

VARIABILIDAD DE LA PRECIPITACIÓN EN LA CUENCA DEL RÍO JUBONES, ECUADOR

Ángel Luna-Romero¹, Fernanda Julia Gaspari² y Jhan Carlo Espinoza Villar³

¹Universidad Técnica de Machala, Ecuador.

²Universidad Nacional de la Plata, Argentina.

³Instituto Geofísico del Perú, Perú.

E-mail: aeluna@utmachala.edu.ec, fgaspari@agro.unlp.edu.ec, jcev09@gmail.com

Introducción

La región costa del Ecuador, tiene una fuerte influencia por el modo de variabilidad El Niño Oscilación de Sur (ENOS), y se caracteriza por una fuerte estacionalidad, con un periodo lluvioso entre diciembre a mayo. El desplazamiento austral de la Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT) determina la entrada de masas de aire húmedo y cálido a la región costera del Ecuador, produciendo lluvias significativas; mientras el desplazamiento más septentrional presenta masas de aire más frías y secas. La cuenca del río Jubones (CRJ) está compuesta por varios pisos ecológicos, que van desde el manglar hasta el páramo, ubicándose en uno de los sectores más bajos de la cordillera de los Andes conocido como la zona de depresión de Huancabamba (Quintana et al., 2017), zona ubicada ente Ecuador y Perú, entre 2 y 6° Sur. La variabilidad espacial de la precipitación media anual (PMA) de la CRJ es altamente heterogénea, de acuerdo al método del vector regional (Espinoza et al., 2009) se distingue la región andina con un pico de precipitación en marzo, y la planicie costera en febrero, en ambas regiones el régimen de lluvias es de tipo unimodal (Luna-Romero et al., 2018).

La estructura de la cordillera disipa la señal de ENOS, modulando la circulación atmosférica que inhibe la convección sobre la región andina (Recalde-Coronel et al., 2014), mientras las lluvias intensas se concentran en las planicies costeras, afectando la principal actividad agrícola como es la producción de banano (Cabrera et al., 2016). En el presente trabajo se analiza la precipitación de la CRJ y su grado de asociación con la TSM, planteándose los siguientes análisis: (i) estacionalidad y estacionaridad en cada una de las estaciones para la serie temporal 1975-2013, (ii) componentes principales (CP's) y la correlación entre CP's e índices oceánicos del Pacífico y la TSM.

Área de estudio

La CRJ está ubicada al suroccidente del Ecuador, comprende un territorio de 4353 km², que la integran las provincias de Azuay, El Oro y Loja (Figura 1). La región lluviosa se encuentra por debajo de los 500 m.s.n.m., debido a la compleja orografía y la alta variabilidad espacial de las precipitaciones no se puede definir una relación única entre la PMA y la elevación de toda la cuenca.

Datos

El Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología del Ecuador (INAMHI) por medio de su red de monitoreo proporciona los registros de precipitación, las 13 estaciones meteorológicas utilizadas se encuentran distribuidas dentro y fuera del área de estudio, a escala de tiempo mensual.

Los datos fueron sometidos a un control de calidad. Se detectaron los valores atípicos y se descartaron los meses de estaciones que difieran en más de tres desviaciones estándar (3σ) de la media mensual de la estación respectiva (Lavado *et al.*, 2013). La completación de datos se realizó mediante el método de regresión simple y múltiple (Luna & Lavado, 2015).

Resultados

El ciclo estacional se evalúa con mapas que muestran el porcentaje trimestral de la precipitación anual (Figura 2), presentando una fuerte estacionalidad y la concentración de las lluvias de diciembre a mayo (Luna-Romero et al., 2018).

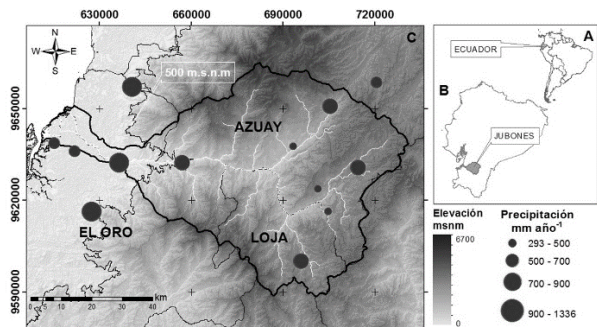


Figura 1.- A) Ecuador en Sudamérica, B) CRJ en el Ecuador, C) Ubicación de la CRJ en las provincias de Azuay, El Oro y Loja. La región andina sobre los 500 m.s.n.m. está delimitada por línea color negro, el tamaño de los círculos representa PMA histórica (1975-2013).

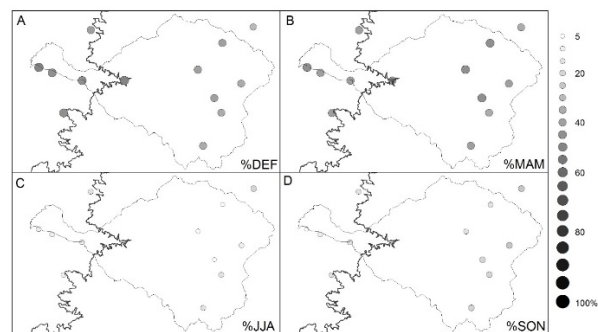


Figura 2.- Porcentaje trimestral de las lluvias en (A) diciembre-enero-febrero (DEF); (B) marzo-abril-mayo (MAM); (C) junio-julio-agosto (JJA) y (D) septiembre-octubre-noviembre (SON). La región andina sobre los 500 m.s.n.m. está delimitada por la línea color negro.

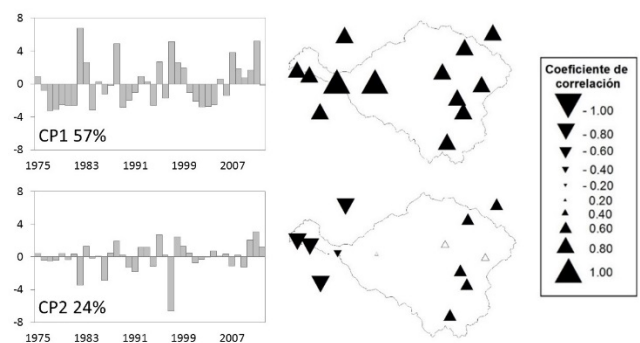


Figura 3.- Correlación entre CP's y las estaciones de la CRJ para el trimestre de DEF. Los triángulos color negro representan correlación positiva significativa, los triángulos color blanco muestran correlación positiva no significativa y los triángulos invertidos color negro representan la correlación negativa.

La precipitación anual presenta tendencia positiva significativa en ~54% de estaciones y tendencia negativa significativa en ~15% de estaciones, mientras el resto no presenta tendencia significativa, además no registran año de cambio en la media (AC). DEF presenta tendencia positiva significativa en ~69% de estaciones, ésta aparente tendencia se debe a los eventos extremos de precipitación producidos por ENOS (Sulca et al., 2017), ver Tabla 1.

Tabla 1.- Relación entre el tiempo (1975-2013) y cinco periodos de precipitación: anual, DEF, MAM, JJA y SON. El índice de la tendencia (I) es la relación entre la pendiente de la tendencia lineal y el valor promedio de la serie. Los valores de tendencia (T) y el año de cambio (AC), valores fueron estimados para los niveles de significancia $\alpha=0.05$ y $\alpha=0.01$ representados con uno y dos asteriscos respectivamente.

Código	Anual		DEF		MAM		JJA		SON	
	I/T/AC	I/T/AC	I/T/AC	I/T/AC	I/T/AC	I/T/AC	I/T/AC	I/T/AC	I/T/AC	
M0040	0.27*	0.55**	-0.02	0.05					0.31**	
M0072	-0.25	0.47	-0.32	-4.86**	(1998**)				-1.15**	
M0142	-0.39**	0.30*	-0.53**	-2.11**					-0.32**	
M0185	0.42**	0.65*	0.46**	-0.38					0.24	
M0292	-0.26	0.46	-0.27	-3.58**	(1985**)				-1.06**	
M0418	0.32*	1.21**	0.21	-0.86*					0.22	
M0419	0.67**	0.80	0.51**	1.60					0.50**	
M0420	-0.55**	-0.12	-0.51*	-2.71**					-0.33	
M0421	0.53*	1.07**	-0.20	1.33**	(1993*)				0.97	
M0422	0.83**	1.55**	0.51	-0.01					0.17	
M0423	0.93**	1.36**	0.41**	1.77**					0.97**	
M0481	0.14	0.82**	-0.41**	-0.33					-0.55	
M0747	-0.46	-0.10	-0.25	-2.21**	(2000*)				-1.01**	

La precipitación de JJA presenta AC en periodos que se han evidenciado eventos ENOS (Santos, 2006), en tres estaciones de la planicie costera produce una tendencia negativa, mientras en una estación de la región andina registra una tendencia positiva, donde la cordillera disipa la señal del ENOS (Recalde-Coronel et al., 2014).

El análisis de componentes se realizó para DEF y MAM que concentra los meses de mayor precipitación, en ambos trimestres se representa el mayor porcentaje de varianza en dos CP's. Para DEF la Figura 3 muestra una correlación positiva entre las estaciones y CP1 (57%), mientras el CP2 (24%) presenta una correlación inversa en la parte baja de la CRJ y una correlación positiva en cinco estaciones de la región andina. MAM presenta un comportamiento similar, donde el CP1 representa 47% de la varianza y el CP2 representa el 19%.

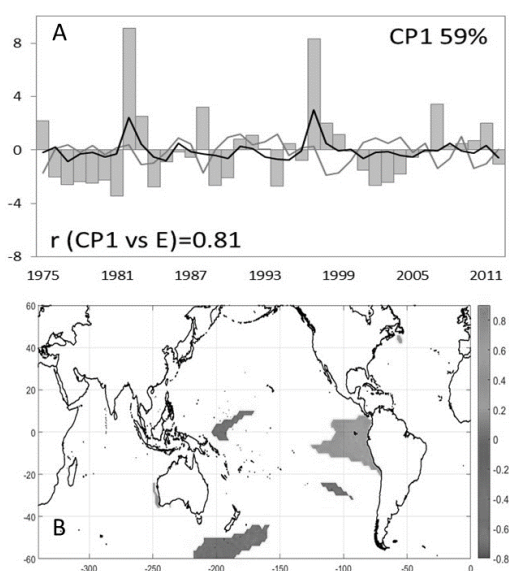


Figura 4.- Valores semestrales (diciembre a mayo) para el período 1975-2013 de A) Componente principal I (CP1) (barras grises) versus E (línea negra), C (línea gris), solo los r (coeficiente correlación) significativos son mostrados; B) correlaciones significativas entre CP1 y la Temperatura superficial del mar (TSM).

Para evaluar la relación entre la variabilidad pluviométrica de la CRJ y la TSM en el Pacífico ecuatorial, se usaron los CP's del semestre de diciembre a mayo, además, los índices oceánicos C y E. Estos índices resultan útiles ya que sintetizan la variabilidad del Pacífico ecuatorial central (C) y del Este (E) y están no correlacionados entre sí (Takahashi et al., 2011). Por último, se utilizó los valores globales de la TSM obtenidos de la base de datos SST v3b (Smith et al., 2008).

El CP1 (59% de la varianza), muestra un mayor grado de asociación (0.81) con E y se contrasta con la correlación de los valores globales de la TSM (Figura 4B), mientras el CP2 (18%) se relaciona significativamente de manera inversa con C, es decir, cuando la TSM del Pacífico central presenta anomalías negativas se presenta una mayor precipitación en la región andina de la CRJ (Recalde-Coronel et al., 2014).

Conclusiones

La precipitación en la CRJ presenta una variabilidad marcada por la zona costera y la región andina, se registra tendencias significativas en los meses de estiaje (JJA) y cambios de la media en años que coinciden con eventos ENOS, la señal de este modo de variabilidad se evidencia con la correlación entre los CP's y la TSM, sin embargo existe una mayor influencia de la TSM del Pacífico ecuatorial del Este.

Referencias bibliográficas

- Cabrera, K., Arce, J., Vega, Y., & Luna, E. (2016). Análisis económico del sector bananero y su relación con El Niño Oscilación del Sur (ENOS) en la provincia de El Oro. *Revista Tecnológica ESPOL*, 29(2), 115–123.
- Espinoza, J. C., Ronchali, J., Guyot, J. L., Cochonneau, G., Naziano, F., Lavado, W., ... Pombosa, R. (2009). Spatio-temporal rainfall variability in the Amazon basin countries (Brazil, Peru, Bolivia, Colombia, and Ecuador). *International Journal of Climatology*, 29, 1574–1594.
- Lavado, W.S.; Labat, D.; Ronchail, J. (2013). Trends in rainfall and temperature in the Peruvian Amazon–Andes basin over the last 40 years (1965–2007). *Hydrological Processes* 27(20): 2944–2957.
- Luna-Romero, A., Ramírez, I., Sánchez, C., Conde, J., Agurto, L., & Villaseñor, D. (2018). Distribución espacio-temporal de la precipitación de la cuenca del río Jubones, Ecuador. *Scientia Agropecuaria*, 9(1): 63–70
- Luna, A.E.; Lavado, W.S. (2015). Evaluación de métodos hidrológicos para la completación de datos faltantes de precipitación en estaciones de la cuenca Jetepeque, Perú. *Revista Tecnológica - ESPOL* 28(3): 42–52.
- Quintana, C., Pennington, R. T., Ulloa, C. U., & Balslev, H. (2017). Biogeographic Barriers in the Andes: Is the Amotape—Huancabamba Zone a Dispersal Barrier for Dry Forest Plants? *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 102(3), 542–550.
- Recalde-Coronel, C. G., Barnston, A. G., & Muñoz, Á. G. (2014). Predictability of december–april rainfall in coastal and Andean Ecuador. *Journal of Applied Meteorology and Climatology*, 53(6), 1471–1493.
- Smith, T. M., Reynolds, R. W., Peterson, T. C., & Lawrimore, J. (2008). Improvements to NOAA's historical merged land–ocean surface temperature analysis (1880–2006). *Journal of Climate*, 21(10), 2283–2296.
- Takahashi, K., Montecinos, A., Goubanova, K., & Dewitte, B. (2011). ENSO regimes: Reinterpreting the canonical and Modoki El Niño. *Geophysical Research Letters*, 38(10).