

Dinámica de lluvias extremas en el centro y norte del Perú, vertiente del Pacífico para febrero y marzo de 2017

Joel Ticse De la Torre y Aldo Moya Álvarez
Instituto Geofísico del Perú (IGP), Lima-Perú

INTRODUCCIÓN

Las lluvias extremas ocurridas en el verano austral del 2017 en el centro y norte del Perú, han evidenciado que aún falta entender los procesos dinámicos que ocurren en esta zona, ya que no pudo ser pronosticado con antelación. Por otro lado, las ciudades costeras de Piura, Chiclayo, Trujillo y Lima, que tienen gran densidad poblacional y con alto desarrollo económico, están diseñadas para un clima de costa sin muchas lluvias.

En la presente investigación, se evalúa la capacidad de respuesta del Modelo de Investigación y Pronóstico del Tiempo-WRF, por sus siglas en inglés (Skamarock, et al., 2008), para reproducir las lluvias extremas ocurridas en el verano de 2017, en las regiones costeras del centro y norte del Perú, vertiente del Pacífico, 3°S-10°S y 76°W-82°W (VNP). En los avances de esta investigación, se identificaron los periodos de lluvia mayores al percentil 95 y se realizaron simulaciones donde se evalúa la capacidad del modelo para el pronóstico de lluvia, utilizando datos de la red de estaciones meteorológicas del SENAMHI y del producto PISCO (Lavado, et al. 2015).

Los productos satelitales de estimación de lluvias son una alternativa valiosa para cubrir los vacíos de información pluviométrica en muchas partes del mundo. En el Perú se tiene la base de datos espacial de lluvia PISCO, a nivel diario en la versión 1, PISCOpd-V2.1 (Aybar, et al.

2017), este producto utiliza como covariable la base de datos global del proyecto CHIRP¹ (Precipitación infrarroja del grupo de riesgos climáticos).

LLUVIAS EXTREMAS

Las lluvias extremas son consideradas eventos raros o menos probables. De acuerdo a la definición del IPCC (2013), la rareza normal de un fenómeno meteorológico extremo sería igual o superior a los percentiles 10 ó 90 de la estimación de la función de densidad de probabilidad observada. Sin embargo, en este trabajo para identificar las lluvias extremas se determinaron los umbrales de lluvia mensual usando los percentiles 99, 95 y 90 (Figura 1). Comparando los meses de enero, febrero y marzo, el segundo tiene los valores de umbrales de lluvias más altos, que muestra la distribución espacial del umbral de lluvia para los percentiles 99, 95 y 90 de los datos PISCOpd-V2.1, elaborado con 35 años de información.

LLUVIAS EXTREMAS 2017

Se realizó una comparación entre el umbral de lluvia extrema (percentil 99) determinada anteriormente con la lluvia registrada por las estaciones del SENAMHI y los datos PISCOpd-V2.1 durante el periodo enero-marzo

¹ https://developers.google.com/earth-engine/datasets/catalog/UCSB-CHG_CHIRPS_DAILY

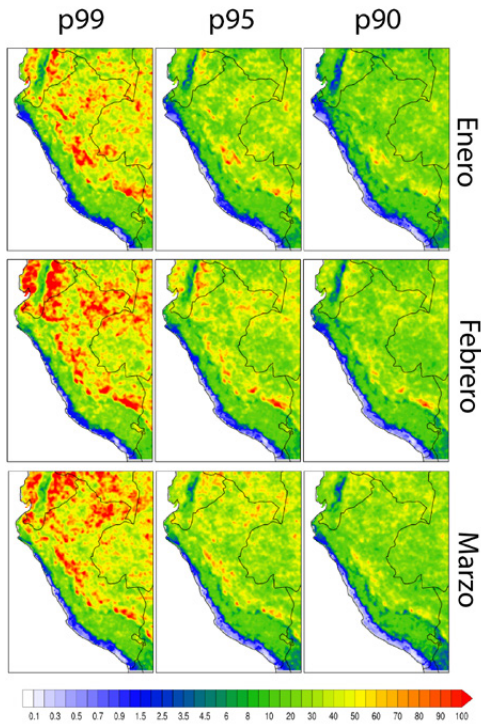


Figura 1. Distribución espacial de lluvia para los percentiles 99, 95 y 90 de los datos PISCOpd-V2.1, elaborado con 35 años de información (1981-2016).

del 2017 y 2018, identificando 18 periodos de lluvia extrema, donde el periodo del 13 al 15 de marzo del 2017 fue el más extremo.

SIMULACIONES CON WRF

Habiendo identificado los periodos de lluvias extremas en la VNP se realizaron las simulaciones numéricas con el modelo WRF-ARW, en modo pronóstico con 3.5 días de antelación, utilizando dos dominios (Figura 2).

Se seleccionaron los siguientes esquemas de parametrización: para cúmulos el esquema de Grell – Freitas (Grell and Freitas, 2014), el esquema de Morrison para la microfísica (Morrison et al., 2009) y el esquema de Yonsei University (Hong et al., 2006) para la capa límite, de acuerdo a lo propuesto por Moya-Álvarez et al. (2018).

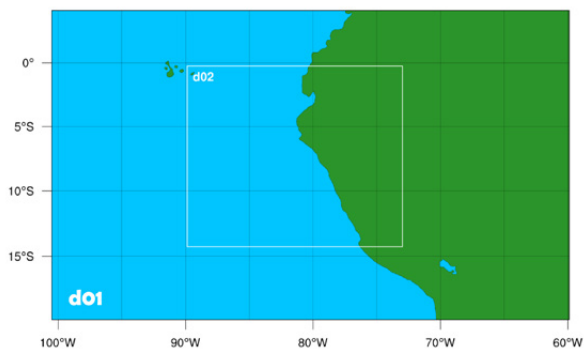


Figura 2. Dominio d01 (padre) y d02 (hijo) establecidos para la simulación del modelo WRF ARW.

RESULTADOS

Los resultados para los días simulados, indican que los días 13 y 14 de marzo de 2017 fueron los días con mayor precipitación, coincidente con los datos de las estaciones del SENAMHI, aunque con PISCO solo para el día 13 de marzo (Figura 3). Se puede apreciar un máximo en las cuencas del río Piura, río Chira, quebrada Cascajal, río Olmos y río Motupe – La Leche, sin embargo, no se aprecia buena coincidencia para el tercer día de pronóstico. El modelo en general está sobre estimando la cantidad de lluvia y se distribuye en un espacio mayor.

Para el caso del pronóstico del día 2 de febrero de 2017, con alcance hasta el día 4 de febrero, se aprecia que WRF subestimó notablemente las lluvias en los tres días de pronóstico, como se puede apreciar en la figura 4.

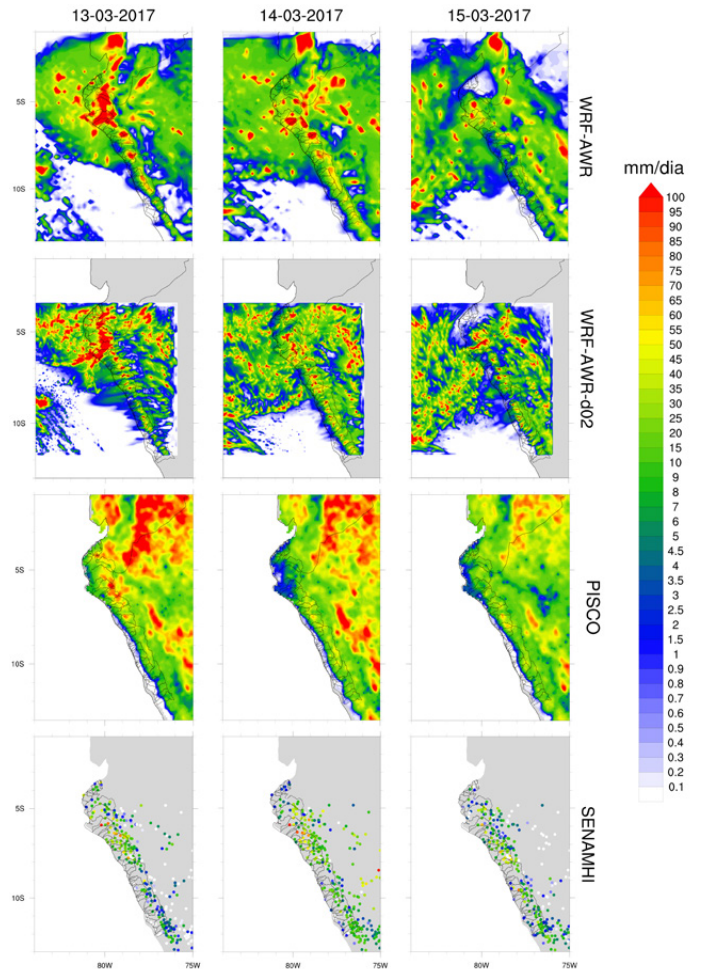


Figura 3. Análisis de lluvia del modelo WRF-ARW dominio 1 y 2, datos PISCOpd-V2.1 y estaciones del SENAMHI para el periodo del 13 al 15 de marzo del 2017.

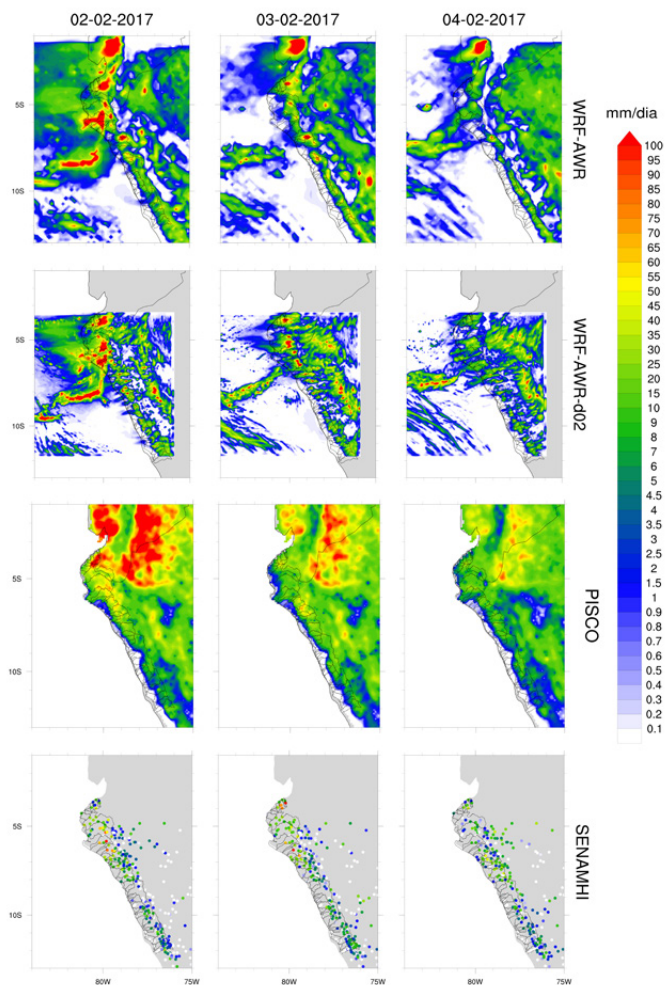


Figura 4. Análisis de lluvia del modelo WRF-ARW, datos PISCOpd-V2.1 y estaciones del SENAMHI para el periodo del 2 al 4 de febrero del 2017.

CONCLUSIONES PRELIMINARES

Los umbrales más elevados de lluvia para todos los percentiles calculados se obtuvieron para el mes de febrero, fundamentalmente hacia el sector norte de la zona de estudio. Para el mes de marzo se obtuvieron umbrales bastante significativos, más no para el mes de enero.

Para el caso de estudio de marzo, el modelo WRF reprodujo adecuadamente la distribución espacial de las lluvias, aunque subestima en algunas regiones; sin embargo, para el caso de febrero, el modelo subestimó significativamente las lluvias con respecto a los datos de las estaciones de SENAMHI y el producto PISCOpd-V2.1.

Los pronósticos menos efectivos del modelo se obtuvieron para el tercer día de pronóstico.

Investigación realizada en el marco del proyecto Magnet del IGP "Fortalecimiento de la línea de investigación en física y microfísica de la atmósfera", financiado por FONDECYT de CONCYTEC (convenio 010-2017/FONDECYT).

REFERENCIAS

Aybar, C., Lavado-Casimiro, W., Huerta, A., Fernández, C., Vega, F., Sabino, E., and Felipe-Obando, O. (2017). Uso del Producto Grillado "PISCO" de precipitación en Estudios, Investigaciones y Sisitemas Operacionales de Monitoreo y Pronóstico Hidrometeorológico. Nota técnica 001 SENAMHI-DHI-2017. <https://www.senamhi.gob.pe/load/file/01402SENA-8.pdf>

Grell, G. A., and Freitas, S. R. (2014). A scale and aerosol aware stochastic convective parameterization for weather and air quality modeling. *Atmospheric Chemistry and Physics*, 14(10), 5233–5250. <https://doi.org/10.5194/acp-14-5233-2014>

Hong, S. Y., Noh, Y., and Dudhia, J. (2006). A new vertical diffusion package with an explicit treatment of entrainment processes. *Monthly Weather Review*, 134(9), 2318–2341. <https://doi.org/10.1175/MWR3199.1>

IPCC, 2013: Glosario [Planton, S. (ed.)]. En: Cambio Climático 2013. Bases físicas. Contribución del Grupo de trabajo I al Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático [Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M.Tignor, S.K.Allen, J. Boschung,A. Nauels,Y. Xia,V. Bex y P.M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, Reino Unido y Nueva York, NY, Estados Unidos de América.

Lavado, W., Fernandez, C., Vega, F., Caycho, T., Endara, S., Huerta, A., Obando, O.F., 820 2015. PISCO: Peruvian Interpolated data of the SENAMHI's Climatological and 821 hydrological Observations. Precipitación v1.0. http://ons.snirh.gob.pe/Peru/maproom/Monitoring/Meteorological/PISCO_reporte.pdf

Moya-Álvarez, A. S., Martínez-Castro, D., Flores, J. L., and Silva, Y. (2018). Sensitivity Study on the Influence of Parameterization Schemes in WRF-ARW Model on Short- and Medium-Range Precipitation Forecasts in the Central Andes of Peru. *Advances in Meteorology*, 2018. <https://doi.org/10.1155/2018/1381092>

Morrison, H., Thompson, G., and Tatarskii, V. (2009). Impact of cloud microphysics on the development of trailing stratiform precipitation in a simulated squall line: Comparison of one- and two-moment schemes. *Monthly Weather Review*, 137(3), 991–1007. <https://doi.org/10.1175/2008MWR2556.1>

Skamarock, William C., Joseph B. Klemp, J. D. (2008). Reinterpreting evaluation classics in the modern age. *Journal of Continuing Higher Education* (Vol. 49). <https://doi.org/10.1080/07377366.2001.10400427>