



Instituto de Hidrología,
Meteorología y
Estudios Ambientales



IDEAM
Galardonado con el premio
El Colombiano Ejemplar
Diario El Colombiano

ANÁLISIS DEL IMPACTO DEL FENÓMENO “LA NIÑA” 2010-2011 EN LA HIDROCLIMATOLOGÍA DEL PAÍS

TABLA DE CONTENIDO

Resumen

Abstract

1. **Introducción**
2. **Materiales y Métodos (Metodología)**
3. **Análisis de Resultados**
- 3.1 **Análisis de la evolución océano-atmosférica**
- 3.1.1 **El océano Pacífico tropical**
- 3.1.1.1 **Anomalías de la temperatura superficial del mar (TSM)**
- 3.1.1.2 **Temperatura Subsuperficial del mar**
- 3.1.1.3 **Contenido de calor en niveles subsuperficiales**

ANÁLISIS DEL IMPACTO DEL FENÓMENO “LA NIÑA” 2010-2011 EN LA HIDROCLIMATOLOGÍA DEL PAÍS

Por: Christian Euscátegui. Ing. Geógrafo-M.Sc Meteorología
Gonzalo Hurtado. Meteorólogo

Resumen

Se describe a nivel mensual el comportamiento del fenómeno “La Niña” 2010-11 según la distribución espacio-temporal de los indicadores oceánico-atmosféricos. El evento se analiza desde la perspectiva histórica mediante la analogía con otros eventos de la misma naturaleza.

Se realiza la descripción detallada del impacto en la precipitación, las temperaturas y los caudales de los ríos y se trata de establecer desde el punto de vista hidroclimático, el origen del fuerte impacto en la generación de desastres como las inundaciones y los deslizamientos. Para el efecto, se utilizan diferentes indicadores estadísticos en los cuales se categorizan las variables hidroclimáticas.

En los resultados se establece que el comportamiento previo al establecimiento del evento, es en parte responsable de los impactos anormalmente desastrosos y que el fenómeno 2010-11 fue fortalecido y magnificado por situaciones adicionales que lo diferenciaron de otros eventos presentados.

Abstract

“La Niña” describes to the monthly level the behavior of the phenomenon 2010-11 according to the temporal and spatial distribution of the oceanic - atmospheric indexes. The event is analyzed from the historical perspective by means of the analogy with other events of the same nature.

The detailed description of the impact is realized in the rainfall, the temperatures and the flows of the rivers and it is trying to establish from the hydroclimatic point of view, the origin of the strong impact in the generation of disasters like



Instituto de Hidrología,
Meteorología y
Estudios Ambientales



IDEAM
Galardonado con el premio
El Colombiano Ejemplar
Diario El Colombiano

the floods and the slides. For the effect, there are in use different statistical indexes in which the hydroclimatic variables are categorized.

It is found that the behavior before the establishment of the event, is partly responsible for the impacts abnormally disastrous and that the phenomenon 2010-11 was strengthened and praised by additional situations that made differences from other presented events.

Palabras clave: “La Niña”, “El Niño”, anomalías de precipitación, anomalías de temperatura.

Key words: “La Niña”, “El Niño”, rainfall anomalies, temperature anomalies.

1. Introducción

Dentro de las escalas de la variabilidad climática, los fenómenos ENSO¹ en sus fases fría (“La Niña”) y cálida (“El Niño”) son determinantes en los patrones climáticos de diversas áreas de la superficie terrestre. El territorio colombiano es una de ellas, y como una clara demostración, se señala la presencia de “La Niña” 2010-2011, cuya repercusión en el clima de Colombia ha sido bastante notoria, generando emergencias asociadas a inundaciones lentas, crecientes súbitas y deslizamientos de tierra, con las consecuentes pérdidas humanas y materiales.

El efecto de “La Niña” en nuestro país se caracteriza por un aumento considerable de las precipitaciones (anomalías positivas) y una disminución de las temperaturas (anomalías negativas) en las regiones Andina, Caribe y Pacífica, así como en áreas del piedemonte de los Llanos orientales, mientras que en la zona oriental (Orinoquía y Amazonía), dichas variables tienden a un comportamiento cercano a lo normal, sin ser muy claro el patrón climatológico ante la presencia de un evento frío. No obstante, algunas “Niñas” como la analizada en el presente documento, inciden para que se registren ligeros déficits de precipitación en amplios sectores de la Orinoquía (especialmente del centro y sur), lo que “normalmente” provoca una disminución de los niveles de los ríos de la región, en relación con los promedios de las diferentes épocas. Una situación similar se presenta en la mayor parte de la Amazonía colombiana, señalando que asimismo en tierras ecuatorianas y peruanas, una “Niña” favorece déficits de precipitación, por lo cual, los niveles del río Amazonas a la altura de Leticia, tienden a disminuir significativamente. Sin embargo, es importante hacer énfasis, que por su situación geográfica la variabilidad climática del país no solo es modulada por lo que ocurra en relación con las fases del ENSO, ya que algunos procesos océano-atmosféricos presentes en el Atlántico tropical y oriental, así como alteraciones en los patrones de circulación atmosférica sobre la región Amazónica, inciden de una u otra forma en el clima nacional, dependiendo de la posición, fortaleza y permanencia de los mismos.

Cabe señalar, que la ocurrencia de un fenómeno como “La Niña”, sugiere un acoplamiento del océano y la atmósfera y de acuerdo con lo expuesto a final de enero de 2011 por la Organización Meteorológica Mundial (por consenso de diversos centros climáticos del mundo), **“...este episodio (“La Niña”), se ha caracterizado por un importante componente atmosférico y, según revelan los indicadores correspondientes, se trata de uno de los episodios más intensos del último siglo, con un fuerte acoplamiento océano-atmósfera.”**

En el presente trabajo se detalla el seguimiento océano-atmosférico realizado durante “La Niña” 2010-2011, relacionando la incidencia de la evolución de algunos de los indicadores que la definen, con el patrón climatológico en

¹ Durante una “Niña”, la presión a nivel del mar tiende a ser más baja en el Pacífico occidental, y más alta en el Pacífico oriental, mientras lo contrario tiende a ocurrir durante “El Niño”. Estas variaciones en el campo de la presión atmosférica se llama Oscilación Sur; una medida estándar de dicha oscilación es la diferencia en la presión a nivel del mar entre Tahití (18° S, 150° W) y Darwin (12° S, 131° E). Tahití (NW de Australia) y Darwin (E del Pacífico). Dado que “El Niño” y la Oscilación Sur están relacionados, los dos términos se combinan a menudo en una sola frase, “El Niño” Oscilación Sur, o ENSO, siguiendo la sigla en inglés. La fase fría de ENSO, se utiliza a menudo para describir a “La Niña” y la fase caliente del ENSO para describir a “El Niño”.

Colombia y el consecuente comportamiento en los niveles de los principales ríos del territorio colombiano.

Como indicador para realizar el seguimiento del fenómeno, se ha utilizado el índice oceánico ONI, el cual ha sido construido por el Centro de Predicción climática de la NOAA (Administración Nacional del Océano y la Atmósfera de los estados Unidos). En términos generales, el ONI se expresa como la anomalía de la temperatura de la superficie del Océano Pacífico con respecto al promedio, en la región Niño 3.4 (ver Fig. 4). Ahora bien, esta anomalía debe ser calculada con los promedios móviles de tres meses. Se dice que un fenómeno el Niño se ha establecido, cuando la diferencia es mayor a $+ 0.5^{\circ}\text{C}$ durante cinco meses o más. Por el contrario, el fenómeno La Niña se declara cuando la diferencia es menor a $- 0.5^{\circ}\text{C}$. De acuerdo con este indicador, La Niña se inició en el mes de julio de 2010 y solo en mayo de 2011 se ubicó en los rangos de neutralidad, aunque aún prevalecían algunos indicadores atmosféricos relevantes, como el viento zonal en capas bajas de la atmósfera.

2. Metodología

Normalmente, la temperatura superficial del mar en el Pacífico occidental es 8°C (aproximadamente) más alta que sobre las costas de Suramérica (figura 1). Los vientos alisios que soplan de Este a Oeste a lo largo del Ecuador permiten que la corriente ascendente de aguas frías (rica en nutrientes), se encuentren poco profundas en las costas noroccidentales de Suramérica.

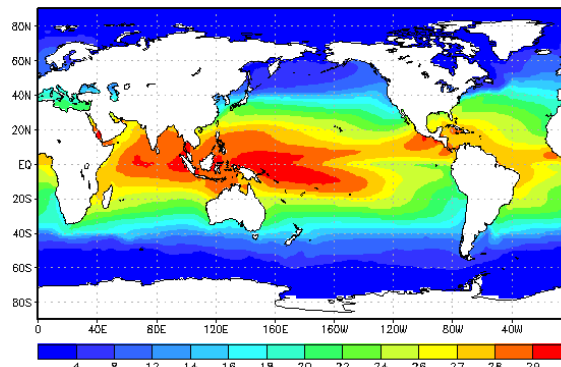


Figura 1. Promedio anual global de la temperatura superficial del mar (grados Celsius). Serie 1982-1995. Climate Prediction Center (National Weather Service-NOAA).

Asimismo, la acción de los alisios acumula el agua cálida hacia el oeste, encontrando aguas frías, en niveles más bajos que sobre la zona oriental; de esta forma, la capa de aguas cálidas sobre la zona occidental es de aproximadamente 150 metros empujando la termoclina² hacia abajo (figura 2). La actividad de los alisios ocasiona además, que en promedio, la altura del nivel del mar en Indonesia sea casi 46 cm más alta que en el Perú.

Bajo condiciones “La Niña”, se fortalecen los vientos del Este en el Pacífico tropical (por encima de lo normal), por lo cual la corriente ascendente de aguas frías se encuentran más cerca de la superficie que en condiciones normales, en la costa suramericana, haciendo que la temperatura superficial del mar presente valores por debajo de lo normal. El fortalecimiento de los Estes, conlleva a que se acumule más agua sobre la zona oeste, lo que ocasiona que el nivel del mar registre valores por encima de lo usual sobre este costado, mientras que sobre la zona oriental se empiezan a presentar niveles del mar por debajo de condiciones normales; lo anteriormente descrito, causa una inclinación de

² La termoclina es la capa oceánica de transición entre la capa llamada de mezcla y la capa de agua profunda. La definición de estas capas está basada en su temperatura. La capa de mezcla se localiza cerca de la superficie, donde la temperatura se aproxima a la temperatura superficial. Tanto la capa de mezcla como la capa profunda son relativamente uniformes en temperatura; la termoclina representa la zona de transición entre ambas capas.

la termoclina por encima de lo usual (mayor pendiente) (figura 2).

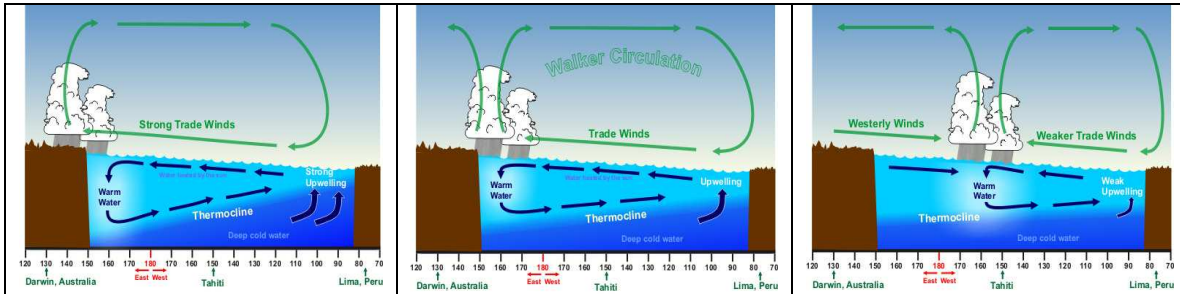


Figura 2. Condiciones océano-atmosféricas neutrales en el Pacífico tropical (centro) y variaciones de las mismas ante la presencia de “La Niña” (izquierda) y “El Niño” (derecha). Fuente: http://www.srh.noaa.gov/jetstream/tropics/ens0_patterns.htm

Cabe señalar, que para que se establezca un fenómeno “Niño” o “Niña”, es necesario un acoplamiento de las variables oceánicas con las atmosféricas, sin embargo, durante la ocurrencia de cada evento, el acoplamiento es diferente, así como su intensidad y repercusión. De igual forma, es importante mencionar que aunque la influencia de los ENSO es bastante notoria en la variabilidad climática del país, para los diversos análisis de predicción del clima y el consecuente riesgo climático, hay que tener en cuenta no solo la interacción océano-atmosférica presente en el Pacífico tropical, sino también lo que sucede en el Atlántico tropical y Oriental, así como la vulnerabilidad tanto de cada zona del país, como la de diversos sectores socio-económicos del territorio nacional.

Para realizar un seguimiento a los ENSO es necesario analizar en el Pacífico tropical la evolución de indicadores atmosféricos (IOS-Índice de Oscilación del Sur, vientos en niveles bajos y altos de la atmósfera, radiación de onda larga, entre otros), oceánicos (temperatura superficial y subsuperficial del mar, contenido de calor en niveles subsuperficiales, inclinación de la termoclina, nivel medio del mar, ONI, entre otros) y algunos que son el resultado de la combinación de las anteriores, dentro de las que sobresale el Índice Multivariado (MEI). Así mismo, como se señalaba en el párrafo anterior, se analiza la permanencia y fortaleza de procesos océano-atmosféricos presentes en el Atlántico tropical y oriental, que influyan directa o indirectamente para que la repercusión de los ENSO en el patrón climático de las diferentes zonas del país, sea mayor o menor. De esta forma, para el seguimiento del Fenómeno “La Niña” 2010-2011, se evaluaron de forma continua los indicadores oceánicos y atmosféricos ya señalados para el Pacífico tropical, mientras que para el Atlántico tropical y oriental, se estimaron mes a mes los procesos que de una u otra forma alteraron el patrón climático típico de un evento “Niña” en el territorio colombiano; sumado a lo anterior, se realizó un seguimiento permanente al impacto del evento en los niveles de los principales ríos del país. Los análisis océano-atmosféricos se realizan con base en la información tomada de diversos Centros meteorológicos y climáticos internacionales, mientras que el análisis hidroclimatológico se realiza con base en los registros de series históricas del IDEAM.

3. Análisis de Resultados

Después de finalizar (aproximadamente en abril de 2010) la última fase cálida del ENSO (“El Niño”), durante mayo y junio del mismo año prevalecieron condiciones cercanas a la neutralidad, para luego dar rápidamente un cambio opuesto hacia una fase fría (Fenómeno “La Niña”). De acuerdo con el ONI, el evento 2010-2011 inicia en el mes de julio de 2010; por tal razón, los análisis realizados en el presente estudio se centran desde dicho mes, hasta mayo de 2011.

3.1 Análisis de la evolución océano-atmosférica

3.1.1 El océano Pacífico tropical

3.1.1.2 Anomalías de la temperatura superficial del mar (TSM)

La evolución de las anomalías de la TSM a lo largo del océano Pacífico tropical (promedio entre 5N y 5S), se detallan en el gráfico de tipo Hovmoller (Figura 3); en él, se observa que entre mayo y junio de 2010 prevalecieron condiciones muy próximas a la neutralidad en las zonas central y oriental de la cuenca. A partir de julio, el cambio fue notorio hacia una condición de “enfriamiento”, dada por la presencia y persistencia de anomalías negativas de la TSM, alcanzando en sectores puntuales valores entre -2.0 y -2.5 °C, desde agosto de 2010 hasta el primer mes de 2011. Se establece además un “enfriamiento” homogéneo, con anomalías de TSM entre -1.5 y -2.0 °C, desde septiembre de 2010 hasta el final de enero de 2011, época en la que se empieza a notar un rápido decrecimiento de las anomalías, alcanzando inclusive valores positivos sobre la zona oriental en marzo de 2011 (figura 3).

Para efecto de análisis y seguimiento de los fenómenos ENSO, internacionalmente se ha convenido dividir el océano Pacífico tropical en cuatro sectores representativos (figura 4).

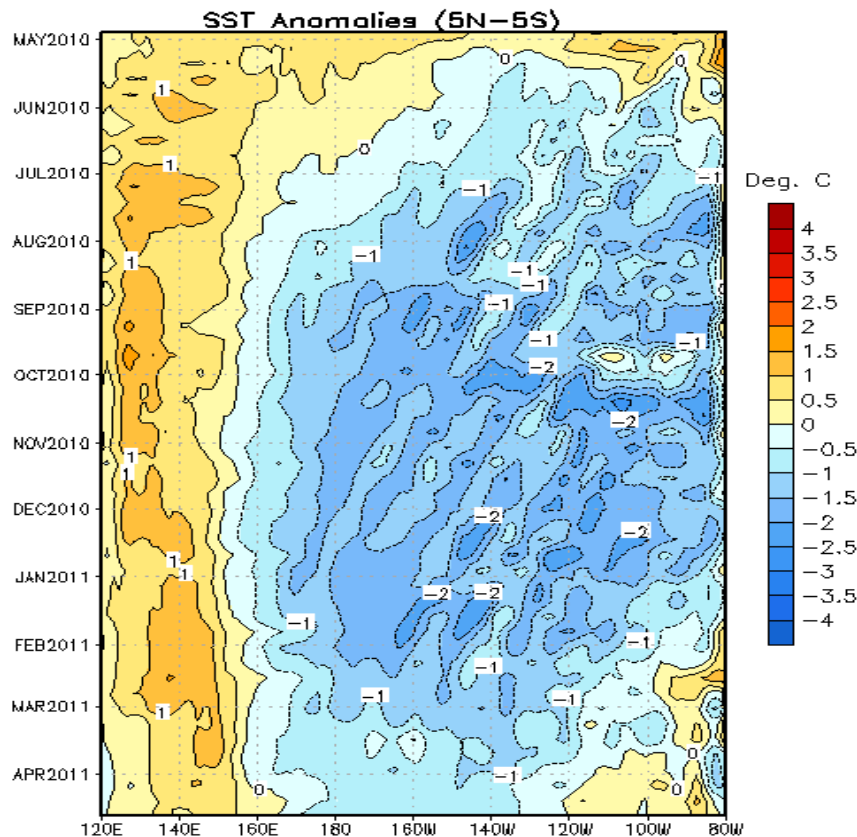


Figura 3. Evolución de las anomalías de la temperatura superficial del mar a lo largo del océano Pacífico tropical (promedio entre 5N y 5S) entre abril de 2010 y comienzos de marzo de 2011. Los colores en azules señalan anomalías negativas (enfriamiento), siendo leve en la gama más clara, y fuerte cuando la tonalidad es más oscura, mientras que los blancos definen condiciones de neutralidad. Fuente: Climate Prediction Center / NCEP / NOAA.

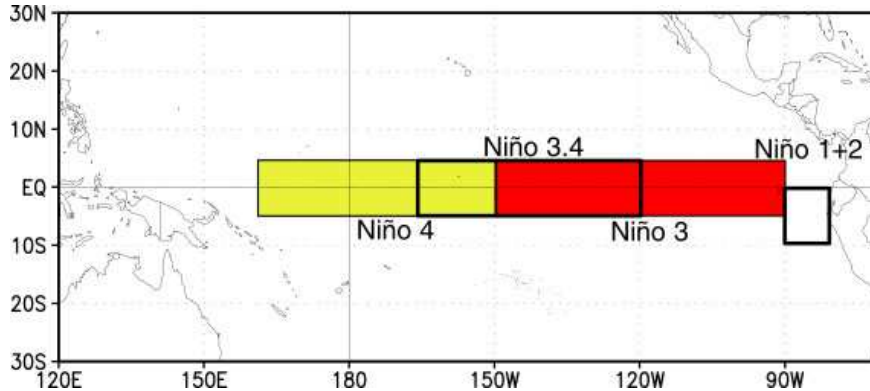


Figura 4. Representación de las cuatro regiones El Niño en el océano Pacífico tropical. El rectángulo amarillo representa el área que cubre la región Niño 4 (150°W-160°E y 5°N-5°S); el rectángulo rojo indica la región Niño 3 (5°N-5°S, 150°W-90°W); el rectángulo con línea remarcada con una porción en las regiones El Niño 3 y El Niño 4, señala justamente la región 3.4 (5°N-5°S, 170°W-120°W); por último, el rectángulo sin color, cerca de las costas suramericanas, indica la región Niño 1+2 (0°-10°S, 90°W-80°W). Fuente: Climate Prediction Center / NCEP / NOAA.

El análisis de las anomalías de TSM para las cuatro regiones “El Niño” (figura 5), se resume de la siguiente forma:

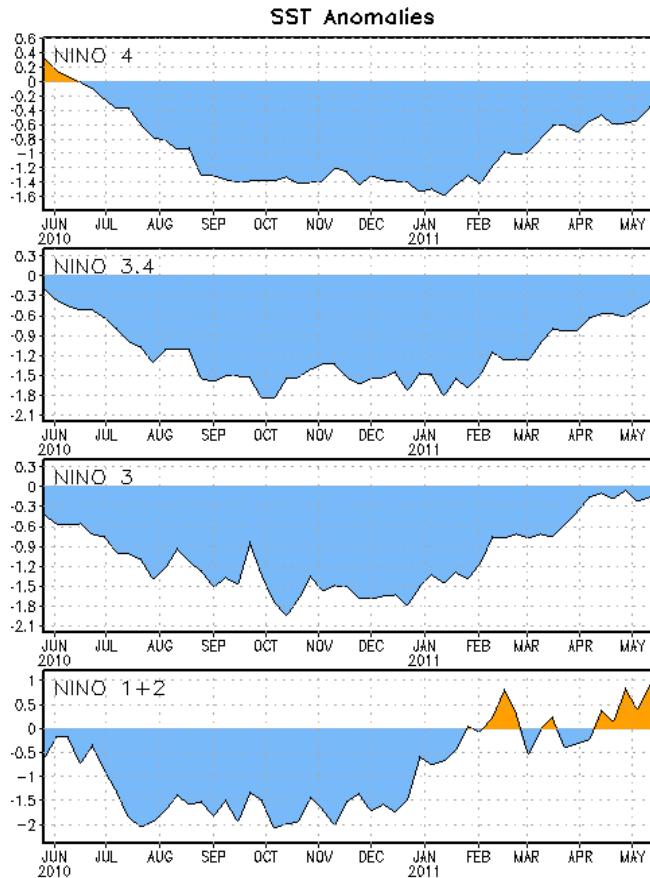


Figura 5. Anomalías de TSM en el océano Pacífico tropical para las cuatro regiones El Niño. Fuente: Climate Prediction Center / NCEP / NOAA

a) Región Niño 4. Hasta mediados de julio de 2010 se registraban condiciones próximas a la neutralidad; a partir de dicha época, las anomalías de la TSM presentan una tendencia clara de descenso hasta comienzos de septiembre de 2010, mes en el que se alcanzan valores cercanos a $-1.4\text{ }^{\circ}\text{C}$. De allí en adelante, se mantienen oscilantes y cercanas a dicho valor, hasta enero de 2011, mes en el que alcanza la anomalía más baja ($-1.6\text{ }^{\circ}\text{C}$); posteriormente, se presenta una tendencia de ascenso hasta comienzos de mayo de 2011, cuando la anomalía para la región toma valores en el rango de la neutralidad.

b) Región Niño 3.4. Desde mediados de junio de 2010, las anomalías de la TSM alcanzan el límite inferior de la neutralidad; a partir de este momento, se registra una tendencia predominante de “enfriamiento”, alcanzando los valores más bajos a comienzos de octubre de 2010 ($-1.8\text{ }^{\circ}\text{C}$), para luego registrar una ligera atenuación hasta comienzo de noviembre de 2010 cuando la anomalía se ubica en $-1.3\text{ }^{\circ}\text{C}$; de ahí en adelante, en esta región se presenta una tendencia oscilante aunque ligeramente decreciente, llegando nuevamente a $-1.8\text{ }^{\circ}\text{C}$ en la primera quincena de enero de 2011, para luego tomar una tendencia de ascenso hasta comienzos de mayo de 2011, cuando las anomalías alcanzan el rango de la neutralidad.

c) Región Niño 3. Casi hasta el final de mayo de 2010, se presentaban anomalías en el rango de la neutralidad, momento en que se pasa a una condición de “enfriamiento” de las aguas superficiales en este sector del océano Pacífico tropical, con una tendencia descendente de la TSM hasta alcanzar una anomalía cercana a $-1.9\text{ }^{\circ}\text{C}$ durante octubre de 2010; el “enfriamiento” permanece relativamente estable hasta finales de diciembre del mismo año, y de allí en adelante la tendencia que toma la TSM es al aumento, alcanzando límites neutrales a finales de marzo de 2011.

d) Región Niño 1.2. Aunque las anomalías de esta región son muy oscilantes (debido principalmente a la continua interacción tierra-mar), desde finales de junio de 2010 se registran condiciones persistentes de “enfriamiento”, alcanzando valores máximos de $-2.0\text{ }^{\circ}\text{C}$ a mediados de julio de 2010, y durante algunos días de octubre y noviembre de 2010. A partir de diciembre del mismo año, la TSM empieza a aumentar presentando valores en el rango de la normalidad a finales de enero de 2011, época desde la cual permanece oscilante alrededor de valores neutrales.

Los valores más recientes de anomalías de TSM (a junio de 2011) para las 4 regiones “El Niño”, señalan condiciones de neutralidad, e inclusive, se registra un ligero calentamiento (anomalías positivas sobre la zona centro-oriental. Ellos son:

REGIÓN	ANOMALÍA ($^{\circ}\text{C}$)
Niño 4	-0.2°C
Niño 3.4	0.0°C
Niño 3	0.2°C
Niño 1+ 2	0.9°C

Fuente: Climate Prediction Center / NCEP / NOAA

3.1.1.4 Temperatura Subsuperficial del mar

Las anomalías positivas de temperatura en subsuperficie (entre 0 y 300 metros de profundidad), asociadas con la ocurrencia del fenómeno de “El Niño” 2009-2010, empezaron a debilitarse desde mediados de abril de 2010, registrándose el avance de anomalías negativas de temperatura desde el oeste hasta los 135°W , desde los 100 hasta los 250 metros de profundidad; muy cerca de la superficie (0 a 100 metros aproximadamente de profundidad), persistían para la época anomalías positivas, siendo más intensas en la zona oriental; hacia final de dicho mes, muy poco quedaban de las aguas “cálidas” asociadas con “El Niño” referido. Luego, desde mediados de mayo de 2010, el “enfriamiento” en subsuperficie se extendió desde los 140°E hasta la zona contigua a las costas de Suramérica, en profundidades que abarcaron desde la superficie hasta los 150 metros. Esta situación se mantuvo casi estática, hasta

mediados de diciembre de 2010, cuando se empezó a detectar un avance de aguas “cálidas” desde el occidente hacia el oriente; a mediados de febrero de 2011, las anomalías positivas se extienden un poco más hacia la zona central, empujando y comprimiendo cada vez más las aguas “frías”, no solo en área, sino también en profundidad. Hacia finales de febrero y comienzos de marzo de 2011, cerca de la superficie se registraron condiciones próximas a la neutralidad en la mayor parte del Pacífico tropical, mientras que entre 100 y 250 metros de profundidad prevalecían anomalías positivas de temperatura (figura 6). Cabe señalar que desde mediados de junio de 2010, hasta mediados de febrero de 2011, se registraron algunas anomalías negativas entre -4.0 y -6.0 °C.

Las anomalías negativas (“enfriamiento”) de la temperatura subsuperficial del mar se debilitaron casi en su totalidad entre abril y mayo de 2011, y solamente persistía un pequeño núcleo sobre la zona central y a poca profundidad, el cual desapareció lentamente a comienzos de junio de 2011. Cabe señalar, que al momento de la presentación de este documento (junio 20 de 2011), prevalecían aguas cálidas en la zona occidental (entre 50 y 200 metros de profundidad aproximadamente), y sobre el extremo oriental (entre cero y 100 metros de profundidad), lo cual se constituía en el principal factor para que en superficie ya no estuvieran presentes las aguas frías asociadas con “La Niña” (figura 7).

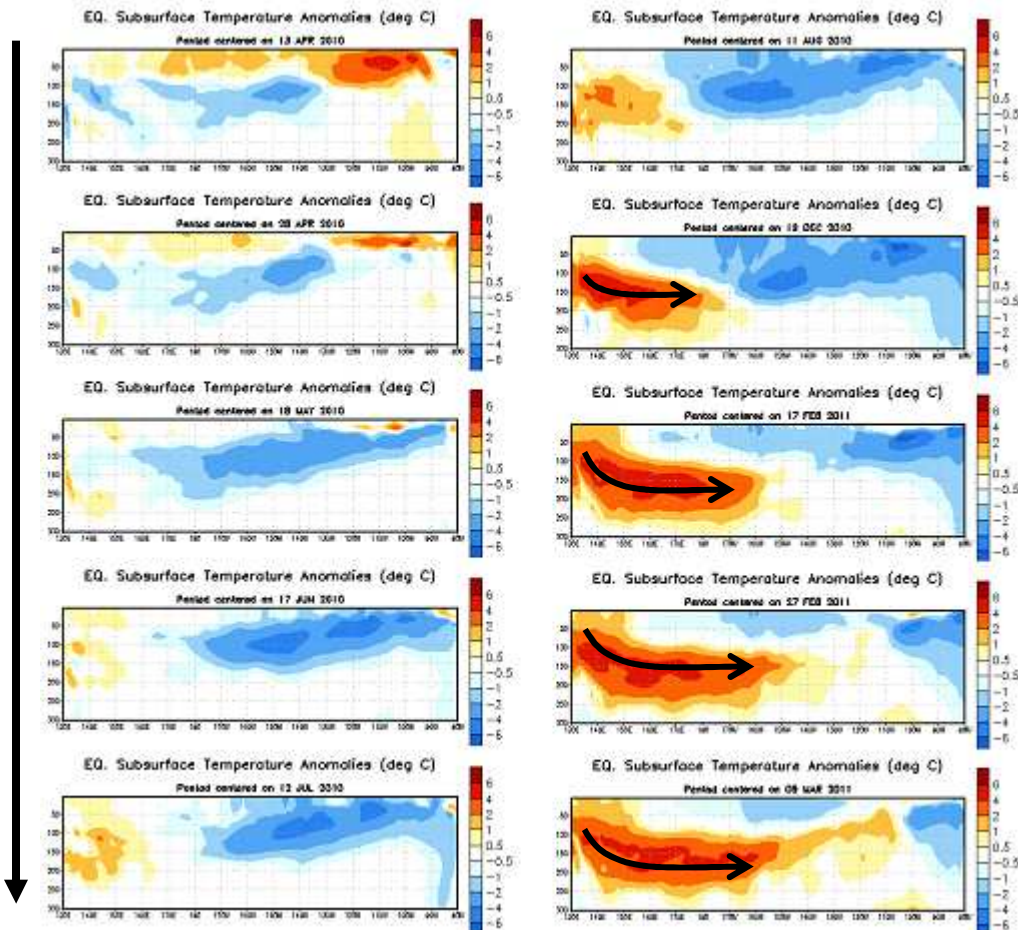


Figura 6. Evolución de las anomalías de la temperatura Subsuperficial del mar a lo largo del océano Pacífico tropical entre mediados de abril de 2010 y comienzos de marzo de 2011. Los colores en azules señalan anomalías negativas (enfriamiento), siendo leve en la gama más clara, y fuerte cuando la tonalidad es más oscura; los blancos definen condiciones de neutralidad y la gama de amarillos a rojos representan anomalías positivas. Fuente: Climate Prediction Center / NCEP / NOAA.

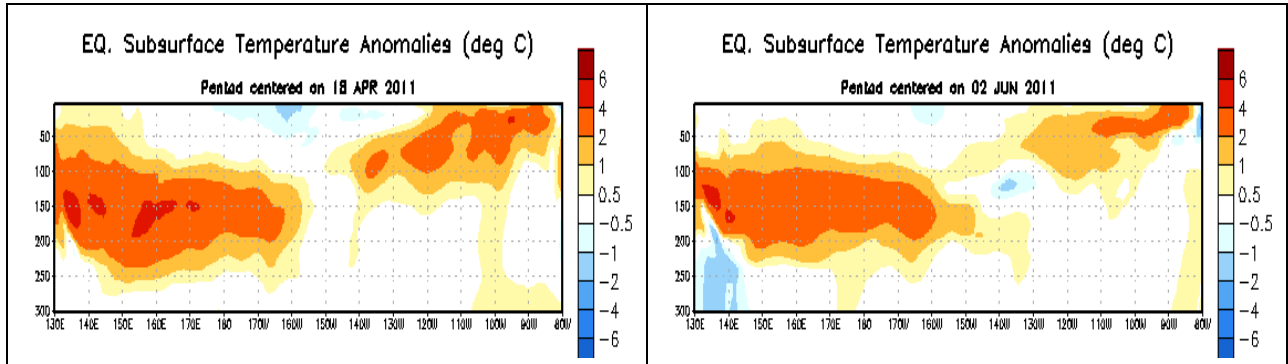


Figura 7. Evolución de las anomalías de la temperatura Subsuperficial del mar a lo largo del océano Pacífico tropical a mediados de abril de 2011 (izquierda) y comienzos de junio de 2011 (derecha). Fuente: Climate Prediction Center / NCEP / NOAA.

3.1.1.5 Contenido de calor en niveles subsuperficiales

Concordante con la temperatura subsuperficial del mar, el contenido de calor entre 0 y 300 metros de profundidad a lo largo del océano Pacífico tropical, mostró un cambio notorio a mediados de abril de 2010, después de la fase “El Niño” 2009-2010. A partir de mayo de 2010, las anomalías negativas del contenido calor se extendieron en casi todo el Pacífico ecuatorial, siendo muy fuertes desde el final de agosto hasta el final de octubre de 2010, con valores menores a $-2.5\text{ }^{\circ}\text{C}$. Así mismo, es importante mencionar, que entre agosto de 2010 y mediados de enero de 2011, desde el centro hacia el oriente de la cuenca del Pacífico tropical, se registraron valores entre -2.0 y $-1.5\text{ }^{\circ}\text{C}$. A comienzos del presente año, propio de la entrada a la fase de debilitamiento del evento, desde el Oeste empezaron a avanzar levemente hacia el Este anomalías positivas del contenido de calor, mientras que las anomalías negativas del contenido de calor (asociadas con “La Niña”), sobre la zona centro-oriental mostraron un debilitamiento notorio desde febrero de 2011 (figura 8).

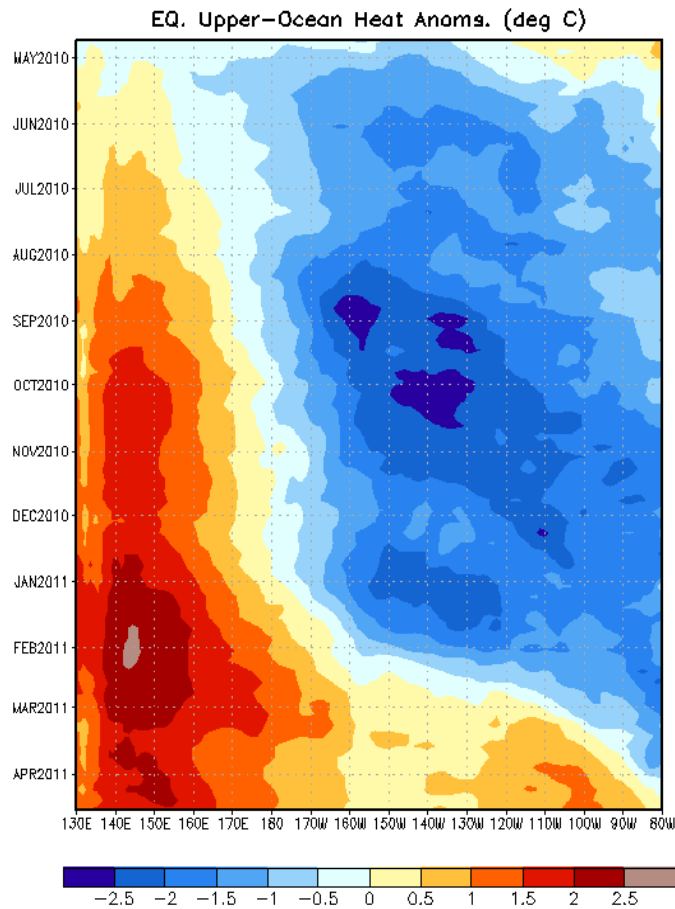


Figura 8. Hovmoller de la evolución de las anomalías del contenido de calor desde marzo de 2010, hasta comienzos de marzo de 2011. Fuente: Climate Prediction Center / NCEP / NOAA.

3.1.1.6 Inclinación de la termoclina

La evolución de la anomalía de la profundidad de la isoterma 20°C a lo largo del Pacífico ecuatorial, permite determinar que desde mediados de mayo de 2010, se empezó a reflejar un aumento progresivo del nivel de la termoclina (isoterma 20 °C) en la zona centro-oriental, alcanzando los valores más cercanos a la superficie del mar, en septiembre y octubre de 2010. Es importante destacar, que sobre ésta área del Pacífico tropical, el nivel de dicha isoterma se mantiene en niveles próximos a la superficie del océano desde agosto de 2010 hasta el final de enero de 2011, época en la que se registra un cambio muy notorio, regresando a niveles normales a final de febrero de 2011; sin embargo, sobre la zona occidental, la isoterma 20 °C, se encuentra todavía un poco más profunda de lo normal (figura 9).

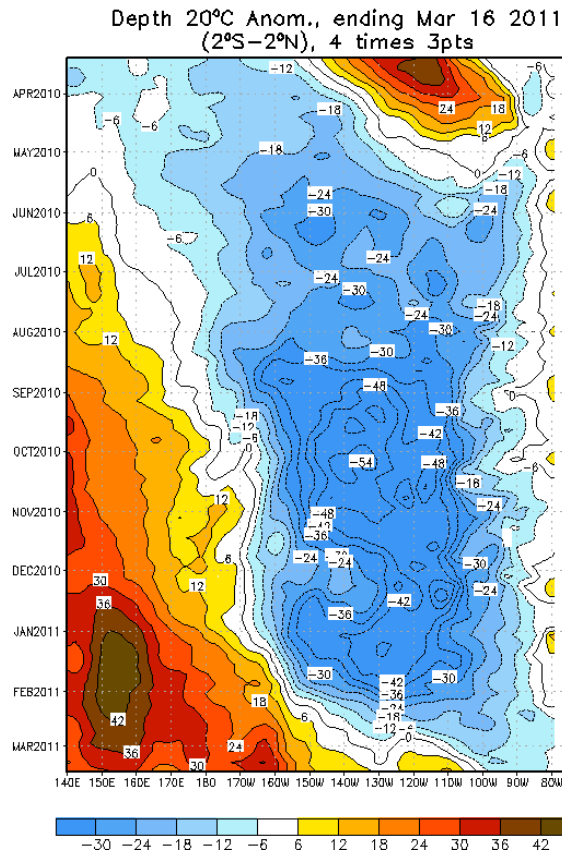


Figura 9. Hovmoller de la evolución de las anomalías de la profundidad de la isoterma 20 °C. Anomalías menores o iguales a -30 metros, señalan mayor surgencia de aguas frías. Fuente: Climate Prediction Center / NCEP / NOAA.

3.1.1.7 Nivel medio del mar

En la primera quincena de mayo de 2010, el nivel del mar se encontraba cercano a lo normal en la mayor parte de la cuenca del océano Pacífico tropical, aunque sobre la zona oriental, ya se observaban algunos núcleos con valores por debajo de lo normal; hacia el final de este mes y comienzos de junio de 2010, se empezó a registrar un comportamiento más próximo a un suceso “Niña”, es decir, con valores bajos sobre la zona centro-oriental, y generalizados en relación con los promedios de la época, mientras que en el área occidental del Pacífico ecuatorial, los niveles por encima de lo normal se hicieron más homogéneos. Desde julio de 2010, se empezó a notar un incremento progresivo del efecto de “La Niña” sobre el Pacífico ecuatorial, disminuyendo gradualmente el nivel del mar sobre la zona centro-oriental, con valores hasta 20 centímetros más bajos de los promedios de la época, especialmente durante septiembre y octubre del 2010. A su vez, sobre la zona occidental, desde finales de septiembre de 2010 y comienzos de octubre del mismo año, el nivel del mar tuvo un aumento paulatino, llegando a valores alrededor de los 25 centímetros por encima de los promedios de la época, particularmente entre noviembre de 2010 y enero de 2011, en los que en algunos sectores se superó esta anomalía (figura 10). Concordante con lo anterior, el registro del nivel del mar en una estación del IDEAM ubicada al sur del Pacífico colombiano (Tumaco, Nariño), mostró valores por debajo de los promedios de la época, entre mayo de 2010 y marzo de 2011 (figura 11).

Recientemente, propio la fase de debilitamiento y finalización de “La Niña”, desde abril de 2011 se han empezado a presentar algunos valores altos en la zona oriental, muy cerca de la línea ecuatorial (figura 12).

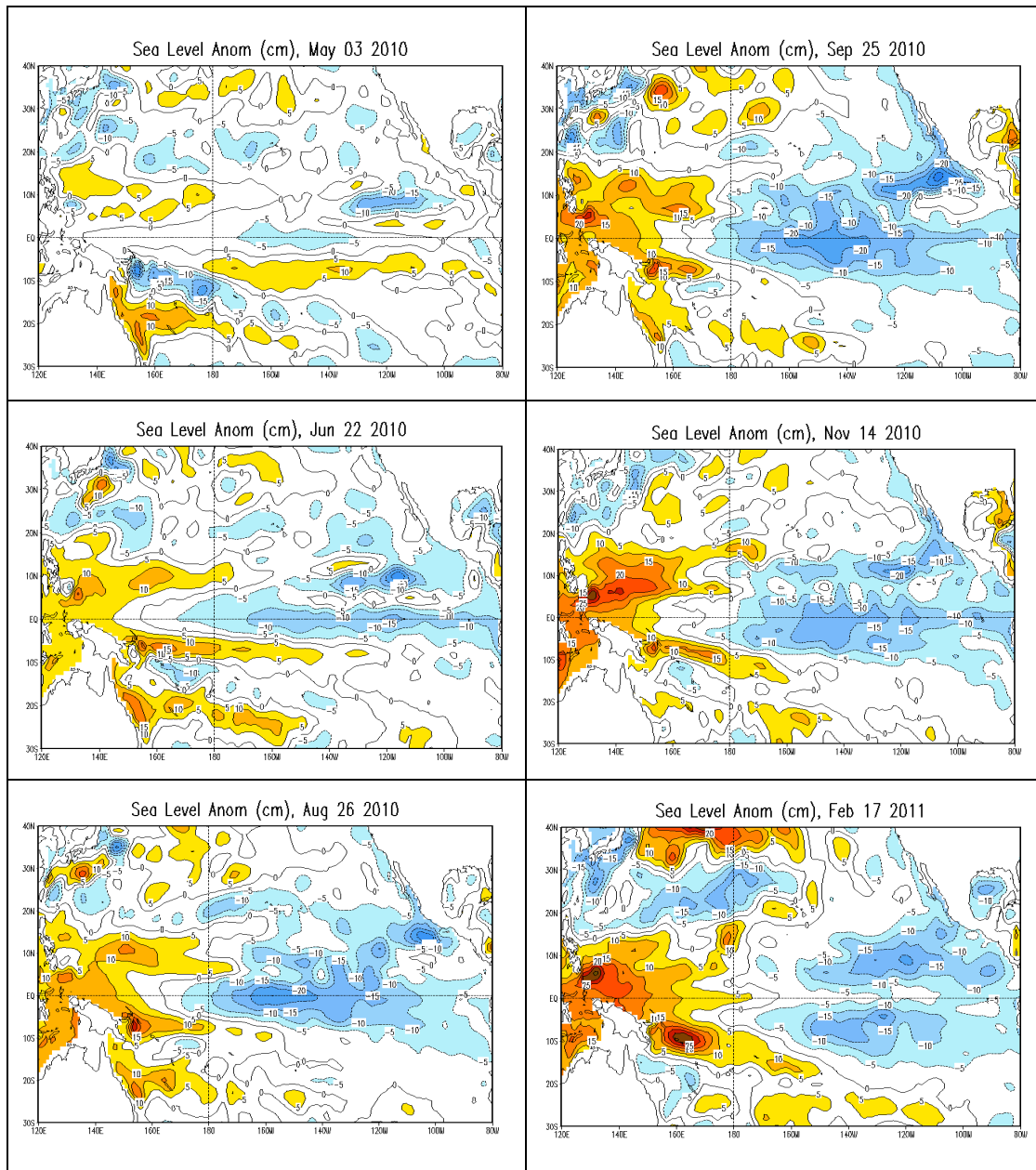


Figura 10. Evolución de las anomalías del nivel del mar en el océano Pacífico tropical desde mayo de 2010 hasta febrero de 2011; gama de azules señalan niveles bajos, mientras que la gama de amarillo al rojo representa niveles altos. Fuente: Climate Prediction Center / NCEP / NOAA

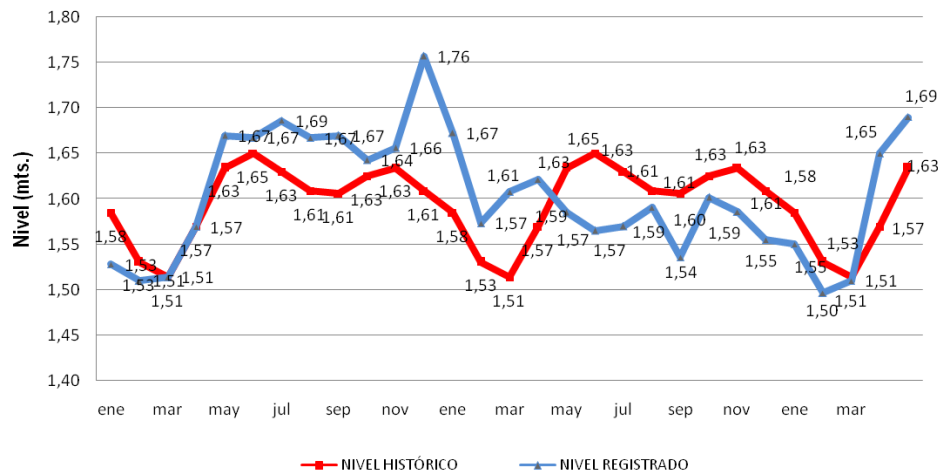


Figura 11. Evolución del nivel del mar en el sur del Pacífico colombiano desde enero de 2009 hasta febrero de 2011; la línea roja señala los promedios mensuales de la serie histórica, mientras que la azul muestra los registros mensuales recientes (últimos 2 años).

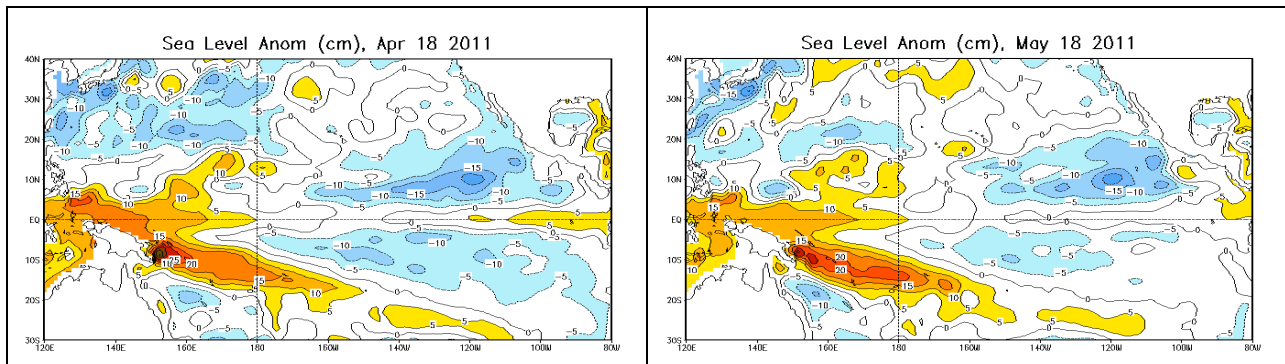


Figura 12. Evolución de las anomalías del nivel del mar en el océano Pacífico tropical a mediados de abril de 2011 (izquierda) y a mediados de mayo de 2011 (derecha); gama de azules señalan niveles bajos, mientras que la gama de amarillo al rojo representa niveles altos. Fuente: Climate Prediction Center / NCEP / NOAA.

3.1.1.8 Índice de Oscilación del Sur (IOS)

Los valores positivos del IOS se asocian con vientos fuertes en el Pacífico tropical y un enfriamiento de sus aguas especialmente en la zona centro-oriental, fenómeno popularmente llamado “La Niña”. Con base en los datos emitidos por el Centro de Predicción Climática de la NOAA (Fuente: Climate Diagnostics Bulletin. Climate Prediction Center / NOAA), se establece que el IOS del evento analizado es uno de los más fuertes de la historia. La evolución de este indicador se resume a continuación: Hasta marzo de 2010, propio de un evento “El Niño”, las anomalías del IOS mostraban valores negativos; al mes siguiente, éste indicador registra un cambio brusco hacia valores positivos ubicándose en 1.2; en los dos siguientes meses, registra una disminución progresiva tomando un valor en junio de 2010, cercano a cero. A partir de julio, nuevamente el IOS toma una definición más positiva, llegando a un valor cercano a 3.0 en diciembre de 2010. Entre enero y marzo del 2011, el IOS se mantiene alrededor de 2.5, mientras que en abril y mayo toma una tendencia descendente, siendo muy significativa durante el último mes mencionado, ubicándose ya bajo condiciones neutrales (figura 13).

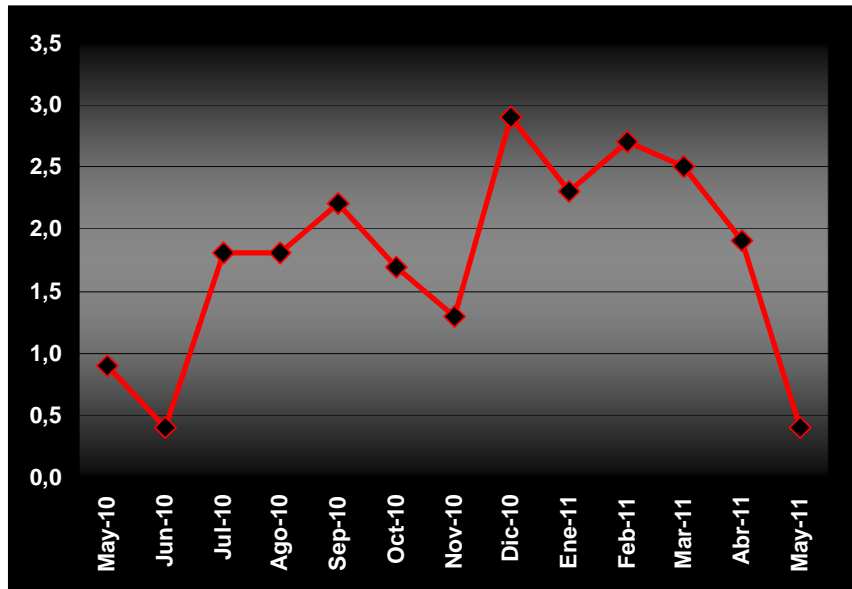


Figura 13. Evolución de las anomalías del Índice de Oscilación del Sur, desde mayo de 2010 hasta mayo de 2011; los valores positivos señalan la fase fría de un evento ENSO ("La Niña"). Fuente: Datos Climate Prediction Center / NCEP / NOAA.

3.1.1.9 Vientos

Hasta finales de febrero de 2010 y comienzos de marzo del mismo año, prevalecieron vientos del Oeste en buena parte del océano Pacífico tropical, mientras que desde la segunda semana del último mes en mención, se registró un prevalecimiento de vientos del Este desde los 150 W, hasta el occidente de la cuenca, mientras que sobre la zona oriental prevalecieron ligeros Oestes. Cabe destacar, una mayor intensidad de los vientos del Este, desde agosto hasta diciembre de 2010, con valores incluso entre 6 y 8 metros por segundo por encima de lo usual para la época. A partir de la segunda quincena de enero de 2011, se registra un debilitamiento notorio de los Estes, apareciendo inclusive algunas zonas con vientos del Oeste sobre la zona centro-oriental (figura 14); sin embargo a comienzos de junio de 2011, el viento muestra todavía algunos vientos del Este, como rezago del pasado evento "La Niña" (figura 15).

3.1.1.10 Radiación de onda larga (OLR)

Desde finales de abril y comienzos de mayo de 2010, la OLR toma una definición típica de un evento "La Niña", es decir con una supresión de la convección en longitudes cercanas al cambio de fecha (180°), mientras que entre las longitudes 60E y 150E, prevalecen valores negativos de OLR asociados con nubosidad. Vale destacar, que lo anteriormente expuesto es más notorio y un poco más intenso (mayores anomalías) entre noviembre de 2010 y enero de 2011 (figura 16).

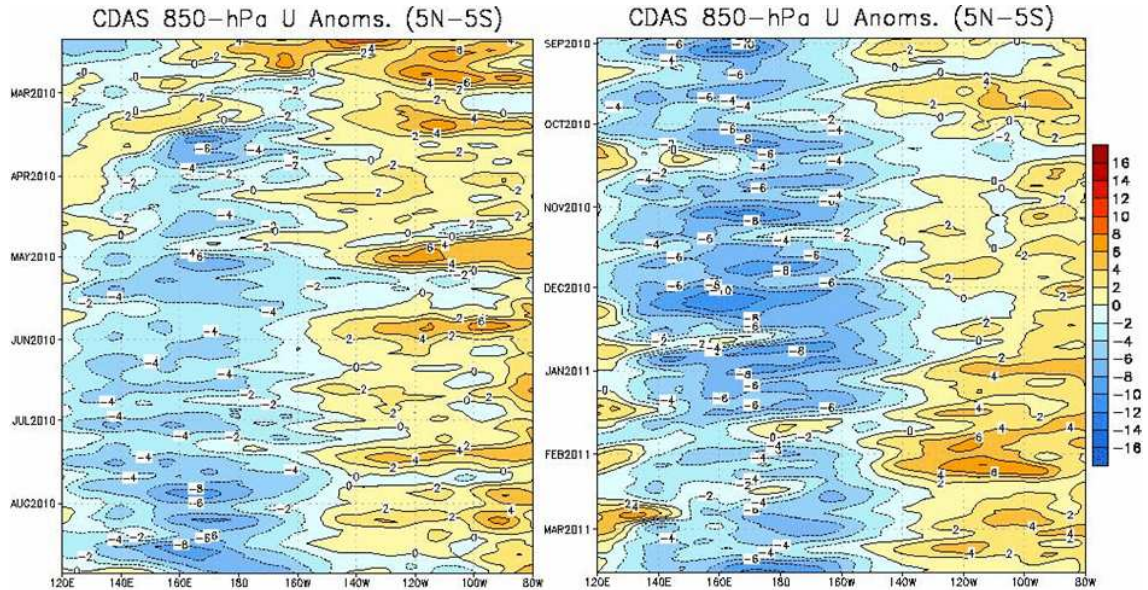


Figura 14. Evolución de las anomalías del viento zonal en 850 hPa, desde final de febrero de 2010 hasta marzo de 2011; la gama de azules señalan vientos del Este, siendo los más oscuros los que representan mayores intensidades. Los amarillos indican vientos del Oeste. Fuente: Climate Prediction Center / NCEP / NOAA.

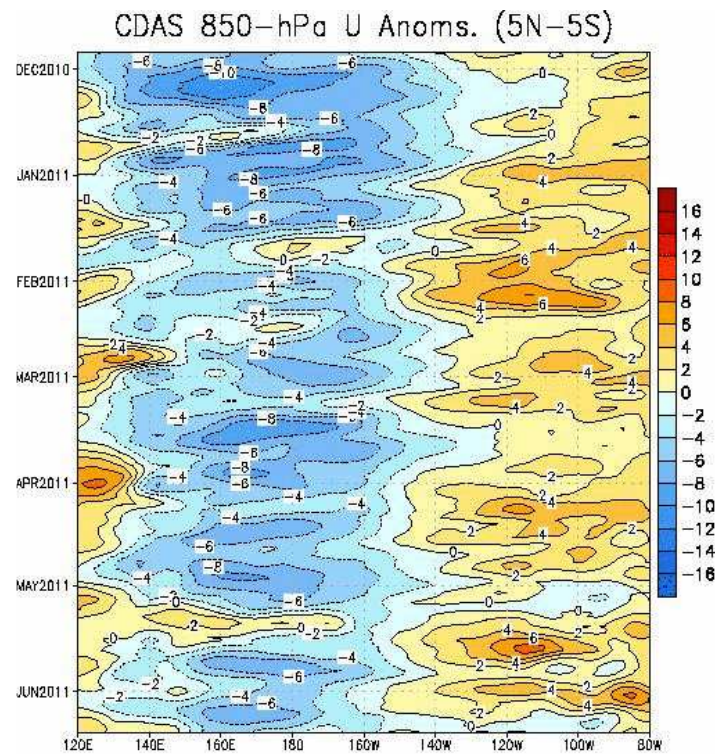


Figura 15. Evolución de las anomalías del viento zonal en 850 hPa, a junio de 2011; la gama de azules señalan vientos del Este, siendo los más oscuros los que representan mayores intensidades. Los amarillos indican vientos del Oeste. Fuente: Climate Prediction Center / NCEP / NOAA.

3.1.1.11 Índice Oceánico “El Niño” (ONI)

El ONI, es un índice construido por el Centro de Predicción Climática de la NOAA, generado a través del comportamiento de la temperatura superficial en la región central del océano Pacífico tropical (región Niño 3.4), para determinar la ocurrencia de un evento “El Niño” o “La Niña”. En la comunidad científica internacional, el ONI es reconocido como un importante indicador para determinar la ocurrencia e intensidad de un Fenómeno de “El Niño” o “La Niña”. Es importante destacar, que el valor del ONI, determina en buena parte la intensidad de cada evento; así un evento débil se manifiesta con un ONI más próximo a cero, mientras que un evento fuerte se aleja del mismo. Por definición del indicador, para la consolidación de una “Niña”, el mismo, se debe mantener en un valor de la anomalía menor o igual a -0.5 y por un periodo consecutivo mínimo de cinco meses. El inicio y finalización de un fenómeno dado, por ser calculado a partir de una media móvil de 3 meses, será siempre el mes intermedio del valor del indicador para el trimestre. Por tal razón, de acuerdo con el ONI, el Fenómeno “La Niña” 2010-2011 se inicia en julio de 2010 (trimestre junio-agosto) y a la fecha de entrega de este documento, el ONI (actualizado a enero de 2011) señala todavía un valor de -1.3, pero con una evidente señal de debilitamiento mostrada por los diferentes indicadores océano-atmosféricos. En la figura 12, se visualiza el comportamiento del ONI durante los últimos años, destacándose que el evento 2010-2011 (de anomalías negativas en color azul), muestra un patrón similar al ocurrido durante “La Niña” 2007-2008.

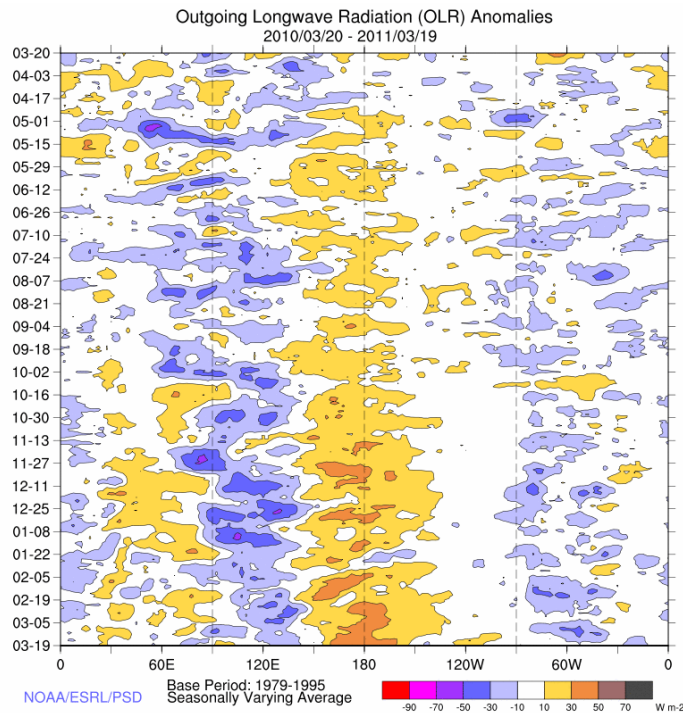


Figura 11. Evolución de las anomalías de radiación de onda larga en el océano Pacífico tropical, desde marzo de 2010 hasta marzo de 2011. Fuente: Earth System Research Laboratory / NOAA.

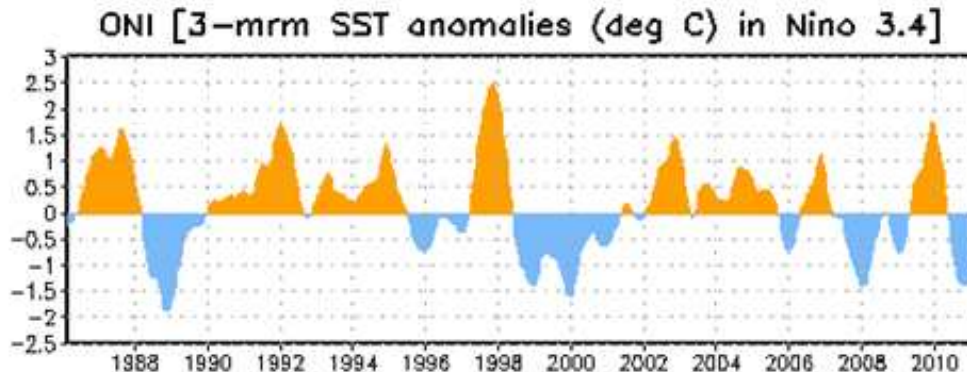


Figura 12. Evolución del ONI, desde 1986 hasta el final del 2010. Fuente: Climate Prediction Center / NCEP / NOAA.

3.1.1.12 Índice Multivariado (MEI)

El MEI es un indicador que involucra variables oceánicas y atmosféricas para la determinación de las oscilaciones del ENSO. Para el evento “Niña” 2010-2011, dicho indicador empieza a tomar valores negativos propios de una fase fría, en el bimestre mayo-junio de 2010, con una tendencia rápida al descenso, siendo comparativamente con otras “Niñas” calificadas como fuertes, una de las de mayor intensidad. En el comienzo del evento en estudio, el indicador muestra un comportamiento similar al de “La Niña” 1973-1974, sin embargo, entre noviembre y diciembre de 2010, se ha debilitado un poco en relación con dicho evento, mostrando una menor intensidad (Figura 13).

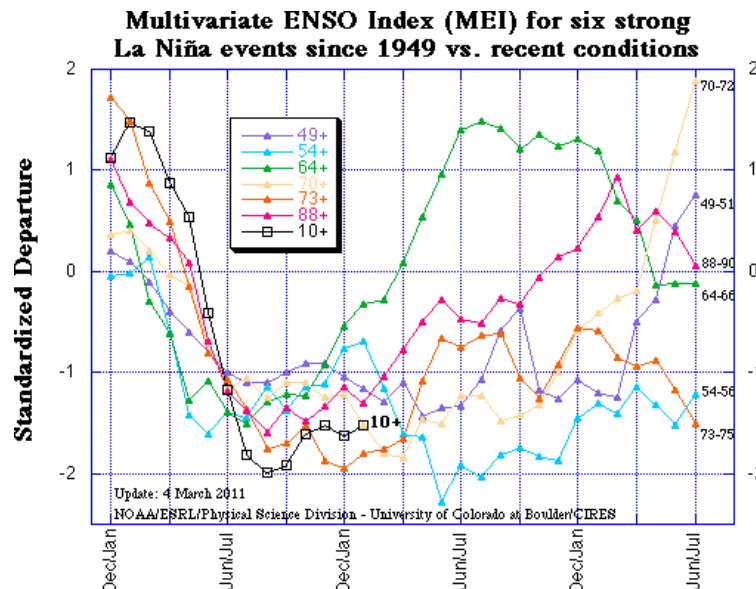


Figura 13. Comparación del MEI, desde 1986 hasta el final del 2010. Fuente: Earth System Research Laboratory / NOAA.

3.1.2 El océano Atlántico

3.1.2.1 Anomalías de la temperatura superficial del mar (TSM)

Se analiza el comportamiento de las anomalías de la TSM para dos zonas bien definidas en el Atlántico (la zona



oriental y otra al norte de las Guyanas), y para todo el océano en su zona tropical.

De acuerdo con la evolución de las anomalías de la TSM, en una porción del Atlántico Norte (entre 5N-20N y entre 60W-30W), se presentó un “calentamiento” de sus aguas desde febrero hasta abril-mayo de 2010; a partir de junio, se registra una tendencia descendente hasta octubre-noviembre de 2010 y luego un ligero aumento en los dos siguientes meses. Es importante destacar, que el “calentamiento” registrado en ésta área durante el segundo semestre del 2010, fue uno de los factores para que se presentara una temporada de huracanes por encima de lo normal.

De otra parte, en el Atlántico oriental (entre 0-20S y entre 30W-10E), entre febrero y junio de 2010, las anomalías fluctuaron alrededor de 0.8; a partir de julio, descendieron y se han mantenido durante los últimos seis meses oscilando entre 0.2 y 0.3, es decir con un “calentamiento” ligero (figura 14).

Se señala además, que la TSM sobre el mar Caribe colombiano, registró valores ligeramente positivos durante buena parte del 2010, decreciendo y aproximándose a condiciones neutrales desde el último trimestre del año anterior y durante los dos primeros meses del 2011.

3.1.2.2 Otros factores incidentes en el clima nacional

Entre marzo y abril de 2010, se registra una intensa actividad de procesos océano-atmosféricos en el océano Atlántico, asociado básicamente con el paso de frentes fríos del hemisferio Norte, y el notorio ingreso de humedad desde tierras brasileiras, originado en el Atlántico oriental. En mayo de 2010 se registra una gran actividad ciclónica en el Atlántico tropical. Entre junio y julio, se presenta un tránsito continuo de ondas tropicales del Este, las cuales interactúan frecuentemente con la Zona de Confluencia Intertropical (ZCIT), generando condiciones atmosféricas inestables en gran parte del país. Durante agosto y septiembre de 2010, procesos océano-atmosféricos relacionados con la actividad de ciclones tropicales fueron los de mayor repercusión en el clima nacional, especialmente en el centro y norte del país. En octubre, disminuyó un poco la actividad ciclónica en aguas del Mar Caribe, y con ello, en relación con el mes anterior, se redujo considerablemente la cantidad de vapor de agua en superficie sobre esta zona del Atlántico. Para noviembre de 2010, continúan desplazándose por el mar Caribe colombiano algunas ondas tropicales del Este; dicha situación, sumado al incremento en la incidencia de sistemas frontales de los hemisferios Norte y Sur, fueron factores preponderantes para que se presentaran condiciones de nubosidad y lluvias en la mayor parte del territorio nacional. En diciembre de 2010, la presencia, persistencia e influencia de frentes fríos sobre el Atlántico continúa generando una frecuente inestabilidad atmosférica. En enero y febrero de 2011, la alta presión del Atlántico se fortalece, ejerciendo cierta presión sobre los sistemas frontales del hemisferio Norte, por lo cual, no se registra una influencia de estos en el clima del país; sin embargo, durante el segundo mes, la fuerte difluencia en niveles altos de la atmósfera y la presencia de frentes del hemisferio Sur, advectaron humedad desde Brasil y Perú, interactuando continuamente con la ZCIT y ocasionando una perturbación de ésta última sobre el centro y sur de Colombia..

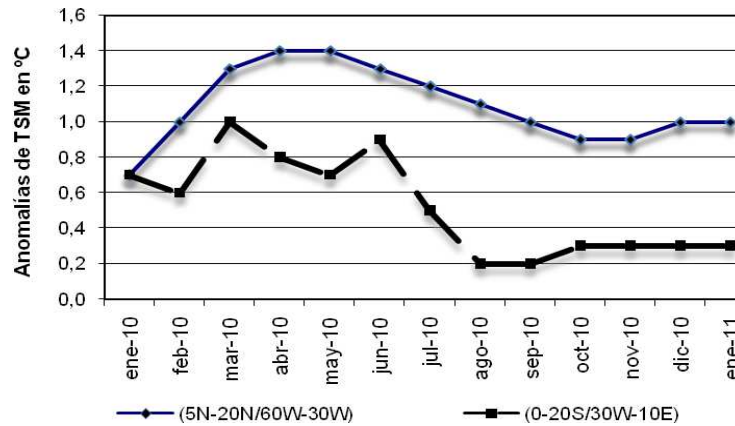


Figura 14. Evolución de las anomalías de la temperatura superficial del mar en el océano Atlántico, desde enero de 2010 hasta enero de 2011. Fuente: Datos Climate Prediction Center / NCEP / NOAA

3.2 Impacto del Evento “La Niña” 2010/ en las lluvias, temperaturas y niveles de los ríos

3.2.1 Impacto de “La Niña” 2010/11 en la precipitación

Los mapas de anomalías mensuales de precipitación (mapas 1 a 12) en los que se pueden determinar espacialmente los excesos o déficits de lluvia en relación con los promedios históricos de cada mes, permiten determinar el siguiente patrón de comportamiento:

Región Andina: como en los eventos de los últimos años, se reflejaron muy bien los impactos de este fenómeno. El primer trimestre fue más seco de lo normal, como consecuencia del fenómeno “El Niño” 2009/10. A partir de abril, comenzó a sentirse el efecto del paulatino enfriamiento del Pacífico tropical, el cual conllevó al fenómeno “La Niña” 2010, reflejado en lluvias excesivas desde abril a septiembre y entre noviembre y diciembre. Octubre no registró una tendencia definida. Es de anotar que las excesivas lluvias presentadas desde abril, prácticamente eliminaron la temporada seca de mitad de año, por lo cual, la época lluviosa del segundo semestre, tuvo un impacto inusitado, originando uno de los inviernos más fuertes de los últimos tiempos en las regiones Andina y Caribe, principalmente. El efecto continuó durante el año 2011 especialmente en febrero, marzo y mayo, los cuales presentaron predominio de excesos en la región.

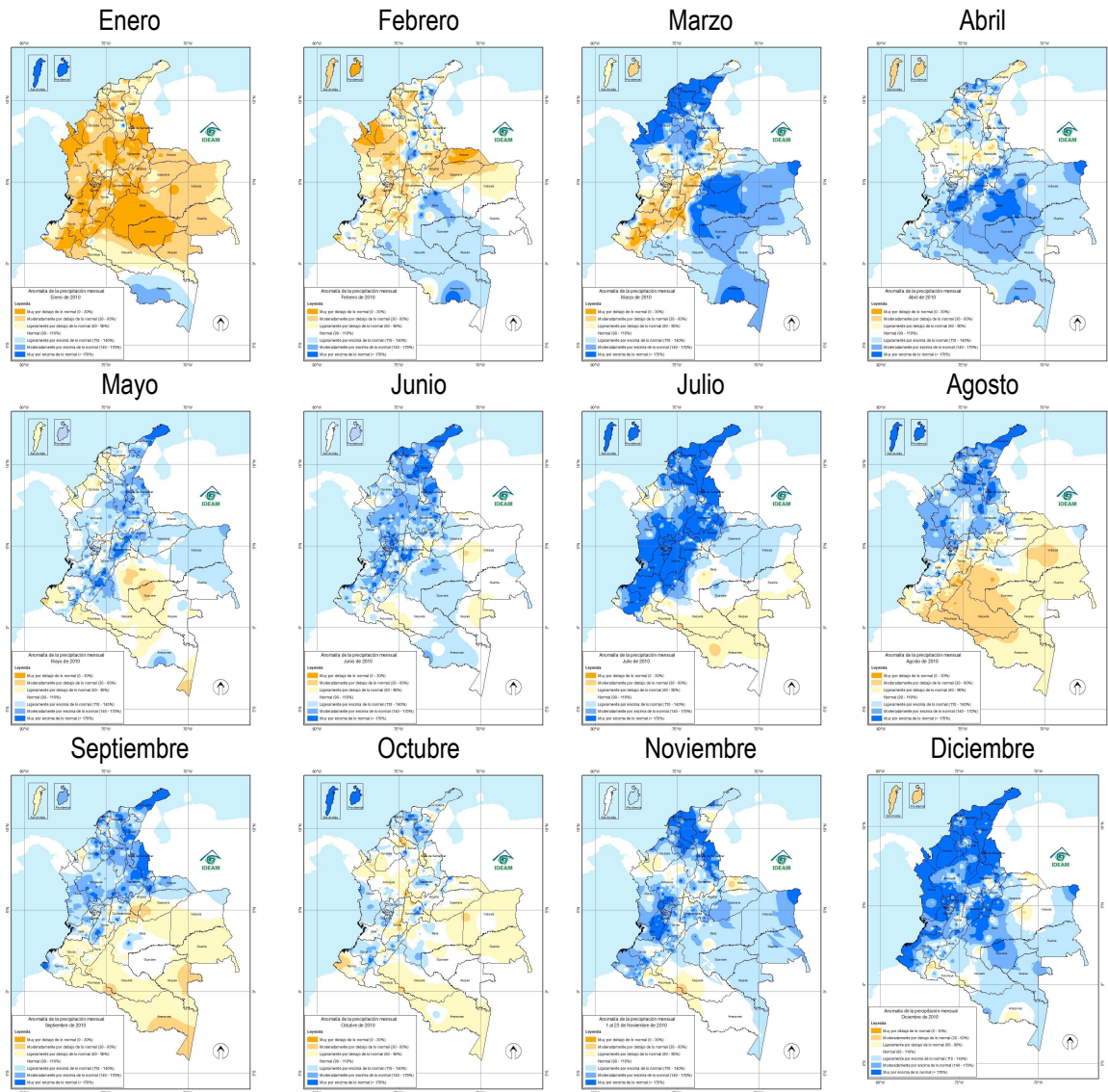
Región Caribe: el primer bimestre fue seco, como consecuencia del fenómeno “El Niño”; a partir de junio, se registró un largo período de lluvias excesivas, producidas por el evento “La Niña” 2010/11, tan solo en enero/11 comenzó a ceder parcialmente. Los impactos de esta larga temporada de lluvias por encima de lo normal, fueron similares a los de la región Andina y las pérdidas económicas y sociales fueron enormes en toda la región.

Orinoquía: El primer bimestre fue seco, como en el resto del país. De marzo a mayo y durante julio, las lluvias estuvieron por encima de lo normal, y de agosto a octubre, fueron deficitarias en concordancia con el impacto esperado del fenómeno “La Niña” en el oriente del país, contrario al impacto en la región Andina. Sin embargo, en los meses posteriores el impacto fue variado, sin mostrar un patrón establecido.

Amazonía: El primer semestre fue predominantemente lluvioso; durante el segundo semestre, los meses de julio a octubre presentaron déficit en más de la mitad del área de la región. El primer trimestre/11, no registró una tendencia

definida.

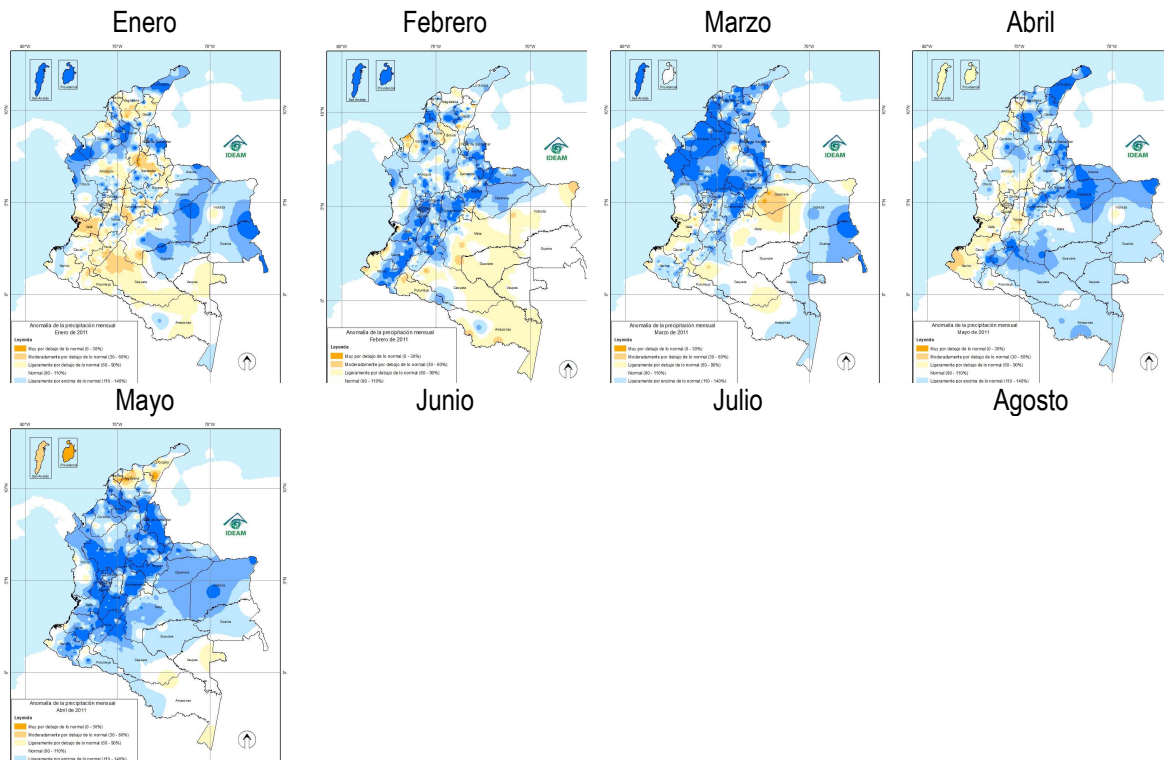
Región Pacífica: El primer bimestre fue menos lluvioso de lo normal en la mayor parte de la región; de junio en adelante y hasta abril/2011, el comportamiento predominante fue de lluvias en niveles superiores a lo normal, siguiendo el patrón típico del evento “La Niña”.



Legenda

- Muy por debajo de lo normal (0 - 30%)
- Moderadamente por debajo de lo normal (30 - 60%)
- Ligeramente por debajo de lo normal (60 - 90%)
- Ligeramente por encima de lo normal (110 - 140%)
- Moderadamente por encima de lo normal (140 - 170%)
- Muy por encima de lo normal (> 170%)
- Normal (90 - 110%)

Mapas 1 al 12. Mapas de anomalías de lluvia entre enero y diciembre de 2010. Fuente: IDEAM, 2011.



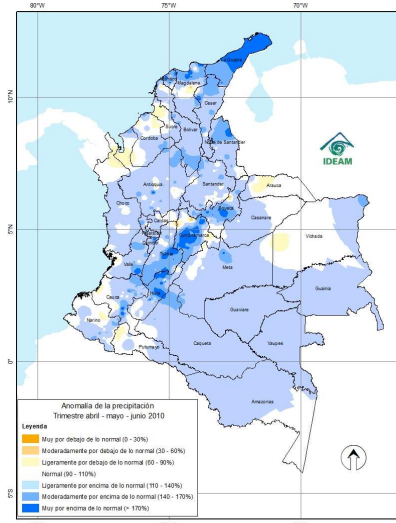
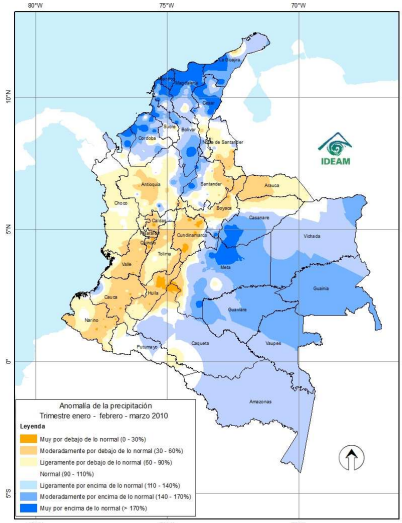
Mapas 1 al 12. Mapas de anomalías de lluvia entre enero y mayo de 2011. Fuente: IDEAM, 2011.

Adicionalmente, se han construido los mapas de anomalías con los acumulados trimestrales en los que se puede observar el patrón estacional de la lluvia (mapas 13 al 16).

El primer trimestre del año 2010, refleja deficiencias en la región Andina, como producto de la etapa final del evento “El Niño”. En cambio en la región Caribe, el trimestre acumulado se ve dominado por los excesos que se presentaron durante el mes de marzo, a pesar de que los dos primeros meses fueron claramente deficitarios; es importante tener presente que por ser una época de lluvias muy escasas, unas precipitaciones esporádicas hacen que se superen notoriamente los promedios. En los siguientes tres trimestres y hasta el mes de diciembre, el efecto de “La Niña” es muy claro, con excesos de lluvia dominando la mayor parte de las regiones Andina, Caribe y Pacífica. Adicionalmente, los dos primeros trimestres del 2011, estuvieron caracterizados por lluvias excesivas en la mayor parte del país.

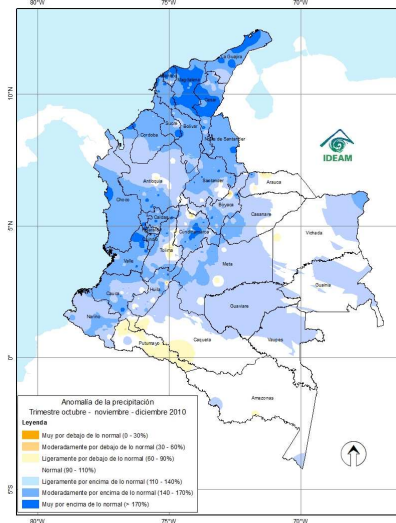
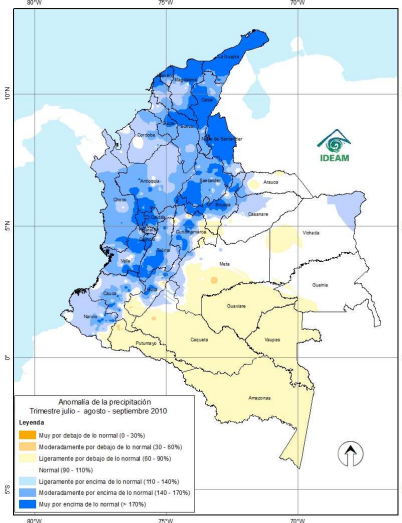
Enero – febrero - marzo

Abril – mayo - junio

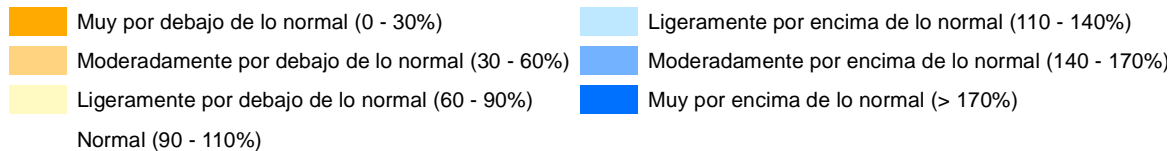


Julio – agosto - septiembre

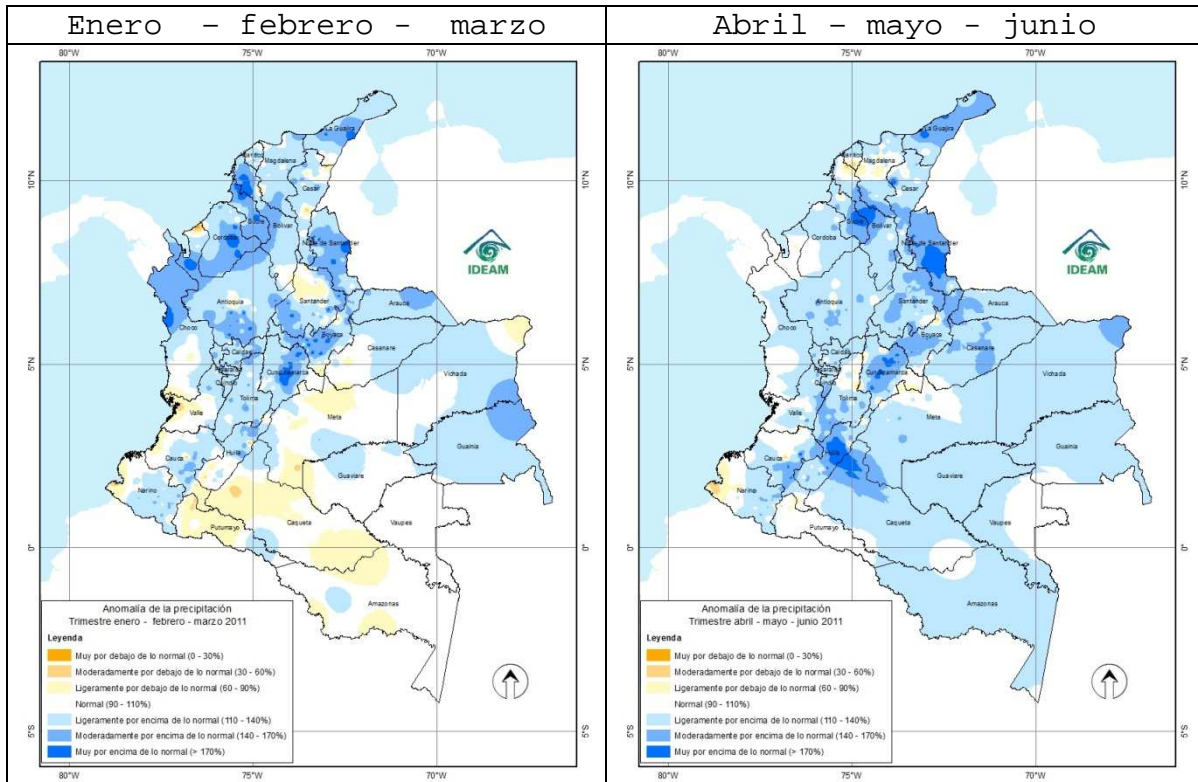
Octubre – noviembre - diciembre



Leyenda



Mapas 13 al 16. Mapas de anomalías de lluvia trimestrales durante el año 2010. Fuente: IDEAM, 2011.



Mapas 13 al 16. Mapas de anomalías de lluvia trimestrales durante el año 2011. Fuente: IDEAM, 2011.

Territorio afectado por exceso o deficiencias de lluvia durante el evento La Niña

Es interesante conocer la extensión territorial del impacto. Al efecto, se ha calculado el porcentaje de área afectado por deficiencias o excesos de lluvia, en cada región natural. Los resultados mes a mes, para las cinco regiones naturales, se reflejan en la tabla 1.

2010	Amazonia			Andina			Caribe			Orinoquia			Pacífico		
	Por debajo de lo normal (< 90%)	Normal (90-110%)	Por encima de lo normal (> 110%)	Por debajo de lo normal (< 90%)	Normal (90-110%)	Por encima de lo normal (> 110%)	Por debajo de lo normal (< 90%)	Normal (90-110%)	Por encima de lo normal (> 110%)	Por debajo de lo normal (< 90%)	Normal (90-110%)	Por encima de lo normal (> 110%)	Por debajo de lo normal (< 90%)	Normal (90-110%)	Por encima de lo normal (> 110%)
Enero	72	10	19	99	1	1	95	5	1	100	0	0	94	5	1
Febrero	3	22	75	75	16	10	59	25	15	51	24	25	73	19	7
Marzo	2	6	92	54	13	33	1	4	95	1	3	96	16	22	62
Abril	1	4	95	16	22	62	28	20	52	1	5	94	26	49	25
Mayo	41	39	20	8	20	72	25	22	54	16	22	61	29	47	24
Junio	12	47	41	6	15	78	1	4	95	11	53	36	2	21	77
Julio	60	32	7	4	4	92	3	4	93	6	27	67	10	11	79
Agosto	98	2	0	32	13	54	1	4	95	71	20	9	11	10	79
Septiembre	84	15	1	25	14	61	4	6	89	47	31	22	6	24	69
Octubre	59	35	5	31	38	30	16	32	53	67	30	4	34	19	46
Noviembre	6	44	50	1	3	95	0	3	96	1	5	94	0	0	100
Diciembre	5	14	81	3	4	93	0	0	100	8	25	67	0	0	100

Tabla 1. Porcentajes de territorio afectado por lluvias excesivas, normales o deficitarias. En sombreado amarillo o azul se destacan los casos en que el territorio afectado es mayor al 50 % Fuente: IDEAM, 2011

2011	Amazonia			Andina			Caribe			Orinoquia			Pacífico		
	Por debajo de lo normal (< 90%)	Normal (90-110%)	Por encima de lo normal (> 110%)	Por debajo de lo normal (< 90%)	Normal (90-110%)	Por encima de lo normal (> 110%)	Por debajo de lo normal (< 90%)	Normal (90-110%)	Por encima de lo normal (> 110%)	Por debajo de lo normal (< 90%)	Normal (90-110%)	Por encima de lo normal (> 110%)	Por debajo de lo normal (< 90%)	Normal (90-110%)	Por encima de lo normal (> 110%)
Enero	39	33	28	42	24	34	27	17	56	5	11	84	16	21	63
Febrero	56	36	7	7	13	80	22	26	51	34	36	30	29	23	48
Marzo	10	47	43	8	14	78	2	3	95	33	29	38	23	20	57
Abril	8	41	51	1	4	95	24	15	62	0	4	95	8	26	66
Mayo	0	8	92	24	26	51	14	17	70	1	11	88	48	38	14
Junio	4	27	69	18	31	50	12	21	67	52	38	10	31	32	37
Julio															
Agosto															
Septiembre															
Octubre															
Noviembre															
Diciembre															

Tabla 1. Porcentajes de territorio afectado por lluvias excesivas, normales o deficitarias. En sombreado amarillo o azul se destacan los casos en que el territorio afectado es mayor al 50 % Fuente: IDEAM, 2011

En esta tabla, se han sombreado los porcentajes territoriales significativos. Se entiende por significativo, cuando más del 50 % del territorio de cada región natural, está dominado por alguna anomalía de lluvia (déficit o exceso), o bien, por situación normal.

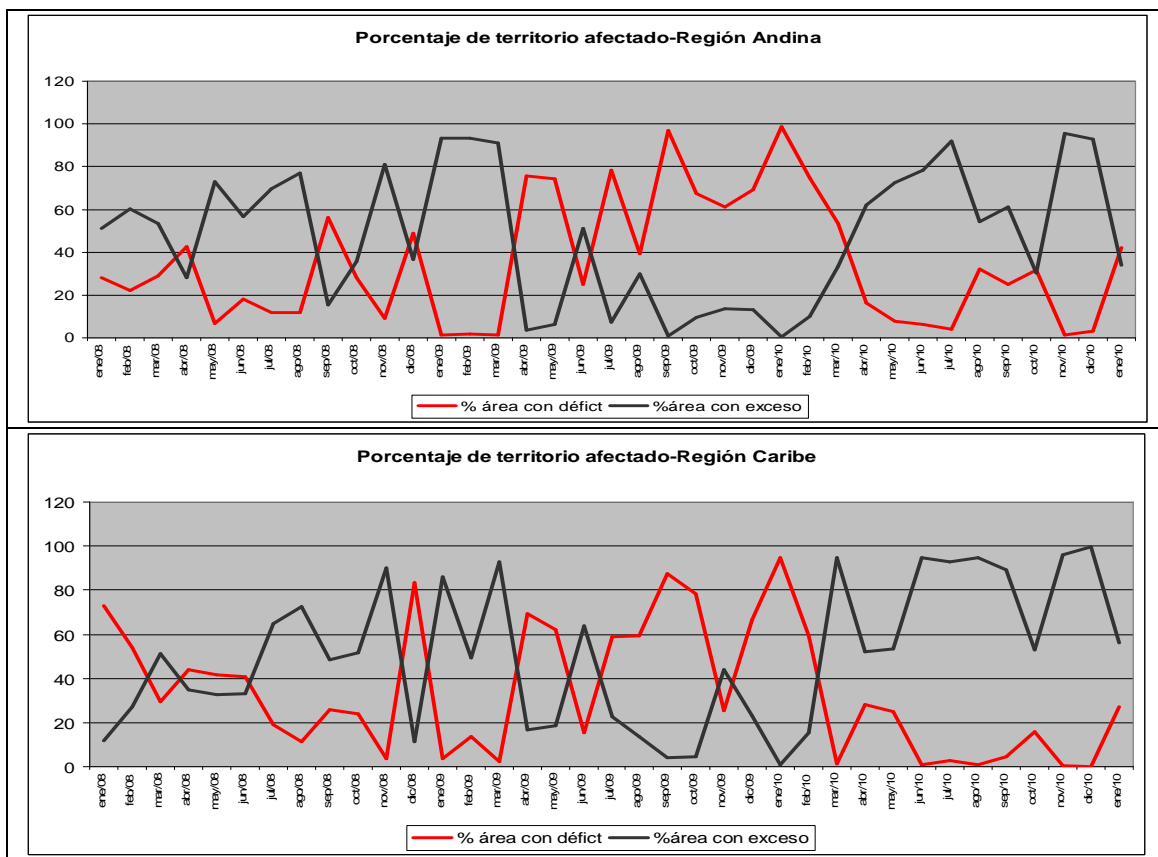
Como se aprecia, las regiones Andina, Caribe y Pacífica, mantuvieron un comportamiento acorde a la teoría, durante la mayor parte de los meses analizados. Los tres primeros meses tuvieron un predominio de zonas deficitarias, como resultado del fenómeno "El Niño", y a partir de abril, y hasta el mes de junio de 2011, comenzaron a extenderse las áreas con excesos, tal como es típico en los eventos "La Niña".

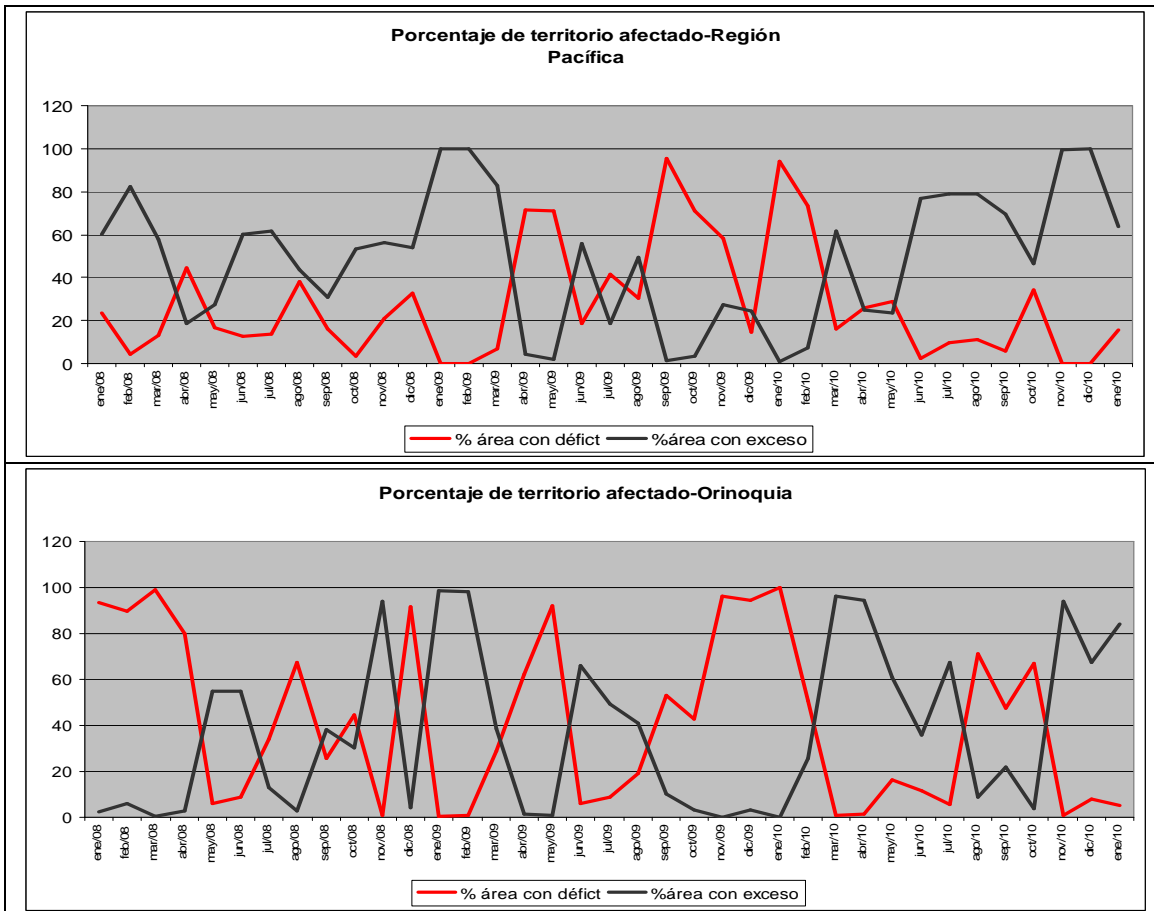
En las figuras 15 a 18, aparece graficado este mismo indicador. Para mayor ilustración se han incluido los tres últimos

años (2008-2010), mediante este indicador. El periodo analizado es especialmente interesante, por haber registrado una sucesión de eventos, “La Niña” 2008/09, “El Niño” 2009/10 y luego nuevamente “La Niña” 2010/2011. El comportamiento de las anomalías, durante estos tres fenómenos, fue el esperado, según los patrones establecidos en los estudios realizados previamente, con predominio de excesos de lluvia en los meses La Niña y deficiencias durante los eventos El Niño.

El evento La Niña, finalizó hacia el mes de junio/2011. sin embargo, a julio, aún persisten leves señales de evento frío en los indicadores atmosféricos. Según las últimas predicciones, el primer trimestre de 2011, presentará condiciones neutrales en el océano Pacífico.

Propio de la época, durante enero de 2011, se registraron pocas cantidades de lluvia en la mayor parte del país; sin embargo, en sectores de la región Caribe, en donde las precipitaciones históricamente son casi nulas, algunas lluvias ocasionales hicieron que se excedieran los promedios del mes en un alto porcentaje (Guajira, norte de Bolívar y sur de la región). De igual forma, en los llanos orientales, en la mayor parte del centro y norte de los departamentos andinos y en el norte y sur del litoral del Pacífico colombiano, predominaron excesos de precipitación.





Figuras 15 a 18. Porcentaje de territorio afectado por exceso o déficit de lluvia – años 2008, 2009, 2010

En la zona central de la región Pacífica y en el piedemonte de la Amazonía, los totales de lluvia fueron desde ligera hasta moderadamente deficitarios. Contrario a lo previsto y de forma “anormal” frente a un evento “La Niña”, en ciertas zonas de la región Andina (suroccidente de la región, valle Medio del río Magdalena, oriente antioqueño y centro y norte del departamento de Santander) se registraron volúmenes de lluvia un poco deficitarios.

La ola invernal afectó a más de dos millones de personas en 706 municipios de 28 departamentos del país, con más de 300.000 viviendas averiadas y miles de kilómetros afectados por deslizamientos de tierra y crecientes súbitas. De otra parte, en muchas de las principales ciudades del país (capitales de departamento), el 2010 pasó a ser el año más lluvioso de la historia, destacando que durante los primeros meses del 2010, el comportamiento climático del país seguía bajo la influencia del fenómeno de “El Niño” 2009-2010, el cual como ya se ha mencionado genera condiciones deficitarias en buena parte de Colombia.

3.2.2 Impacto de “La Niña” 2010/11 en la temperatura media

El impacto de los eventos ENSO en la temperatura media generalmente se refleja en el aumento de temperatura durante el evento “Niño” y disminución durante el evento “Niña”. Generalmente el efecto es mucho más notorio durante el evento cálido. Los mapas de las anomalías mensuales de 2010, representan muy bien este hecho: En los tres primeros meses las temperaturas por encima de lo normal dominaron la mayor parte del país; en abril y mayo, las



Instituto de Hidrología,
Meteorología y
Estudios Ambientales



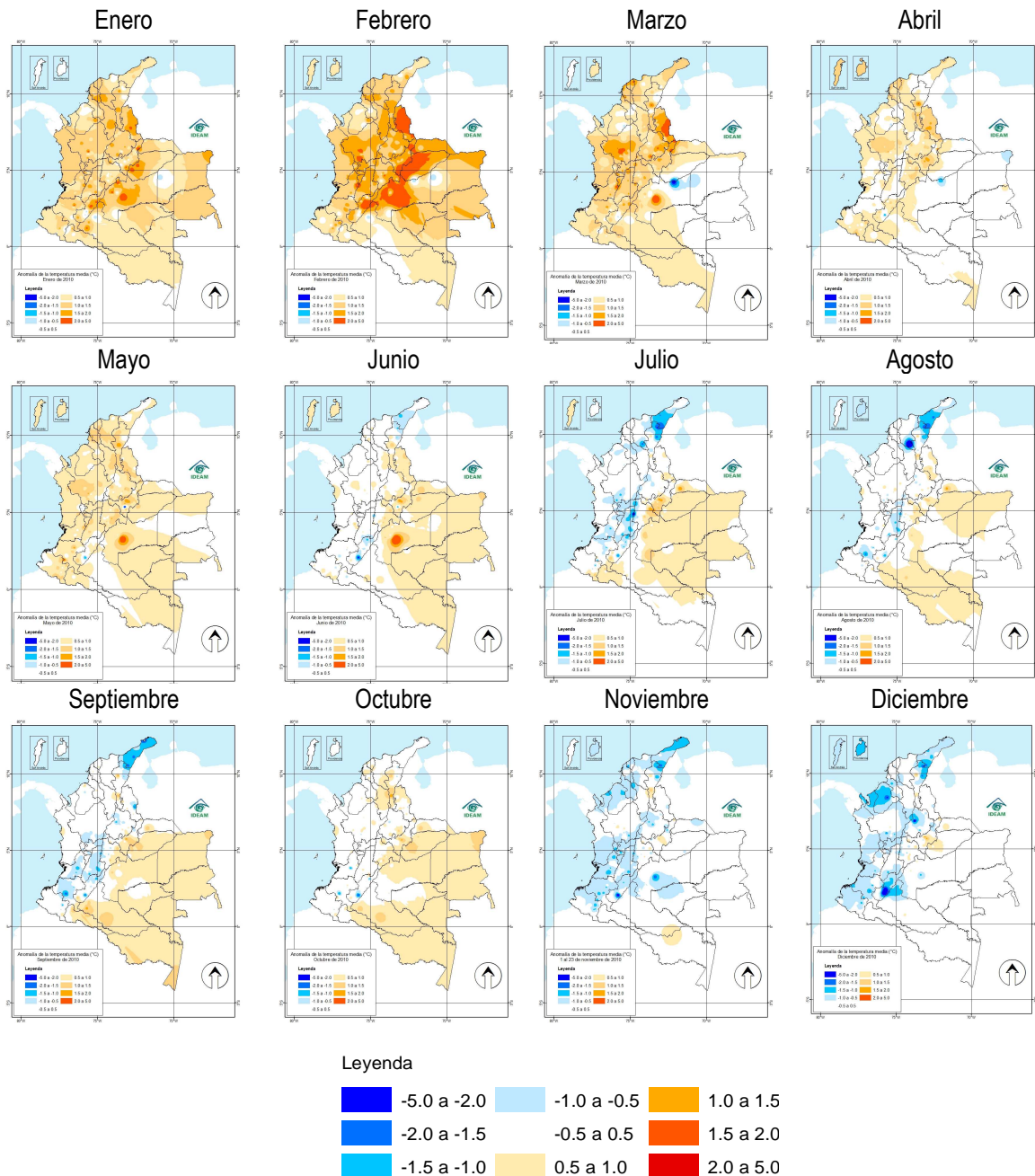
IDEAM
Galardonado con el premio
El Colombiano Ejemplar
Diario El Colombiano

anomalías se atenuaron levemente, hasta el punto de desaparecer hacia el mes de junio, en el cual el comportamiento fue prácticamente normal en las regiones, Caribe, Andina y Pacífica. Al oriente del país, sin embargo, continuaron presentándose temperaturas más cálidas, prácticamente hasta el mes de octubre, mientras que en la región Andina, se registraron algunos núcleos significativos en julio, agosto y septiembre, principalmente en sectores del alto Magdalena y alto Cauca. Al final del año, en los meses de noviembre y diciembre, al consolidarse el fenómeno, e incluso en los meses de febrero, marzo y abril de 2011, áreas de las regiones Andina, Caribe y Pacífica, dominadas por temperaturas más frías de las normales, lo cual es un comportamiento típico durante un fenómeno “La Niña” (mapas 17 a 28).

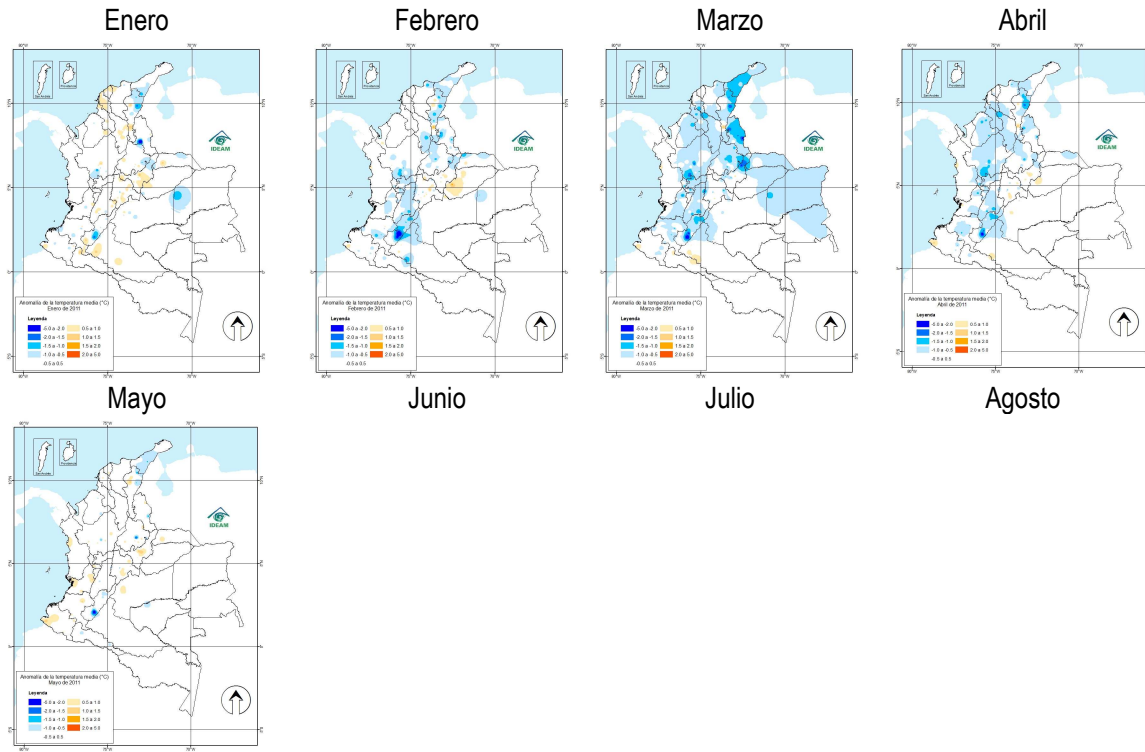
3.2.3 Impacto del fenómeno “La Niña” 2010/11 en los niveles de los ríos

En las figuras 19 a la 22, se aprecia la marcha anual de los niveles durante los últimos años, en tres estaciones hidrológicas representativas: El Plato, Gamarra y El Banco, sobre el Magdalena y la estación La Coquera en el Bajo Cauca. El año 2010 (línea más gruesa), registró en todos los puntos, un comportamiento similar. A partir de marzo, comenzó un sostenido ascenso de los niveles hasta alcanzar aproximadamente la cota de desbordamiento hacia al mes de junio. Como se puede apreciar, en las curvas correspondientes a los años restantes, este comportamiento es normal. Adicionalmente, por lo general, durante el mes de julio, los niveles comienzan a bajar y este descenso se mantiene hasta el mes de septiembre, cuando comienza la segunda temporada lluviosa. En el año 2010, sin embargo, los niveles no bajaron a mitad de año, sino que por el contrario, continuaron subiendo, como consecuencia de las lluvias tan anómalas registradas en julio. Esta fue la razón por la cual la segunda temporada lluviosa encontró los ríos en niveles próximos o superiores a las cotas de desbordamiento, ocasionando el desastre invernal ya conocido, ante volúmenes de precipitación también mayormente excesivos entre agosto y diciembre de 2010, especialmente en las regiones Andina, Caribe y Pacífica.

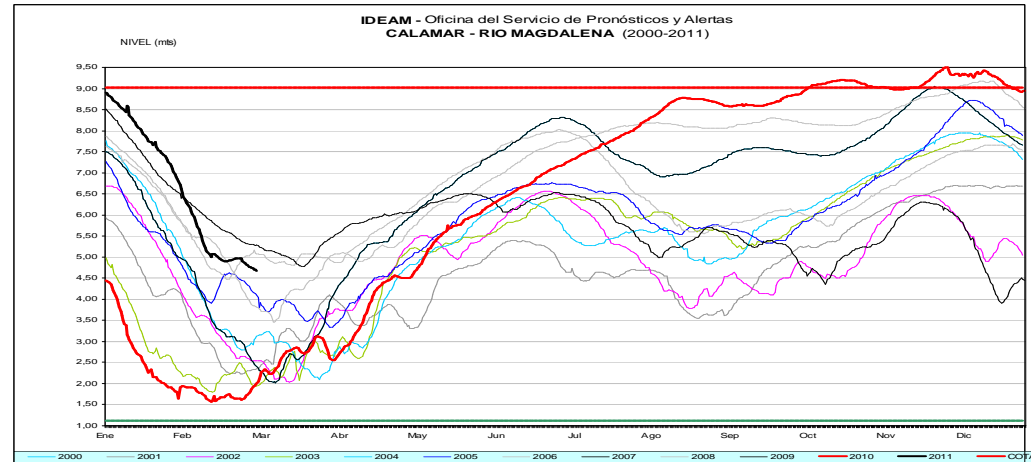
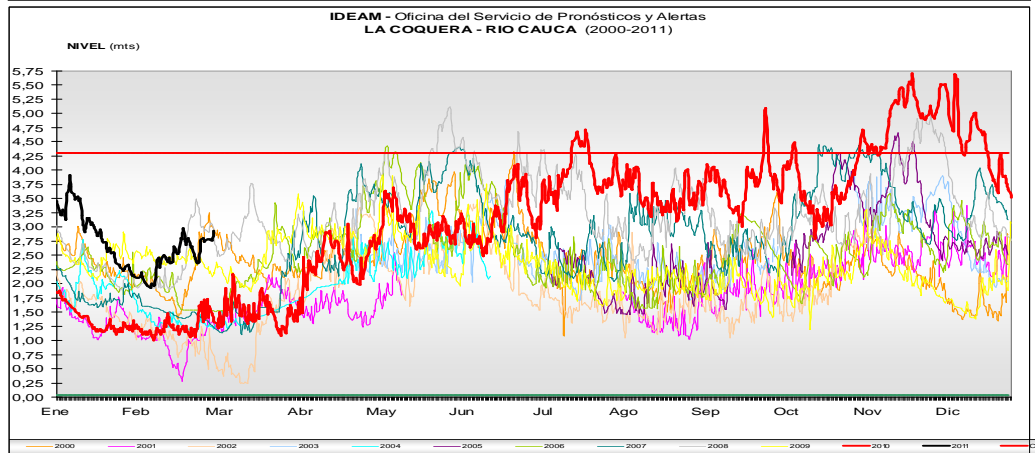
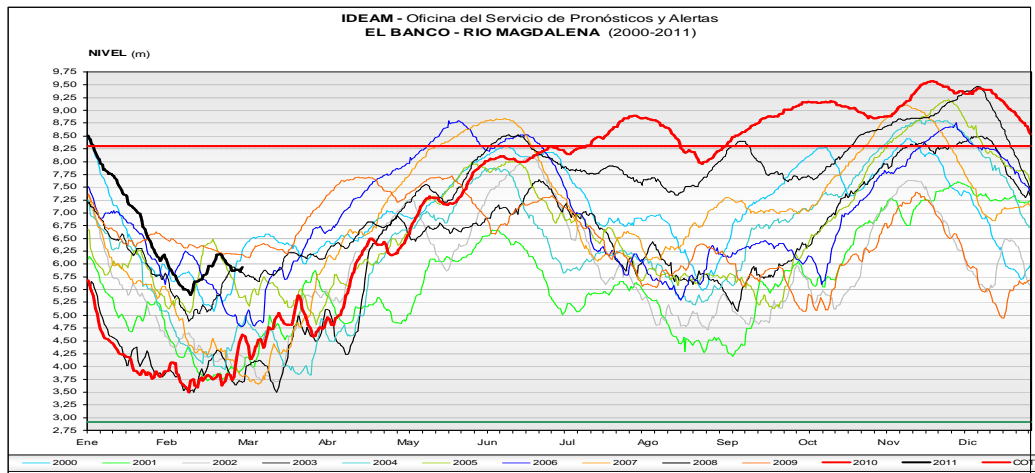
La situación generada por las lluvias excesivas, se reflejó en el comportamiento de los principales ríos y sus afluentes de todo el país. Los ríos Magdalena y Cauca, que atraviesan el país de sur a norte, mantuvieron niveles críticos desde la cuenca media en adelante, superando cotas de desbordamiento para numerosas poblaciones ubicadas a lo largo de la zona ribereña, que afectaron infraestructuras y ocasionaron muchos damnificados por destrucción de viviendas y vías de acceso; también se inundaron extensas áreas de cultivo de toda la región Caribe y se generaron millonarias pérdidas en agricultura y ganadería. Además, las intensas lluvias ocasionaron numerosas crecientes súbitas en ríos de montaña, afluentes a las cuencas altas de los principales ríos, ubicados en zonas del suroccidente y centro del país. Particularmente el río Bogotá, en el centro del país, registró importantes incrementos de nivel, que causaron el rompimiento de algunos diques y originaron inundaciones en extensos campos de cultivo, destruyendo importantes estructuras destinadas a industrias de flores y de leche, entre otras, además de generar destrucción en la propia capital del país. Otras ciudades principales como Cartagena, Barranquilla, Santa Marta, Cali y Medellín fueron afectadas por las crecientes de los ríos que atraviesan esas ciudades.

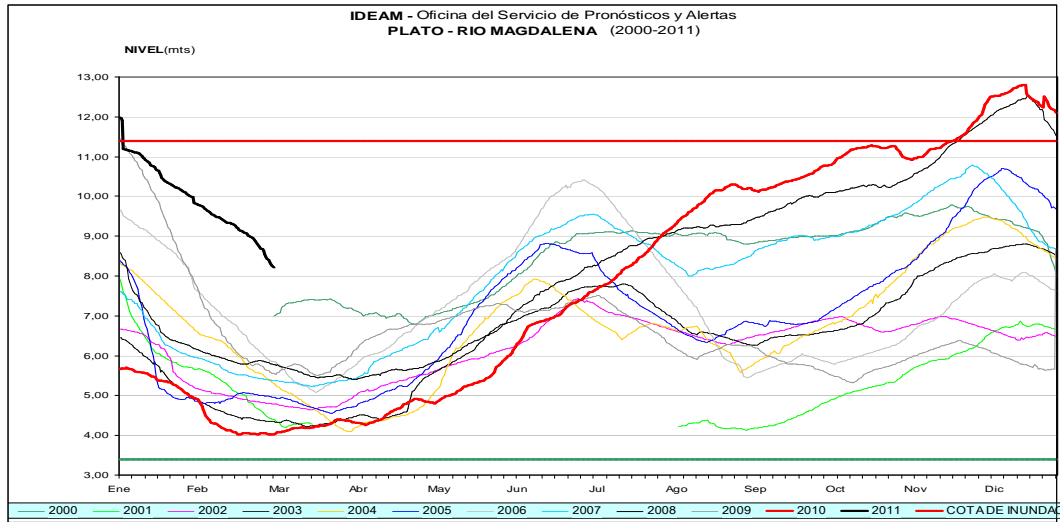


Mapas 17 al 28. Mapas de anomalías de temperatura media entre enero y diciembre de 2010. Fuente: IDEAM, 2011.



Mapas 17 al 28. Mapas de anomalías de temperatura media entre enero y mayo de 2011. Fuente: IDEAM, 2011.





Figuras 19 a 22. Evolución de los niveles en el río Magdalena durante el 2010 (curva de color rojo) y el 2011 (curva de color negro), con la cota de desbordamiento (línea recta de color rojo), comparada con los registros de los últimos 10 años. Fuente: IDEAM, 2011.

Conclusiones

El fenómeno de “La Niña” 2010-2011, mostró un alto acoplamiento entre los diferentes indicadores océano-atmosféricos que caracterizan y definen su ocurrencia. La comparación del Índice multivariado (MEI) en eventos “Niñas” fuertes con el fenómeno 2010-2011 permite concluir que esta “Niña” ha sido una de las más fuertes de la historia.

El comportamiento hidroclimático del país durante el fenómeno de “La Niña” 2010-2011, demuestra la alta incidencia del evento en las regiones Caribe, Andina y Pacífica, mientras que para la zona oriental, está mayormente condicionado por los procesos océano-atmosféricos presentes en el Atlántico oriental.

Aunque en la mayoría de los meses del segundo semestre del 2010 se presentaron condiciones excesivas de lluvia, es importante mencionar que los excesos notorios de precipitación registrados en julio y atípicos para una temporada que es normalmente de pocas lluvias, fueron un factor preponderante para que los niveles de los ríos no bajarán, como comúnmente lo hacen en julio y agosto, y por el contrario, siguieran ascendiendo, traslapándose con la segunda temporada lluviosa la cual también fue marcadamente excesiva, situación que conllevó a las emergencias socioeconómicas ya mencionadas.

Las curvas de niveles de los ríos Cauca y Magdalena, especialmente en sus partes medias y bajas, dejan entrever una influencia marcada de la variabilidad interanual, en su comportamiento extremo. Se destaca que durante “El Niño” 2009-2010, se tuvieron los niveles históricos más bajos, con problemas de desabastecimiento en muchas poblaciones del país, y en tan solo seis a siete meses, ante la presencia de “La Niña” 2010-2011, se alcanzaron no solo las cotas de inundación, sino a su vez, los valores extremos más altos de la última década.



Instituto de Hidrología,
Meteorología y
Estudios Ambientales



IDEAM
Galardonado con el premio
El Colombiano Ejemplar
Diario El Colombiano

Referencias Bibliográficas

IDEAM. 1998: Posibles efectos naturales y socio-económicos del fenómeno Frío del Pacífico (La Niña) en Colombia en el segundo semestre de 1998 y primer semestre de 1999. Bogotá, 88 páginas.

IDEAM. 2011. Base de datos estaciones hidrometeorológicas del país.

Montealegre J.E. & Pabón J.D. 2002: Seguimiento, diagnóstico y predicción climática en Colombia. Revista Meteorología Colombiana 5:1-8. ISSN 0124-6984. Bogotá, D.C. – Colombia

Montealegre J.E., 1996: Análisis del comportamiento de la precipitación en Colombia durante los períodos de ocurrencia de los fenómenos ENOS (El Niño-Oscilación del Sur) y anti-El Niño. En: Memorias del IV Congreso Colombiano de Meteorología, IDEAM-SOCOLMET, pp. 157-169.

Montealegre J.E., 1999: La influencia de los procesos de interacción océano-atmósfera del Pacífico tropical y el Atlántico en la variabilidad interanual de la precipitación en Colombia. Tesis de M.Sc. en Meteorología. Universidad Nacional de Colombia. Diciembre 1999.

Montealegre J.E., Pabón J.D., 1992: Interrelación entre el ENOS y la precipitación en el noroccidente de Suramérica. Boletín ERFEN, No. 31, p. 12-15. Comisión Permanente del Pacífico Sur. Lima, Perú.

Montealegre, J.E., Pabón, J.D. 1998a: Efectos naturales y socioeconómicos del fenómeno frío del Pacífico (La Niña). Nota Técnica IDEAM-METEO/ 007-98: 1-19. Instituto de Hidrología, Meteorología y Adecuación de Tierras. Bogotá, Colombia.

Pabón J.D., Montealegre J.E., 1992a: "Manifestación El Niño-Oscilación del Sur (ENOS) en la Costa Pacífica Colombiana". Boletín ERFEN, No. 31, pp. 3-11.

Pabón J.D., Montealegre J.E., 1992b: Características climáticas relevantes durante la ocurrencia de los fenómenos ENOS en el noroccidente Sudamericano. 40 pp. Publicación especial del Instituto de Hidrología, Meteorología y Adecuación de Tierras - HIMAT.

Pabón, J.D., Montealegre J.E. 1998a: Probabilidad de Afectación de la Precipitación en Colombia por el fenómeno La Niña. Nota Técnica IDEAM-METEO/ 008-98: 1-16. Ed. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. Bogotá, Colombia.

Rivera, L., Pabón J.D. 1993: Análisis de la variabilidad interanual de los caudales de los ríos colombianos Magdalena y Cauca. Revista Atmósfera, No 20, pp. 1-11. Sociedad Colombiana de Meteorología. Bogotá, Colombia.

Universidad Complutense de Madrid. 2000: El Niño: climatología, efectos y predicción. Editorial: Fundación Mapfre. Madrid, España.

Páginas en Internet:

- http://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis_monitoring/lanina/enso_evolution-status-fcsts-web.pdf
- <http://www.cptec.inpe.br/enos/>
- <http://www.esrl.noaa.gov/psd/map/>
- http://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/CDB/Figs_with_old_climo/table1.xls.htm
- <http://www.esrl.noaa.gov/psd/people/klaus.wolter/MEI/#ElNino>