

**DISTRIBUCIÓN DE LA PRECIPITACIÓN EN EL MUNICIPIO DE BUENAVENTURA (VALLE DEL CAUCA-COLOMBIA) ENTRE 1994 Y 1996**DISTRIBUTION OF RAINFALL IN THE MUNICIPALITY OF BUENAVENTURA (VALLE DEL CAUCA-COLOMBIA)  
BETWEEN 1994 AND 1996**Mag. Germán Narváez Bravo\***Universidad de Nariño  
San Juan de Pasto – Colombia  
gnarvaez@udenar.edu.co**Oscar Enriquez\*\***Universidad de Nariño  
San Juan de Pasto – Colombia  
oskiven@hotmail.com**Anderson Guzmán Arroyo\*\*\***Universidad de Nariño  
San Juan de Pasto – Colombia  
adngeo2004@hotmail.com**FECHA DE RECEPCIÓN:** 30 julio 2015 – **FECHA DE ACEPTACIÓN:** 26 diciembre 2015

**RESUMEN:** Partiendo del análisis estadístico de series históricas de precipitación de 30 años, se logra determinar en primera medida el comportamiento medio o normal de esta variable en una escala anual, consiguiendo de esta manera, y después de definir las anomalías que se registran durante periodos de tiempo determinados, explicar el comportamiento de esta variable durante los años 1994-1996, periodo durante el cual se desarrollaron las dos fases del ciclo ENOS, El Niño (fase cálida) de 1994 a 1995 y La Niña (fase fría) de 1995 a 1996, y cuya importancia radica en la coincidencia de la duración de ambos, de septiembre a marzo, con lo cual se obtiene un contexto espacio-temporal muy similar que permite identificar y comparar los cambios que cada uno de estos fenómenos causa en el comportamiento de la precipitación media del municipio de Buenaventura (Valle del Cauca-Colombia).

---

\* **Correspondencia:** Germán Narváez Bravo. Universidad de Nariño. Departamento de Geografía. Coordinador Grupo de Investigación en Geografía Física y Problemas Ambientales TERRA. Universidad de Nariño, sede Torobajo, Bloque 3, piso 4. San Juan de Pasto, Colombia.

\*\* **Correspondencia:** Oscar Enriquez. Universidad de Nariño. Departamento de Geografía. Grupo de Investigación en Geografía Física y Problemas Ambientales TERRA. Universidad de Nariño, sede Torobajo, Bloque 3, piso 4. San Juan de Pasto, Colombia.

\*\*\* **Correspondencia:** Anderson Guzmán Arroyo. Universidad de Nariño. Departamento de Geografía. Grupo de Investigación en Geografía Física y Problemas Ambientales TERRA. Universidad de Nariño, sede Torobajo, Bloque 3, piso 4. San Juan de Pasto, Colombia.

**Proyecto de Investigación:** Grupo de Investigación en Geografía Física y Problemas Ambientales TERRA. Departamento de Geografía, Universidad de Nariño.

**PALABRAS CLAVES:** El Niño – La Niña – Anomalías – Buenaventura

**ABSTRACT:** Based on the statistical analysis of time series of precipitation thirty years, achieved a first step in determining the average or normal behavior of this variable on a yearly scale, getting in this way and then define the anomalies that occur during certain periods of time, explain the behavior of this variable during the years 1994-1996, during which the two phases of the ENSO cycle, El Niño (warm phase) developed 1994 to 1995 and La Niña (cold phase) 1995 to 1996, and whose importance lies in matching the length of both, from September to March, which a space-time context very similar allowing identifies obtained and compare changes that each of these phenomena cause behavior the average rainfall in the municipality of Buenaventura (Valle del Cauca-Colombia).

**KEY WORDS:** El Niño – La Niña – Anomalies – Buenaventura

## 1. INTRODUCCIÓN

Durante las últimas dos décadas se han elaborado en Colombia diferentes estudios, en los cuales evidencian los efectos que las dos fases del ciclo ENOS ocasionan sobre la distribución espacial y temporal de la precipitación en diferentes regiones del país.<sup>1</sup> En la mayoría de éstos se indica que durante la fase cálida del ciclo (fenómeno de El Niño) la cantidad de precipitación caída sobre la mayor parte del país disminuye, exceptuando la región Pacífica y algunos sectores de la región Amazónica. Por otra parte se dice que durante La Niña (fase fría del ciclo) las condiciones son contrarias, mostrando un aumento de los registros de precipitación en casi todo el país y disminuyendo en esta ocasión en la región Pacífica y sectores de la Amazonía.

La certeza de las afirmaciones realizadas en las investigaciones mencionadas, están ligadas a la escala de estudio, en muchos casos de nivel nacional, que normalmente muestran las condiciones generales y no las particulares de determinadas áreas. Si se analiza la variabilidad climática en todo el país, se obtendrá un patrón de comportamiento muy similar que puede aplicarse a cualquier punto de este, pero si se lleva a cabo un análisis de la variación de la precipitación en una escala subregional se pueden encontrar algunos cambios muy específicos que difieren de lo considerado en un principio, modificando en cierta manera los patrones que se toman como base para el análisis de la variación del clima o de alguno de sus elementos en el país.

A lo largo del desarrollo de este artículo se identifica la variación espacio temporal de la precipitación en el municipio de Buenaventura (Valle del Cauca-Colombia) perteneciente a la región Pacífica colombiana, analizando en primer lugar las oscilaciones regulares observadas en la precipitación estableciendo, el ciclo anual que se toma como "comportamiento normal", posteriormente desarrollar la descripción de los cambios generados por las dos fases del ciclo ENOS, en este caso El Niño de 1994-1995 y La Niña de 1995-1996, para finalmente puntualizar los efectos de estos fenómenos sobre la precipitación del mencionado municipio.

Para lograr el objetivo planteado se hace referencia en primer lugar a los referentes conceptuales, con los cuales se establece un punto de partida sobre el comportamiento de Los fenómenos de El Niño y La Niña, y sobre cómo estos afectan el comportamiento de la precipitación, enseguida se realiza una descripción del área de estudio y posteriormente se describe el proceso

metodológico utilizado, para finalmente presentar los resultados obtenidos, el comportamiento normal de la precipitación y las anomalías generadas por los fenómenos mencionados y a continuación se presentan las conclusiones, partiendo del análisis de la información sistematizada.

## 2. REFERENTES CONCEPTUALES

El ciclo o fenómeno ENOS (El Niño-Oscilación del Sur) es tal vez uno de los fenómenos de interacción entre el océano y la atmósfera que más se ha estudiado en las últimas décadas, debido al impacto que causa sobre diversos ecosistemas y distintas actividades humanas, partiendo del análisis de los cambios que genera sobre múltiples variables climáticas en diferentes partes del mundo. El presente artículo se centrará en la descripción de la variación de la precipitación en el municipio de Buenaventura (Valle del Cauca-Colombia) durante el periodo 1994-1996 en el cual se presentaron las dos fases del ciclo en igualdad de condiciones en cuanto a meses afectados (septiembre-marzo).

Para definir con cierta claridad las anomalías que se generan en la lluvia de esta región durante la manifestación de alguna de las fases del ciclo ENOS, se hace necesario entender primero qué factores influyen en el comportamiento de esta variable, siendo los más relevantes; La Zona de Confluencia Intertropical (ZCIT); Los vientos del Pacífico (el Chorro del Chocó principalmente); el relieve, en este caso el piedemonte occidental de la cordillera Occidental; además de identificar con total claridad el ciclo en sus dos componentes, El Niño (componente oceánica) y la Oscilación del Sur (componente atmosférica).

La ZCIT es definida generalmente como “una región cercana al ecuador de convergencia de los vientos Alisios, ascenso de aire, baja presión atmosférica, convección profunda e intensa precipitación”<sup>2</sup>, este sistema climático es uno de los controladores principales del ciclo anual de la lluvia como lo afirman varios autores<sup>3</sup>, además junto con otras características (la presencia de los Andes, las oscilaciones del Pacífico y el Atlántico, entre otros), determinan finalmente el ciclo anual de la lluvia en la región tropical de Sur América. “La migración de la ZCIT controla a su vez la dinámica de los vientos alisios sobre los océanos y masas de tierra”<sup>4</sup>, pero además de esto intervienen diversos patrones de la circulación atmosférica local y regional que modifican el ciclo anual de la precipitación.

El Chorro del Chocó, por su parte, es entendido como una corriente de bajo nivel que transporta masas de aire húmedas y cálidas desde el Pacífico hacia el interior de Colombia, este fenómeno cuenta también con “un marcado ciclo anual, siendo más fuerte en septiembre-noviembre y más débil durante febrero-marzo”<sup>5</sup>.

En la descripción del ciclo ENOS es importante entender que, aunque el fenómeno es generalmente identificado como “fenómeno de El Niño”, en realidad El Niño es solo la fase cálida del ciclo y que su fase fría es conocida como La Niña. Según la NOAA<sup>6</sup>, el término “El Niño” se refiere a un fenómeno océano-atmosférico de larga escala que se caracteriza por un calentamiento periódico en la superficie del mar a lo largo del centro-oeste del Pacífico ecuatorial (entre aproximadamente la línea de cambio de fecha y los 120° W), “La Niña” por su parte se refiere a la disminución periódica

de la temperatura superficial en el centro y el centro-este del Pacífico ecuatorial que ocurre cada 3 a 5 años, la Niña representa la fase fría del ciclo El Niño-Oscilación del Sur.

Considerando estas definiciones se derivan diferentes conceptos relacionados; como el de Zambrano<sup>7</sup>, que indica que El Niño es “la masiva presencia de aguas cálidas frente a las costas de Perú y Ecuador (hasta los 12° S), con anomalías de, por lo menos, una desviación estándar en la temperatura superficial del mar (TSM) normal, y que las mismas permanezcan por no menos de cuatro meses”; en este mismo orden de ideas, Meerhoff<sup>8</sup> describe a La Niña como la aparición de agua más fría de lo normal en la zona oriental del Pacífico; y para Maturana, Bello y Manley<sup>9</sup>, la Niña se caracteriza por presentar TSM más frías que lo normal y una intensificación de los vientos alisios en el este del océano Pacífico.

Por su parte, la Oscilación del Sur (OS) resulta, según Pourrut<sup>10</sup>, del balanceo periódico (2 a 7 años) entre las masas atmosféricas ubicadas en las fajas tropicales y subtropicales del océano Índico y el océano Pacífico; Zambrano, argumenta que la OS es conocida como la variación coherente de la presión atmosférica en intervalos interanuales sobre el Pacífico tropical, la cual está relacionada con los fenómenos atmosféricos que suceden a escala global, particularmente en los trópicos y los subtropicos.<sup>11</sup> Esta influencia sobre las regiones extratropicales se explica “a través de esquemas de teleconexiones climáticas”<sup>12</sup>.

Teniendo claros los dos componentes del ciclo ENOS se puede brindar una descripción más completa de lo que significa dicho ciclo, partiendo de la definición de diversos autores entre los que se destacan; McPhaden, quien define el ENOS como una perturbación interanual del sistema climático, caracterizado por un debilitamiento aperiódico de los vientos alisios y el calentamiento de las capas superficiales en el océano Pacífico tropical-ecuatorial, de esta forma el océano y la atmósfera actúan acopladamente en la cuenca del Pacífico tropical.<sup>13</sup> Wirtky, por su parte, afirma que el fenómeno ENOS se constituye como una oscilación de varios meses de amplitud que afecta al conjunto del océano Pacífico Intertropical, influyendo a su vez sobre los sistemas de circulación atmosférica global.<sup>14</sup> Así mismo Zambrano, asegura que el ENOS es una interacción global océano-atmósfera que se produce por las variaciones de los vientos ecuatoriales que provocan cambios térmicos en la superficie del océano y en su circulación, afectando el calentamiento de la atmósfera tropical y consecuentemente la circulación atmosférica global.<sup>15</sup>

Finalmente, y teniendo en cuenta la descripción del ciclo, como de sus componentes, es importante definir cómo se ve afectadas diferentes regiones del mundo y por último definir cuáles son los efectos que sobre las condiciones climáticas promedio de Colombia se generan ante la ocurrencia de un fenómeno de El Niño o de La Niña. Alrededor del mundo se observan cambios en diferentes variables climáticas, entre estas perturbaciones se destacan alteraciones en el régimen de precipitaciones a escala global, que permiten identificar anomalías positivas y negativas de pluviosidad en regiones características del planeta, “durante la fase cálida del ciclo cerca de la costa sur de África ocurren sequías, al igual que en el lado oeste del océano Pacífico (Indonesia, Malasia, Nueva Guinea, Australia oriental), por el contrario, regiones que se caracterizan por ser normalmente secas e incluso áridas, se ven afectadas por anomalías positivas severas de precipitación, principalmente las costas de Ecuador, norte del Perú y el centro de Chile”<sup>16</sup>.

En una forma muy general se puede identificar, para Colombia, que cuando se presenta El Niño, la precipitación tiende a disminuir en las regiones Andina, Caribe y la parte norte de la región Pacífica, mientras que en el sur de la región Pacífica y en el suroccidente del Amazonas colombiano los registros de precipitación son superiores, esto es acompañado por aumentos de la temperatura en las regiones donde disminuye la precipitación y disminuciones de la temperatura en lugares donde las anomalías identificadas en la precipitación son positivas. Y ya hablando de la región Pacífica en particular (donde se encuentra inmerso el municipio de Buenaventura) “el fenómeno El Niño se manifiesta directamente en la región con incrementos de la temperatura superficial del mar y aumentos del nivel medio del mar”<sup>17</sup>. Además se identifica que durante El Niño los registros de precipitación disminuyen, hacia la parte norte, mientras que en la parte sur la acumulación es más alta de lo normal, la temperatura del aire presenta registros positivos, mientras en casi todo el resto del país (exceptuando algunas zonas de la región Amazónica) se genera una disminución de estas variables durante El Niño.<sup>18</sup>

Contextualizando, el municipio de Buenaventura ubicado en la región Pacífica colombiana, presenta en términos generales durante un evento de El Niño, entre los años 1983-2009, según Guzmán, déficits en la precipitación, principalmente hacia los dos últimos y los dos primeros meses del año calendario (noviembre a febrero), los cuales coinciden con la etapa de desarrollo de El Niño, ésta tendencia se identifica en gran parte de la región Pacífica colombiana incluido Buenaventura.<sup>19</sup> Por otra parte durante los fenómenos de La Niña (referido el periodo 1983-2009) se identifican anomalías positivas, entre el último y el primer trimestre del año calendario (estando, al igual que durante El Niño, las más representativas entre noviembre y febrero), coincidiendo con la etapa de desarrollo de La Niña.

### **3. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL ÁREA DE ESTUDIO**

El municipio de Buenaventura se encuentra ubicado en la región pacífica Colombiana, al occidente del departamento del Valle de Cauca, entre las estribaciones de la cordillera occidental y el océano pacífico, es el municipio más extenso del departamento, pues posee un área total de 6297 Km<sup>2</sup> lo que corresponde al 29.7% de su área total. Limita al norte con el departamento de Chocó, al sur con el departamento del Cauca, mientras que al oriente limita con los municipios de Cali, Calima (El Darién), Dagua y Jamundí y por el occidente con el océano Pacífico (Figura 1). Este municipio se ubica a una altitud que varía entre los 0 y los 500 metros sobre el nivel del mar, posee un promedio anual de precipitación de 7400 mm, y una temperatura media anual de 25.9°C.



**TABLA 1**  
**LOCALIZACIÓN DE LAS ESTACIONES EN EL MUNICIPIO DE BUENAVENTURA**

Estación	Coordenadas		Elevación m.s.n.m.	Fecha de instalación
	Latitud	Longitud		
Malaguita	04° 11'	77° 12'	4	Enero de 1969
Palestina	04° 09'	77° 08'	30	Marzo de 1966
Bajo Calima	03° 57'	76° 59'	50	Julio de 1931
Colpuertos	03° 53'	77° 04'	10	Abril de 1969
Apto Buenaventura	03° 49'	76° 59'	14	Enero de 1946
El Tigre	03° 41'	77° 04'	20	Febrero de 1980
Silva	03° 28'	77° 12'	15	Febrero de 1980

Fuente: Interrelación entre índices de NOAA (s.f.b) y precipitación en Buenaventura (series históricas IDEAM s.f.).

La generación de los datos faltantes de cada una de las series históricas utilizadas, fue una actividad realizada luego de un procesamiento estadístico llevado a cabo con la ayuda del programa estadístico TSW versión Beta 1.0.4 Rev 157 del 5 de mayo de 2011. Como resultado, se obtuvo la complementación de cada una de las series de tiempo, en las cuales es posible observar los datos de la acumulación mensual e interanual de la precipitación, logrando con ello establecer la afectación real que los fenómenos de El Niño y La Niña ejercen sobre este elemento climático en el área de estudio.

Posteriormente, para determinar el periodo de influencia que cada una de las fases del ENSO (cálida y fría) ha tenido sobre la precipitación en el municipio de Buenaventura, se utilizó el Índice de Oscilación Sur (IOS), que indica las anomalías de presión existentes entre Tahití y Darwin<sup>20</sup>. De esta manera fue posible obtener un registro confiable de los meses influenciados por los fenómenos de El Niño 1994-1995 y La Niña 1995-1996 y así determinar la variación de la lluvia tras la influencia de estos eventos.

En la Tabla 2, se identifica la correlación existente entre el Índice de Oscilación Sur (IOS) y los datos de precipitación de cada una de las estaciones en el periodo de influencia de los eventos (El Niño: septiembre 1994-marzo 1995 y La Niña: septiembre 1995-marzo 1996). Estos datos permiten establecer la relación que existe entre los procesos atmosféricos del pacífico tropical central y los registros de precipitación de cada estación, y demuestran que se encuentran directamente ligados, por lo tanto esta relación presenta los argumentos suficientes para determinar con certeza la influencia de los eventos sobre la lluvia en el área de estudio. Asimismo, la Tabla 3 presenta la correlación existente entre los datos de las estaciones lo cual permite observar la homogeneidad existente en el comportamiento de la precipitación en el área de estudio.

**TABLA 2**  
**CORRELACIÓN ENTRE EL IOS Y LOS DATOS DE PRECIPITACIÓN DE LAS ESTACIONES DURANTE EL FENÓMENO DE EL NIÑO**

Estación	Correlación IOS El Niño 94-95	Correlación IOS La Niña 95-56
Malaguita	-0,65	-0,54
Silva	-0,8	-0,75
El Tigre	-0,52	-0,65
Bajo Calima	-0,82	-0,68
Colpuertos	-0,59	-0,66
Apto	-0,62	-0,7
Palestina	-0,6	-0,8

Fuente: Interrelación entre índices de NOAA (s.f.b) y precipitación en Buenaventura (series históricas IDEAM s.f.).

Ahora, para determinar la intensidad de las variaciones que los fenómenos de El Niño 1994-1995 y La Niña 1995-1996 ejercen sobre la precipitación en el municipio de Buenaventura, se ha optado por calcular dicha variación en anomalías porcentuales, las cuales dan una noción más detallada de las fluctuaciones de este elemento climático en el área de estudio, y determinan si la acumulación de la lluvia tras la influencia de las fases cálida y fría del ENOS es positiva o negativa, con referencia al promedio histórico de cada mes.

La ecuación utilizada para generar las anomalías porcentuales es la siguiente:  $A\% = (Pm/Ph*100)-100$ . Dónde: **A%** = anomalías porcentuales / **Pm** = precipitación mensual / **Ph** = precipitación histórica

Por último, con el cálculo de las anomalías porcentuales se generó los diferentes gráficos de la variación de la precipitación, para cada uno de los eventos enunciados, estos gráfico fueron desarrollados en el programa estadístico Microsoft office Excel 2007®; de esta manera es posible identificar las fluctuaciones de la precipitación en el periodo de estudio o de duración de cada uno de los eventos; Además los mapas de isoyetas, en los cuales se manifiesta la variación espacial de la precipitación fueron desarrollados también mediante anomalías porcentuales, dichos mapas fueron generados con la ayuda del programa cartográfico Surfer 10®, mientras que la edición final de los mismos, fue realizada con el programa Arc Gis® versión 10.1.

**TABLA 3**  
**CORRELACIÓN ENTRE LOS DATOS DE LAS ESTACIONES EN EL PERIODO INFLUENCIADO POR EL**  
**FENÓMENO DE EL NIÑO Y EL FENÓMENO DE LA NIÑA**

FENÓMENO DE EL NIÑO		Malaguita	Silva	El Tigre	Bajo Calima	Colpuertos	Apto Buenaventura	Palestina
	Malaguita	1	0,91	0,8	0,84	0,85	0,95	0,94
	Silva	0,91	1	0,76	0,99	0,89	0,95	0,93
	El Tigre	0,8	0,76	1	0,71	0,76	0,79	0,73
	Bajo Calima	0,84	0,99	0,71	1	0,9	0,9	0,89
	Colpuertos	0,85	0,89	0,76	0,9	1	0,86	0,92
	Apto Buenaventura	0,95	0,95	0,79	0,9	0,86	1	0,96
	Palestina	0,94	0,93	0,73	0,89	0,92	0,96	1
FENÓMENO DE LA NIÑA		Malaguita	Silva	El Tigre	Bajo Calima	Colpuertos	Apto Buenaventura	Palestina
	Malaguita	1	0,5	0,83	0,76	0,83	0,79	0,9
	Silva	0,5	1	0,82	0,75	0,61	0,74	0,73
	El Tigre	0,83	0,82	1	0,87	0,81	0,75	0,84
	Bajo Calima	0,76	0,75	0,87	1	0,97	0,86	0,75
	Colpuertos	0,83	0,61	0,81	0,97	1	0,87	0,76
	Apto Buenaventura	0,79	0,74	0,75	0,86	0,87	1	0,85
	Palestina	0,9	0,73	0,84	0,75	0,76	0,85	1

Fuente: Series históricas (IDEAM s.f.).

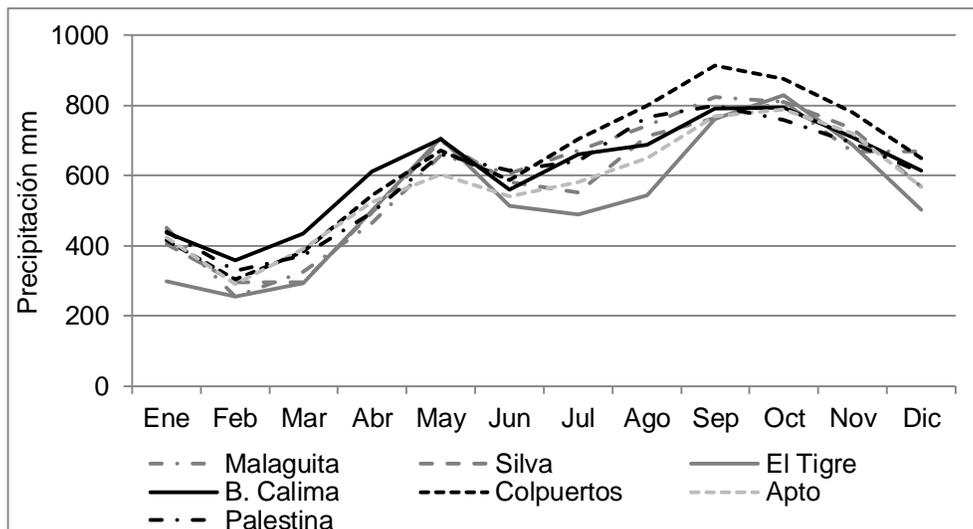
## 5. RESULTADOS

### 5.1. COMPORTAMIENTO ANUAL DE LA PRECIPITACIÓN

El promedio de precipitación del área de estudio es de 7400 mm, los cuales se distribuyen a lo largo del año en un patrón monomodal con tendencia hacia la bimodalidad, es decir, que se identifica un periodo lluvioso y uno relativamente más seco, distribuidos de tal forma que ocupan casi todos los meses del año, en diciembre se observa un comportamiento de transición entre periodos lluvioso y seco, además de esto se identifican pequeños cambios en algunas estaciones hacia mitad de año, los cuales serán descritos a continuación:

En la primera parte del año se identifica la época relativamente más seca, entre enero y abril acumulándose aproximadamente el 23% de la precipitación caída durante el año, identificando el menor registro en febrero (alrededor del 4%). Por su parte el periodo lluvioso se presenta en el resto del año (mayo-noviembre) observándose los mayores registros durante el mes de octubre con 11.5% del total anual. El mes de diciembre se identifica como transicional ya que registra un porcentaje cercano al 8.3%, el cual no permite identificarlo dentro de ninguno de los dos periodos (ver Figura 2).

**FIGURA 2**  
**COMPORTAMIENTO ANUAL DE LA PRECIPITACIÓN**



Fuente: Series históricas de precipitación (IDEAM s.f.).

Por otra parte, y como se mencionó anteriormente, los meses de junio y julio presentan ciertas variaciones con respecto de los valores del periodo lluvioso (siempre superiores al 9%) relacionadas estas con una disminución en los registros, llegando hasta 8.1%, pero debido a la ubicación y a la corta duración de dicha anomalía se opta por identificar estos meses como parte del periodo lluvioso.

Este comportamiento está relacionado estrechamente con la oscilación meridional de la Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT), el pico observado en el mes de mayo, estaría relacionado con

el paso de la ZCIT hacia el norte puesto que según León, Zea y Eslava entre “marzo y mayo se encuentra entre los 2 y 5 grados de latitud norte”<sup>21</sup>. Entre tanto que el aumento de los registros de septiembre noviembre, estaría más ligado al reforzamiento del chorro del Chocó.<sup>22</sup> La época seca, por su parte, obedece al debilitamiento del chorro del Chocó entre febrero y marzo, y la disminución entre junio y julio se relaciona con la ausencia casi total de la ZCIT sobre el área de estudio, puesto que se ubica “entre los 8 y 10 grados de latitud norte entre junio y agosto”<sup>23</sup>.

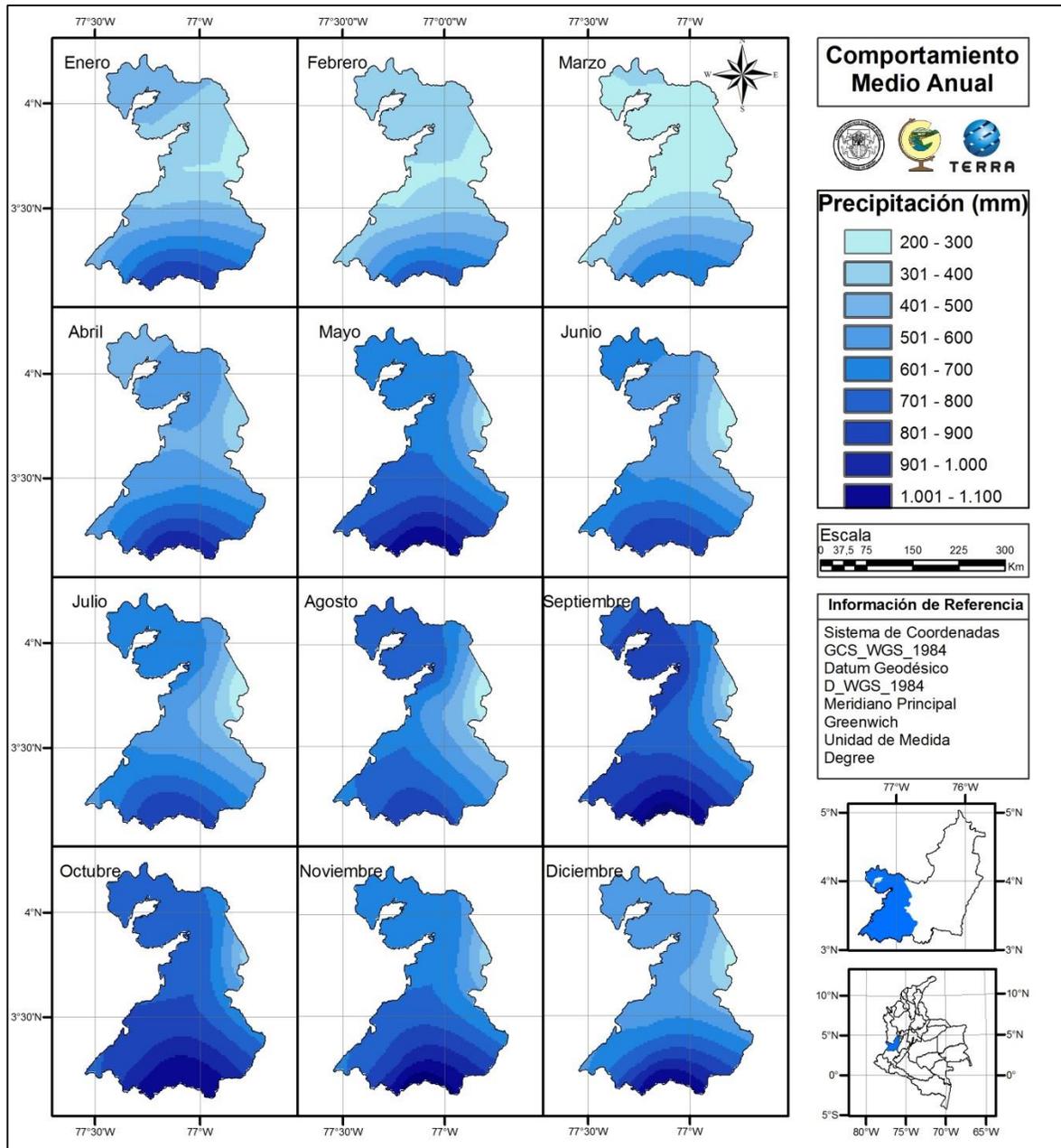
## 5.2. DISTRIBUCION ESPACIAL DE LA PRECIPITACIÓN

Encadenando la variación temporal explicada anteriormente, se relaciona ahora dichas oscilaciones en un contexto espacial con el fin de observar como la acumulación de precipitación se distribuye sobre todo el municipio. En primer lugar se identifican dos núcleos representativos, el primero caracterizado por los altos registros a lo largo del año, entre 700 mm en el mes de marzo llegando hasta más de 1000 mm en los meses más lluviosos (mayo y el último trimestre del año), Este núcleo se presenta hacia el sector sur de Buenaventura debido a la influencia que ejercen los procesos convectivos que se generan hacia el sur del área (departamento del Cauca), puesto que en esta zona, la distancia entre la línea de costa y la vertiente occidental de la Cordillera Occidental disminuye, aumentando así la convección forzada y por ende la cantidad de precipitación. La mayor parte de esta precipitación se genera en el Océano Pacífico y es transportada por vientos del oeste, originalmente alisios, que se curvan hacia el oeste debido a la fuerza de Coriolis<sup>24</sup>, además de esto se identifica la influencia de la ZCIT, en el movimiento norte-sur y sur-norte que se identifica en el mencionado núcleo.

Por otra parte se identifica un núcleo de baja acumulación, en el sector oriental del municipio, que oscila entre los 200 mm (primer trimestre) llegando como máximo a los 600 mm (septiembre-octubre), este núcleo presenta una mayor área de influencia en el inicio del año en el cual el chorro del Chocó disminuye su influencia sobre el área<sup>25</sup> y además de esto la ZCIT se encuentra en su ubicación más sur<sup>26</sup>. Hacia el mes de mayo y entre septiembre-octubre se identifica la reducción de este núcleo debido, en el primer caso, al paso de la ZCIT, mientras que en el segundo caso se presenta el reforzamiento del chorro del Chocó, fenómenos que aumentan los registros y hacen que el área de baja precipitación se vea disminuida.

En general, la distribución de la lluvia a lo largo y ancho del área de estudio es determinado, como se dijo anteriormente, por el desplazamiento de la ZCIT, de sur a norte hacia la primera parte del año, permitiendo que exista una mayor acumulación de lluvia en el mes de mayo principalmente, además de “alargar” la influencia del núcleo de mayor acumulación hacia la parte centro del municipio, mientras que en el mismo mes, el núcleo seco es menos notorio debido al aumento general de los registros. La actividad de la ZCIT determina de igual manera la mayor área de influencia del núcleo lluvioso en el mes de octubre, en este caso por su desplazamiento norte-sur y permitiendo que los registros se mantengan relativamente altos hasta diciembre. Es importante también tener en cuenta la influencia del Chorro del Chocó el cual ocasiona que la intensidad del núcleo lluvioso sea más fuerte entre agosto y noviembre generando de esta forma que disminuya la influencia del núcleo seco en el área de estudio, además de permitir que el núcleo seco sea más notorio hacia principio de año, periodo en el cual disminuye su actividad (Figura 3).

**FIGURA 3**  
**DISTRIBUCIÓN MEDIA ANUAL DE LA PRECIPITACIÓN**

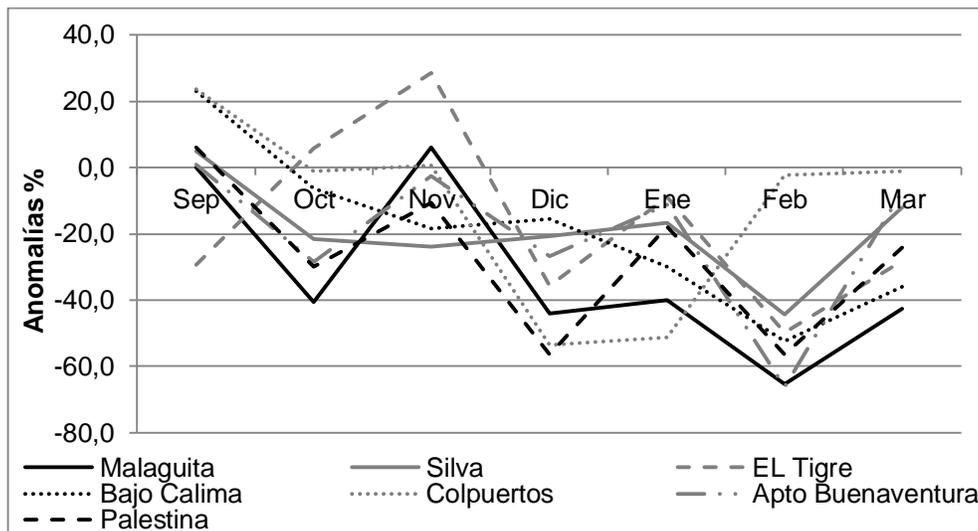


Fuente: IGAC s.f. Series históricas de precipitación (IDEAM s.f.).

## 6. FENÓMENO DE EL NIÑO, 1994-1995

Este fenómeno tuvo una duración de 7 meses, con su inicio en septiembre de 1994 y final en marzo del siguiente año. Durante el inicio (septiembre-noviembre), es posible observar una leve oscilación en el comportamiento de la precipitación en la mayoría de las estaciones con porcentajes relativamente bajos, sin embargo los registros muestran un déficit en cuanto a su acumulación durante el desarrollo de este evento. De este modo, entre septiembre y noviembre, se observan anomalías positivas en algunas estaciones, las cuales son insignificantes en ciertos casos, mientras que el valor registrado como el más alto durante este evento no excede los 28.6%. Por otro lado, durante el resto del periodo (diciembre-marzo), se observan solo anomalías negativas en todas las estaciones objeto de estudio, con valores entre -1.1% en Colpuertos y -66.1% en Aeropuerto Buenaventura, siendo este el registro más bajo del evento (Figura 4).

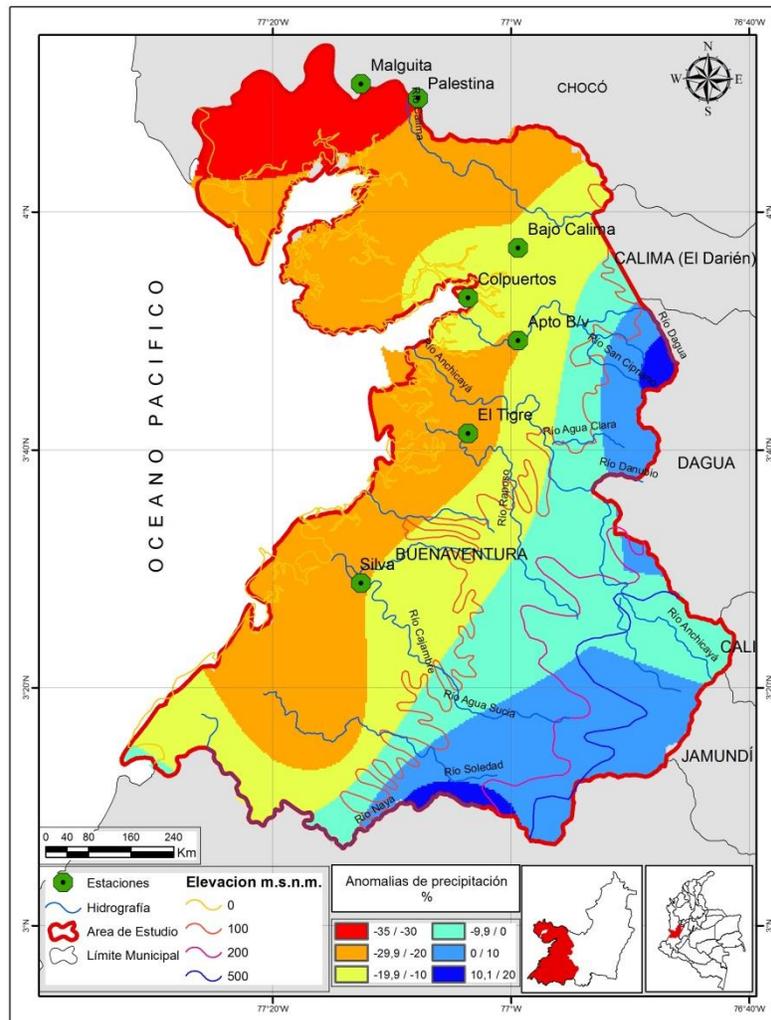
**FIGURA 4**  
**ANOMALÍAS PORCENTUALES DE PRECIPITACIÓN, EL FENÓMENO DE EL NIÑO, 1994-1995**



Fuente: Series históricas de precipitación (IDEAM s.f.).

Durante el desarrollo de este evento, es posible observar que la distribución espacial de la precipitación presenta oscilaciones muy notorias (figura 5). En este caso, la parte noroccidental del municipio se ve afectada por un déficit en la cantidad de lluvia acumulada, cuyos porcentajes son de hasta el -35%. Por otra parte, a medida que se aleja de la costa, los valores en la acumulación de precipitación van en aumento, encontrando de esta manera que los mayores porcentajes de anomalía están en la parte suroriental del municipio, con anomalías que alcanzan el 20%.

**FIGURA 5**  
**ANOMALÍAS PORCENTUALES DE PRECIPITACIÓN, FENÓMENO DE EL NIÑO, 1994-1995**



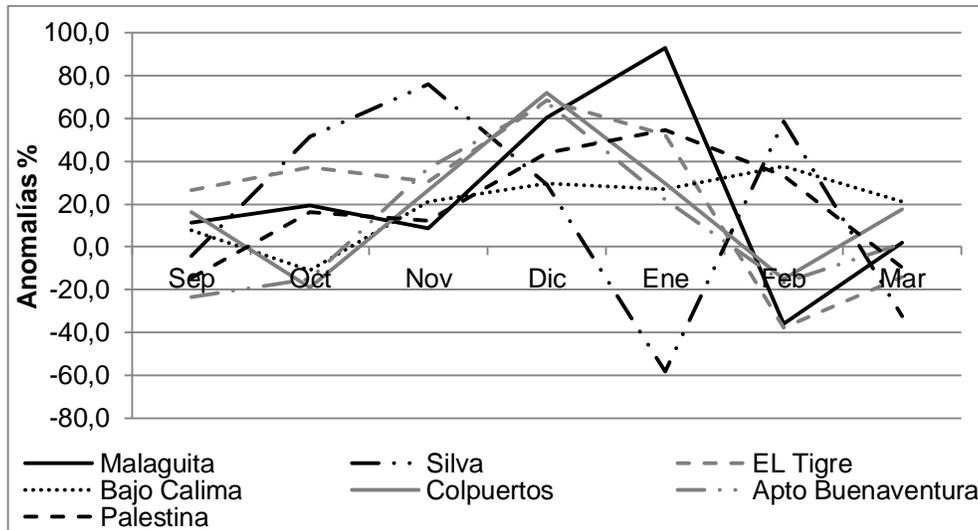
Fuente: IGAC s.f. Series históricas de precipitación (IDEAM s.f.).

## 7. FENÓMENO DE LA NIÑA, 1995-1996

Con una duración de 7 meses, este evento inicio en septiembre de 1995 y finalizo en marzo del año siguiente. La oscilación en el comportamiento de la precipitación durante este fenómeno ha sido más visible, pero es posible observar que la acumulación en los registros de esta variable, es más alta. De este modo, durante el inicio del evento (septiembre-octubre), en la mayoría de las estaciones se presentan anomalías positivas, que en algunos casos no superan el 20%, sin embargo las anomalías negativas presentes en esta parte del evento no son inferiores al -20%, en su mayoría. Ahora, durante el final del evento (febrero y marzo), las anomalías positivas se encuentran entre el 20% y 40%, mientras que las anomalías negativas (que en este caso son la mayoría) no son inferiores al -40%. Entre tanto, durante el resto del periodo del evento, (noviembre-enero) solamente

se presentan valores positivos en la mayoría de las estaciones, con porcentajes que están entre el 8.5% en noviembre y 93.2% en enero, siendo este el valor más alto durante el evento; con excepción de Silva, la cual posee el único valor negativo en este periodo, con un porcentaje de -58.1%, se convierte en el valor más bajo de todo el evento (Figura 6).

**FIGURA 6**  
**ANOMALÍAS PORCENTUALES DE PRECIPITACIÓN, FENÓMENO DE LA NIÑA, 1995-1996**



Fuente: Series históricas de precipitación (IDEAM s.f.).

Durante el desarrollo del fenómeno de La Niña, es posible observar que la distribución espacial de la precipitación es más homogénea en el área de estudio (Figura 7), presentándose en su mayoría anomalías positivas. De este modo, en el sector suroccidente del municipio, se observa un déficit en la cantidad de lluvia, cuyo núcleo seco obtiene porcentajes que alcanzan hasta un -10% con respecto a los registros medios históricos. Entre tanto, en todo el sector oriental, se puede observar que los niveles en la acumulación de la precipitación son mucho mayores, con porcentajes que oscilan entre 50.1% y 60%, mientras, que en el sector occidental del municipio, se observa anomalías no muy representativas, con valores muy cercanos al registro medio histórico.



## **8.1. FENÓMENO DE LA NIÑA, 2010-2011**

Durante el inicio del segundo semestre del 2010, se observa un enfriamiento en la temperatura superficial del océano Pacífico tropical, con anomalías que alcanzan los  $-0,5^{\circ}\text{C}$  y las cuales empiezan a disminuir hasta alcanzar un registro de  $-1,5^{\circ}\text{C}$  en septiembre; periodo en el cual, se dio inicio al proceso de formación del fenómeno de La Niña y cuya etapa de madurez se dio en el trimestre de noviembre 2010-enero 2011. Durante la etapa de madurez de dicho fenómeno, la NOAA definió a este, como un evento de categoría fuerte y fue catalogado como uno de los seis más importantes registrados desde 1950.<sup>27</sup>

La rápida transición entre los eventos de El Niño y La Niña en 2010, trajo consigo oscilaciones climáticas muy acentuadas sobre las regiones Pacífica Caribe y Andina, con efectos atípicos que se vieron reflejados en las variaciones extremas de los indicadores climáticos, más precisamente en la precipitación, que presentó rangos muy superiores a los registrados. Las fuertes precipitaciones que hicieron presencia durante la época invernal en nuestro país, se tradujo en inundaciones severas, avalanchas y remociones en masa, las cuales fueron muy superiores a las registradas históricamente, en la región Pacífica los niveles pluviométricos alcanzaron registros dos veces por encima de lo normal, frente al mismo periodo, en años anteriores. De esta manera, gran parte del territorio nacional se vio afectado por problemas ambientales y la población colombiana por diversos problemas socioeconómicos. Esta etapa de incremento pluviométrico, se presenta como una anomalía marcada respecto de los periodos lluviosos “normales” en nuestro país<sup>28</sup>.

El incremento en las emergencias por inundación que se presentaron en nuestro país, se desencadenaron tras presentarse un incremento en los niveles pluviométricos en las zonas de montaña, lo cual hizo que los principales ríos del territorio nacional, incrementaran los niveles en los caudales, situación agravada por la colmatación presentada en los suelos encadenada a la alta deforestación que se hacía presente en el territorio nacional.

El fenómeno de la Niña prácticamente dio inicio en el mes de julio, periodo en el cual las anomalías térmicas de la superficie del mar empezaron a descender, mientras que su etapa de madurez se presentó entre el final del 2010 e inicio del 2011. Así mismo, solo hasta el mes de mayo del 2011 empezaron a reconocerse indicios de neutralidad.<sup>29</sup> A pesar de esto, se estima que posiblemente los efectos asociados al fenómeno de La Niña presente durante esta temporada tengan un periodo de retorno de cuarenta a ochenta años.<sup>30</sup>

## **8.2. FENÓMENO DE EL NIÑO, 2015-2016**

Según la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica (NOAA), actualmente nos estamos enfrentando a uno de los eventos de El Niño más fuertes, medidos desde 1950. En dicho artículo se menciona además, que probablemente, su periodo más intenso se presente entre los meses del invierno boreal (noviembre y febrero) e inicie su respectivo proceso de debilitamiento entre los meses de la primavera y el inicio del verano (marzo a mayo aproximadamente). Entretanto para Colombia, el Instituto de Hidrología Meteorología y Estudios Ambientales<sup>31</sup>, ha manifestado, que tras las condiciones de este, como un fenómeno de categoría fuerte, los impactos en las regiones de

nuestro país serán diversas y de diferente magnitud. Además de mencionar que el periodo de menor intensidad pluviométrica de nuestro país coincidirá con la temporada de mayor intensidad del fenómeno, causando así una temporada seca más acentuada de lo normal.

Es así, como en distintas regiones del territorio colombiano la disminución de los registros pluviométricos y el incremento en los valores térmicos medios, han causado problemas, ambientales de magnitudes significativas, afectando principalmente las regiones Caribe y Andina; en algunos lugares, se ha presentado un déficit de lluvias entre el cuarenta y el sesenta por ciento (40 y 60 %), así mismo, se presenta un incremento en la temperatura media entre tres y cuatro grados centígrados (3 y 4 °C). El déficit de lluvias permite que los caudales de los principales ríos del territorio nacional estén por debajo de los registros mínimos regulares, mientras que el incremento de los registros térmicos permite que haya un aumento en los incendios forestales naturales, los cuales afectan grandes extensiones de bosque. No obstante, las prolongadas e intensas sequías provocadas por el conjunto de las problemáticas antes mencionadas, han sido el detonante para que Colombia, enfrente, en la actualidad muchos problemas socioeconómicos, que afectan a la población colombiana.<sup>32</sup>

Entre tanto, el IDEAM ha manifestado recientemente, que el evento El Niño que se viene presentando, aún está en su fase de mayor intensidad, y revela que en el último trimestre del 2015, se observaron anomalías de 2,3°C por encima de los medios históricos en la temperatura superficial del mar en la cuenca del Océano Pacífico, constituyéndose así, como el segundo “El Niño” más fuerte de la historia y menciona además, que la etapa de debilitamiento del evento tendría efectos hasta mitad de año.

## 9. CONCLUSIONES

a) La distribución espacio-temporal de la precipitación durante el desarrollo de la fase cálida del ENOS (El Niño), ocurrido entre septiembre de 1994 y marzo de 1995, indica que en el municipio de Buenaventura la cantidad de lluvia acumulada presenta un déficit bastante notorio, demostrado con los bajos porcentajes observados en las anomalías. De esta manera se logra observar que durante la ocurrencia de este evento la precipitación tiene un comportamiento diferente al que se debería esperar y el cual ha sido enunciado por diversos autores.

b) Es posible observar que, aunque el comportamiento temporal de la precipitación durante la ocurrencia del fenómeno de La Niña (septiembre de 1995-marzo de 1996) presenta algunas oscilaciones, las variaciones espacio-temporales tienen tendencia muy clara y en general se identifica una mayor acumulación de lluvia en el municipio de Buenaventura (anomalías porcentuales de signo positivo), de este modo se puede decir que; durante este evento el comportamiento de la precipitación es inverso al esperado en esta área y por lo tanto contradice algunos de los enunciados propuestos por diferentes autores.

c) A pesar de que los eventos elegidos para ser analizados en este trabajo no se destacan por ser de los más fuertes entre los registrados históricamente, son de gran importancia, ya que la coincidencia en el inicio, final y periodo de duración, suministran las herramientas necesarias para

hacer un análisis espacio-temporal en igualdad de condiciones que permite finalmente, exponer los cambios que provoca la aparición de las fases del ciclo ENOS en la precipitación del municipio de buenaventura.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aceituno, Patricio. "On the function of the southern oscillation in the South American sector" Part I: Surface climate. *Monthly Weather Review* Vol. 116 (Marzo, 1988), pp. 505-524.
- Aceituno, Patricio y Aldo Montecinos. "Análisis de la estabilidad de la relación entre la Oscilación del Sur y la precipitación en América del sur" *Bulleting de l'institut Francais de Études Andines* Tomo 22 n° 1 (1993), pp. 53-64.
- Comisión Económica para América Latina y El Caribe (CEPAL) y Banco Interamericano de Desarrollo (BID). "Valoración de daños y pérdidas, Ola invernal en Colombia, 2010-2011" (2012).  
En: [http://www.cepal.org/sites/default/files/news/files/ola\\_invernal\\_colombia\\_2010-2011\\_0.pdf](http://www.cepal.org/sites/default/files/news/files/ola_invernal_colombia_2010-2011_0.pdf)
- Guzmán, Anderson. *Análisis del comportamiento espacio temporal de la precipitación en la región pacífica colombiana en presencia de los fenómenos de El Niño y La Niña, en el periodo 1983-2009* (Colombia: Universidad de Nariño, 2015, Tesis para optar al pregrado de Geografía).
- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM). *Efectos naturales y socioeconómicos del Fenómeno El Niño en Colombia* (Bogotá D.C., 2002). En: pdf. <http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/cd29/colombia-efectos>.
- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM). *Análisis del impacto del fenómeno de "La Niña" 2010-2011 en la hidroclimatología del país* (Bogotá D.C., 2011).  
En: <http://www.ideam.gov.co/documents/21021/418818/An%C3%A1lisis+Impacto+La+Ni%C3%B1a>.
- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM). *El Niño continúa en su fase de mayor intensidad* (Bogotá D.C., 2015).  
En: [http://www.ideam.gov.co/web/sala-de-prensa/noticias/-/asset\\_publisher/96oXgZAhHrhJ/content/el-nino-continua-en-su-fase-de-mayor-intensidad?\\_101\\_INSTANCE](http://www.ideam.gov.co/web/sala-de-prensa/noticias/-/asset_publisher/96oXgZAhHrhJ/content/el-nino-continua-en-su-fase-de-mayor-intensidad?_101_INSTANCE)
- León, Gloria; Jorge Zea y Jesús Eslava. "Circulación general del trópico y la Zona de Confluencia Intertropical en Colombia" *Meteorología Colombiana* n° 1 (Marzo, 2000), pp. 31-38.
- Maturana, Jenny; Mónica Bello y Michelle Manley. "Antecedentes históricos y descripción del fenómeno El Niño, Oscilación del Sur". En: Comité Oceanográfico Nacional. *El Niño-La Niña 1997-2000. Sus efectos en Chile* (Chile, 2004), pp. 13-27. En: <http://www.cona.cl/libroelnino/lenol.htm>
- McPhaden, Michael. "El Niño and La Niña: Cuses and Global Consequences" En: *Encyclopedia of Global Environmental Change*. Vol. 1 "The Earth system: physical and chemical dimensions of global environmental" change. (2002), pp. 1-17.
- Meerhoff, Erika. *Análisis de los impactos causados por el fenómeno meteorológico El Niño 1997-1998 a escala regional y por países*. (PHI-LAC UNESCO, 2008).  
En: <http://www.unesco.org/uy/phi/biblioteca/archive/files/6241aad45d374db993bbce7cd1a13dd0>
- Montealegre, José y Daniel Pabón. "La Variabilidad Climática Interanual asociada al ciclo El Niño-La Niña-Oscilación del Sur y su efecto en el patrón pluviométrico de Colombia" *Meteorología Colombiana* n° 2 (Marzo, 2000), pp. 7-21.

- National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA). *National Weather Service, Climate Prediction Center* (2013).  
En: [http://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis\\_monitoring/ensostuff/ensofaq.shtml#NINO](http://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis_monitoring/ensostuff/ensofaq.shtml#NINO)
- Pabón, Daniel y Germán Torres. "Efecto climático de los fenómenos de El Niño y La Niña en la Sabana de Bogotá" *Meteorología Colombiana* n° 10 (Marzo, 2006), pp. 86-99.
- Peña, Andrés; Enrique Cortes y Fernando Montealegre. "Incidencia de los fenómenos "El Niño" y "La Niña" sobre las condiciones climáticas en el valle del río Cauca. Parte II – Análisis de Correlaciones" *Meteorología Colombiana* n° 3 (Marzo, 2001), pp. 119-128.
- Poveda, Germán y Oscar Mesa. "Feedbacks between hydrological processes in tropical South America and large-scale ocean-atmospheric Phenomena" *Journal of Climate* Vol. 10 (Octubre, 1997), pp. 2690-2702.
- Poveda, Germán. "La hidroclimatología de Colombia: una síntesis desde la escala inter-decadal hasta la escala diaria" *Revista Academia Colombiana de Ciencias* Vol. 28 (Junio, 2004), pp. 201-222.
- Poveda, Germán; Peter Waylen y Roger Pulwarty. "Annual and inter-annual variability of the present climate in northern South America and Southern Mesoamerica" *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* n° 234 (2006), pp. 3-27.
- Pourrut, Pierre. "El Niño 1982-1983 a la luz de las enseñanzas de los eventos del pasado - impactos en el Ecuador" *Bulleting de l'institut Francais de Études Andines* Tomo 27 n° 3 (1998), pp. 501-515.
- Rueda, Oscar y Germán Poveda. "Variabilidad espacial y temporal del Chorro del "Chocó" y su efecto en la hidroclimatología de la región del Pacífico colombiano" *Meteorología Colombiana* n° 10 (2006), pp. 132-145.
- Rutllant, Jose y Humberto Fuenzalida. "Synoptic aspects of the central Chile rainfall variability associated with the Southern Oscillation" *Royal Meteorological Society* Vol. 11 (1991).
- Sánchez, Reinaldo; Germán Vargas; Humberto Gonzales y Daniel Pabón. "Los fenómenos cálido del Pacífico (El Niño) y frío del Pacífico (La Niña) y su incidencia en la estabilidad de laderas en Colombia" *3er Simposio Panamericano de Deslizamientos* (Instituto de Hidrología y estudios Ambientales. Cartagena, Colombia, 2001).
- Voituriez, Bruno y Guy Jacques. *El Niño: Realidad y Ficción* (Francia: UNESCO, 2000).
- Wyrtki, Klaus. "El Niño-The dynamic response of the equatorial Pacific ocean to atmospheric forcing" *Journal of Physical Oceanography* Vol. 5 (1975), pp. 572-584.
- Zambrano, Eduardo. "El Fenómeno de El Niño y la Oscilación Sur (ENOS)" *Acta Oceanográfica del Pacífico* Vol. 3 n° 1 (1986), pp. 195-203.
- Zambrano, Eduardo. "El Niño" *Acta oceanográfica del Pacífico: INOCAR* Vol. 8 n° 1 (1996), pp. 109-14.
- "El Fenómeno de El Niño podría llegar hasta marzo del 2016" *Diario El Tiempo* (2015).  
En: <http://www.eltiempo.com/estilo-de-vida/ciencia/fenomeno-del-nino-en-colombia-2015-2016/16296881>

---

<sup>1</sup> José Montealegre, José y Daniel Pabón. "La Variabilidad Climática Interanual asociada al ciclo El Niño-La Niña-Oscilación del Sur y su efecto en el patrón pluviométrico de Colombia" *Meteorología Colombiana* n° 2 (Marzo, 2000), pp. 7-21; Andrés Peña; Enrique Cortes y Fernando Montealegre. "Incidencia de los fenómenos "El Niño" y "La Niña" sobre las condiciones climáticas en el valle del río Cauca. Parte II – Análisis de Correlaciones" *Meteorología Colombiana* n° 3 (Marzo, 2001), pp. 119-128; Daniel Pabón y Germán Torres. "Efecto climático de los fenómenos de El Niño y La Niña en

la Sabana de Bogotá” *Meteorología Colombiana* n° 10 (Marzo, 2006), pp. 86-99; Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM). *Efectos naturales y socioeconómicos del Fenómeno El Niño en Colombia* (Bogotá D.C., 2002). En: pdf. <http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/cd29/colombia-efectos>.

<sup>2</sup> Germán Poveda; Peter Waylen y Roger Pulwarty. “Annual and inter-annual variability of the present climate in northern South America and Southern Mesoamerica” *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* n° 234 (2006), p. 5.

<sup>3</sup> Germán Poveda y Oscar Mesa. “Feedbacks between hydrological processes in tropical South America and large-scale ocean-atmospheric Phenomena” *Journal of Climate* Vol. 10 (Octubre, 1997), pp. 2690-2702; Germán Poveda. “La hidroclimatología de Colombia: una síntesis desde la escala inter-decadal hasta la escala diaria” *Revista Academia Colombiana de Ciencias* Vol. 28 (Junio, 2004), pp. 201-222; Poveda, Waylen y Pulwarty (2006); Gloria León; Jorge Zea y Jesús Eslava. “Circulación general del trópico y la Zona de Confluencia Intertropical en Colombia” *Meteorología Colombiana* n° 1 (Marzo, 2000), pp. 31-38.

<sup>4</sup> Poveda, Waylen y Pulwarty (2006), p. 4.

<sup>5</sup> Óscar Rueda y Germán Poveda. “Variabilidad espacial y temporal del Chorro del “Chocó” y su efecto en la hidroclimatología de la región del Pacífico colombiano” *Meteorología Colombiana* n° 10 (2006), pp. 133.

<sup>6</sup> National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA). *National Weather Service, Climate Prediction Center* (2013). En: [http://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis\\_monitoring/ensostuff/ensofaq.shtml#NINO](http://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis_monitoring/ensostuff/ensofaq.shtml#NINO)

<sup>7</sup> Eduardo Zambrano. “El Niño” *Acta oceanográfica del Pacífico: INOCAR* Vol. 8 n° 1 (1996), pp. 109-14.

<sup>8</sup> Erika Meerhoff. *Análisis de los impactos causados por el fenómeno meteorológico El Niño 1997-1998 a escala regional y por países*. (PHI-LAC UNESCO, 2008).

En: <http://www.unesco.org.uy/phi/biblioteca/archive/files/6241aad45d374db993bbce7cd1a13dd0>

<sup>9</sup> Jenny Maturana; Mónica Bello y Michelle Manley. “Antecedentes históricos y descripción del fenómeno El Niño, Oscilación del Sur”. En: Comité Oceanográfico Nacional. *El Niño-La Niña 1997-2000. Sus efectos en Chile* (Chile, 2004), pp. 13-27. En: <http://www.cona.cl/libroelnino/lenol.htm>

<sup>10</sup> Pierre Pourrut, Pierre. “El Niño 1982-1983 a la luz de las enseñanzas de los eventos del pasado - impactos en el Ecuador” *Bulleting de l’institut Francais de Études Andines* Tomo 27 n° 3 (1998), pp. 501-515.

<sup>11</sup> Zambrano (1996).

<sup>12</sup> Patricio Aceituno y Aldo Montecinos. “Análisis de la estabilidad de la relación entre la Oscilación del Sur y la precipitación en América del sur” *Bulleting de l’institut Francais de Études Andines* Tomo 22 n° 1 (1993), pp. 53-64.

<sup>13</sup> Michael McPhaden. “El Niño and La Niña: Causes and Global Consequences” En: *Encyclopedia of Global Environmental Change*. Vol. 1. “The Earth system: physical and chemical dimensions of global environmental” change. (2002), pp. 1-17.

<sup>14</sup> Klaus Wyrtki. “El Niño-The dynamic response of the equatorial Pacific ocean to atmospheric forcing” *Journal of Physical Oceanography* Vol. 5 (1975), pp. 572-584.

<sup>15</sup> Eduardo Zambrano. “El Fenómeno de El Niño y la Oscilación Sur (ENOS)” *Acta Oceanográfica del Pacífico* Vol. 3 n° 1 (1986), pp. 195-203.

<sup>16</sup> Jose Rutllant y Humberto Fuenzalida. “Synoptic aspects of the central Chile rainfall variability associated with the Southern Oscillation” *Royal Meteorological Society* Vol. 11 (1991); Bruno Voituriez y Guy Jacques. *El Niño: Realidad y Ficción* (Francia: UNESCO, 2000).

<sup>17</sup> Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (2002).

<sup>18</sup> Reinaldo Sánchez; Germán Vargas; Humberto Gonzales y Daniel Pabón. “Los fenómenos cálido del Pacífico (El Niño) y frío del Pacífico (La Niña) y su incidencia en la estabilidad de laderas en Colombia” *3er Simposio Panamericano De Deslizamientos* (Instituto de Hidrología y estudios Ambientales. Cartagena, Colombia, 2001).

<sup>19</sup> Anderson Guzmán. *Análisis del comportamiento espacio temporal de la precipitación en la región pacífica colombiana en presencia de los fenómenos de El Niño y La Niña, en el periodo 1983-2009* (Colombia: Universidad de Nariño, 2015, Tesis para optar al pregrado de Geografía).

<sup>20</sup> Dichos registros se encuentran en la página web de la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica de los Estados Unidos (NOAA) <http://www.cpc.ncep.noaa.gov/data/indices/>

<sup>21</sup> León, Zea y Eslava (2000).

<sup>22</sup> Poveda (2004).

<sup>23</sup> León, Zea y Eslava (2000).

<sup>24</sup> Patricio Aceituno. “On the function of the southern oscillation in the South American sector” Part I: Surface climate. *Monthly Weather Review* Vol. 116 (Marzo, 1988), pp. 505-524.

<sup>25</sup> Poveda (2004).

---

<sup>26</sup> Pabón y Torres (2006).

<sup>27</sup> Comisión Económica para América Latina y El Caribe (CEPAL) y Banco Interamericano de Desarrollo (BID). “Valoración de daños y pérdidas, Ola invernal en Colombia, 2010-2011” (2012).

En: [http://www.cepal.org/sites/default/files/news/files/ola\\_invernal\\_colombia\\_2010-2011\\_0.pdf](http://www.cepal.org/sites/default/files/news/files/ola_invernal_colombia_2010-2011_0.pdf)

<sup>28</sup> Comisión Económica para América Latina y El Caribe y Banco Interamericano de Desarrollo (2012).

<sup>29</sup> Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM). *Análisis del impacto del fenómeno de “La Niña” 2010-2011 en la hidroclimatología del país* (Bogotá D.C., 2011).

En: <http://www.ideam.gov.co/documents/21021/418818/An%C3%A1lisis+Impacto+La+Ni%C3%B1a>.

<sup>30</sup> Comisión Económica para América Latina y El Caribe y Banco Interamericano de Desarrollo (2012).

<sup>31</sup> Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM). *El Niño continúa en su fase de mayor intensidad* (Bogotá D.C., 2015).

En: [http://www.ideam.gov.co/web/sala-de-prensa/noticias/-/asset\\_publisher/96oXgZAhHrhJ/content/el-nino-continua-en-su-fase-de-mayor-intensidad?\\_101\\_INSTANCE](http://www.ideam.gov.co/web/sala-de-prensa/noticias/-/asset_publisher/96oXgZAhHrhJ/content/el-nino-continua-en-su-fase-de-mayor-intensidad?_101_INSTANCE)

<sup>32</sup> “El Fenómeno de El Niño podría llegar hasta marzo del 2016” *Diario El Tiempo* (2015).

En: <http://www.eltiempo.com/estilo-de-vida/ciencia/fenomeno-del-nino-en-colombia-2015-2016/16296881>

Las opiniones, análisis y conclusiones del autor son de su responsabilidad y no necesariamente reflejan el pensamiento de *Revista Estudios Hemisféricos y Polares*.

La reproducción parcial de este artículo se encuentra autorizada y la reproducción total debe hacerse con permiso de *Revista Estudios Hemisféricos y Polares*.

Los artículos publicados en *Revista Estudios Hemisféricos y Polares* se encuentran bajo licencia Creative Commons CC BY-NC 4.0

