



















































## CONCLUSIONES

Las cuencas de los ríos Pamplonita y Zulia son altamente vulnerables a los efectos actuales y esperados del cambio climático y de la variabilidad climática, donde se han detectado aumentos para el período 1981-2010 de entre 0,1°C y 0,4°C por década para la temperatura media y de 0 a 250 mm/década en las precipitaciones medias anuales, con una distribución diferenciada en el territorio de las cuencas pero que se caracteriza porque las zonas secas recibirán menos lluvias y las zonas húmedas mayores precipitaciones.

La tendencia de aumento de la temperatura es clara para el área de las cuencas Zulia y Pamplonita, sin embargo, para la variable precipitación, aunque a nivel estadístico se ha registrado tendencia positiva, este resultado parece estar ampliamente influenciado por el fenómeno de La Niña 2010-2011, el cual aumentó significativamente los volúmenes de lluvias a nivel intra-anual e interanual y, por ende, sumado a otros episodios La Niña registrados en el período bajo análisis (1980-2011) denotan una tendencia al aumento generalizado de las lluvias en el área de la cuenca. Sin embargo, a diferencia de la temperatura, un análisis más profundo de la precipitación requeriría un tratamiento diferente a escala de variabilidad climática, para conocer el impacto directo en la distribución espacial y temporal sobre el territorio (totales anuales no es lo mejor).

A nivel regional, en las cuencas de los ríos Pamplonita y Zulia se cuenta con dos patrones climáticos diferentes, que inciden en un comportamiento diferenciado a la influencia de los fenómenos ENSO. Existe un patrón de la región Andina, con dos temporadas de lluvias y dos de menores lluvias ("secas") que predomina en casi toda la extensión de las cuencas (sur, occidente y norte) y un patrón de la Orinoquía que se presenta en el suroriente (sectores de Herrán) y que se caracteriza por un comportamiento monomodal donde los eventos ENSO no parecen relacionarse de forma clara con las variaciones en el clima.

La variabilidad climática extrema es un problema de gran complejidad que afecta a las cuencas, como se demostró en la ola invernal 2010-2011 bajo fenómeno de La Niña, donde los deslizamientos y las inundaciones generaron grandes pérdidas a nivel regional e incomunicaron totalmente al departamento del resto del país.

En general, en una fase neutro del ENSO, a lo largo del año se esperaría que en gran parte de las cuencas Zulia y Pamplonita las condiciones climáticas (temperatura y precipitación) se encuentran cercanas al promedio, en una fase de calentamiento (El Niño), la temperatura media se comporta por encima del promedio y la precipitación acumulada por debajo del promedio, y ante una fase de enfriamiento (La Niña) la temperatura media se comporta por debajo del promedio y la precipitación acumulada por encima del promedio. Sin embargo, la intensidad y señal del ENSO no es igual en todos los trimestres, encontrándose mayor correlación para los trimestres DEF y MAM y menor correlación para SON y JJA en el caso de la temperatura media y para el caso de la precipitación acumulada mayor correlación para los trimestres DEF, JJA y SON y menor correlación para MAM. Se esperaría que durante estos trimestres se registren de forma diferenciada en el territorio los mayores problemas, sea por mayores temperaturas, sequía e incendios forestales (El Niño) o por lluvias extremas, inundaciones y deslizamientos (La Niña).

Con base en la distribución de los cambios permanentes en la temperatura y las precipitaciones y a las variaciones extremas a nivel intra-anual e interanual, se deben implementar medidas viables de mitigación y adaptación a los efectos del clima, las cuales deben vincular a todos los actores regionales públicos, privados, comunitarios, no gubernamentales y de la academia con el propósito de elaborar los



planes regionales de adaptación a los efectos del clima. Estos planes deben ser articulados con los planes de ordenamiento de cuencas hidrográficas y aunar esfuerzos para la implementación de las medidas de adaptación que se construyan de forma participativa.

Un paso fundamental hacia la adaptación que se debe dar a nivel regional está orientado a mejorar la generación y divulgación de información hidrometeorológica a nivel regional con equipos automáticos que permitan el monitoreo en tiempo real del clima. A través de esto, se pueden consolidar sistemas de alerta climática temprana participativos (SATP), que con el concurso de técnicos y comunidades pueden ayudar a preparar mejor el territorio y hacer la cuenca menos vulnerable a los efectos de la variabilidad y el cambio climático.

---

## REFERENCIAS

- Alzate, D.F. (2014). *Señales de cambio y de variabilidad climática en las Cuencas de los Ríos Zulia y Pamplonita e identificación de medidas de adaptación potenciales*. Tesis de Maestría, Magíster en Ingeniería Ambiental. Universidad de Pamplona. Pamplona.
- Arango, D., González, C., Hernández, L., Infante, H., Murillo, S., Páez, A. y Olaya, D. (2006). *Determinación de algunas variables consideradas dentro de la etapa del diagnóstico del Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca del Río Pamplonita. Fase 1*. Cúcuta: Corporación Autónoma Regional de la Frontera Nororiental (CORPONOR).
- Becher, M. (2012). *Percepción e Impacto del Cambio Climático – Conflictos socio-ambientales en Norte de Santander*. CERCAPAZ – Componente 3: *Gestión de Conflictos Ambientales*. Stuttgart, Alemania: IP-Consult/Sociedad Alemana para la Cooperación Internacional GIZ.
- Boshell, F., León, G. y Peña, A. (2011). *Metodologías para generar y utilizar información meteorológica a nivel subnacional y local frente al cambio climático*. Serie Manuales / Manual No. 4. Programa AACC – “Adaptación de la agricultura y del aprovechamiento de aguas de la agricultura al cambio climático en los Andes”. Países Andinos 2010-2013. GIZ GmbH–Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit. Perú.
- Castro, L.M. y Carvajal-Escobar, Y. (2010). Análisis de tendencia y homogeneidad de series climatológicas. *Ingeniería de Recursos Naturales y del Ambiente*, 9, 15-25.
- Costa, C. (2007). La adaptación al cambio climático en Colombia. *Revista de Ingeniería*, 26, 74-80.
- CPC-NOAA. (2013). Climate Prediction Center. Recuperado de <http://www.cpc.ncep.noaa.gov/>
- Gay, C., Estrada, F. y Sánchez, A. (2008). *Guía para la generación de escenarios de cambio climático a escala regional*. México: Centro de Ciencias de la Atmósfera, UNAM.
- Guijarro, J.A. (2011, Junio). User's guide to climatol. Islas Baleares, España.
- IDEAM. (2010). Cambio Climático en Temperatura, Precipitación y Humedad Relativa para Colombia usando Modelos Meteorológicos de Alta Resolución Panorama 2011-2100. Nota Técnica IDEAM–METEO/005-2010. Bogotá: Ed. Ruiz, J.F. Recuperado de <http://www.cambioclimatico.gov.co/jsp/loader.jsf?lServicio=Publicaciones&lTipo=publicaciones&lFuncion=loadContenidoPublicacion&id=1371>
- IDEAM. (2013, mayo). Catálogo Nacional de Estaciones. Bogotá, Colombia. Disponible en [www.ideam.gov.co](http://www.ideam.gov.co)

- Infante, H.A. (2008a). *Síntesis de Diagnóstico Cuenca del Río Zulia 2 Versión. Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca del Río Zulia*. Cúcuta: CORPONOR.
- \_\_\_\_\_ (2008b). *Síntesis de Diagnóstico Cuenca del Río Pamplonita 2 Versión. Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca del Río Pamplonita*. Cúcuta: CORPONOR.
- IPCC. (2007). *Cambio climático 2007: Informe de síntesis. Contribución de los Grupos de trabajo I, II y III al Cuarto Informe de evaluación del Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) o Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático*. Ginebra, Suiza: IPCC. Recuperado de [http://www.ipcc.ch/publications\\_and\\_data/ar4/syr/les/annexessanexo-2-1.html](http://www.ipcc.ch/publications_and_data/ar4/syr/les/annexessanexo-2-1.html)
- Kendall, M.G. (1975). *Rank Correlation Methods*. London, UK: Charles Griffin.
- Mann, H.B. (1945). Nonparametric tests against trend. *Econometría*, 13, 245-259.
- Montealegre, J. y Pabón, J. (2000). La Variabilidad Climática Interanual asociada al ciclo El Niño-La Niña–Oscilación del Sur y su efecto en el patrón pluviométrico de Colombia. *Meteorología. Colombia*, 2, 7-21. ISSN 0124-6984. Bogotá, D.C. - Colombia.
- NOAA. (2013). ENSO Cycle: Recent Evolution, Current Status and Predictions Update prepared by Climate Prediction Center / NCEP. 7 October 2013.
- Pabón, J.D. (1998). Colombia en el ambiente global. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. En *El Medio Ambiente en Colombia* (pp. 18-37). Bogotá: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales.
- Paulhus, J. Y Kohler, M. (1952). Interpolation of missing precipitation records. *Month. Weath. Rev.*, 80, 129-133.
- PRICC. (2011). Plan Integral Regional de Cambio Climático, Región Bogotá-Cundinamarca. Ciudades y Cambio Climático. Presentación en ppt. Recuperado de <http://ciudadesycambioclimatico.org/2011/Presentaciones/FranciscoCanal.pdf>
- Sen, P.K. (1968). Estimates of the regression coefficient based on Kendall's tau. *Journal of the American Statistical Association*, 63, 1379-1389.

1. Artículo de reflexión. Hace parte de procesos adelantados en el marco de la tesis de maestría: *Diseño e implementación de un sistema de alerta temprana ante eventos climáticos extremos como medida de adaptación frente a los impactos de la variabilidad y el cambio climático en las cuencas de los ríos Zulia y Pamplonita, Norte de Santander*, y de investigaciones desarrolladas en la línea de gobierno local y políticas públicas del grupo de investigación Gestión Integral del Territorio –GIT– de la Universidad de Pamplona.
2. Ingeniero Forestal. Esp. en Adaptación al Cambio Climático. Estudios de Maestría en Ingeniería Ambiental. Universidad de Pamplona. [diegoalzatev@gmail.com](mailto:diegoalzatev@gmail.com)
3. Investigador. Máster. Centro de Investigación Tibaitatá, Mosquera, Corpoica. [eorojas@corpoica.org.co](mailto:eorojas@corpoica.org.co)
4. Ph.D. Profesor Asociado, Facultad de Ingenierías y Arquitectura, Universidad de Pamplona. [jemurb@unipamplona.edu.co](mailto:jemurb@unipamplona.edu.co)
5. Ph.D. Profesor Asociado, Programa de Ingeniería Ambiental, Facultad de Ingenierías y Arquitectura, Universidad de Pamplona. [jacipt@unipamplona.edu.co](mailto:jacipt@unipamplona.edu.co)

6. El Niño-La Niña Oscilación del Sur.
7. La normal climatológica o valor normal, se utiliza para definir y comparar el clima y se representa como el valor promedio de una serie continua de mediciones de una variable climatológica, durante un período de por lo menos 30 años. La diferencia entre el valor registrado de la variable durante un año en particular y su promedio se le conoce como anomalía.

---

**Para citar este artículo:** Alzate, D., Rojas, E., Mosquera, J. & Ramón, J. (2015). Cambio climático y variabilidad climática para el periodo 1981-2010 en las cuencas de los ríos Zulia y Pamplonita, Norte de Santander – Colombia. *Revista Luna Azul*, 39, 127-153. Recuperado de <http://lunazul.ucaldas.edu.co/index.php?option=content&task=view&id=1004>