



Para citar este artículo: Méndez González, C. & Gutiérrez Ortiz, A. (2024). Comportamiento y pronóstico del costo económico por desastres relacionados al cambio climático en América Latina y el Caribe (1970-2030) *Sostenibilidad: económica, social y ambiental*, 6, 17-25. <https://doi.org/10.14198/Sostenibilidad.23332>

Comportamiento y pronóstico del costo económico por desastres relacionados al cambio climático en América Latina y el Caribe (1970-2030)

Behavior and forecast of the economic cost of disasters related to climate change in Latin America and the Caribbean (1970-2030)

Carlos Méndez González

Universidad de Colima, México

cmendez6@ucol.mx

<https://orcid.org/0000-0002-4601-9028>

Ariel Gutiérrez Ortiz

Universidad de Colima, México

agutierrez18@ucol.mx

<https://orcid.org/0000-0003-1468-0783>

RESUMEN

El objetivo general de este trabajo es analizar y pronosticar el costo económico por desastres relacionados al cambio climático en América Latina y el Caribe rumbo al 2030. En la revisión literaria se identifica que el cambio climático es un fenómeno complejo y es uno de los principales problemas en la agenda mundial con respecto al tema ambiental. Se colecta información anual (serie de tiempo de 52 años) disponible en las bases de datos y publicaciones estadísticas (CEPALSTAT) de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). De acuerdo con las cifras disponibles, en los últimos años se ha incrementado de manera importante el costo económico de los desastres relacionados con el cambio climático en América Latina y el Caribe. La metodología econométrica propuesta se basa en la sugerida por Box y Jenkins (1970), Engle (1982) y Box, Jenkins, Reinsel y Ljung (2015) que consiste en un modelo auto regresivo con medias móviles conocido como modelo ARMA. Los resultados indican que los costos económicos por desastres relacionados al cambio climático en América Latina y el Caribe tienen un comportamiento determinístico y al alza a futuro.

Palabras clave: Desastres por cambio climático; pronóstico; costo económico; Latinoamérica.



License: This work is shared under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International licence (CC BY-NC-SA 4.0): <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

ABSTRACT

The aim of this research paper is to analyze and forecast the economic cost of climate change-related disasters in Latin America and the Caribbean up to 2030. The literature review identifies that climate change is a complex phenomenon and is one of the main problems on the global environmental agenda. Annual information (52-year time series) available in the databases and statistical publications (CEPALSTAT) of the Economic Commission for Latin America and the Caribbean (ECLAC) is collected. According to available data, the economic cost of climate change-related disasters in Latin America and the Caribbean has increased significantly in recent years. The econometric methodology proposed is based on that suggested by Box and Jenkins (1970), Engle (1982) and Box, Jenkins, Reinsel and Ljung (2015) which consists of an autoregressive model with moving averages known as ARMA model. The results indicate that the economic costs of climate change-related disasters in Latin America and the Caribbean have a deterministic and increasing behavior in the future.

Keywords: climate change disasters; forecast; economic cost; Latin America.

1. Introducción

En los últimos años, el costo económico por desastres relacionados con el cambio climático en América Latina y el Caribe se ha incrementado de manera importante, por ejemplo de 2016 a 2017 aumentó 1,190 %, es decir, casi 12 veces más con respecto al año anterior según las estadísticas ofrecidas por la CEPAL (2022), lo que denota que es un fenómeno importante, complejo e impredecible o de difícil predicción, probablemente el cambio climático es el problema número uno en la agenda global ambiental. La pregunta general de esta investigación es ¿Cuál es el comportamiento y pronóstico del costo económico por desastres relacionados con el cambio climático en América Latina y el Caribe durante 1970-2030?

En este trabajo se elabora un pronóstico que pueda ser de utilidad para los gobiernos, empresas y demás organizaciones internacionales que requieran estimar los costos económicos por desastres relacionados con el cambio climático en América Latina y el Caribe, cuya región comprende según la CEPAL (2022) 33 países (Estados miembros) que en conjunto tienen una población de casi 700 millones de habitantes (Statista, 2022).

2. Revisión literaria sobre cambio climático

De acuerdo con un informe de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) y el Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (Unicef), la frecuencia de desastres en Latinoamérica ha aumentado 3,6 veces en medio siglo. Señala que mientras en la década de 1960 hubo 19 desastres, en promedio, por año, en la primera década del siglo XXI ese promedio aumentó a 68 fenómenos anuales (Banco Bilbao Vizcaya, 2017, párr. 1).

Maas dos Anjos y Ribeiro Freyesleben (2020) indican que aunque hay numerosos estudios que evidencian el incremento en la temperatura global así como la aproximación a una activación de eventos no lineales e impredecibles, algunos medios, y algunos políticos subestiman la importancia del cambio climático, o incluso refutan la existencia del mismo fenómeno, esto denota que algunos políticos no tienen un compromiso intrínseco con la ciencia pero sobre todo con la elaboración de políticas que coadyuven a revertir el fenómeno del calentamiento global. Según da Silva Antunes de Souza y Antunes de Souza (2019) existen contaminantes invisibles conocidos y algunos otros desconocidos o poco estudiados que afectan la calidad del agua y esto deriva en impactos no nada más en el ambiente sino en la economía y en la sociedad lo que compromete la sostenibilidad. “La sostenibilidad es paradigma indisoluble de las políticas públicas y de las decisiones administrativas y judiciales”...esto significa que además de los

pilares clásicos (economía, sociedad y ambiente) incluye una dimensión jurídico-política y ética y es directriz de la reordenación territorial y del desarrollo de las ciudades (Locatelli, 2021 pp.13 y 18).

De acuerdo con Díaz (2012) las acciones para revertir la degradación a consecuencia del cambio climático requieren: del involucramiento de las universidades con una educación de prevención y mitigación del cambio climático, voluntad política para el diseño de políticas ambientales en países subdesarrollados, concientización de la sociedad para tener conductas económicas y hábitos de consumo de cara al medio ambiente. Al final de su artículo, reconoce Díaz (2012) que un tema pendiente para futuras investigaciones es analizar las acciones para recuperarse después de un desastre y el diseño de estrategias de adaptación, prevención, y mitigación con la participación de los afectados.

Ruiz (2007) propone controlar el consumo desatado de energía, reducir la emisión de dióxido de carbono, y la utilización de energías alternativas para frenar el cambio climático. Contrasta también la insuficiente superficie cultivable contra el ritmo del crecimiento poblacional, advirtiendo tasas de crecimiento aceleradas y exponenciales en emisiones de CO₂ hacia la atmósfera.

Mendizábal-Hernández, Márquez-Ramírez, Alba-Landa, Cruz-Jiménez y Ramírez-García (2008) insisten en promover el fortalecimiento de una cultura forestal, mencionan que los bosques tienen al menos dos funciones sustanciales: una como regulador del cambio climático al interactuar con los diferentes factores del clima, y otra como un observatorio natural que permite generar datos sobre las adaptaciones de las especies arbóreas, ajustar pronósticos del cambio y manejo sobre los recursos naturales.

En los últimos 200 años la temperatura se ha modificado de modo que no permite que muchas especies se adapten de manera natural, lo cual pone en riesgo su existencia, afectando también a las especies que viven de ellas, entre ellas el ser humano (Álvarez, 2010). Es difícil predecir el comportamiento del clima, si adicionalmente se presentan condiciones de pobreza, el resultado es mayor vulnerabilidad ante el cambio climático ya que no se está preparado para responder a eventualidades de este tipo impactando así en los niveles de desarrollo, de modo que se recomienda: ser más eficientes en; los sistemas productivos, el uso del agua, los medios de transporte, hábitos de consumo, enseñar y concientizar sobre el cambio climático y sobre todo sembrar árboles y conservar las áreas verdes (Álvarez, 2010).

Clayton (2019) asegura que el cambio climático tiene repercusiones de corto (desastres) y largo plazo (graduales) en la salud pública, en el comportamiento y bienestar de la sociedad, se refiere específicamente a los impactos psicológicos que pueden causar conflicto social, injusticia, falta de equidad e incluso llevar al suicidio. Se recomienda abordar las problemáticas del cambio climático de manera multidisciplinaria incorporando la parte psicológica para incidir en la percepción, el comportamiento y salud mental de los afectados.

Morote y Olcina (2021) concluyen que el cambio climático debe enseñarse como parte de la formación ciudadana desde los niveles básicos como una realidad, como un problema importante para la humanidad, pero también como una oportunidad para hacer las cosas mejor.

3. Metodología

La fuente de información utilizada en esta investigación es secundaria, bases de datos y publicaciones estadísticas de la CEPAL. Para la revisión literaria se consultaron libros, y artículos científicos que permitan abordar el estado del arte del fenómeno propuesto. La Delimitación espacial es América Latina y el Caribe la delimitación temporal corresponde al periodo 1970-2021 (52 años) más el pronóstico hasta 2030. Se emplean series de tiempo con una frecuencia anual, y se utiliza el software estadístico E-views 10.

De acuerdo con Engle (1982) el proceso auto regresivo (en este caso, de primer orden) se puede definir de la siguiente forma:

$$Y_t = \gamma Y_{t-1} + \epsilon_t \quad (1)$$

Dónde:

Y = Es el fenómeno o variable de estudio.

t = Es el tiempo t , se refiere al presente, periodo actual (contemporáneo),

γ = Es el coeficiente de la variable de estudio (en este caso es la misma variable endógena pero rezagada, lo cual la convierte en exógena).

Y_{t-1} = Es la variable explicativa (se muestra rezagada un periodo con fines didácticos, no obstante, puede ser de un orden distinto a -1).

ϵ = Es el término de error o perturbación.

Al personalizar la ecuación a la variable Costo económico por desastres relacionados al cambio climático (CEDCC) quedaría de la siguiente forma:

$$CEDCC_t = \gamma CEDCC_{t-1} + \epsilon_t \quad (2)$$

Se propone realizar pruebas de raíz unitaria al costo económico por desastres relacionados al cambio climático en América Latina y el Caribe ya que el modelo ARMA requiere que el fenómeno siga un comportamiento estacionario o determinístico para realizar su pronóstico.

Cuadro 1.- Datos de los costos económicos (en miles de dólares) por desastres relacionados con el cambio climático en América Latina y el Caribe.

1970	292170.00	1996	2211230.00
1971	8980.00	1997	1022887.00
1972	8009.00	1998	14778790.00
1973	120200.00	1999	5074253.00
1974	712200.00	2000	701760.00
1975	859600.00	2001	2294917.00
1976	100000.00	2002	1668880.00
1977	17800.00	2003	1616930.00
1978	2333300.00	2004	10435689.00
1979	357650.00	2005	12132600.00
1980	777090.00	2006	217500.00
1981	51000.00	2007	6154126.00
1982	1751100.00	2008	6365895.00

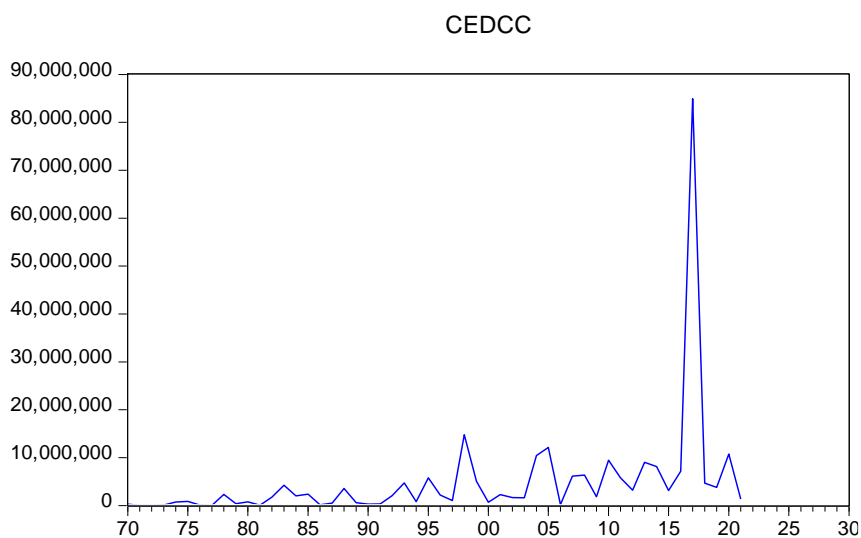
1983	4247850.00	2009	1820923.00
1984	2007115.00	2010	9450800.00
1985	2386205.00	2011	5787613.00
1986	147250.00	2012	3204642.00
1987	515300.00	2013	9022102.00
1988	3568226.00	2014	8148900.00
1989	606000.00	2015	3118010.00
1990	275150.00	2016	7134500.00
1991	320400.00	2017	84938000.00
1992	2069390.00	2018	4654174.00
1993	4713827.00	2019	3783000.00
1994	811968.00	2020	10755800.00
1995	5775900.00	2021	1339000.00

Fuente: CEPAL (2022).

4. Resultados

Para analizar los costos económicos por desastres relacionados al cambio climático (CEDCC) se presenta un análisis exploratorio (gráfica de línea y un correlograma). La gráfica 1 muestra incrementos importantes en los últimos años, y el correlograma sugiere estacionariedad.

Grafica 1.- Costo económico de desastres relacionados al cambio climático en América Latina y el Caribe.



Cuadro 2.- Correlograma del costo económico de desastres relacionados al cambio climático en América Latina y el Caribe con 28 rezagos (sugeridos por el mismo software).

Date: 07/11/22 Time: 12:02
 Sample: 1970 2030
 Included observations: 52

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob	
. .	. .	1	0.060	0.060	0.1992	0.655
. .	. .	2	-0.003	-0.007	0.1998	0.905
. *	. *	3	0.155	0.156	1.5803	0.664
. .	. .	4	0.032	0.014	1.6418	0.801
. .	. .	5	0.014	0.015	1.6542	0.895
. .	. .	6	0.071	0.048	1.9661	0.923
. *	. *	7	0.085	0.074	2.4221	0.933
. .	. .	8	-0.022	-0.035	2.4528	0.964
. .	. .	9	0.059	0.048	2.6795	0.976
. .	. .	10	0.050	0.018	2.8499	0.985
. .	. .	11	-0.040	-0.040	2.9611	0.991
. *	. *	12	0.117	0.107	3.9180	0.985
. *	. .	13	0.079	0.048	4.3700	0.987
. .	. .	14	-0.030	-0.029	4.4380	0.992
. .	. .	15	0.004	-0.023	4.4391	0.996
. .	. .	16	-0.008	-0.041	4.4437	0.998
. .	. .	17	-0.042	-0.037	4.5866	0.999
. .	. .	18	0.013	0.015	4.6002	0.999
. *	. *	19	0.116	0.100	5.7527	0.998
. .	. .	20	-0.036	-0.036	5.8649	0.999
. .	. .	21	-0.022	-0.016	5.9105	0.999
. .	. .	22	0.021	-0.020	5.9503	1.000
. .	. .	23	-0.056	-0.040	6.2564	1.000
. .	. .	24	-0.007	0.002	6.2615	1.000

Posteriormente, para formalizar el análisis se realiza una prueba de raíz unitaria (Dickey-Fuller test) con los valores de la variable en niveles, los resultados (ver cuadro 2) indican a un nivel de confianza de 99% que la variable no es estocástica, es decir, tiene un comportamiento determinístico (es estacionaria), por lo que ahora ya se puede proceder a realizar el pronóstico ARMA en el software Eviews 10.

Cuadro 2.- Prueba de raíz unitaria con intercepto y tendencia Dickey-Fuller.

Null Hypothesis: CEDCC has a unit root
 Exogenous: Constant, Linear Trend
 Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=10)

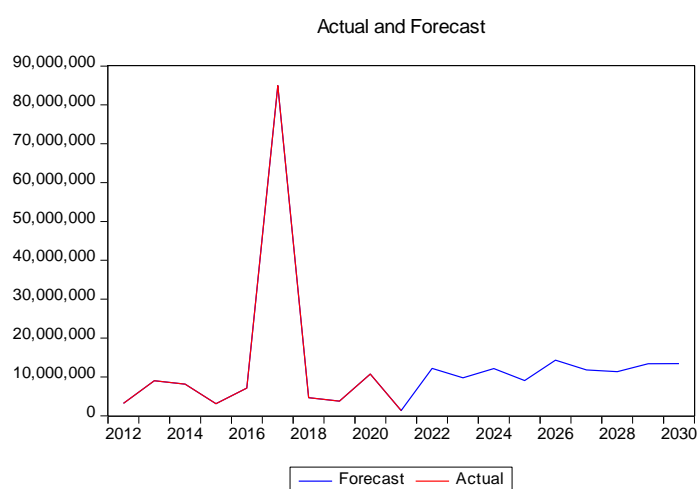
	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-7.498492	0.0000
Test critical values:		
1% level	-4.148465	
5% level	-3.500495	
10% level	-3.179617	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Cuadro 3.- Valores pronosticados para el costo económico (en miles de dólares) de desastres relacionados al cambio climático en América Latina y el Caribe.

2022	12,194,030
2023	9,754,744.
2024	12,163,254
2025	9,052,950.
2026	14,316,194
2027	11,775,639
2028	11,340,850
2029	13,392,025
2030	13,436,812

Grafica 2.- Valores actuales y pronóstico del Costo económico de desastres relacionados al cambio climático en América Latina y el Caribe.



En la gráfica 2 se observa en línea roja los últimos años del comportamiento real del costo económico de desastres relacionados al cambio climático en América Latina y el Caribe, resalta un pico pronunciado al alza entre 2016 y 2018. En línea azul se observa el pronóstico el cual deja ver una tendencia alcista a futuro (al menos hasta 2030 que es el año máximo proyectado en este estudio).

5. Conclusiones

En esta investigación se analiza el costo económico de desastres relacionados al cambio climático en América Latina y el Caribe con información anual desde 1970 hasta 2021, se estima un pronóstico utilizando medias móviles para los años 2022 hasta 2030. Los resultados indican que el costo económico de desastres relacionados al cambio climático en América Latina y el Caribe tiene un comportamiento estacionario (no es aleatorio) y tendencia al alza. Este variable es difícil de predecir debido a la naturaleza del fenómeno, no obstante, es de interés público ya que a los gobiernos les puede ser de utilidad conocer esta información con anticipación para proyectar de manera más precisa sus presupuestos. Como se observó en esta investigación el fenómeno se viene presentando desde hace décadas y como dicen Aguilar, García y Guerrero (2021) en el discurso político desde los años ochenta también han estado presente los términos relacionados con lo sostenible y lo sustentable, sin embargo, las múltiples interpretaciones, las variaciones en el uso que ha fomentado una polisemia de los términos y al mismo tiempo se ha diseccionado el significado de los mismos. Por lo que a nivel semántico

hace falta homogeneizar éstos (y otros términos relacionados) en bien de la naturaleza y del ser humano.

Referencias

- Aguilar Aguilar, R., García Espinosa, S. & Guerrero García, H. R. (2021). La trayectoria semántica de la Sustentabilidad. *Sostenibilidad: económica, social y ambiental*, 3, 63-75. <https://doi.org/10.14198/Sostenibilidad2021.3.04>
- Álvarez, J. (2010). El cambio climático y el desarrollo. *Ingeniería Industrial*. 28. 25-39. <https://doi.org/10.26439/ing.ind2010.n028.238>
- Banco Bilbao Vizcaya (2017) Asuntos sociales. <https://www.bbva.com/es/promedio-68-desastres-naturales-registran-america-latina-ano/>
- Box, G. and Jenkins, G. (1970). *Time Series Analysis: Forecasting and Control*. Holden-Day, San Francisco.
- Box, G., Jenkins, G., Rainsel, G. and Ljung G. (2015). *Times Series Analysis. Forecasting and Control*. (Fifth edition). Wiley.
- Clayton, S. (2019) Psicología y cambio climático. *Papeles del Psicólogo* 40 (3). 167-175. <https://doi.org/10.23923/pap.psicol2019.2902>
- Comisión económica para América Latina y el Caribe (2022) Bases de datos y publicaciones estadísticas. *Estadísticas e Indicadores*. Consultado el 8 de febrero de 2022. Recuperado <http://statistics.cepal.org/portal/cepalstat/dashboard.html?theme=3&lang=es>
- da Silva Antunes de Souza, M.C. & Antunes de Souza, G.K. (2019). Invisible pollutants: environmental, economic and social impacts as a threat to water quality. *Sostenibilidad: económica, social y ambiental*, 1, 1-12. <https://doi.org/10.14198/Sostenibilidad2019.1.01>
- Díaz, G. (2012). El cambio climático. *Ciencia y sociedad*. 37 (2). 227-240. <https://doi.org/10.22206/cys.2012.v37i2.pp227-240>
- Engle, R. (1982). Autoregressive Conditional Heteroscedasticity with estimates of the variance of United Kingdom Inflation. *Econometrica*. 50 (4). pp. 987-1007. <https://doi.org/10.2307/1912773>
- Locatelli, P. A. (2021). La sostenibilidad como directriz vinculante para el desarrollo de las ciudades. *Sostenibilidad: económica, social y ambiental*, 3, 1-24. <https://doi.org/10.14198/Sostenibilidad2021.3.01>
- Maas dos Anjos, R. & Ribeiro Freyesleben, L.E. (2020). El cambio climático como mito: política contra la ciencia. *Sostenibilidad: económica, social y ambiental*, 2, 1-10. <https://doi.org/10.14198/Sostenibilidad2020.2.01>

- Mendizábal-Hernández, L., Márquez-Ramírez, J., Alba-Landa, J., Cruz-Jiménez, H. y Ramírez-García, E. (2008). Cambio climático y comunidades forestales. *Foresta Veracruzana*, 10 (2). 49-56. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=49711436007>
- Morote, A. F. & Olcina, J. (2021). Cambio climático y sostenibilidad en la Educación Primaria. Problemática y soluciones que proponen los manuales escolares de Ciencias Sociales. *Sostenibilidad: económica, social y ambiental*, 3, 25-43. <https://doi.org/10.14198/Sostenibilidad2021.3.02>
- Ruiz, E. (2007). Cambio climático. Quórum. *Revista de pensamiento iberoamericano*. 17. 87-96. <https://www.redalyc.org/pdf/520/52001710.pdf>
- Statista (2022). América Latina y el Caribe: población total (en millones de habitantes). Consultado el 8 de febrero 2022. <https://es.statista.com/estadisticas/1067800/poblacion-total-de-america-latina-y-el-caribe-por-subregion/#:~:text=En%202021%2C%20la%20poblaci%C3%B3n%20total,aproximadamente%20667%20millones%20de%20habitantes>

