa debe tener la capacidad de predecir la tasa de mortalidad en un período futuro a partir de los datos ya recolectados del PIB per cápita, para alcanzar estos objetivos se pretende apoyarse en dos programas ya creados para solucionar problemas de esta índole, Regresión Lineal con Python (Amat, 2020) y Pasos para realizar una Regresión Lineal Múltiple en Python (Saavedra, 2019).

Descripción de los datos:

Nombre de la base de datos: Tasa de Mortalidad por cada 1000 Personas (1960-2021)

La base de datos Tasa de Mortalidad por cada 1000 personas (1960-2021) la base es un conjunto de datos que recopila información sobre las tasas de mortalidad durante el periodo com-

prendido entre 1960 y 2021. La tasa de mortalidad se expresa como la cantidad de muertes por cada 1000 personas en un año determinado.

Las base de datos utiliza datos provenientes del Banco Mundial, una reconocida fuente de información global. Los datos son recopilados por esta institución a través de diversas fuentes, como organismos gubernamentales, instituciones de salud y estadísticas demográficas oficiales de los países. Visualmente en la base de datos se tiene:

- En las **columnas** se muestran los años del 1960-2021
- En las **filas** se muestran los países.

Cabe destacar que para esta investigación se va a utilizar los años del 1990 al 2020 y los países de América Latina separado en dos regiones, México y Centroamérica, y Suramérica. Se procede a crear una base de datos donde:

- En las **columnas** se tienen los años del 1990-2020
- En las **filas** se tienen las dos regiones: LAN y LAS

Nombre de la base de datos: Tasa del PIB (1960-2021) en dólares

La base de datos Tasa del PIB (1960-2021) en dolares es una colección de información recopilada y proporcionada por el Banco Mundial. Esta base de datos se enfoca en la tasa de crecimiento del Producto Interno Bruto (PIB) de varios países a lo largo del tiempo, abarcando un período que va desde 1960 hasta 2021. Es importante destacar que los datos provienen del Banco Mundial, una institución internacional que recopila información económica de una amplia gama de fuentes, incluidos gobiernos nacionales, agencias estadísticas y organizaciones internacionales. Estos datos se someten a rigurosos procesos de verificación y validación para garantizar su confiabilidad y consistencia. Visualmente en la base de datos se nota que:

- En las **columnas** se muestran los años del 1960-2021

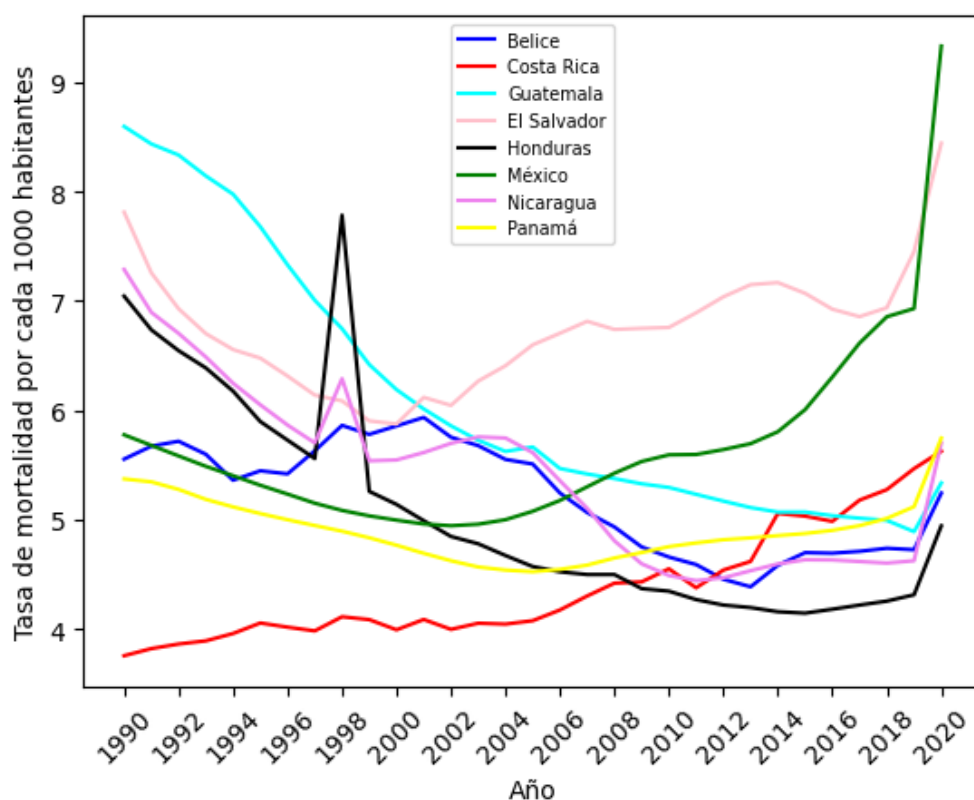
- En las **filas** se tienen los países.

Para esta investigación se va a utilizar los años del 1990 al 2020 y los países de América Latina separado en dos regiones, Latinoamérica Norte (LAN) y Latinoamérica Sur (LAS), y la base de datos depurada se aprecia de la siguiente forma:

- En las **columnas** los años del 1990-2020
- En las **filas** las dos regiones: Centroamérica y Suramérica.

Análisis Descriptivo de los datos

Figura 1: Tasa de Mortalidad por cada 1000 habitantes en los países de Latinoamérica del Norte



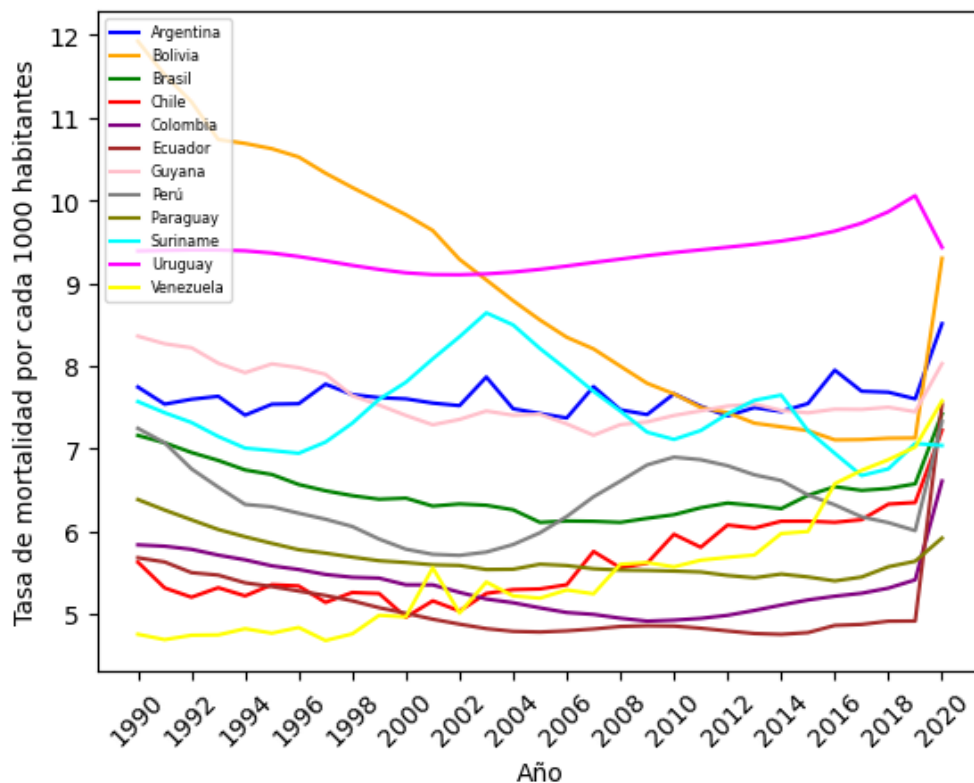
Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Banco mundial.

El gráfico 1 muestra la evolución de la tasa de mortalidad en los países de Centroamérica y México desde el año 1990 hasta 2020. Se observa una tendencia general a la baja en los países de Guatemala, Nicaragua y Honduras, con excepción del año 1998. En ese año, los países de Honduras y Nicaragua experimentaron un aumento significativo en su tasa de mortalidad posiblemente a causa del impacto del huracán Mitch. Este fenómeno natural afectó extensas áreas de Honduras y parte de Nicaragua, resultando en la pérdida de numerosas vidas humanas en ambos países (Sánchez, 2018).

En contraste, México muestra una tendencia a la alza a partir del año 2002 en dónde se eleva drásticamente en el año 2020 a causa de la pandemia y Costa Rica muestra un ligero crecimiento en su tasa de mortalidad a lo largo del tiempo. Por otro lado, en Belice y Panamá, ha mantenido ligeras variaciones en la tasa de mortalidad.

En el caso de El Salvador, se observa una caída en la tasa de mortalidad hasta el año 2002. Sin embargo, a partir de ese año, la tasa comienza a aumentar, posiblemente debido a dos terremotos que golpearon al país en enero y febrero (Oficina de Naciones Unidas para la Coordinación de Asuntos Humanitarios, 2001), causando un alto número de víctimas mortales. Además, el aumento de presencia de pandillas (Associated Press, 2022) generó un impacto en la seguridad del país, lo cual puede ser un factor adicional que contribuye al aumento de la tasa de mortalidad en años posteriores.

Figura 2: Tasa de Mortalidad por cada 1000 habitantes en los países de Latinoamérica del Sur



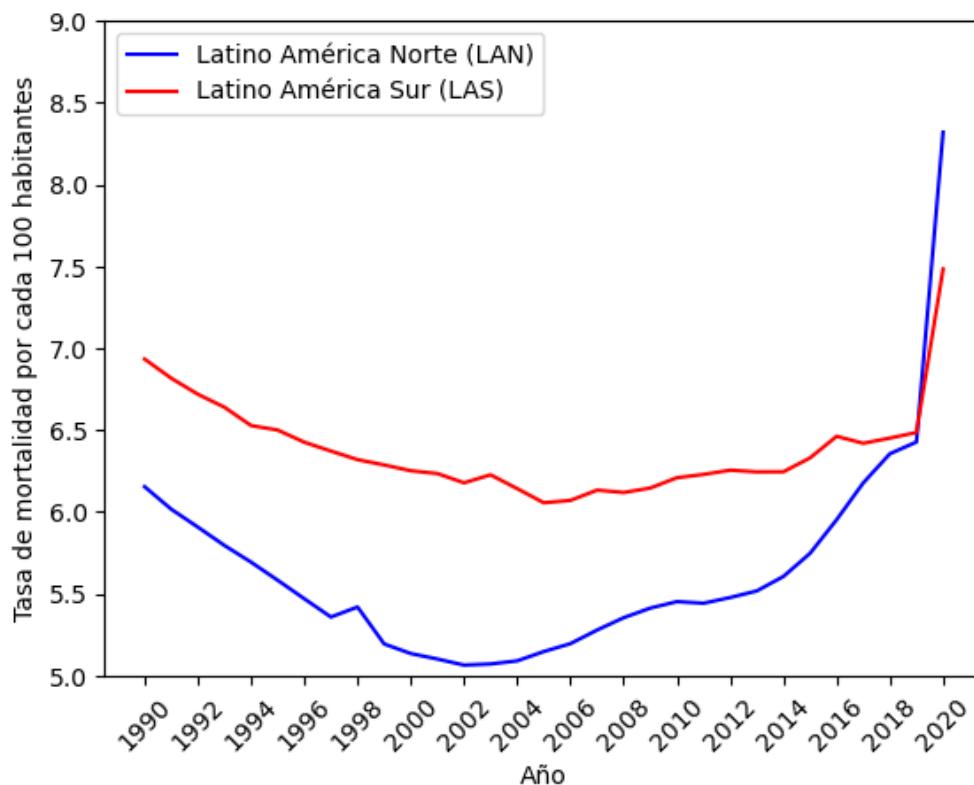
Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Banco mundial.

El gráfico 2 muestra que la mayoría de los países exhiben una estabilidad en su tasa de mortalidad hasta el año 2020, donde se observa un aumento significativo en la mayoría de ellos.

En el caso de Chile, se puede apreciar una ligera tendencia al alza en su tasa de mortalidad a lo largo del tiempo. En Venezuela, se evidencia un aumento en la tasa de mortalidad a partir del año 1998, posiblemente relacionado con el cambio de presidencia en 1999, cuando Hugo Chávez asumió el poder (Olmo, 2018). También se ve un pico en el año 2001, en donde el país enfrentó desafíos socioeconómicos y políticos, incluyendo enfrentamientos armados entre pandillas y manifestaciones contra el gobierno de izquierda (Aznárez, 2001).

Por otro lado, en Bolivia, se observa una notable caída en la tasa de mortalidad hasta el año 2020, en donde sube significativamente la mortalidad del país.

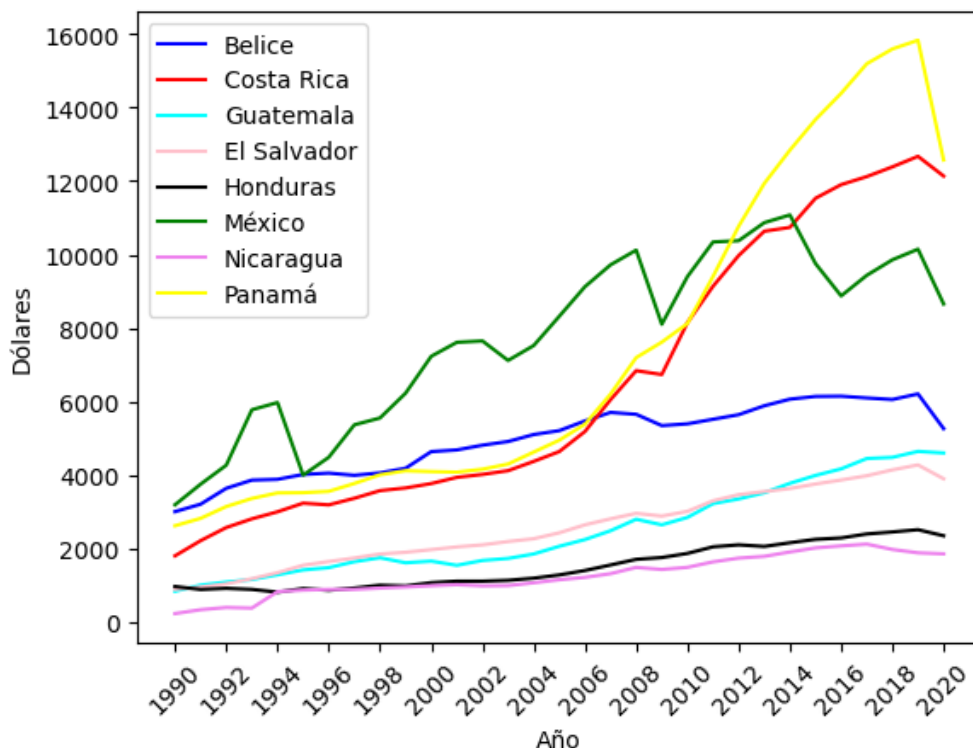
Figura 3: Tasa de Mortalidad promedio en las regiones de Latinoamérica del Norte y Latinoamérica del Sur



Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Banco mundial.

En el tercer gráfico, se observa un comportamiento similar en la tasa de mortalidad entre las regiones de América del Sur y América Latina del Norte. Hasta el año 2020, la tasa de mortalidad en América del Sur ha sido generalmente más alta en comparación con la región de América Latina del Norte. Sin embargo, a partir de ese año, se puede apreciar un aumento significativo en la tasa de mortalidad en la región de América Latina del Norte, superando considerablemente a la de América del Sur.

Figura 4: PIB per cápita en Dólares en los países de Latinoamérica del Norte

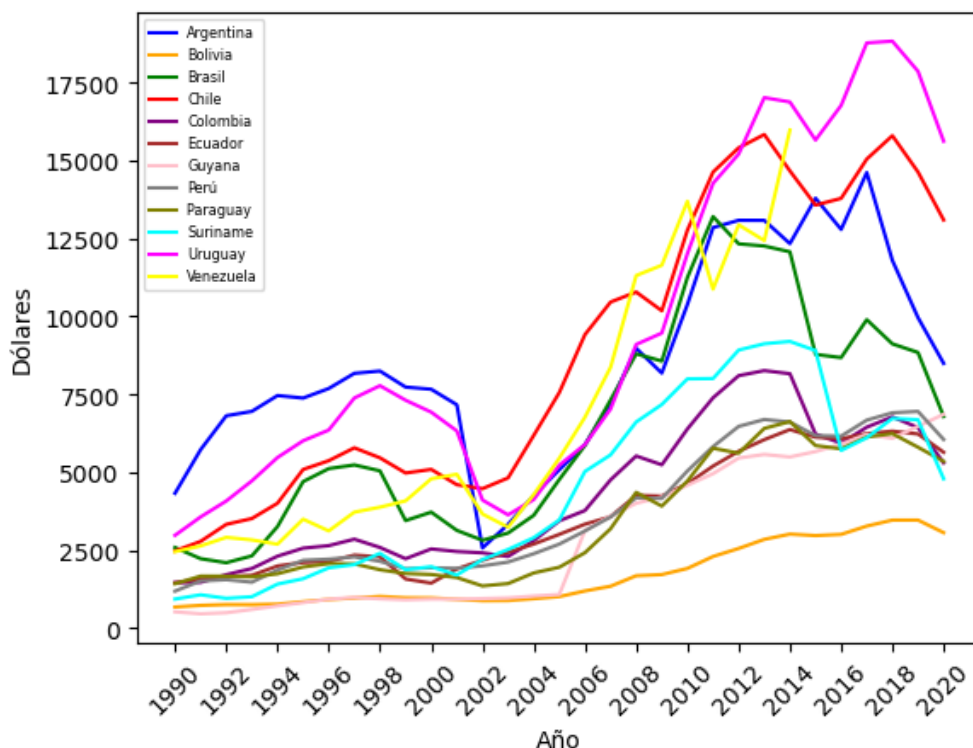


Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Banco mundial.

En el gráfico 4, se representa la evolución del PIB en la región de Centroamérica y México desde 1990 hasta 2020. En general, se observa una tendencia al alza en los países analizados. Panamá destaca como el país con el mayor crecimiento económico, seguido de cerca por Costa Rica. Sin embargo, se aprecian variaciones en el comportamiento del PIB en México a lo largo del periodo estudiado, con picos de caídas y fluctuaciones.

Una caída significativa en el PIB de México se evidencia en los años 2008-2009, posiblemente debido a la caída de los sectores económicos del país (Najar, 2009) a causa de la recesión mundial que tuvo lugar en el 2008. Esta recesión afectó a la economía global y se reflejó en diversos países, incluido México. También se observa una ligera caída en el PIB en los otros países durante el mismo año, lo cual puede atribuirse a los efectos de la crisis económica mundial.

Figura 5: PIB per cápita en Dólares en los países de Latinoamérica del Sur



Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Banco Mundial.

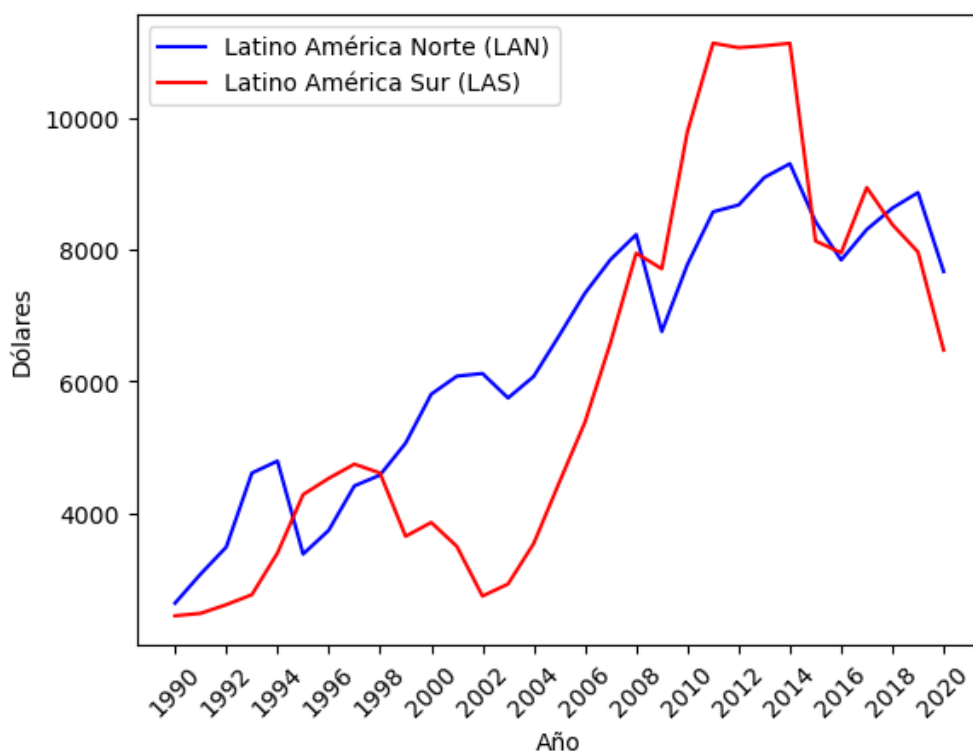
En el gráfico 5, se muestra la evolución del PIB de los países de América del Sur desde 1990 hasta 2020. En general, se observa una tendencia al alza en el PIB de la región, con una excepción destacada en el año 2002, cuando se produjo una caída significativa en todos los países.

Esta caída se atribuye a una crisis económica en América Latina, la cual estuvo marcada por problemas socio-políticos que afectaron a varios países de la región. Durante ese período, se presentaron desafíos económicos en Brasil con el vendaval brasileño (Centro de Estudios Latinoamericanos [CESLA], 2003), el agravamiento del conflicto en Venezuela y la depreciación de la moneda en Argentina, lo cual tuvo un impacto negativo en los países del Mercado común del Sur (MERCOSUR) (CESLA, 2003, p.8) y contribuyó a la crisis.

Posteriormente a esta crisis, los países de América del Sur mostraron una recuperación en sus

niveles de producción económica, lo que se refleja en un aumento progresivo del PIB. Sin embargo, en el periodo 2015-2016, se observa una nueva caída del PIB, influenciada por el lento crecimiento de la economía mundial en ese momento (CEPAL, 2015). A partir de entonces, los países de la región retomaron una tendencia de crecimiento en el PIB hasta el año 2020.

Figura 6: Promedio del PIB per cápita en Dólares en las regiones de Latinoamérica del Norte y Latinoamérica del Sur



Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Banco Mundial.

En el gráfico 6 se puede observar que entre los años 1990 y 2020 tanto la región de Centroamérica y México como Suramérica se han caracterizado por un crecimiento económico constante, a pesar de esto se logra observar que hay diferentes años donde ambas gráficas descienden, esto quiere decir que hay años donde en ambas regiones tienen una pérdida de PIB per cápita con respecto a su año anterior, eso se puede ver claramente en los años 2008 y 2020, en dichos años la economía global se vio afectada por una crisis financiera mundial, en el caso del 2008 esta se debe

a problemas de las hipotecas subprime en Estados Unidos (De La Luz Juárez et al.,2015), en el caso del año 2020, la economía global se vio afectada debido a la pandemia del Covid-19 (Ocampo, 2020), a parte de los años ya mencionados, se logra ver que cada región tuvo en algunos otros años un decrecimiento del PIB per cápita.

Resultados

Para desarrollar el proyecto se creo un programa utilizando la librería para python llamada statsmodels.formula.api la cual provee paquetes estadísticos con los cuales podemos hacer una regresión lineal. Primeramente se usa el programa basándose en los datos de PIB per cápita y tasa de mortalidad en la región de Latinoamérica Norte, este experimento presenta los siguientes resultados:

Figura 7: Resultado de la regresión lineal con datos de la región LAN

Variable	Coefficiente	P-Valor
Intercepto	5,406	0,000
x	$3,662e - 05$	0,529

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Banco mundial.

En la Figura 7 podemos observar claramente que el P-valor para la variable x es un numero mayor a 5 % por lo que no existe una relación lineal significativa entre los datos proporcionados. Esto quiere decir que no existe una relacion lineal entre las tasa de mortalidad y el PIB per cápita para la zona de Latino América Norte entre los años 1990 y 2020; en la investigación realizada por Joaqui-Barandica y Orozco-Cerón (2023) se menciona que el cambió en la tasa de mortalidad se presenta 10 años después del choque persivido en el PIB per cápita, por lo que si repetimos el experimento anterior, investigando el impacto del PIB per cápita sobre la tasa de mortalidad con una diferencia temporal de 10 años sobre los datos de la muestra (es decir, tomando los datos de PIB per cápita desde 1990 a 2010 y los datos de tasa de mortalidad desde 2000 hasta 2020), usando datos de Latino América Norte, Latino América Sur y Costa Rica se tiene que:

Figura 8: Resultado de la regresión lineal con datos de las regiones LAN, LAS y Costa Rica.

Región	Variable	Coefficiente	P-Valor
<i>LAN</i>	Intercepto	3,846	0,000
	x	$0,003e - 01$	0,000
<i>LAS</i>	Intercepto	5,801	0,000
	x	$0,001e - 01$	0,000
<i>CostaRica</i>	Intercepto	5,801	0,000
	x	$0,001e - 01$	0,000

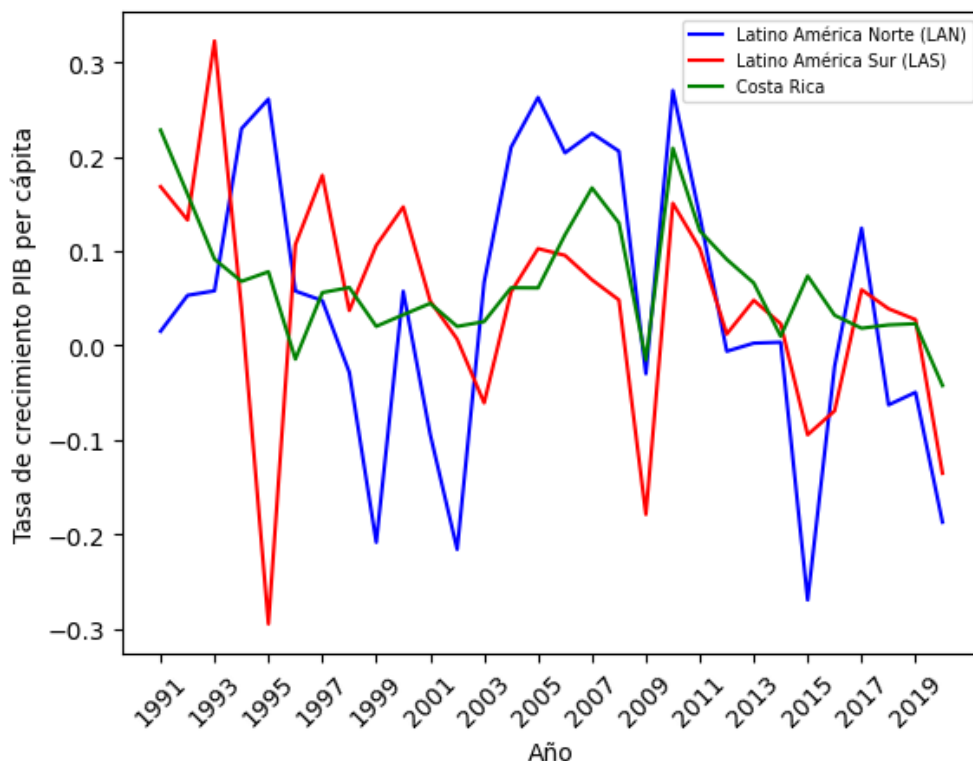
Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Banco mundial.

En la figura 8 podemos apreciar que en todos los casos el P-Valor es menor a un 5%, por lo que queda claro que en cada una de las regiones existe una relación lineal positiva, con un rezago de 10 años, entre la tasa de mortalidad y el PIB per cápita, es decir que el PIB per cápita percibido en una fecha, afectó positivamente a la tasa de mortalidad percibida 10 años después.

Los resultados obtenidos pueden ser contraintuitivos, ya que es normal pensar que un crecimiento económico en la población conlleva a una mejor calidad de vida (disminuyendo así la tasa de mortalidad), pero Joaquín Barandica y Orozco-Cerón (2023) exponen que en países con una tasa de crecimiento del PIB per cápita baja, se puede encontrar una relación positiva débil entre las variables, es decir que en ese caso, el PIB per cápita afecta de manera positiva y en proporciones pequeñas a la tasa de mortalidad. Para dimensionar este tipo de comportamiento se estudia la tasa de crecimiento del PIB per cápita de las regiones, de este modo, como se observa en la Figura 9, se ve que el comportamiento de la tasa de crecimiento del PIB per Cápita en las 3 regiones de estudio es muy variante, al ser la tasa de crecimiento una medida un poco incierta (ya que cambia el valor límite cada año) en un periodo de tiempo tan largo es difícil determinar si hay un crecimiento bajo del PIB per cápita en Latino América Norte, Latino América Sur y Costa Rica entre 1990 y 2020, pero el hecho de que se encuentren muchas muestras por debajo del 0, es decir que existan bastantes

períodos de decrecimiento económico, nos puede llevar a inferir que sí hay una tasa de crecimiento del PIB per cápita baja en este periodo.

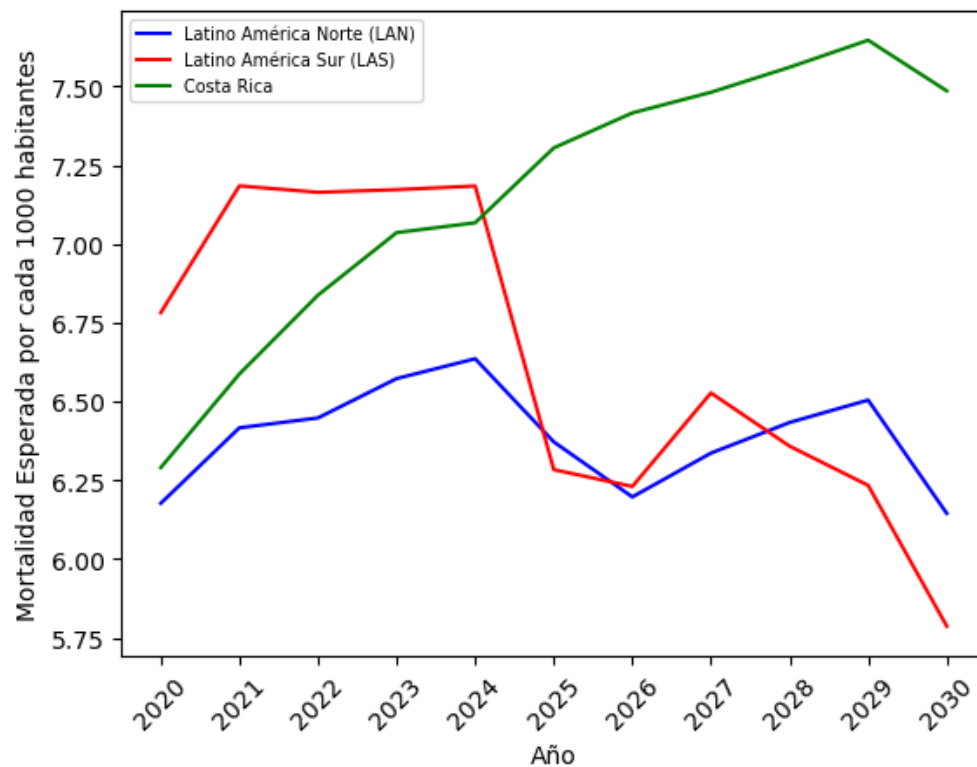
Figura 9: Crecimiento del PIB per cápita en las diferentes regiones



Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Banco Mundial.

Por último se realiza una proyección de la tasa de mortalidad de las diferentes regiones según la relación encontrada para cada una. Es importante aclarar que dicha predicción es poco precisa y poco fiable, ya que la tasa de mortalidad es una medida que depende de muchos factores y no solo del producto interno bruto per cápita; Existen otros posibles determinantes que afectan la mortalidad, por ejemplo: la tasa de desempleo captura mejor las fluctuaciones económicas de un país(Joaqui-Barandica, Orozco-Cerón, 2023).

Figura 10: Proyección de la tasa de mortalidad para las diferentes regiones entre los años 2020-2030



Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Banco Mundial.

Conclusiones

Entre los años 1990 y 2020, Latinoamérica se ha caracterizado por fluctuaciones en el Producto Interno Bruto per cápita, lo refleja un crecimiento lento de esta variable experimentado en la región durante este periodo de estudio. Esta tendencia sugiere que los países latinoamericanos han enfrentado dificultades tanto sociales como en términos de desarrollo económico y expansión.

Asimismo, al realizarse la primera regresión, no se logró determinar algún tipo de relación entre el PIB per cápita y la tasa de mortalidad en los años antes mencionados, lo que reafirma lo establecido en el estudio de Barandica y Orozco-Cerón en el 2023, donde se menciona que los cambios en la tasa de mortalidad se presentan con un retraso de aproximadamente 10 años después de un choque percibido en el PIB per cápita. Por lo que este rezago fue tomado en consideración en el análisis posterior permitiendo decretar un existente relación entre las 2 variables antes mencionadas.

Este hallazgo indica que a medida que aumenta el PIB per cápita, la tasa de mortalidad también tiende a aumentar en la región, lo que arroja como respuesta a nuestra pregunta inicial que, para el periodo de 1990-2020, sí existe una relación entre el PIB per cápita y la tasa de mortalidad y la misma resulta ser positiva.

Las conclusiones reveladas por el análisis subrayan la importancia de abordar de manera integral tanto los aspectos económicos como los de salud para mejorar la calidad de vida en la región latinoamericana.

Recomendaciones

Con el objetivo de mejorar y expandir este estudio sobre la regresión lineal entre el PIB per cápita y la tasa de mortalidad, se proponen algunas recomendaciones que pueden enriquecer el análisis. En primer lugar, se sugiere ampliar la inclusión de variables independientes para obtener un modelo más completo y preciso. Además del PIB per cápita, se pueden considerar otras variables relevantes como el acceso a la atención médica, niveles de educación, índices de pobreza, niveles de contaminación ambiental y esperanza de vida. Al incorporar estas variables adicionales, se podrá capturar una gama más amplia de factores que pueden influir en la tasa de mortalidad, proporcionando una perspectiva más completa de la relación entre estas variables.

Otra recomendación importante es ampliar el rango de datos utilizado en el estudio. Actualmente, se ha trabajado con una muestra limitada de variables independientes, pero se sugiere considerar una gama más amplia de datos para obtener resultados más representativos. Esto podría ser recopilar información adicional sobre la escolaridad de la población y la inversión en salud de cada país. Al contar con una variedad más amplia de variables independientes, se aumentará la robustez de los resultados y se podrán obtener conclusiones más generalizables sobre la relación entre estas variables y la tasa de mortalidad.

Además, se recomienda realizar un análisis desagregado de la mortalidad por género. Esto implica examinar los datos por separado para hombres y mujeres, con el objetivo de evaluar posibles diferencias en los factores que afectan la mortalidad según el género. Este análisis permitirá identificar si existen disparidades significativas en los factores que influyen en la mortalidad entre hombres y mujeres. Al desagregar los datos por género, se podrán obtener conclusiones más precisas y se podrán diseñar estrategias más específicas para abordar las necesidades de cada grupo.

Bibliografía:

Acemoglu, D., Johnson, S., & Robinson, J. A. (2005). Institutions as a fundamental cause of long-run growth. *Handbook of economic growth*, 1, 385-472. Doi: 10.3386/w10481

Aguirre, Hernández. (2019). Incidencia de los factores asociados a la mortalidad infantil en el Ecuador periodo 2000-2017. Universidad Central del Ecuador. Recuperado de <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/18086>

Amat Joaquín (2020). Regresión lineal con Python. (CC by 4.0). Recuperado de <https://www.cienciadedatos.net/documentos/py10-regresion-lineal-python.html>

Associated Press. (27 de diciembre de 2022). El Salvador: 20 años de lucha y zozobra por las pandillas. *Los Angeles Times*. Recuperado de <https://www.latimes.com/espanol/articulo/2022-12-27/el-salvador-20-anos-de-lucha-y-zozobra-por-las-pandillas>

Aznárez, J. (10 de diciembre de 2001). Los empresarios de Venezuela paralizan el país en la huelga contra las leyes de Chávez. *El País*. Recuperado de https://elpais.com/diario/2001/12/11/internacional/1008025213_850215.html

Banco Central de Costa Rica. (2022). Introducción a los conceptos, fuentes y métodos de las cuentas nacionales de Costa Rica. Departamento de Contabilidad. Recuperado de: https://www.bccr.fi.cr/publicaciones/DocSectorReal/Introduccion_conceptos_fuentes_metodos_cuentas_nacionales.pdf

Birchenall, J. A. (2007). Economic development and the escape from high mortality. *World Development*, 35(4), 543-568. Recuperado de <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2006.06.003>

Callen T. (2008). ¿Qué es el Producto Interno Bruto?. Fondo Monetario Internacional. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3432402>

Centro de Estudios Latinoamericanos. (2003). *Economía Latinoamericana: Causas de la*

crisis del 2002 y perspectiva de evolución futura. Recuperado de https://www.eumed.net/cursecon/ecolat/crisis_2002.PDF

Comisión Económica para América Latina y el Caribe. (2015). América Latina y el Caribe crecerá solo 0,5% en 2015. <https://www.cepal.org/es/comunicados/america-latina-y-el-caribe-crecera-solo-05-en-2015>

De La Luz Juárez, G., Daza, A. S., & González, J. (2015). La crisis financiera internacional de 2008 y algunos de sus efectos económicos sobre México. *Contaduría Y Administración*, 60, 128–146. Recuperado de: <https://doi.org/10.1016/j.cya.2015.09.011>

Granados, J. E. (2005). Recessions and Mortality in Spain, 1980–1997. *European Journal of Population*, 21(4), 393–422. Recuperado de: <https://doi.org/10.1007/s10680-005-4767-9>

Grupo Banco Mundial (2021). PIB per cápita (US\$ a precios actuales). Recuperado de: <https://datos.bancomundial.org/indicador/NY.GDP.PCAP.CD>

Grupo Banco Mundial (2021). Tasa de mortalidad, mujeres (por cada 1.000 mujeres adultas). Recuperado de: <https://datos.bancomundial.org/indicador/SP.DYN.AMRT.FE>

Grupo Banco Mundial (2021). Tasa de mortalidad, varones (por cada 1.000 varones adultos). Recuperado de: <https://datos.bancomundial.org/indicador/SP.DYN.AMRT.MA>

Joaqui-Barandica, O., Orozco-Cerón, O. W. (2023). Relación predictiva no lineal entre el PIB per cápita y la tasa de mortalidad: caso de estudio Reino Unido (93, 177–206). *Desarrollo Y Sociedad*, Recuperado de: <https://doi.org/10.13043/dys.93.5>

J, P. L., W, R. G., Espitia-Hardeman, V. E., Yongli, X. (2007). Efecto del desarrollo en la mortalidad relacionada con el transporte, entre diferentes tipos de usuarios de las vías: Un Estudio Transversal Internacional. *Revista Investigaciones Andina*, 9(15), 15–37. Recuperado de: <https://doi.org/10.33132/01248146.201>

Montero Granados. R (2016): Modelos de regresión lineal Múltiple. Documentos de Trabajo

en Economía Aplicada. Universidad de Granada, España. Recuperado de https://www.ugr.es/~montero/matematicas/regresion_lineal.pdf

Najar, A. (20 de mayo de 2009). La economía mexicana se desploma. *BBC News*. Recuperado de https://www.bbc.com/mundo/economia/2009/05/090520_2140_mexico_crisis_rb

Ocampo, J. A. (2020). La cooperación financiera internacional frente a la crisis económica latinoamericana. *Revista De La CEPAL*, 2020(131), 7–28. Recuperado de: <https://doi.org/10.18356/16820908-2020-131-1>

Oficina de Naciones Unidas para la Coordinación de Asuntos Humanitarios. (2001). *Informe de situación: terremotos en El Salvador 2001*. <https://reliefweb.int/report/el-salvador/informe-de-situaci%C3%B3n-terremotos-en-el-salvador-2001>

Olmo, G. (6 de diciembre de 2018). Triunfo de Hugo Chávez en 1998: cómo era la Venezuela en la que triunfó Chávez hace 20 años (y en qué se parece a la actual). *BBC News*. <https://www.bbc.com/mundo/noticias-america-latina-46463299>

Sánchez, A. L., Matoušek, J., & Nesetril, J. (2008). Invitación a la matemática discreta. Reverte. Recuperado de <https://www.scribd.com/document/388382001/Invitacion-A-La-Matematica-Discreta-2%C2%AA-Ed-pdf#>

Sánchez, P. (22 de octubre de 2018). Mitch: el huracán que borró Centroamérica. *El Mundo*. <https://www.elmundo.es/internacional/2018/10/22/5bca001146163f90028b456f.html>

Saavedra, Y. (2019). Pasos para realizar una Regresión Lineal Múltiple con Python. Universidad Nacional de Colombia. Recuperado de https://yuasaavedraco.github.io/Docs/Regresi%C3%B3n_Lineal_M%C3%BAltiple_con_Python.html

World Health Organization (s.f.). Indicator metadata registry details. World Health Organization. Recuperado de: <https://www.who.int/data/gho/indicator-metadata-registry/>

imr-details/1157#:~:text=Definition%3A,%2C%20territory%2C%20or%20geographic%
20area.