

Artículo de investigación

Comportamiento de las temperaturas en la bioregión de la Cordillera de la Costa, Venezuela

Behavior of temperatures on bioregion of Coast Mountain Range, Venezuela.

Romero Antonio J.¹, Millano Jorge L.²

¹Director de la Estación de Investigaciones Agropecuarias de Fundación La Salle de Ciencias Naturales. Campus Cojedes. San Carlos, Edo. Cojedes. Correo romerof.antonio@gmail.com. ²Docente del doctorado de Ambiente y Desarrollo del área de estudios Avanzados de la Universidad Nacional Experimental de los Llanos Occidentales. San Carlos, estado Cojedes, Venezuela. Correo: jmillanopostgrado@gmail.com.

RESUMEN

El cambio climático representa una de las mayores amenazas ambientales que se enfrentan a nivel mundial, debido que está ocasionando serias pérdidas económicas, humanas y de biodiversidad. El mismo, es consecuencia del calentamiento global; la temperatura media del planeta ha aumentado en aproximadamente 1,5 °C con respecto a los niveles preindustriales, Sin embargo, los países más pobres, que no están preparados para enfrentar los cambios rápidos del clima, serán los que sufrirán las peores consecuencias. En Venezuela, los modelos climáticos muestran un aumento de la temperatura en las próximas décadas en el orden de 0,5 a 3,5 °C. Debido a las preocupantes consecuencias que implica el cambio climático a nivel global y particularmente para Venezuela, se decidió evaluar la influencia del cambio climático en el comportamiento de las temperaturas en la bioregión de la Cordillera de la Costa, pues en esa zona se encuentran ubicadas importantes ciudades del centro del país y la capital en las que se desarrollan actividades industriales y agropecuarias. También cuenta con 6 parques nacionales. La data meteorológica empleada, se basó en la información suministrada por el Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMEH), complementada con la Fuerza Aérea Venezolana (FAV) y la Fundación DANAC. Aunque, sólo 5 estaciones meteorológicas, de 21 estaciones ubicadas en la bioregión, presentaron 30 años de registro continuos, debidos a serias deficiencias de registro o inoperatividad. A las series históricas se le aplicó análisis estadísticos descriptivos e inferenciales encontrándose que son series estacionales cuyo comportamiento requería de la aplicación de auto correlaciones y modelos ARIMA, validados por la prueba de Ljung-Box basada en portmanteau test y el de Mann Kendall. Se pudo evidenciar que las temperaturas presentan una tendencia al aumento, tanto de las máximas como las mínimas, pero no de manera determinante y en diferentes grados de magnitud.

Palabras clave: Cambio climático, temperatura, bioregión, ARIMA.

ABSTRACT

Climate change represents one of the greatest environmental threats faced worldwide, because it is causing serious economic, human and biodiversity losses. It is a consequence of global warming; The average temperature of the planet has increased by approximately 1.2 ° C compared to pre-industrial levels. However, the poorest countries, which are not prepared to face rapid climate changes, will suffer the worst consequences. In Venezuela, climate models show an increase in temperature in the coming decades in the order of 0.5 to 3.5 °C. Due to the worrying consequences that climate change implies at a global level and particularly for Venezuela, it was decided to evaluate the influence of climate change on the behavior of temperatures in the Bioregion of the Cordillera de la Costa, since important areas are located in that area. cities in the center of the country and the capital where industrial and agricultural activities are carried out. It also has 6 national parks. The meteorological data used was based on the information provided by the National Institute of Meteorology and Hydrology (INAMEH), complemented by the Venezuelan Air Force (FAV) and the DANAC Foundation. Although only 5 meteorological stations, out of 21 stations located in the bioregion, had 30 years of continuous record, due to serious record deficiencies or inoperability. Descriptive and inferential statistical analyzes were applied to the historical series, finding that they are seasonal series whose behavior required the application of auto correlations and ARIMA models, validated by the Ljung-Box test based on the portmanteau test and that of Mann Kendall. It was possible to show that temperatures show an increasing trend, both from the maximum and the minimum, but not in a decisive way and in different degrees of magnitude.

Keywords: Climate change, temperature Bioregion, ARIMA.

Recibido: 30-01-2021

Aceptado: 13-02-2021

Publicado: 15-02-2021

Autor de correspondencia: Antonio José Romero.
Fundación La Salle de Ciencias Naturales Campus Cojedes. Av.
Bolívar, salida a Valencia, San Carlos, Edo. Cojedes. Apartado
postal 2201. Correo romerof.antonio@gmail.com

Introducción

El cambio climático representa una de las mayores amenazas ambientales que se enfrentan a nivel mundial, ya que está afectando seriamente los ecosistemas, la economía y a las comunidades ocasionando pérdidas humanas, económicas y de biodiversidad. El mismo es consecuencia del calentamiento global, que a su vez, es producto de las actividades antrópicas que ha venido realizando el hombre desde la aparición de la revolución industrial, tal como lo ha puesto claramente en evidencia el Panel Intergubernamental para el Cambio Climático en su último informe (IPCC por sus siglas en inglés, 2021) al señalar un calentamiento global de 1,53 °C con respecto a los niveles preindustriales, debido a las actividades humanas, además de poner de manifiesto que la temperatura media global en el periodo 2001-2020 fue 0,99 °C más alta que el promedio del período 1850-1900. También ha señalado que en muchas regiones y estaciones del año se ha venido presentando un calentamiento superior al promedio mundial anual; sobre todo en el Ártico, el calentamiento llega a ser entre el doble y el triple con respecto al promedio global.

El calentamiento en el sistema climático es inequívoco y, desde la década de 1950, muchos de los cambios observados no han tenido precedentes en los últimos decenios a milenios. La atmósfera y el océano se han calentado, los volúmenes de nieve y hielo han disminuido, el nivel del mar se ha elevado y las concentraciones de gases de efecto invernadero han aumentado (IPCC, 2014). De hecho, de acuerdo con la Organización Meteorológica Mundial (OMM, 2020), el año 2016 fue más cálido desde que se llevan registros y el 2019 el segundo más cálido. Por otra parte, la NASA (2021), indica que el cambio climático, ya se tiene efectos que se pueden observar en el ambiente. Los glaciares han disminuido, el hielo en los ríos y lagos que se forma durante el invierno se está derritiendo antes de tiempo, mientras que los hábitats de plantas y animales han cambiado, además los árboles presentan floración prematura.

Mientras que la FAO (2012), señala que muchos países de América Latina ya están sufriendo en forma de una pluviometría irregular e impredecible, un aumento de la incidencia de las tormentas y de sequías prolongadas.

Por otra parte, de acuerdo con el Proyecto Ciudadanía Ambiental Global del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA, 2005) los países más pobres, los menos preparados para enfrentar los cambios rápidos del clima, serán los que sufrirán las peores consecuencias del fenómeno. Por lo tanto, adaptarse a los efectos del cambio climático y aumentar la resiliencia, así como el tratar de disminuir las causas que lo originan, son unos de los principales desafíos que existen actualmente a nivel global debido a que todos los países están siendo afectados.

En el caso de Venezuela, la Segunda Comunicación Nacional ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático ([MINEA, PNUD, GEF, Fundación IFLA], 2017), indica, según los modelos climáticos empleados, un aumento de hasta 5° C para finales de siglo en algunas regiones del país. Este valor es superior comparado con las estimaciones de la Academia de Ciencias Físicas y Matemáticas (2018), que muestran un aumento de la temperatura en las próximas décadas en el orden de 0,5 a 3,5 °C; sin embargo, ambas estimaciones reflejan temperaturas que suponen serias consecuencias sobre el futuro bienestar económico y social e incrementarían los riesgos por enfermedades, los incendios forestales, aumento del consumo de electricidad, disminución de la productividad agrícola y pérdida de biodiversidad.

Debido a las preocupantes consecuencias que implica el cambio climático a nivel global y particularmente para Venezuela, se consideró conveniente evaluar la influencia del cambio climático en el comportamiento de la temperatura, particularmente en la parte central de la bioregión de la Cordillera de la Costa, ya que en esa zona se encuentran ubicadas importantes ciudades del centro del país como son: Maracay, Valencia y San Felipe, aparte de la capital, Caracas., zonas donde además, se desarrolla una amplia gama de actividades industriales, agrícolas y pecuarias.

También se encuentran 6 importantes parques nacionales: “El Ávila”, (Dtto. Federal), “Guatopo” (estado Miranda), “Henry Pittier” (estado Aragua), “San Esteban” (estado Carabobo), “Yurubi” (estado Yaracuy), y “Tirgua” (estado Cojedes) (Contreras *et al.*, 2010).

Materiales y métodos

Ubicación geográfica

De acuerdo con el Ministerio del Ambiente y Recursos Naturales Renovables (MARNR, 2001), Venezuela puede ser subdividida en 10 bioregiones geográficas, tomando en cuenta factores ecológicos como: flora, altitud, temperatura, precipitación anual, ambiente continental o ambiente marino y costero. Las bioregiones consideradas son: Bioregión Marina, Bioregión Costera Continental, Bioregión Insular, Bioregión Depresión del Lago de Maracaibo, Bioregión Sistema de Colinas Lara-Falcón, Bioregión Cordillera de la Costa (Cordillera de la Costa Central y Cordillera de la Costa Oriental), Bioregión Los Andes (Sierra de Perijá y Cordillera de Mérida), Bioregión de los Llanos, Bioregión planicie deltaica del Río Orinoco y la costa cenagosa del Río San Juan y Bioregión Guayana (Orinoquia/Amazonia).

La Cordillera de la Costa Central se desarrolla a todo lo largo de la costa septentrional del país, entre la depresión de Barquisimeto en el estado Lara en el Oeste y la depresión de Unare en el este, en el estado Anzoátegui, alcanzando su mayor altitud de 2765 msnm.

Esta investigación es de carácter no experimental, descriptiva, inferencial y explicativa, para ello, se ejecutaron las siguientes etapas metodológicas:

a) Recolección y ordenación de los datos de temperatura de las estaciones meteorológicas ubicadas en la bioregión, con 30 años de registro consecutivo.

b) Análisis estadístico descriptivo de los datos de las estaciones seleccionadas, para ello se utilizó el programa estadístico SPSS 19.0

c) Análisis estadístico inferencial de los datos de las estaciones seleccionadas con el fin de determinar la influencia del cambio climático sobre el comportamiento de la temperatura, empleándose los programas SPSS 19,0 y R Estudio.

A continuación, se describe el desarrollo de cada una de las etapas indicadas anteriormente:

La recolección y ordenación de la data meteorológica se basó en la información suministrada por el Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMEH), complementada con información de la Fuerza Aérea Venezolana (FAV) y la Fundación DANAC. De acuerdo con la información obtenida y debido a las serias deficiencias que presenta la red meteorológica en el país, sobre todo, la ausencia de registros durante el período comprendido entre el 2001 al 2014, la mayoría de las estaciones estuvieron inoperativas, de acuerdo con la Academia de Ciencias Físicas y Matemáticas (2018) para el 2006, de 2400 estaciones la mayoría no estaban operativas y el registro de las estaciones operativas era muy deficiente. Sólo 5 estaciones, de 21 estaciones ubicadas en la bioregión, presentaron 30 años de registro continuo, las cuales se describen a continuación en la tabla 1.

Tabla 1. Descripción general de las estaciones seleccionadas

Estación	Código	Longitud	Latitud	Altura msnm	Estado	Periodo
Cúa-Tovar	MI00582CC1	10,145,833	-66,863,889	247	Miranda	1972-2001
San Felipe	YA01343CC1	10,363,889	-68,737,778	326	Yaracuy	1977-2006
Maracay	AR00456AS3	10,249,936	-67,590,928	454	Aragua	1975-2004
Santa Cruz	AR00417CC1	10,166,667	-67,420,750	508	Aragua	1975-2004
Colonia Tovar	AR01435CC3	10,410,670	-67,280,330	1782	Aragua	1972-2001

(P<0,05).

Fuente: Instituto Nacional de Meteorología e Hidrografía (INAMEH) (2019).

En la mencionada tabla se puede observar que los periodos de 30 años de las series de tiempo no son exactamente iguales, esto debido a lo que se había explicado anteriormente sobre los problemas presentados en el país con los registros climáticos; sin embargo, las diferencias entre las series no son tan grandes, de tal manera, que la diferencia entre la serie correspondiente a San Felipe, que

es la más reciente, en comparación con las más antiguas que son las de Cúa y Colonia Tovar, es de 5 años, lo cual representa un 17 % de los datos; mientras que entre la estación San Felipe y las estaciones Maracay y Santa Cruz es de tan sólo un 10 % de los datos. Igual diferencia existe entre estas dos últimas estaciones mencionadas y las estaciones Cúa y Colonia Tovar. Considerándose entonces que era posible poder hacer comparaciones entre las estaciones seleccionadas.

También se debe destacar que se tuvo que hacer la determinación de datos perdidos en todas las series de las estaciones; además parte de los datos faltantes de la serie correspondiente a la Estación San Felipe fueron completados por la estación Naranjal, pertenecientes a la fundación DANAC, que se encuentra a tan sólo 8 km con respecto a la de San Felipe.

Resultados y discusión

En las tablas 2 y 3 se presentan los resultados del análisis descriptivo de las series de tiempo de las temperaturas máximas y mínimas de estaciones seleccionadas.

Tabla 2. Estadísticos básicos descriptivos para las temperaturas máximas por estación.

Estadísticos	San Felipe	Sta Cruz	Cúa	Maracay	Colonia Tovar
Media	31,19	31,73	32,30	31,63	20,96
Mediana	31,20	31,60	32,55	31,60	21,00
Valor Máximo	33,30	33,60	36,20	34,50	24,00
Valor Mínimo	28,80	30,30	28,70	28,20	17,40
1er Cuartil	30,40	31,10	31,70	30,70	20,30
3er Cuartil	32,00	32,20	33,53	32,58	21,50
Desv Típica	1,1790	0,7807	2,3977	1,2174	0,9133

(P<0,05).

Fuente: Autores

En la tabla 2 se puede observar que en todas las estaciones salvo la de Colonia Tovar, las medias máximas están en el rango entre los 31 a 32 °C, esto debido a que la de Colonia Tovar es la que presenta la mayor altitud. Por otra parte, la estación ubicada en Cúa es la que presenta el valor máximo promedio de 36,4 °C, mientras que el valor mínimo lo tiene Colonia Tovar con 17,4 °C. Se puede apreciar que, en base a las desviaciones típicas de cada una de las estaciones, la mayoría de ellas presentan una moderada variabilidad de los datos, salvo la estación Santa Cruz y Colonia Tovar que presentan las menores variabilidades.

En lo que respecta a los resultados del análisis descriptivo de las temperaturas mínimas, la media se encuentra en el rango de los 20 °C, salvo la de Colonia Tovar con 12,5 °C. Mientras que el valor máximo lo presenta Maracay con 23,7 °C y el mínimo valor lo presenta Colonia Tovar con 16 °C. En cuanto a la variabilidad de los datos, los resultados de las desviaciones típicas indican una

variabilidad moderada, salvo la estación Santa Cruz que presenta los menores valores de desviación típica. Con base en los resultados obtenidos en el análisis descriptivo, se realizaron las pruebas de normalidad, que se presentan en la figura 1, las cuales se muestran a continuación.

Tabla 3. Estadísticos básicos descriptivos para las temperaturas mínimas por estación.

Estadísticos	San Felipe	Sta. Cruz	Cúa	Maracay	Colonia Tovar
Media	20,68	20,15	20,80	20,52	12,49
Mediana	20,70	20,10	21,10	20,60	12,70
Valor Máximo	23,50	22,21	22,80	23,70	16,00
Valor Mínimo	18,30	17,90	17,50	16,70	8,80
1er Cuartil	19,80	19,60	20,00	19,40	11,30
3er Cuartil	21,60	20,70	21,80	21,40	13,20
Desv. Típica	1,2232	0,8816	1,2866	1,3158	1,3203
(P<0,05).					

Fuente: Autores

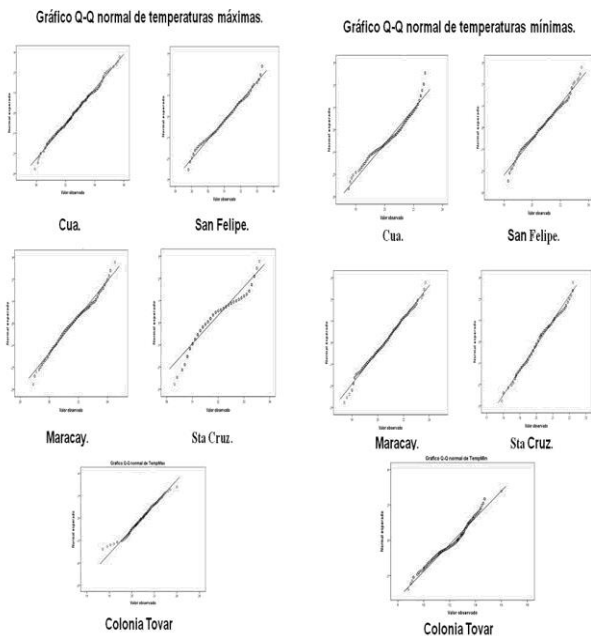


Figura 1. Figuras Q-Q normal de las temperaturas máximas y mínimas por estación. (P<0,05). Fuente: Autores

Los resultados indican que, en el caso del comportamiento de los datos de las temperaturas máximas, sólo los de la estación Santa Cruz, no presentan un comportamiento de curva normal. En cambio, con respecto a las temperaturas mínimas, dos son las estaciones en la que los datos no presentan comportamiento de curva normal.

Ante esta situación y considerando que las series de tiempo de las temperaturas son estacionales, tal como se refleja en la figura 2, se consideró conveniente determinar los

modelos “Auto Regresivos de Medias Móviles” (ARIMAS por sus siglas en ingles), con el fin de poder establecer con mayor precisión, si el cambio climático como factor externo, está afectando la variabilidad natural de las series de tiempo.

Los resultados de los mencionados modelos se muestran en la tabla 4. Previamente, se realizó la determinación de la función de auto correlación y de auto correlación parcial para poder establecer los modelos ARIMA más adecuados que explican el comportamiento de las series.

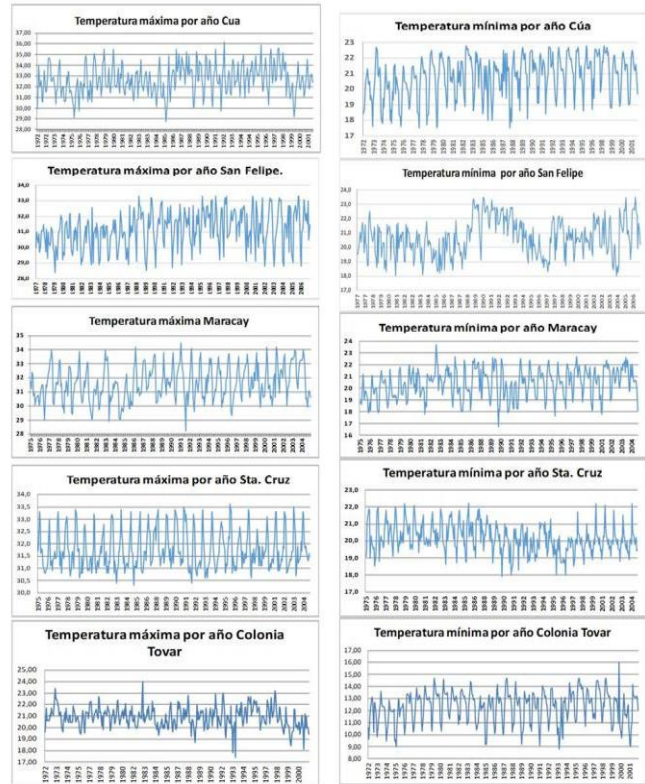


Figura 2. Comportamiento de las temperaturas máximas y mínimas por estación. Fuente: Autores

En la tabla 4, se observa que 3 estaciones presentan el mismo modelo ARIMA para las series de tiempo de las temperaturas máximas, que son: Cúa, Santa Cruz y San Felipe. Mientras que con respecto a los modelos ARIMAS para las series de tiempo de las temperaturas mínimas, sólo 2 estaciones presentan el mismo modelo, San Felipe y Colonia Tovar.

Una vez obtenidos los modelos ARIMA, se procedió a aplicar la prueba de Ljung-Box lo que permitió ver si los residuos de los modelos ARIMA ajustados, no presentan correlación serial. Lo cual se puede ver en las figuras 3 y 4, que se obtuvieron de la aplicación test de tdiag del programa R, que contiene la prueba de Ljung-Box basada en portmanteau test.

Tabla 4. Modelos ARIMA por estación para las temperaturas máximas y mínimas.

Estación	Temperaturas máximas			Temperaturas mínimas		
	Modelo	IAC	Estadístico Ljung-Box	Modelo	IAC	Estadístico Ljung-Box
Cúa-Tovar	14,1,1	-1527,99	5,621	16,1,0	-1426,99	4,906
Maracay	15,1,1	-1621,13	5,933	15,1,0	-1303,39	6,784
Sta. Cruz	14,1,1	-2047,84	2,798	13,1,1	-1537,98	4,551
San Felipe-Naranjal	14,1,1	-1527,99	3,467	13,1,0	-1275,66	6,979
Colonia Tovar	5,1,3	-1183,37	8,576	13,1,0	-948,19	8,301

($P < 0,05$).

Fuente: Autores

Como se puede apreciar en las figuras 3 y 4, en todos los casos la prueba de tdiag del programa estadístico R muestra que los residuos son independientes, ya que en las figuras de la función de auto correlación de los residuos se observa que todos los valores se encuentran dentro del intervalo de confianza.

Estos resultados evidencian que los modelos ARIMAS para cada una de las series de tiempo son válidos, por tanto, se procedió a determinar la tendencia de cada serie; para ello, se procedió a realizar la prueba de Mann Kendall. La mencionada prueba se aplica sobre todo a datos no paramétricos, sin embargo, se consideró conveniente aplicar a todas las series, incluidas por supuesto, las de datos paramétricos o de comportamiento de curva normal y comparar los resultados de dicha prueba, con las figuras de tendencia obtenidos de la descomposición estacional.

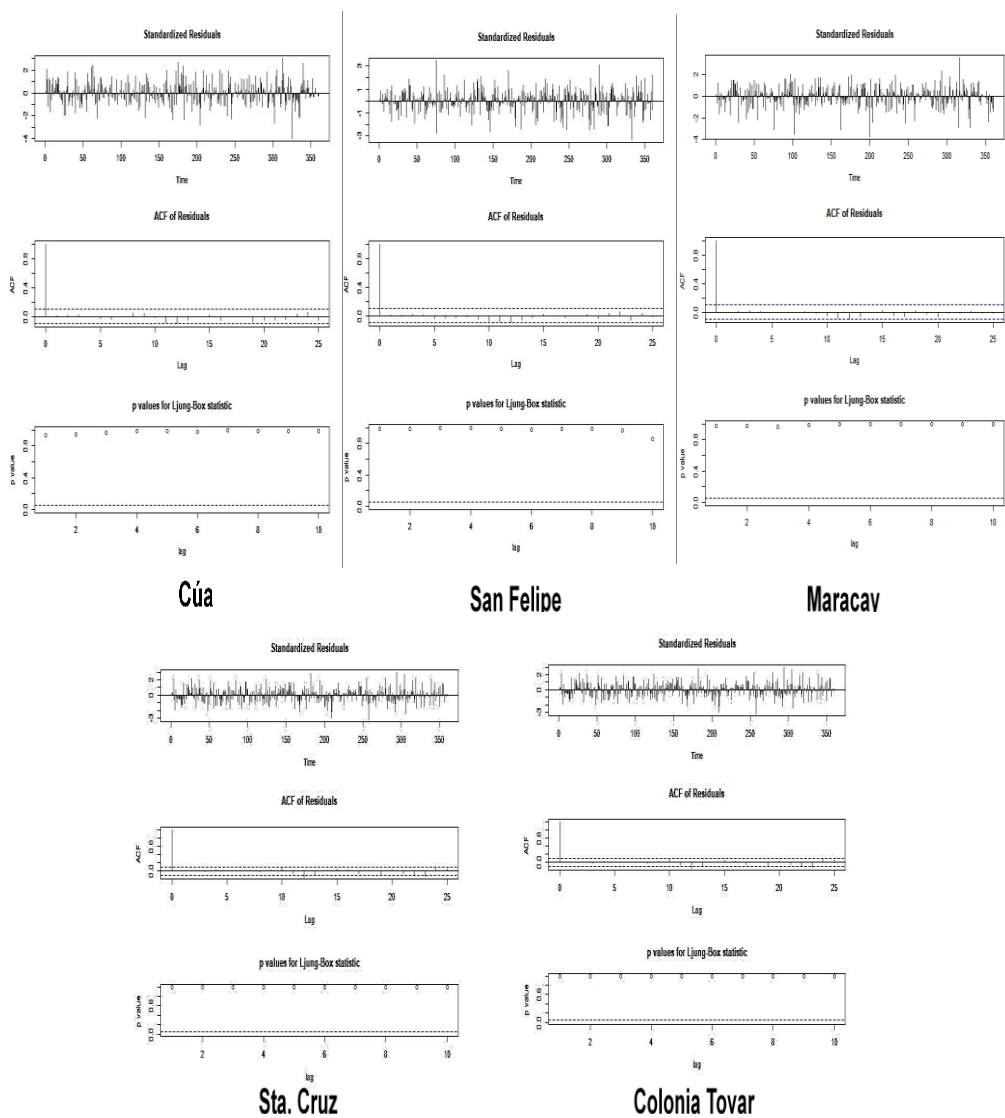


Figura 3. Diagnóstico de los modelos ARIMA de las temperaturas máxima por estación. Fuente: Auotres.

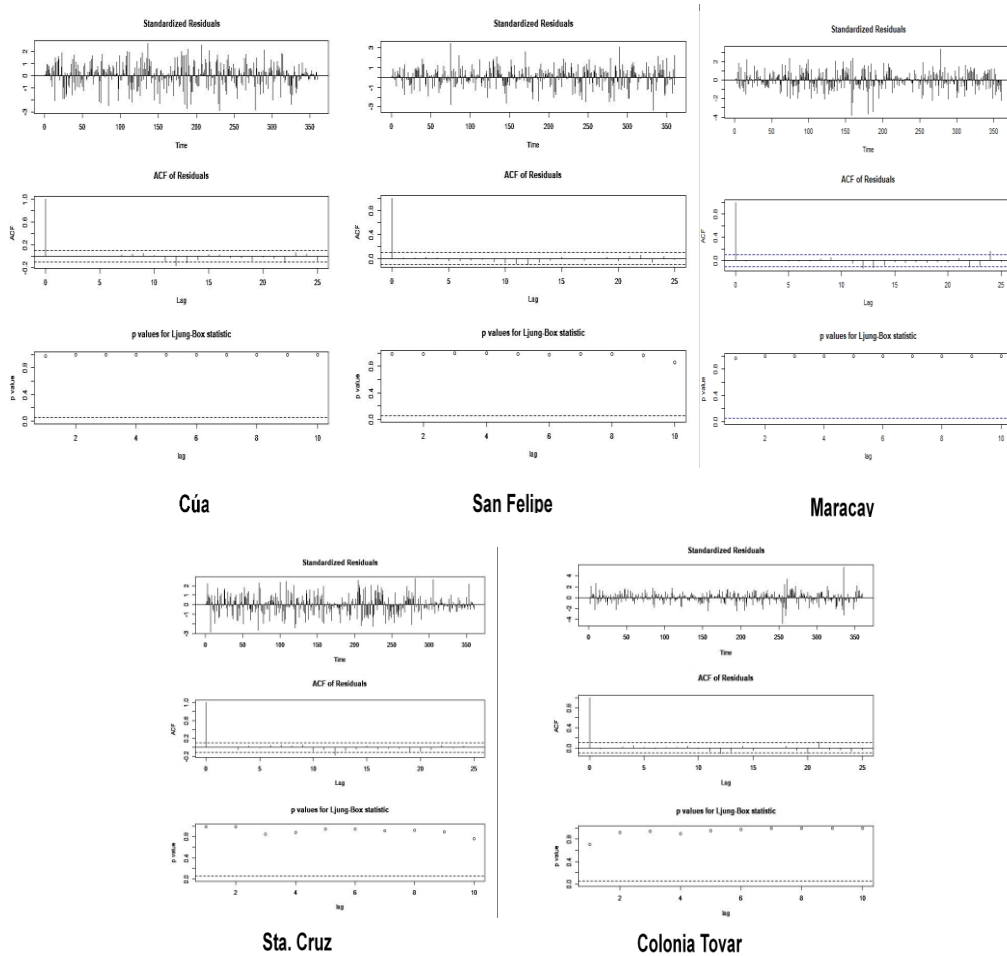


Figura 4. Diagnóstico de los modelos ARIMA de las temperaturas mínimas por estación. Fuente: Autores.

A continuación, se muestran en la tabla 5 los resultados de la prueba de Mann Kendall de las series de las temperaturas máximas y mínimas de cada estación.

Tabla 5. Resultados de la prueba de Mann-Kendall para la determinación de tendencia de las temperaturas por estación meteorológica.

Estación	Máximas		Mínimas	
	Cálculo de Z	Tendencia	Cálculo de Z	Tendencia
Cúa	1,6954	No significativa creciente	3,8721	Significativa creciente
San Felipe	3,9798	Significativa creciente	0,9277	No significativa creciente
Maracay	2,9259	Significativa creciente	2,5878	Significativa creciente
Colonia Tovar	-0,89234	No significativa decreciente	1,0353	No significativa creciente
Santa Cruz	1.0181	No significativa creciente	-2,6964	Significativa decreciente

(P<0,05).

Fuente: Autores

De acuerdo con los resultados obtenidos con respecto a las series de tiempo de las temperaturas máximas, dos estaciones presentan una tendencia significativa creciente como son: San Felipe y Maracay, mientras que otras dos estaciones presentan una tendencia no significativa creciente: Santa Cruz y Cúa. En contraposición, las temperaturas máximas de la estación Colonia Tovar presentaron una tendencia no significativa decreciente. En cuanto a las tendencias manifestadas por las temperaturas mínimas, se puede apreciar igualmente, que dos estaciones presentan tendencias significativas crecientes como son: Cúa y Maracay. Mientras que otras dos presentan tendencias no significativas crecientes que fueron: San Felipe y Colonia Tovar. En contraste con esos resultados, se puede observar que las temperaturas mínimas de Santa Cruz presentaron una tendencia significativa decreciente. En la figura 5. se puede ver que los resultados de la prueba de Mann Kendall son confirmados por las figuras de tendencias obtenidos de la descomposición estacional.

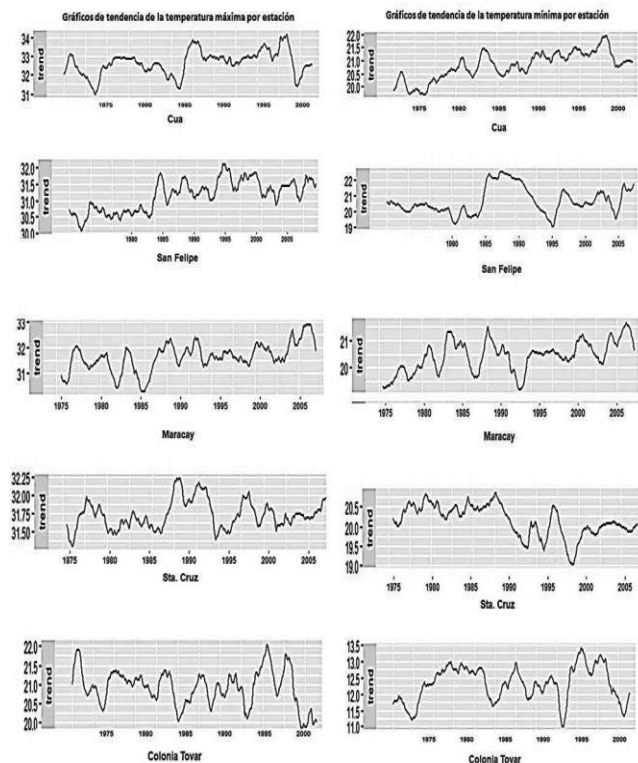


Figura 5. Tendencias de las temperaturas máximas y mínimas por estación.

Con base a los resultados, se puede inferir que la influencia del cambio climático es variable tanto en lo referente al comportamiento de las temperaturas máximas como con respecto a las mínimas; aunque el comportamiento en general es a un aumento de las temperaturas, tanto máximas como mínimas, pero en diferentes grados de magnitud, a diferencia del estudio realizado por Mundaray (s,f) sobre la amplitud térmica para 7 localidades de la zona Centro-Norte-Costera del país, donde determinó que en esas localidades las temperaturas mínimas, eran las que presentaban una tendencia a aumentar. Similares resultados obtuvieron Ordinola Agüero, Cogliati y Müller (2017) al estudiar el comportamiento de las temperaturas mínimas en la cuenca del río de la Plata.

Por otra parte, hay dos estaciones que presentan serie de tiempos con tendencias decrecientes como son: Colonia Tovar, donde las temperaturas máximas presentan un ligero decrecimiento, mientras que la estación Santa Cruz, presenta un decrecimiento significativo de las temperaturas mínimas; esto pudiera deberse a factores locales que influirían en mayor grado sobre las temperaturas, que el calentamiento global.

Conclusiones

La inoperatividad de un gran número de estaciones meteorológicas en el país o la existencia de registros muy

deficientes ocasionó que sólo se contara con 5 estaciones meteorológicas (Cúa, San Felipe, Maracay, Santa Cruz y Colonia Tovar) con treinta años de registro.

Debido a la estacionalidad presentada por las series de tiempo, se determinó que los modelos ARIMA fueron los que mejor reflejaron el comportamiento de las series de tiempo de las temperaturas máximas y mínimas. El diagnóstico de los modelos ARIMA a través de la prueba de Ljung-Box basada en portmanteau test, indicó la validez de los modelos.

Los resultados de la prueba de Mann Kendall mostraron que las series de tiempo de las temperaturas máximas de dos estaciones presentaron una tendencia significativa creciente: San Felipe y Maracay, mientras otras dos estaciones presentaron una tendencia no significativa creciente: Santa Cruz y Cúa. En contraposición, las temperaturas máximas de la estación Colonia Tovar presentaron una tendencia no significativa decreciente.

La prueba de Mann Kendall de las series de las temperaturas mínimas, muestran que dos estaciones presentan tendencias significativas crecientes: Cúa y Maracay. Mientras que otras dos presentan tendencias no significativas crecientes: San Felipe y Colonia Tovar. En contraste con esos resultados, las temperaturas mínimas de Santa Cruz presentaron una tendencia significativa decreciente.

Los resultados indican que las temperaturas presentan una tendencia al aumento tanto de las máximas como las mínimas, pero no de manera determinante en y diferentes grados de magnitud.

Referencias

- Academia de Ciencias Físicas, Matemáticas y Naturales, (ACFIMAN). (2018). *Primer Reporte Académico de Cambio Climático de Venezuela*. Recuperado http://appportal.rect.ucv.ve/vrac_pasantias/vrac_ucv/documentos/PRACC_23_01_2018.pdf.
- Cogliati, M. Müller, G. (2017). *Evaluación de la tendencia de la temperatura mínima en la Cuenca del Plata entre 1980-2015 utilizando datos de reanálisis*. XXVIII Reunión Científica de la AAGG y III Simposio sobre Inversión y Procesamiento de Señales en Exploración Sísmica (La Plata, 2017) http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/60937/Documento_completo.pdf-PDFA.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
- FAO. (2012). *Adaptación al cambio climático y mitigación de sus efectos para reducir la vulnerabilidad de las poblaciones y de los sectores agrícola, ganadero, pesquero y forestal*. (3): 1-8. <http://www.fao.org/3/a-i3003s.pdf>
- IPCC. (2014). *Cambio Climático 2014: Impactos, adaptación y vulnerabilidad*. Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático.

- https://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg2/ar5_wgII_spm_es.pdf.
IPCC. (2011). *Climate Change 2011*. The Physical Science Basis.
https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/downloads/report/IPCC_AR6_WGI_SPM.pdf.
- MARNR. (2001). *Estrategia nacional sobre Diversidad Biológica y su plan de Acción*. Caracas, Venezuela. 135 p.
- MINEA, PNUD, GEF, Fundación IFLA. (2017). *Segunda Comunicación Nacional ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático*.
www.inameh.gob.ve/web/PDF/Segunda-Comunicación-sobre-Cambio-Climático-I.pdf.
- Mundaray (s,f). *Análisis de Series Temporales de la Amplitud Térmica para 7 Localidades de la Zona Centro-Norte-Costera de Venezuela con datos del Modelos de Reanalysis-NCAR*, Gerencia de Meteorología. INAMEH, Caracas Venezuela.
<https://pdfslide.tips/documents/analisis-de-series-temporales-de-la-amplitud-termica-para-comportamiento.html>
- NASA (2021). *Los efectos del cambio climático*. Global Climate Change.
<https://climate.nasa.gov/efectos/>.
- OMM. (2020). *Declaración sobre el estado del clima mundial 2019*. <https://public.wmo.int/es>
- PNUMA (2010). *Cambio climático. Proyecto ciudadanía ambiental global*. <https://parlatino.org/pdf/temas-especiales/pnuma/cambio-climatico.pdf>.

Ciencia y Tecnología Agropecuaria es una revista publicada por la Universidad de Pamplona bajo la licencia: [Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/) (CC BY-NC-SA 4.0)

