



Estimación de patrones sinópticos de circulación sobre México mediante COST733

Sergio Natan González-Rocha

Universidad Veracruzana, Poza Rica, México, ngonzalez@uv.mx

Juan Cervantes-Pérez

Universidad Veracruzana, Xalapa, México, jcervantes@uv.mx

Fredy Juárez-Pérez

Instituto Tecnológico Superior de Alamo Temapache, Xoyotitla, México,

fredyjuarezp@gmail.com

Z. Arturo González-Cerezo

Universidad Veracruzana, Poza Rica, México, cefgonzalez@uv.mx

Lizeth Ríos Velasco

Universidad Veracruzana, Poza Rica, México, Irios@uv.mx

Inés Palomino-Méndez

Universidad Veracruzana, Poza Rica, México

José María Baldasano Recio

⁴Universitat Politècnica de Catalunya, Barcelona, España, jose.baldasano@upc.edu

Resumen

Este trabajo, utilizó el paquete COST733 con el objetivo de encontrar una clasificación de patrones sinópticos de circulación sobre México. La metodología para el análisis y selección de los modelos que permitieron encontrar la clasificación se adaptó de Valverde et al.[18], seleccionando los modelos de clústeres k-mean (CKM) y el European Großwettertypes (GWT) con 9 y 16 grupos respectivamente. El COST733 evaluó un conjunto de datos meteorológicos de México del European Center for Medium-Range Weather Forecasts (ECMWF) de 30 años desde 1986 hasta 2015. Las variables seleccionadas fueron presión media del nivel del mar (mslp), vorticidad relativa (vo), altura geopotencial (z500 y z850), velocidad del viento y dirección (u10, v10 y u, v a 850 hPa) con una resolución de $0.75^\circ \times 0.75^\circ$ a las 00:00, 06:00, 12:00 y 18:00 UTC con 0 pasos. Para determinar la certeza de los resultados, se evaluaron utilizando COST733 mediante la varianza explicada (EV) o la relación de reducción en error y el valor de pseudo F (PF). GWT-16 mostró mejores valores anuales en la evaluación con 32.7 (EV) y 354.3 (PF) contra el CKM-9 de 54.2 (EV) y 1621.8 (PF). Finalmente, se concluyó que el GWT-16 encontró sistemas predominantes, tipos ciclónicos y anticiclónicos. Los patrones predominantes encontrados fueron NEc, Nc, Na, NEa, seguidos de los patrones del este y sureste Ec, Ea y Sec; los sistemas menos frecuentes fueron NWc, Sc, Nwa, SEa, Wc, SWc, Sa, Wa y SWa. Además, se encontró que los patrones NEc, Nc, Na y NEa agruparon el 70% de la frecuencia de los datos analizados. Ea, SEc, NWc, Sc, Nwa y SEa el 25% y Wc, SWc, Sa, Wa y SWa el 5% restante. Los sistemas encontrados por el GWT-16 se agruparon según la dirección del viento de origen. Respecto de los valores observados en las clasificaciones GWT-16 y CKM-9, se observaron comportamientos sinópticos que promueven sistemas de corrientes de chorro bajo en el norte de México, ZCIT en las costas del Pacífico mexicano, sistemas monzónicos en la península de Baja California, vientos sobre el Istmo de Tehuantepec y patrones de vientos del norte, este y sur que afectan a México. En general, se puede observar que los sistemas de



alta presión con valores entre 1014 y 1021 hPa provienen del sur y sureste de EEUU Desde el Océano Pacífico hasta el norte de México, en el Golfo de México y el Caribe se observaron valores entre 1013 y 1019 hPa. En el Pacífico mexicano y Mar de Cortés, se observaron sistemas de baja presión entre 1010 y 1013 hPa. Por lo tanto, el paquete de software COST733 y el GWT-16 podrían usarse como una propuesta de clasificación de los sistemas sinópticos en México.

Palabras clave: Cluster k-Mean, Patrones sinópticos, European Großwettertypes

Bibliografía

- [1] Ramos, A.M., Barriopedro, D. and Dutra, E. (2015) Circulation Weather Types as a Tool in Atmospheric, Climate, and Environmental Research. *Frontiers in Environmental Science*, 3, 44. <https://doi.org/10.3389/fenvs.2015.00044>
- [2] Huth, R., Beck, C., Philipp, A., Demuzere, M., Ustrnul, Z., Cahynová, M., Kysely, J. and Tveito, O.E. (2008) Classifications of Atmospheric Circulation Patterns: Recent Advances and Applications. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1146, 105-152. <https://doi.org/10.1196/annals.1446.019>
- [3] Philipp, A., Bartholy, J., Beck, C., Erpicum, M., Esteban, P., Fettweis, X., Huth, R., James, P., Jourdain, S., Kreienkamp, F., Krennert, T., Lykoudis, S., Michalides, S.C., Pianko-Kluczynska, K., Post, P., Alvarez, D.R., Schiemann, R., Spekat, A. and Tymvios, F.S. (2010) Cost733cat—A Database of Weather and Circulation Type Classifications. *Physics and Chemistry of the Earth*, 35, 360-373. <https://doi.org/10.1016/j.pce.2009.12.010>
- [9] Pares-Sierra, A., Mascarenhas, A., Marinone, S.G. and Castro, R. (2003) Temporal and Spatial Variation of the Surface Winds in the Gulf of California. *Geophysical Research Letters*, 20, 1312. <https://doi.org/10.1029/2002GL016716>
- [10] Douglas, M.W., Maddox, R.A., Howard, K. and Reyes, S. (1993) The Mexican Monsoon. *Journal of Climate*, 6, 1665-1677. [https://doi.org/10.1175/1520-0442\(1993\)006<1665:TMM>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1175/1520-0442(1993)006<1665:TMM>2.0.CO;2)
- [11] Chadee, X.T. and Clarke, R.M. (2015) Daily Near-Surface Large-Scale Atmospheric Circulation Patterns over the Wider Caribbean. *Climate Dynamics*, 44, 2927. <https://doi.org/10.1007/s00382-015-2621-2>
- [12] Cortez, M. and Matsumoto (2001) Cambios intraestacionales en la circulación regional sobre México. *Investigaciones geográficas*, 46, 30-44. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S018846112001000300004&lng=es&tlng=es
- [13] Jáuregui, O.E. (1979) Variaciones de largo periodo de los tipos de tiempo de superficie en México. *Boletín del Instituto de Geografía*, 4, 9-22.
- [14] Mosiño, A.P. (1958) Una clasificación de las configuraciones de flujo aéreo sobre la República Mexicana. *Journal Ingeniería Hidráulica en México*, 12, 29-54.



- [15] Bradbury, D. (1958) On the Behaviour Pattern of Cyclones and Anticyclones as Related to Zonal Index. *Bulletin American Meteorology Society*, 39.
- [16] Dee, D.P., Uppala, S.M., Simmons, A.J., Berrisford, P., Poli, P., Kobayashi, S., Andrae, U., Balmaseda, M.A., Balsamo, G., Bauer, P., Bechtold, P., Beljaars, A.C.M., Van de Berg, L., Bidlot, J., Bormann, N., Delsol, C., Dragani, R., Fuentes, M., Geer, A.J., Haimberger, L., Healy, S.B., Hersbach, H., Hólm, E.V., Isaksen, I., Kållberg, P., Köhler, M., Matricardi, M., McNally, A.P., Monge-Sanz, B.M., Morcrette, J.-J., Park, B.-K., Peubey, C., De Rosnay, P., Tavolato, C., Thépaut, J.-N. and Vitart, F. (2011) The ERA-Interim Reanalysis: Configuration and Performance of the Data Assimilation System. *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society*, 137, 553-597.
<https://doi.org/10.1002/qj.828>
- [17] Philipp, A., Beck, C., Huth, R. and Jacobeit, J. (2014) Development and Comparison of Circulation Type Classifications using the COST 733 Dataset and Software. *International Journal of Climatology*, 36, 2673-2691.
- [18] Valverde, V., Pay, M.T. and Baldasano, J.M. (2015) Circulation-Type Classification Derived on a Climatic Basis to Study Air Quality Dynamics over the Iberian Peninsula. *International Journal of Climatology*, 35, 2877-2897.
<https://doi.org/10.1002/joc.4179>
- [19] Enke, W. and Spekat, A. (1997) Downscaling Climate Model Outputs into Local and Regional Weather Elements by Classification and Regression. *Climate Research*, 8, 195-207. <https://doi.org/10.3354/cr008195>
- [20] Enke, W., Schneider, F. and Deutschländer, T. (2005) A Novel Scheme to Derive Optimized Circulation Pattern Classifications for Downscaling and Forecast Purposes. *Theoretical and Applied Climatology*, 82, 51-63.
<https://doi.org/10.1007/s00704-004-0116-x>
- [21] Beck, C., Jacobeit, J. and Jones, P.D. (2007) Frequency and Within-Type Variations of Large-Scale Circulation Types and Their Effects on Low-Frequency Climate Variability in Central Europe since 1780. *International Journal of Climatology*, 27, 473-491. <https://doi.org/10.1002/joc.1410>
- [22] Calinski, T. and Harabasz, J. (1974) A Dendrite Method for Cluster Analysis. *Communications in Statistics*, 3, 1-27.
<https://doi.org/10.1080/01621459.1971.10482356>
- [23] Rand, W.M. (1971) Objective Criteria for the Evaluation of Clustering Methods. *Journal of the American Statistical Association*, 66, 846-850.