

# ÍNDICES AGROCLIMÁTICOS Y VARIABILIDAD CLIMÁTICA EN UNA CUENCA ANDINA COLOMBIANA

David Felipe Rincón C.<sup>1</sup>, Jorge Julián Vélez U.<sup>2</sup> y Olga Lucía Ocampo Lopez<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales, Colombia.

<sup>2</sup>Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales, Colombia.

<sup>3</sup>Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales, Colombia.

E-mail: dfrinconc@unal.edu.co, jjvelezu@unal.edu.co, [olocampo@autonoma.edu.co](mailto:olocampo@autonoma.edu.co)

## Introducción

El análisis de los patrones espaciales y temporales en las dinámicas de la variabilidad climática asociados a los índices agroclimatológicos permite comprender la forma en que los eventos hidrológicos impactan la agricultura.

Esta investigación tiene como objetivo establecer el efecto de la variabilidad climática en la cuenca del río Chinchiná, mediante el análisis de las relaciones entre el fenómeno El Niño Oscilación del Sur (ENOS), y variables como la precipitación, la temperatura, e índices agroclimáticos como la amplitud térmica, el déficit de brillo solar y el índice estandarizado de precipitación.

El ENOS es una oscilación climática del sistema Océano–Atmosférico en el Pacífico Tropical, con frecuencias aproximadas de 4 a 7 años y duración de 1 año, (Poveda y Mesa, 1993), siendo el índice oceánico (ONI, Oceanic Niño Index), el encargado de determinar la existencia de las fases cálidas y frías del ENOS (El Niño y la Niña).

Los reportes de la Dirección General para la Prevención y Atención de Desastres (DGPAD), entre los años 1950 y 2007 indican un incremento del 216% de los desastres asociados con sequía, durante los periodos El Niño; mientras que durante los años La Niña, los desastres relacionados con lluvia, como deslizamientos, avenidas torrenciales e inundaciones, se incrementan en un 16,1% (IDEAM, 2010).

## Metodología

La cuenca del río Chinchiná se encuentra localizada en la región centro sur del departamento de Caldas, Colombia, su extensión va desde el Parque Nacional Natural Los Nevados, donde nacen los ríos Rioclaro, Chinchiná y Guacaica, a 5289 m.s.n.m., hasta la desembocadura en el río Cauca a 804 m.s.n.m, con una extensión total de 1052 km<sup>2</sup> (Ocampo, Vélez & Londoño, 2014). En la Figura 1 se puede apreciar la diferencia altitudinal en toda la cuenca del río Chinchiná y la localización de las estaciones utilizadas en el estudio.

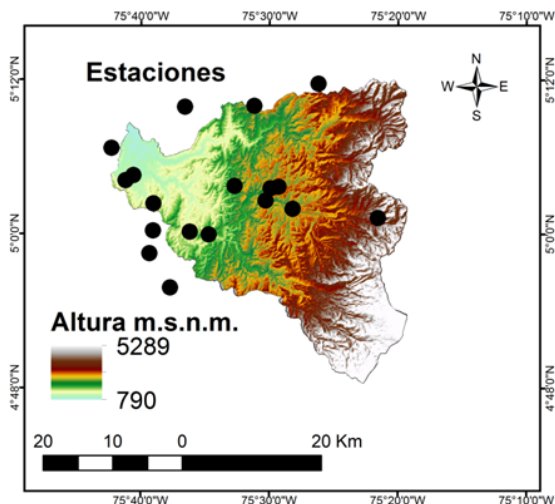


Figura 1.- Cuenca del río Chinchiná y localización de las estaciones.

Las etapas llevadas a buen término para alcanzar el objetivo planteado en esta investigación fueron las siguientes:

Recopilación y análisis de la información espacial y temporal para la cuenca del río Chinchiná

Determinación de los patrones temporales y espaciales de las variables climáticas y de los índices agroclimáticos

Establecimiento de las relaciones entre los indicadores de variabilidad climática y las variables climáticas y agroclimáticas.

La investigación se realizó utilizando la información de 23 estaciones climatológicas pertenecientes al Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM), Centro de Investigaciones del Café (CENICAFÉ) y la Central Hidroeléctrica de Caldas (CHEC).

## Resultados y discusión

Se realizó el análisis por condición hidrológica con el fin de observar el fenómeno ENSO en cada una de las estaciones de la cuenca del río Chinchiná. En la Figura 2 se presenta la estación Granja Luker para la variable precipitación mensual, mostrando el comportamiento bimodal típico de zona tropicales. Se tomó el índice ONI para clasificar las fases El Niño, La Niña y Neutral, ya que fue el índice que mejores correlaciones presenta para cada una de las variables de este estudio (Rincón, 2017). Se mantiene el criterio utilizado por la NOAA a nivel internacional y adaptado a nivel nacional por el IDEAM de definir la fase del ENSO y clasificación de un año si se tienen 5 meses seguidos con anomalías por encima de 0.5 o por debajo de -0.5.

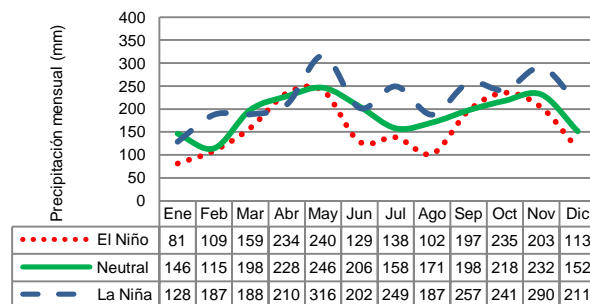


Figura 2.- Lluvia mensual y variabilidad climática en la estación Granja Luker (1981-2010).

La temperatura también presenta patrones propios a nivel espacial y temporal y bien diferenciados para la condición hidrológica (El Niño, La Niña y Neutro), tal como se aprecia en las Figuras 3 a 5. En la Figura 3 se presenta la comparación entre la temperatura y el índice ONI para la estación Cenicafé (1981-2010), con un rezago de un mes, se realiza el estudio para rezagos hasta de seis meses, en donde se aprecia la buena correlación entre las temperaturas altas y bajas y el ONI.

En la Figura 4 se aprecia el comportamiento diferenciado por condición hidrológica para la temperatura en la estación Cenicafé, el mismo análisis se realiza para todas las estaciones de temperatura y de lluvia indicando patrones temporales

similares.

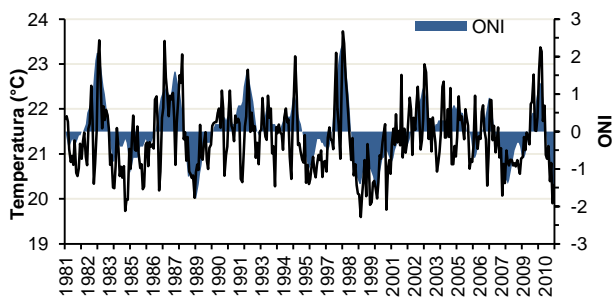


Figura 3.- Lluvia mensual y ONI en la Estación Cenicafé con rezago de un mes (1981-2010).

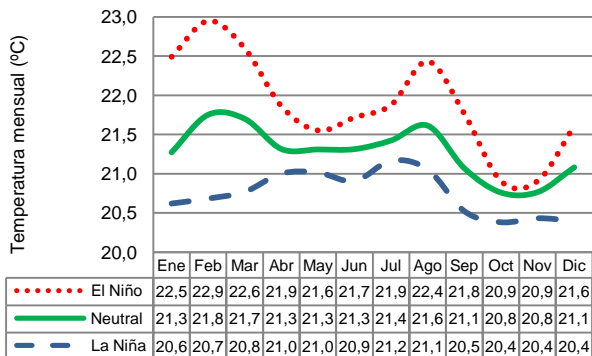


Figura 4.- Variaciones de la temperatura media mensual en la estación Cenicafé con el ENSO (1981 - 2010).

El análisis espacio temporal del patrón de comportamiento de la lluvia se presenta en la Figura 5, en donde aprecian comportamientos diferenciados durante El Niño, La Niña y años neutros.

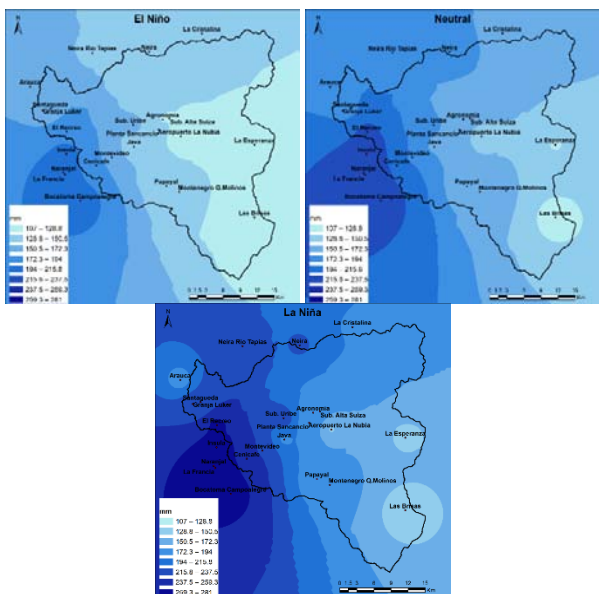


Figura 5.- Patrón de comportamiento de la lluvia para diferentes condiciones hidrológicas.

En cuanto a los indicadores agroclimáticos, en la Figura 6 se presenta patrón espacial del déficit de Brillo DBS, el cual presenta una alta correlación con la elevación, destacando que los mayores errores se observen en la parte norte de la cuenca. Este mismo análisis se llevó a cabo para la amplitud térmica y el índice estandarizado de precipitación.

En análisis para el índice estandarizado de precipitación, indica que a lo largo de la serie histórica entre 1981 - 2010, se presentan condiciones de sequía y de humedad manteniendo un

equilibrio, presentándose fluctuaciones constantes entre los periodos secos y húmedos.

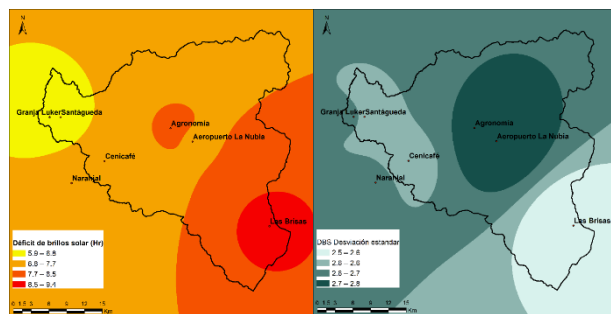


Figura 6.- Déficit de Brillo Solar DBS en la cuenca del río Chinchiná.

Conclusiones

Dado que se espera un incremento en la variabilidad climática por efectos del calentamiento global (IPCC, 2013), destacando no sólo aumento en la temperatura media del aire, sino también en los extremos de precipitación. Este aumento en las temperaturas, modifica el ciclo hidrológico y contribuye a una mayor evapotranspiración, menores humedades del suelo y a precipitaciones más intensas, modificando el ciclo agrológico y fenológico de los cultivos.

En la cuenca del río Chinchiná, la precipitación se correlaciona mejor con el ONI sin ningún rezago, mientras que la temperatura presenta valores más altos de correlación cuando se realiza un rezago de 1 mes. Índices como la amplitud térmica, presentan mejores correlaciones con el ONI con un rezago de 1 mes. Para el déficit de brillo solar y el índice estandarizado de precipitación se obtienen mejores valores de correlación sin rezagos.

Existen relaciones directas entre las variables climáticas, los índices agroclimáticos y el ENSO, y su comprensión ayuda a entender cómo pueden afectar de manera significativa la producción de los diferentes cultivos dentro de la cuenca.

Agradecimientos

Esta investigación se encuentra enmarcada dentro del proyecto “Cuencas climáticamente resilientes” ejecutado por el Centro Internacional para la Investigación del Fenómeno de El Niño – CIIFEN, designado como el Centro Regional del Clima para el este de Sudamérica y financiado por la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional – USAID, que en convenio con la Universidad Nacional de Colombia – Sede Manizales han culminado esta investigación.

Referencias bibliográficas

Ocampo, O., Vélez, J. & Londoño, A. (2014). “Análisis de vulnerabilidad hídrica de la cuenca del río Chinchiná”. Ed. Universidad Nacional de Colombia.

IDEAM. (2010). 2ª Comunicación Nacional ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM, Bogotá.

IPCC. (2013). Resumen Técnico. Cambio climático 2013. Bases físicas. Contribución de Grupo de Trabajo I al Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio climático. Retrieved from [https://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg1/WG1AR5\\_SummaryVolume\\_FINAL\\_SPANISH.pdf](https://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg1/WG1AR5_SummaryVolume_FINAL_SPANISH.pdf).

Poveda, G., Mesa O.J. (1993). Metodologías de predicción de la hidrología Colombiana considerando el evento El Niño-Oscilación del Sur (ENOS). *Atmósfera*, 17, Sociedad Colombiana de Meteorología, Bogotá.

Rincón, D. F. (2018). “Índices agroclimáticos en la cuenca del río Chinchiná bajo efectos de variabilidad climática”. Tesis de Maestría. Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales. 200p.