



En el Marco del Proyecto 397-PNICP-PIAP-2014

## **INFORME MENSUAL: mayo de 2015**

### **EVENTOS HIDROLÓGICOS EXTREMOS EN LA AMAZONÍA PERUANA: Sistema de Alerta para la Previsión**



Foto: Sección de aforo de Tamshiyacu (río Amazonas), marzo 2015

Elaboración: Ing. Lucio Vergara S. (ANA) [lvergara@ana.gob.pe](mailto:lvergara@ana.gob.pe)

Revisión: Dr. Jhan Carlo Espinoza (IGP) [jhan-carlo.espinoza@igp.gob.pe](mailto:jhan-carlo.espinoza@igp.gob.pe)

Mayo, 2015

Lima-Perú

## CONTENIDO

- I. Introducción
- II. Objetivo
- III. Datos hidroclimáticos
- IV. Análisis de las condiciones iniciales
  - 4.1. Análisis de las condiciones globales del clima
    - a. Temperatura superficial del mar
    - b. Circulación atmosférica global
    - c. Flujos de humedad y su divergencia
  - 4.2. Análisis de la precipitación
    - a. Anomalías de precipitación mensual, IRI
    - b. Anomalías de precipitación últimos 30 días, TRMM
    - c. Evolución temporal de anomalías de precipitación
  - 4.3. Análisis de registro de caudales
- V. Análisis de las previsiones
  - 5.1. Análisis de la temperatura superficial del mar
    - a. Pronóstico de la TSM a nivel global
    - b. Pronóstico de la región Niño 3.4
    - c. Pronóstico de la región NATL
  - 5.2. Análisis del pronóstico de las precipitaciones
- VI. Conclusiones
- VII. Referencias

# **EVENTOS HIDROLÓGICOS EXTREMOS EN LA AMAZONÍA PERUANA:**

## **Sistema de Alerta para la Previsión**

### **I. Introducción**

El presente informe mensual del estudio “Eventos Hidrológicos Extremos en la Amazonía Peruana: Sistema de Alerta Cualitativo para la Previsión”, está elaborado en el marco del observatorio ORE-HYBAM y es posible gracias al convenio interinstitucional entre la Autoridad Nacional del Agua y el Instituto Geofísico del Perú. Asimismo, este documento constituye un producto del proyecto 397-PNICP-PIAP-2014. Esta cooperación interinstitucional tiene como objetivo la elaboración e implementación del estudio en mención, con la finalidad de contar con un sistema estacional que permita prever los impactos de los eventos hidrológicos extremos en la sociedad de la Amazonía peruana.

Durante los últimos años, estudios científicos han evidenciado la influencia de la temperatura superficial del mar anómalos de algunas regiones oceánicas circundantes en la ocurrencia de eventos hidrológicos extremos en la Amazonía peruana, como es descrito en Espinoza et al. (2009, 2011, 2012 y 2013) y Yoon & Zeng (2010), así como en Lavado et al. (2012), entre otros.

En este informe mensual correspondiente al mes de mayo 2015, se presentan los resultados del análisis de las condiciones actuales hasta el último día del mes y la previsión de las variables hidroclimáticas para los próximos 03 meses.

### **II. Objetivo**

Establecer el sistema de alerta cualitativo estacional que permita conocer, bajo un criterio técnico, las condiciones hidrológicas más probables de los principales ríos Amazónicos peruanos durante las estaciones críticas del año. Esto permitirá prever la posible ocurrencia de eventos hidrológicos extremos.

### **III. Conjunto de Datos**

La base de datos de las variables hidroclimáticas, se viene actualizando diariamente, semanalmente y mensualmente con información proveniente de diferentes agencias internacionales de investigación del clima y disciplinas afines, así como de servicios nacionales y locales. Para más detalle revisar el primer informe mensual y complementario correspondiente al mes de setiembre de 2013.

## **IV. Análisis de Condiciones Iniciales**

### **4.1. Condiciones Globales y Regionales del Clima**

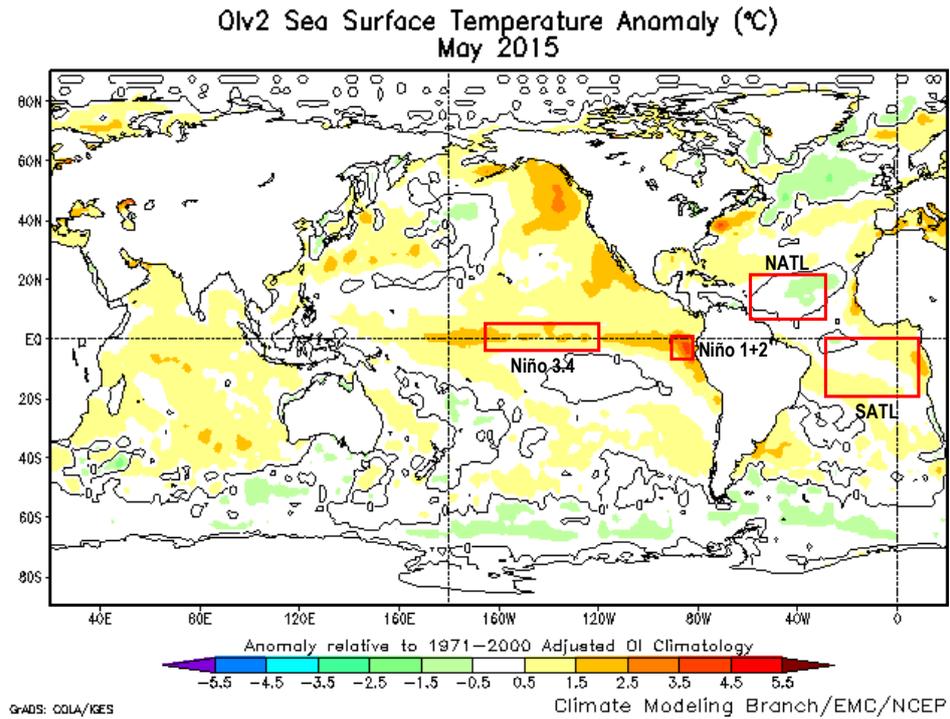
En esta sección presentamos el análisis de las anomalías de temperatura superficial del mar (TSM) del Pacífico ecuatorial y Atlántico tropical, de la circulación atmosférica regional con dominio de América del Sur (50°N a 60°S, 0° a 150°W), asimismo, el análisis de los flujos de humedad y su divergencia en la región (20°N a 30°S, 20°W a 100°W). Las informaciones provienen de la Administración Nacional Oceánica Atmosférica de los Estados Unidos (NOAA por sus siglas en inglés). Las anomalías de TSM son reportados en grados Celsius (°C) y las anomalías de vectores de viento son reportados en magnitudes de m/s, ambos en formato gráfico.

#### **a) Anomalías de Temperatura Superficial del Mar (TSM)**

Durante el mes de mayo 2015 el Pacífico ecuatorial Central, la región Niño 3.4 mostró anomalías positivas de TSM de 1.0°C en promedio (Tabla 1), con un ligero ascenso respecto al mes anterior (dominio de áreas en amarillo pálido en Fig. 1). Asimismo, la región del Pacífico ecuatorial Este (Niño 1+2) mostró anomalías positivas de TSM de 2.4°C en promedio (Tabla 1 y color naranja oscuro a amarillo pálido en Fig. 1), con un ascenso de 1.0°C respecto al mes anterior. En general, el Pacífico ecuatorial presenta condiciones cálidas moderadas a cálidas fuertes, tal como ha sido reportado por el ENFEN en su Comunicado Oficial N°08-2015 (mayo).

La región del Atlántico tropical Norte (NATL) mostró anomalías negativas de TSM de -0.4°C en promedio para el mes de mayo (parcialmente de color verde pálido al lado noreste, ver Fig. 1 y Tabla 1), con un ligero descenso respecto al mes de abril. Por otro lado, la región Atlántico tropical Sur (SATL) mostró anomalías positivas de TSM de 0.5°C en promedio (parcialmente de color amarillo pálido en los extremos, ver Fig. 1 y Tabla 1), con un ascenso respecto al mes anterior.

En resumen, la TSM de la región del Pacífico ecuatorial muestran condiciones cálidas moderadas a fuertes y las regiones del Atlántico tropical muestran condiciones neutras a cálidas débiles durante mayo de 2015 (Fig. 1).



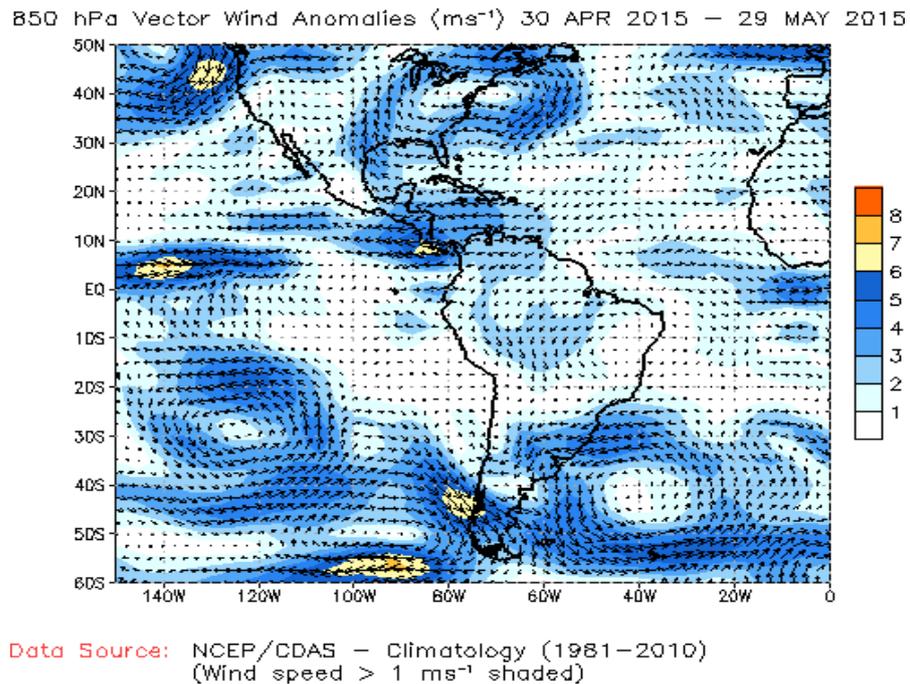
**Fig. 1:** Anomalías de temperatura superficial del mar (TSM) en °C del mes de mayo de 2015. Las anomalías son calculadas utilizando la climatología del periodo base 1971-2000. Fuente NOAA/NCEP.

<b>MAYO 2015</b>								
MES	TSM PACÍFICO				TSM ATLÁNTICO			
	NINO 1+2 0-10S 90W-80W		NINO 3.4 5N-5S 170W-120W		N. ATL 5N-20N 60W-30W		S. ATL 0-20S 30W-10E	
<b>MAY 14</b>	1.3	25.6	0.5	28.3	-0.3	26.0	0.4	26.6
<b>JUN 14</b>	1.6	24.5	0.5	28.1	-0.3	26.5	0.3	25.3
<b>JUL 14</b>	1.4	23.0	0.2	27.4	-0.3	26.9	0.0	23.8
<b>AGO 14</b>	1.3	21.9	0.2	27.0	-0.2	27.5	0.0	23.1
<b>SET 14</b>	1.0	21.3	0.5	27.2	0.1	28.2	0.0	23.0
<b>OCT 14</b>	0.8	21.5	0.5	27.2	0.3	28.4	0.0	23.3
<b>NOV 14</b>	0.7	22.3	0.9	27.5	0.1	27.7	-0.5	23.5
<b>DIC 14</b>	0.1	22.9	0.8	27.4	0.0	26.8	-0.4	24.4
<b>ENE 15</b>	-0.4	24.1	0.5	27.1	0.1	26.1	0.1	25.7
<b>FEB 15</b>	-0.6	25.6	0.6	27.3	0.3	25.8	0.1	26.7
<b>MAR 15</b>	0.1	26.7	0.6	27.8	-0.2	25.4	0.0	27.2
<b>ABR 15</b>	1.4	27.0	0.8	28.6	-0.3	25.6	0.2	27.3
<b>MAY 15</b>	<b>2.4</b>	<b>26.7</b>	<b>1.0</b>	<b>28.9</b>	<b>-0.4</b>	<b>26.0</b>	<b>0.5</b>	<b>26.6</b>

**Tabla 1.** Temperatura superficial del mar (Anomalías 1ra. columna y °C 2da. columna) para los últimos 12 meses. Las anomalías son variaciones respecto a la climatología de 1981-2010 (Smith & Reynolds, 1998), de regiones oceánicas relevantes para la previsión de eventos extremos en la Amazonía peruana.

## b) Anomalías de la Circulación Atmosférica

En la región del Pacífico ecuatorial se observa un debilitamiento de los vientos Alisios principalmente en la región central (Fig. 2). Dentro del continente Sudamericano, se observó incursión de anomalías de vientos provenientes del Atlántico tropical Norte por el norte del continente hacia la zona central y sur de la cuenca Amazónica. No obstante, en la región ecuatorial del océano Atlántico, se observa un debilitamiento de los vientos Alisios (Fig. 2).



**Fig. 2:** Anomalía de vientos en niveles bajos (850 hPa) de la atmósfera, (del 30 de abril al 29 de mayo de 2015). Las anomalías fueron calculadas utilizando el periodo base los promedios entre 1981 y 2010. Fuente: NOAA/NCEP.

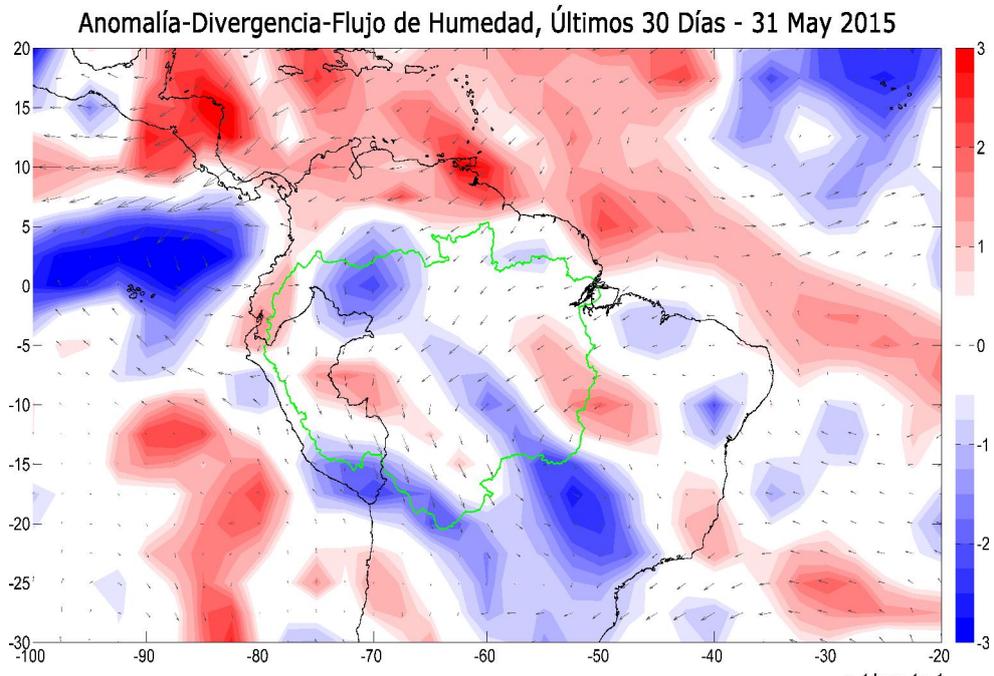
## c) Anomalías de Transporte de Humedad y su Divergencia

Los flujos de humedad y su divergencia fueron elaborados con datos de reanálisis NCEP/NCAR de la NOAA, con una resolución espacial de 2.5°x2.5° y resolución temporal diaria. El periodo de análisis es del año 1970 al presente (45 años), sobre la región entre 20°N-30°S y 100°W-20°W.

El flujo de humedad integrado verticalmente,  $F_w$ , en un punto de cuadrícula está dado por la siguiente ecuación:

$$F_w = \frac{1}{g} \int_{1000}^{300} q \cdot V \cdot dp$$

donde  $g$  es la aceleración de la gravedad,  $q$  es la humedad específica,  $V$  es el vector de viento horizontal, y  $p$  es la presión. Los flujos son integrados de la superficie a 300 hPa, para más detalle revisar Satyamurty *et al.* (1998).



**Fig. 3:** Anomalías de flujo de humedad integrado en los niveles de 1000 hPa a 300 hPa de la atmósfera y su divergencia. El periodo corresponde de 01 al 31 de mayo 2015. Las anomalías son calculadas utilizando el periodo base de 1970 a 2014. Se muestra límites de la cuenca Amazónica en línea verde.

Durante el periodo de análisis, se observa convergencia de flujos de humedad alrededor de la línea fronteriza entre Perú y Colombia extendido sobre la Amazonía colombiana y sobre la región Andino-Amazónica de Perú y Bolivia (Cuenca del Madre de Dios y Madeira principalmente), probablemente asociadas a ingresos de humedad desde el Atlántico tropical Norte descrito en la Figura 2.

#### 4.2. Análisis de Precipitaciones

Esta sección presenta el análisis de las anomalías de precipitación de dos fuentes de datos: 1) International Research Institute for Climate and Society (IRI) y 2) Radar Tropical Rainfall Measuring Mission a tiempo real (TRMM-3B42RT), para más detalle revisar Huffman *et al.* (2010). Los datos (mapas) reportados por el IRI son anomalías de precipitación en mm/mes a nivel global, Sudamérica y otros,

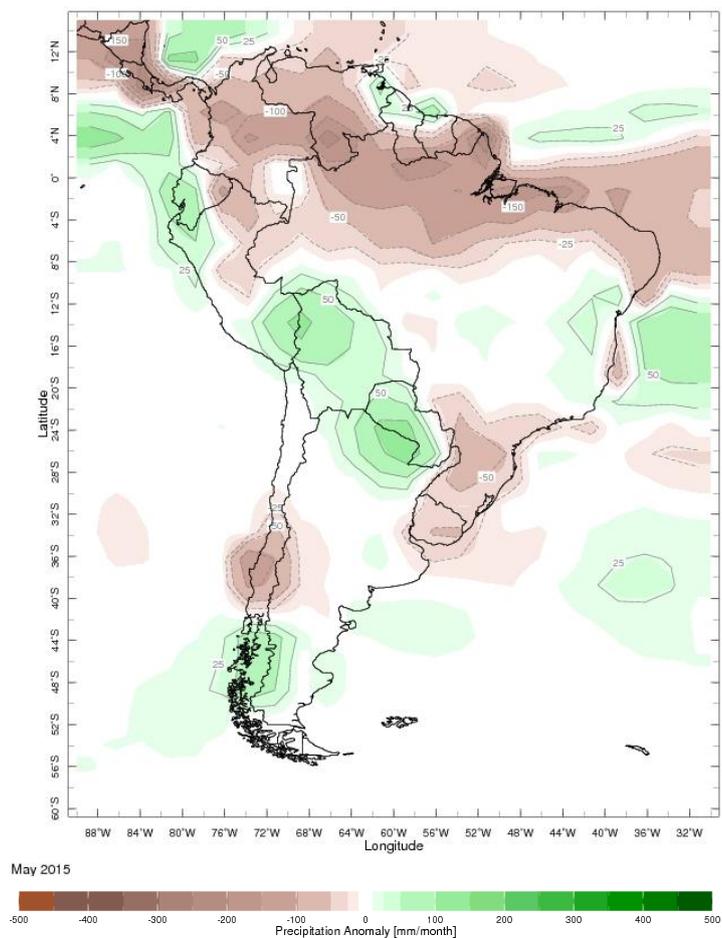
mientras TRMM-RT reportan datos diarios a nivel global, pero procesados para la región de interés (7°N a 22°S; 82°W a 48°W) haciendo uso del programa Matlab®, mostrando anomalías de precipitación en mm/día.

#### **a) Anomalías de Precipitación IRI**

El reporte del IRI muestra anomalías de precipitación en unidades de mm/mes basándose en estimaciones de la precipitación del conjunto de datos CAMS\_OPI v0208 del Centro de Predicción del Clima de NOAA NCEP. El período utilizado para el cálculo de la climatología es 1979-2000 a una resolución horizontal de 2.5° de latitud/longitud. Las zonas en color verde en el mapa indican precipitación superior a la media climatológica, y las zonas en color marrón en el mapa indican zonas con precipitación inferior a la media climatológica. Los contornos se dibujan en incrementos de +/- 10, 25, 50, 100,... 500 mm/mes, para mayor detalle revisar Janowiak and Xie (1999).

Durante el mes de mayo, según la información del IRI (Figura 4) se observaron anomalías de precipitación inferiores a lo normal en gran parte de la cuenca Amazónica (anomalías negativas inferiores a 150 mm/mes, ver Fig. 4). Por otro lado, se muestra la presencia de anomalías positivas de precipitación en el norte de la región Andino-Amazónica (parte de la cuenca del Marañón y la Amazonía ecuatoriana) y suroeste (nacientes del río Ucayali, parte de la cuenca Madre de Dios y la Amazonía boliviana) de la cuenca Amazónica (anomalías positivas inferiores a 100 mm/mes, ver Fig. 4).

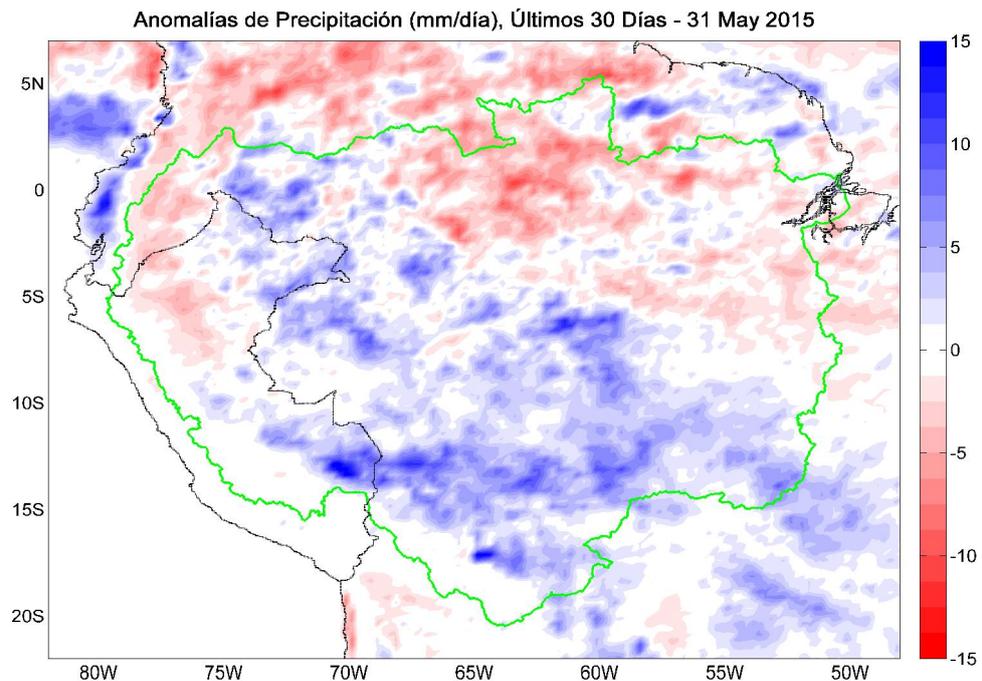
En general, las precipitaciones en la región Andina del Sur de Perú son coherentes con la convergencia de flujo de humedad observada en esta región (Fig. 3).



**Fig. 4:** Anomalías de precipitación (mm/mes) para el mes de mayo de 2015. Las anomalías fueron calculadas con respecto al periodo base de los promedios mensual de 1979 a 2000. Fuente: International Research Institute for Climate and Society (IRI).

#### **b) Anomalías de Precipitación Radar TRMM-RT**

Durante el periodo de 01 hasta 31 de mayo 2015, según datos de TRMM-RT, la magnitud de las precipitaciones estuvo por debajo de lo normal (anomalías de -7 mm/día en promedio) principalmente en algunas regiones del norte y este de la cuenca Amazónica, asimismo, alrededor de la cuenca del Marañón (Fig. 5). En la región sur (Amazonía boliviana) y oeste (parte Sur de la Amazonía peruana) de la cuenca Amazónica, muestran anomalías positivas de precipitación (anomalías de 6 mm/día en promedio), del mismo modo alrededor de la ciudad de Iquitos y Amazonía colombiana (Fig. 5).



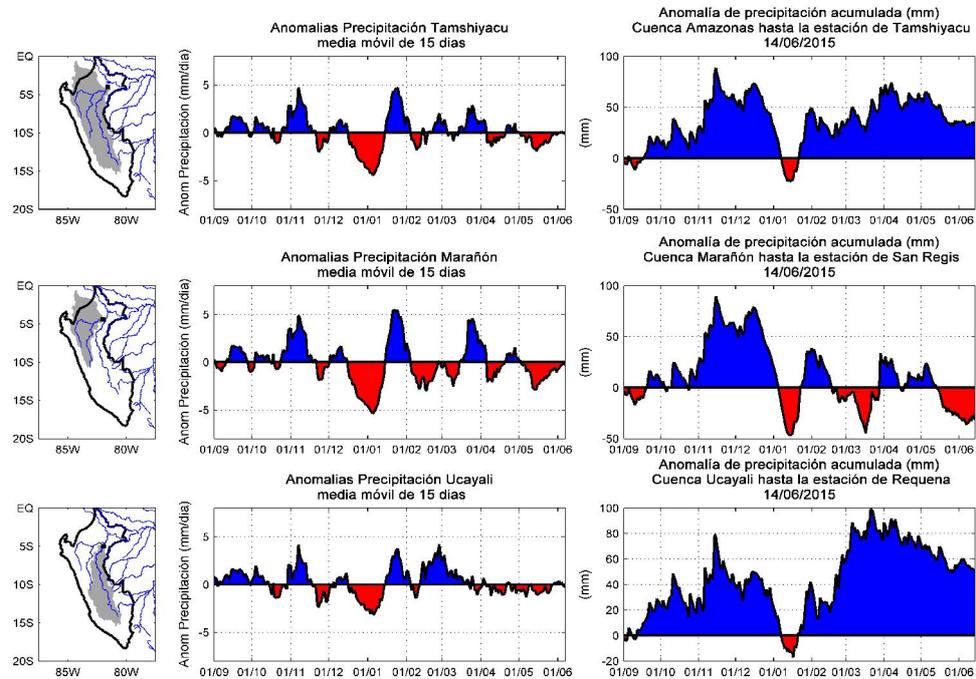
**Fig. 5:** Anomalías de precipitación estimadas por el TRMM-RT en mm/día para mayo de 2015. Las anomalías fueron calculadas con respecto al periodo base promedio 2001-2014. Se muestra límites de la cuenca Amazónica en línea verde. Las anomalías de precipitación del TRMM-RT actualizadas a tiempo real puede verse en: <http://www.igp.gob.pe/eventos-extremos-amazonia-peruana/>

Según lo mostrado por la fuente de datos del TRMM-RT, se presentan anomalías positivas de precipitación en el noroeste de la cuenca Amazónica (principalmente al norte de la Amazonía peruana) incluyendo el sur de la Amazonía peruana que coinciden con las convergencias de flujos de humedad en esta región. Los datos de precipitación provenientes del IRI difieren del TRMM-RT en gran parte de la región central de la cuenca, siendo ambas fuentes de datos coherentes en el Sur de la Amazonía peruana.

### **c) Evolución Temporal de Anomalías de Precipitación para las Cuencas Amazónicas Peruanas**

La evolución temporal de anomalías de precipitación de las principales cuencas hidrográficas de la Amazonía peruana fue calculada utilizando las estimaciones del producto TRMM-RT. El periodo para la obtención del armónico de la precipitación de cada cuenca es del 2000 al 2014, Los armónicos consisten en representar las fluctuaciones o variaciones en una serie de datos como la suma de una serie de funciones de senos y cosenos.

Utilizando el análisis de armónicos de la precipitación, se calculó la anomalía de precipitación diaria suavizadas mediante una media móvil de 15 días y la anomalía de precipitación acumulada desde el inicio del año hidrológico (01/09).



**Fig. 6:** Evolución temporal de anomalías de precipitación integradas en las principales cuencas hidrográficas de la Amazonía peruana: Amazonas hasta la estación Tamshiyacu (arriba), Marañón hasta la estación San Regis (medio) y Ucayali hasta la estación Requena (abajo). En la columna de la se observa la ubicación de las cuencas hidrográficas. En la columna del medio se muestran anomalías de precipitación. En la columna de la derecha se muestran anomalías acumuladas hasta la fecha indicada. En color azul se indican anomalías positivas de precipitación (valores por encima del promedio climatológico), en color rojo anomalías negativas de precipitación (valores por debajo del promedio climatológico). Las anomalías son calculadas considerando un periodo base de 2000 al 2014.

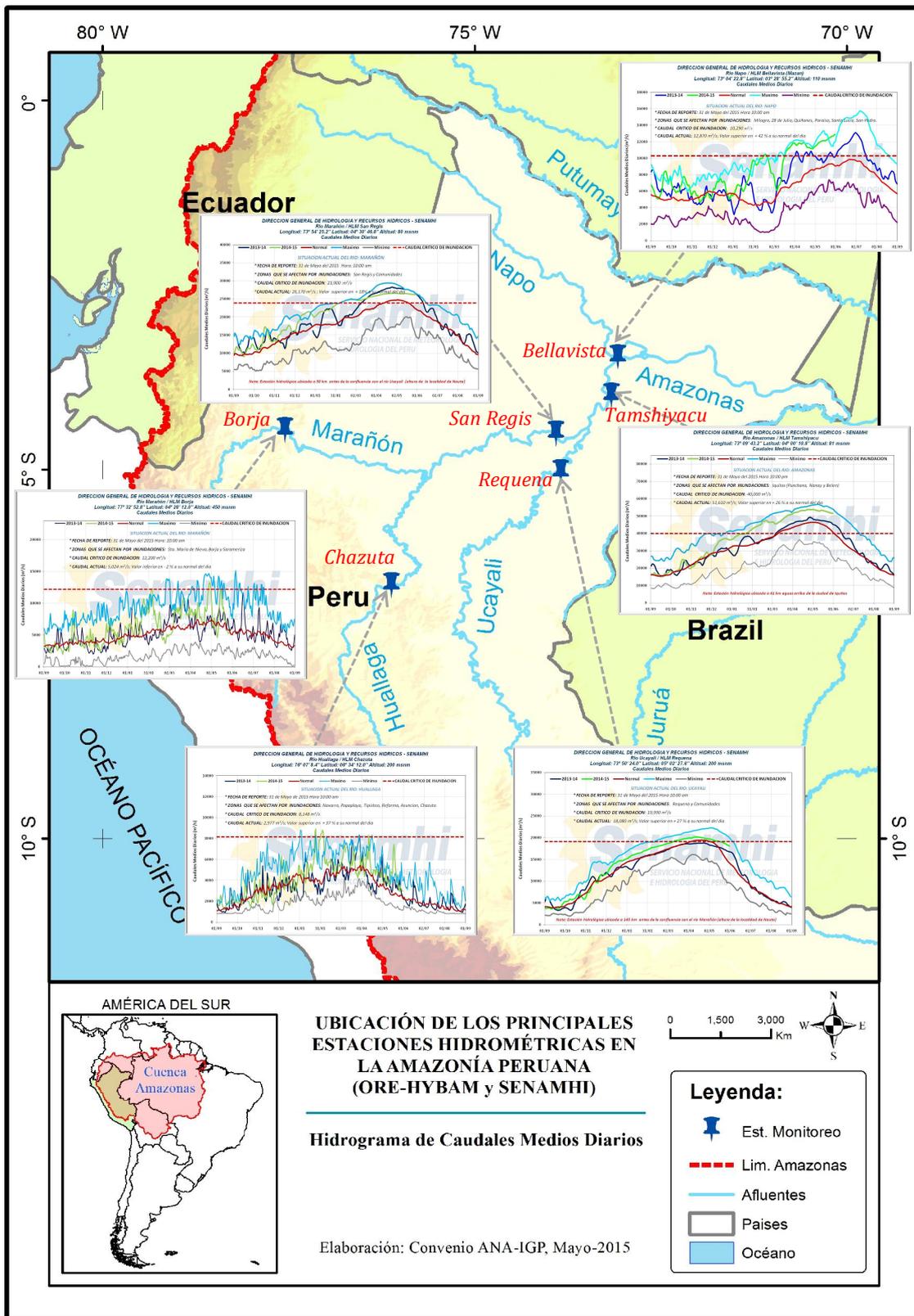
La evolución temporal de anomalías de precipitación para las tres principales cuencas (Amazonas, Marañón y Ucayali) indicadas en la Figura 6 se encuentra, desde el mes de abril, en el rango negativo muy cercanos al promedio climatológico. Sin embargo, las anomalías de precipitación acumulada para el periodo indicado, en las regiones de Amazonas (Tamshiyacu) y Ucayali (Requena),

muestran 40mm y 50 mm respectivamente, mientras que la cuenca del Marañón (San Regis), muestra un déficit de precipitación. Esta diferencia entre el sur (Ucayali, con anomalías acumuladas positivas) y el norte (Marañón, con anomalías acumuladas negativas) es coherente con la convergencia de flujos de humedad que se viene observando en la región sur de la Amazonía, produciendo lluvias en esta región (Fig. 3 y 5), mientras que en el norte predominan anomalías negativas de precipitación (Fig. 5).

#### **4.3. Análisis de Caudales Históricos**

La Dirección General de Hidrología y Recursos Hídricos del SENAMHI, reportó el boletín informativo sobre el comportamiento hidrometeorológico de la cuenca Amazónica peruana, a fines del mes de mayo de 2015. Se registraron magnitudes por encima del promedio climático en los principales ríos de la Amazonía peruana, es decir, en los ríos Ucayali, Huallaga, Marañón, Amazonas y Napo (Fig. 6'). Los ríos provenientes de la región norte registraron mayor porcentaje de anomalías positivas, las estaciones de Borja y San Regis emplazados sobre el río Marañón registraron 16% y 11% respectivamente, la estación de Chazuta (Huallaga) registro 50%, así como en las estaciones de Tamshiyacu (Amazonas) y Bellavista (Napo) registraron 18% y 35% respectivamente.

Estas anomalías son coherentes con los ingresos de flujo de humedad observados desde el Atlántico tropical Norte el norte de la Amazonía peruana y las anomalías positivas de precipitación reportadas en esta región desde noviembre de 2014 (ver reporte del mes de noviembre). En los tributarios provenientes de la región sur se registraron menor porcentaje de anomalía positiva de caudales. Por ejemplo en la estación de Requena (Ucayali) se registró una anomalía positiva de 11%. No obstante, en los últimos dos meses se ha observado una disminución de lluvias en la región norte de la cuenca (ver informe de abril 2015 y la sección anterior).



**Fig. 6':** Hidrogramas de caudales medios diarios de los principales río de la Amazonía peruana. Fuente: SENAMHI (<http://www.senamhi.gob.pe/>).

## **V. Análisis de las Previsiones**

En este capítulo se analizan los pronósticos de las anomalías de temperatura superficial del mar en las regiones más relevantes (Niño 3.4, Niño 1+2, NATL y SATL). Además, se analizan las anomalías de precipitación para los próximos 03 meses, que corresponden a la temporada de descenso de las lluvias en la región de la Amazonía peruana. Los reportes provienen de las agencias internacionales y nacionales de pronóstico del clima (IRI, NOAA, CPTEC e IGP).

### **5.1. Análisis de la Temperatura Superficial del Mar**

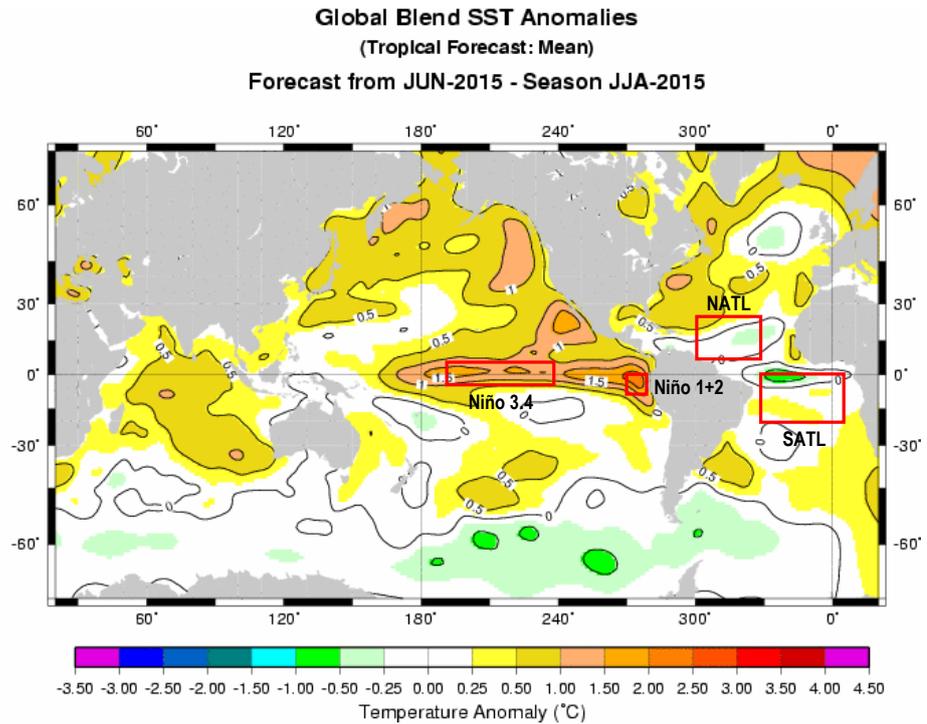
Esta sección contiene los pronósticos de anomalía de temperatura superficial del mar a nivel global desarrollados por el International Research Institute for Climate and Society (IRI) y el US National Multi-Model Ensemble (NMME). Los gráficos de pronósticos del Pacífico ecuatorial y el Atlántico tropical fueron elaborados por el Instituto Geofísico del Perú (IGP) en el marco del Estudio Nacional del Fenómeno El Niño (ENFEN).

#### **a) Pronóstico de la TSM a nivel Global**

Según el reporte del IRI, los pronósticos de anomalías de TSM, para el trimestre junio-agosto (JJA) de 2015, proyectan condiciones cálidas moderadas a fuerte para la región Niño 3.4 (dominio de color coral con manchas de color naranja en Fig. 7) y de la misma manera proyectan condiciones cálidas fuertes para la región Niño 1+2 (dominio de color naranja en Fig. 7). Asimismo, el Comunicado Oficial ENFEN N° 08-2015 (mayo) manifiesta que, El Niño Costero (región Niño 1+2) tendría una magnitud entre moderado y fuerte, con un máximo calentamiento alrededor de julio. Por otro lado, el Pacífico central (región Niño 3.4), los modelos pronostican magnitudes que podrían exceder 2°C en los casos más extremos a fin de año.

Para la región del Atlántico tropical Norte (NATL) se prevén anomalías de TSM en condiciones neutras (dominio de color blanco con manchas de color amarillo/verde pálido, ver Fig. 7) para el trimestre JJA. Para la región del Atlántico tropical Sur (SATL) pronostican anomalías de TSM neutras a ligeramente cálidas (región parcialmente de color amarillo pálido con manchas de color verde en el extremo superior, ver Fig. 7). Cabe resaltar que las anomalías positivas de TSM

persistirían en la región subtropical del Atlántico Sur (regiones con anomalías positivas menores a 1.0°C, en forma más localizada, ver Fig. 7).

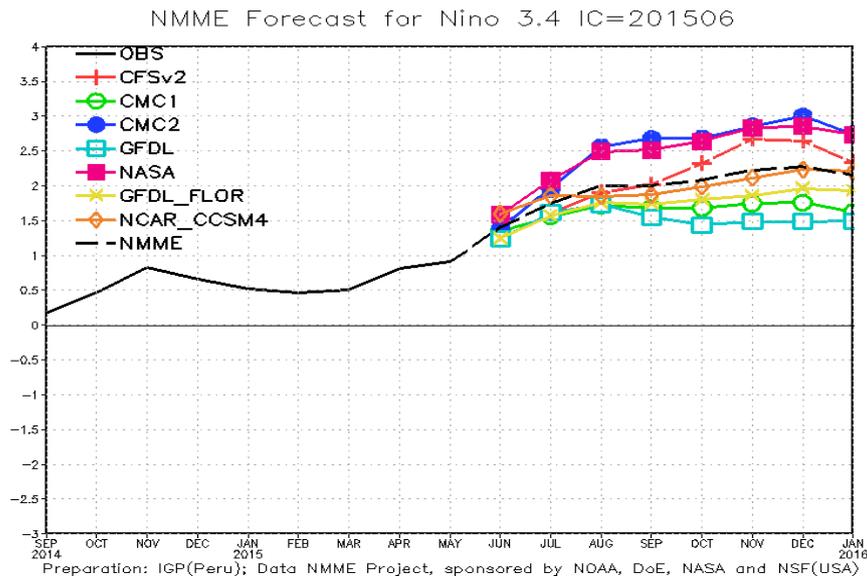


IRI 2015 Jun 1 15:13:14

**Fig. 7:** Pronóstico de las anomalías de temperatura superficial del mar (°C) a nivel global, para el trimestre junio-agosto (JJA). Rectángulos rojos indican regiones de análisis. Fuente: International Research Institute for Climate and Society (IRI).

#### **b) Pronóstico de la Región El Niño 3.4**

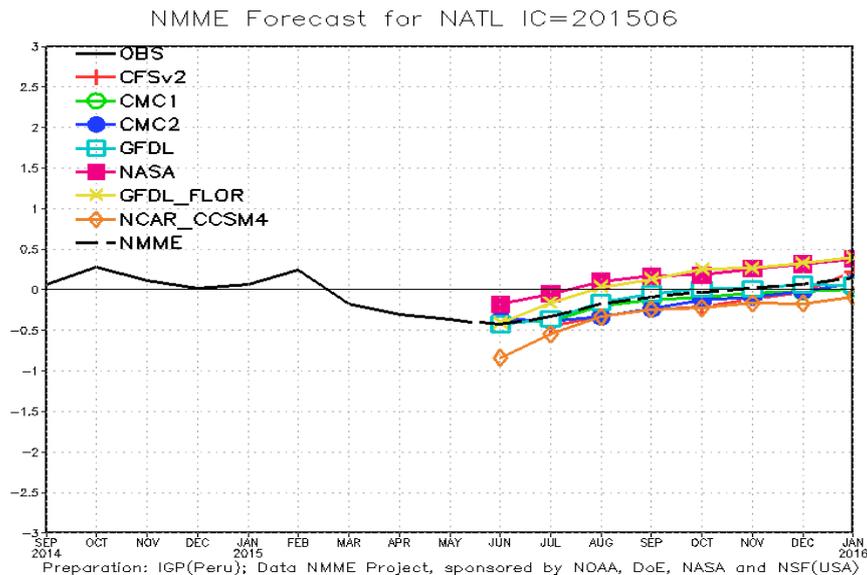
En cuanto a los reportes de NMME (North American Multi-Model Ensemble), las proyecciones de las anomalías de TSM en el Pacífico ecuatorial central (Niño 3.4) para los próximos 03 meses (JJA), presentarían condiciones cálidas fuertes de acuerdo al ensamble de los modelos (TSM sobre el promedio climatológico con 1.75°C en promedio, ver Fig. 8). Las proyecciones mantendrían una tendencia positiva hasta el mes de agosto de 2015 alcanzando 2°C, para luego retomaría una tendencia positiva más suave hasta diciembre, ver Figura 8.



**Fig. 8:** Pronóstico de las anomalías de temperatura superficial del mar (TSM) por modelos acoplados para la región Niño 3.4 (5°N-5°S, 120°W-170°W) del Pacífico ecuatorial central, a partir de condiciones de fines de mayo 2015. Fuente: CPC/NCEP/NOAA.

### c) Pronóstico de la región Atlántico Tropical Norte

Según el reporte del IGP elaborados con datos del NMME, los modelos de pronósticos de fines de mayo 2015 pronostican que las anomalías de TSM en el Atlántico tropical Norte (NATL) para el próximo trimestre junio-agosto (JJA) mostrarían condiciones neutrales (TSM por debajo del promedio climatológico con  $-0.3^{\circ}\text{C}$ , ver Fig. 9). Sin embargo, las proyecciones mostrarían ligeras anomalías negativas de TSM de alrededor de  $-0.4^{\circ}\text{C}$  en promedio para el mes de junio. La región retomaría una ligera tendencia positiva hasta fin de año alcanzando un valor de  $0.1^{\circ}\text{C}$ , pero en el rango de las condiciones neutrales.

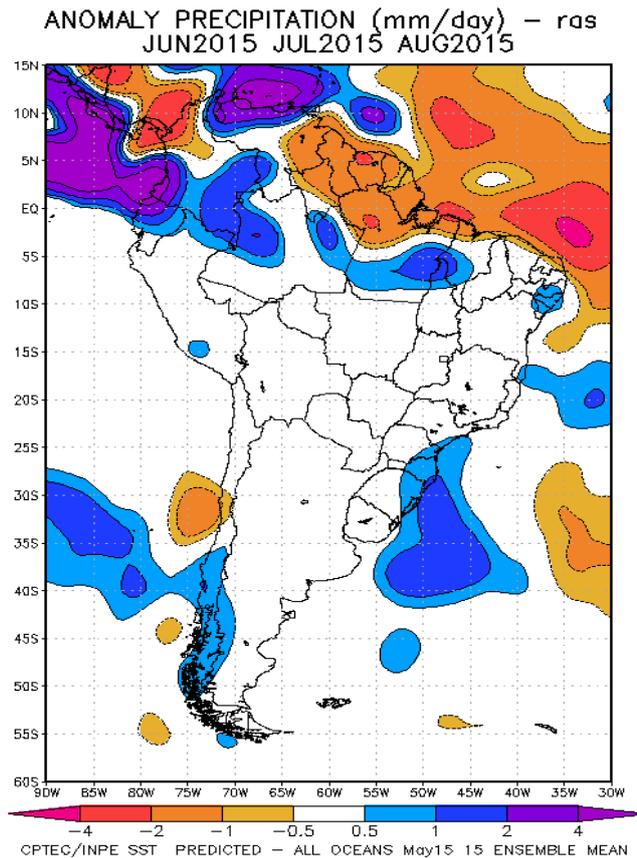


**Fig. 9:** Pronóstico de las anomalías de temperatura superficial del mar (TSM) para la región del Atlántico tropical Norte (NATL: 5°N-20°N, 30°W-60°W), a partir de condiciones de fines de mayo 2015. Fuente: Instituto Geofísico del Perú (IGP).

## 5.2. Análisis del Pronóstico de las Precipitaciones

En el reporte del CPTEC, los pronóstico de anomalías de precipitaciones para los próximos 03 meses julio-agosto (JJA) 2015 con datos observados de fines de mayo, mostrarían dominio de anomalías negativas de precipitación en la región noreste de la cuenca Amazónica (región adyacente a la desembocadura), con valores de hasta -2 mm/día en promedio para la región (Fig. 10).

En general, gran parte de la cuenca Amazónica mostrarían una distribución de lluvias en condiciones normales (dominio de color blanco en la Figura 10). Sin embargo, el extremo norte de la Amazonía peruana, Amazonía colombiana y alrededor de la triple frontera Perú-Colombia-Brasil presentaría anomalías de precipitación sobre lo normal (valores inferiores a 2 mm/día).



**Fig. 10:** Pronóstico de las anomalías de la precipitación (mm/día) método **ras** para los meses de JJA del 2015 en América del Sur, con datos observados del mes de mayo. Fuente: CPTEC/INPE.

## VI. Conclusiones

Durante el mes de mayo 2015, la TSM en el Pacífico ecuatorial región Niño 3.4 mostró condiciones cálidas moderadas (anomalías positivas de TSM de 1.0°C), con un ligero ascenso al mes anterior. La región Niño 1+2 presentó condiciones cálidas fuertes (anomalías positivas de TSM de 2.4°C), como indica el ENFEN en su comunicado oficial N°08-2015 (mayo). El Atlántico tropical Norte (NATL) y el Atlántico tropical Sur (SATL) presentan condiciones neutrales (ligeras anomalías negativas de TSM de -0.4°C en NATL y anomalías positivas de 0.5°C en SATL).

Para el periodo de análisis (mayo) se observa convergencia de flujos de humedad alrededor de la línea de frontera entre Perú-Colombia extendido sobre la Amazonía colombiana y sobre la región Andino-Amazónica del Sur de Perú y Bolivia,

probablemente asociadas a la intensificación de flujos de humedad desde el Atlántico tropical Norte.

Hasta fines del mes de mayo 2015, según lo mostrado por la fuente de datos del TRMM-RT, se presentaron anomalías positivas de precipitación en el central-sur de la cuenca Amazónica, lo cual se refleja en la lluvia acumulada en la cuenca del río Ucayali, mientras que en el norte las anomalías de precipitación son negativas afectado la cuenca del río Marañón principalmente.

A fines del mes de mayo de 2015, se continúan registrando caudales superiores a lo normal en los principales ríos Ucayali, Huallaga, Marañón, Amazonas y Napo. Los ríos provenientes de la región norte registraron mayor porcentaje de anomalías positivas de caudales, debido a las fuertes inundaciones que se registraron a inicios de este año (ver informe de enero y febrero de 2015). En el río Ucayali (tributario del sur) se registró menor porcentaje de anomalía positiva de caudales, alcanzando un 11% en la estación de Requena. Finalmente, como se mencionó en el reporte de enero y febrero 2015, la región central y sur de la Amazonía peruana se encuentra expuesta a la entrada de vientos húmedos provenientes del Atlántico Sur, lo cual ha producido intensas lluvias en esta región.

Respecto a las condiciones hidroclimáticas para el próximo trimestre (JJA), el ENFEN indica que se presentaría un evento El Niño Costero (región Niño 1+2) con una magnitud entre moderado y fuerte, en forma similar para el Pacífico central (región Niño 3.4). Estas anomalías de TSM han sido documentadas en el Comunicado Oficial ENFEN N° 08-2015 (mayo). El calentamiento en el Pacífico central viene mostrándose lentamente, el cual en los próximos meses podría generar déficits de precipitaciones en la región Amazónica y en el flanco este de los Andes, como ha sido documentado en estudios previos (e. g. Espinoza et al., 2011; Lavado & Espinoza, 2014). De hecho, actualmente se observa un déficit importante de precipitación en la región norte y noreste de la cuenca amazónica. Por lo tanto, la evolución de las variables oceánicas y atmosféricas deberá ser monitoreada en los próximos meses, considerando que se inicia el periodo de aguas bajas en los ríos amazónicos.

La base de datos de las variables hidroclimáticas se sigue actualizando continuamente, compilando informaciones provenientes de diferentes agencias internacionales de investigación del clima e instituciones locales (NOAA, IRI, CPTEC, SENAMHI, etc.).

Desde el mes de febrero las variables de precipitación se encuentran a tiempo real en la página web <http://www.igp.gob.pe/eventos-extremos-amazonia-peruana>.

## VII. Referencias

- Espinoza J. C., Guyot J-L, Ronchail J, Cochonneau G, Filizola N, Fraizy P, de Oliveira E, Ordoñez J J and Vauchel P (2009). Contrasting regional discharge evolutions in the Amazon basin (1974–2004) *J. Hydrol.* 375 297–311
- Espinoza J. C., Ronchail J., Guyot J. L., Junquas C., Vauchel P., Lavado W., Drapeau G. y Pombosa R. (2011). “Climate variability and extreme drought in the upper Solimões River (western Amazon Basin): Understanding the exceptional 2010 drought”. *Geophys. Res. Lett.* 38 L13406.
- Espinoza J. C., Ronchail J., Frappart F., Lavado W., Santini W., y Guyot J. L. (2012). The Major Floods in the Amazonas River and Tributaries (Western Amazon Basin) during the 1970–2012 Period: A Focus on the 2012 Flood. *Journal of Hydrometeorology*.
- Espinoza, J. C., Ronchail, J., Frappart, F., Lavado, W., Santini, W., and Guyot, J. L. (2013). The Major Floods in the Amazonas River and Tributaries (Western Amazon Basin) during the 1970–2012 Period: A Focus on the 2012 Flood, *J. Hydrometeorol*, 14, 1000–1008.
- Janowiak, J. E., and P. Xie. (1999). CAMS-OPI: A global satellite-rain gauge merged product for real-time precipitation monitoring applications. *Journal of Climate* 12:3335-3342.
- Huffman G.J., R.F. Adler, D.T. Bolvin, E.J. Nelkin, (2010) “The TRMM Multi-satellite Precipitation Analysis (TMPA)”. Chapter 1 in *Satellite Applications for Surface Hydrology*, F. Hossain and M. Gebremichael, Eds. Springer Verlag, ISBN: 978-90-481-2914-0, 3-22.
- Lavado W. & Espinoza J.C. (2014). “Impactos de El Niño y La Niña en las Lluvias del Perú (1965-2007)”, *Revista Brasileira de Meteorología*, v.29, n.2, 171-182.
- Lavado C W S, Ronchail J, Labat D, Espinoza J C and Guyot J L (2012). “Basin-scale analysis of rainfall and runoff in Peru (1969–2004): Pacific, Titicaca and Amazonas watersheds” *Hydrol. Sci. J.* at press (doi:10.1080/02626667.2012.672985).
- Satyamurty P., Nobre C. A., Silva Dias P.L. (1998). “Tropics - South America”. In: Karoly DJ, Vincent DG (Org.) *Meteorology and hydrology of the Southern Hemisphere*. Boston: Meteorology Monograph. 49:119–139.
- Yoon J. H. y Zeng H. (2010). “An Atlantic influence on Amazon rainfall”. *Clim. Dyn.* 34 249–64.