



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

## INFORME MENSUAL: junio de 2015

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



Foto: Sección de aforo de Requena (río Ucayali), 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)

Junio, 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 últimos 30 días, TRMM
    - b. Evolución temporal de anomalías de precipitación
  - 4.3. Análisis de registro de niveles
- 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 junio 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**

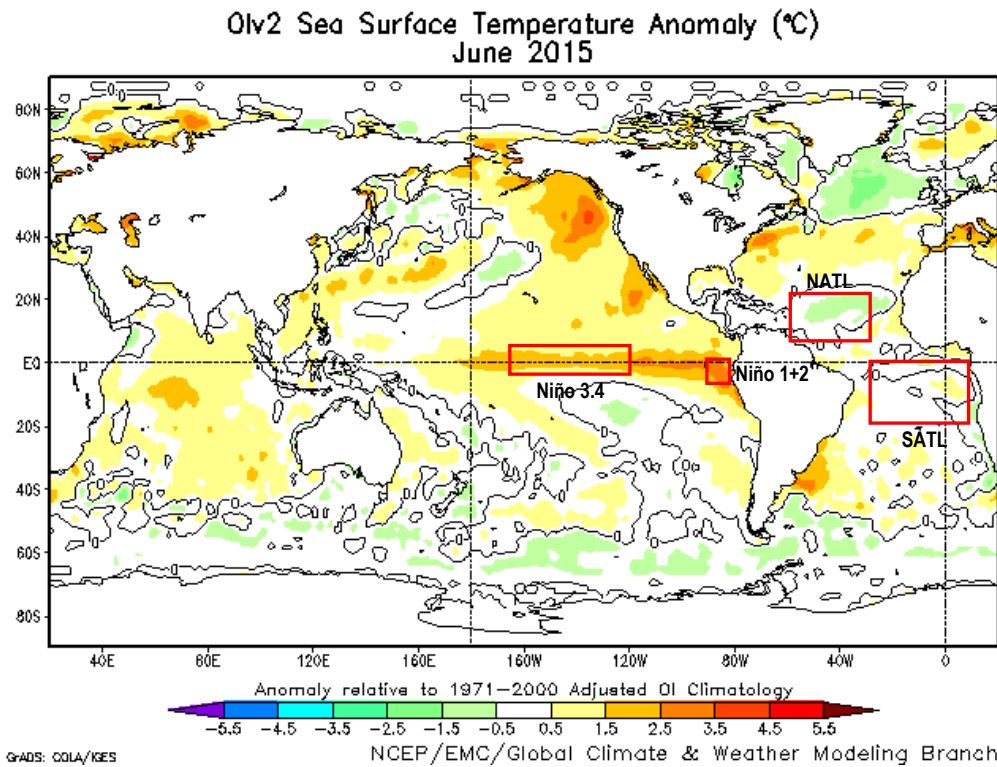
En esta sección presentamos el análisis de las anomalías de temperatura superficial del mar (TSM) del Pacífico ecuatorial y Atlántico tropical, de la circulación atmosférica regional con dominio de América del Sur (50°N a 60°S, 0° a 150°W), asimismo, el análisis de los flujos de humedad y su divergencia 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 junio 2015 el Pacífico ecuatorial Central, la región Niño 3.4 mostró anomalías positivas de TSM de 1.3°C en promedio (Tabla 1), con un ligero ascenso respecto al mes anterior (dominio de áreas en naranja pálido en Fig. 1). Asimismo, la región del Pacífico ecuatorial Este (Niño 1+2) mostró anomalías positivas de TSM de 2.5°C en promedio (Tabla 1 y dominio de color naranja oscuro en Fig. 1), con un ascenso de 0.1°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°11-2015 (julio).

La región del Atlántico tropical Norte (NATL) mostró anomalías negativas de TSM de -0.4°C en promedio para el mes de junio (parcialmente de color verde pálido al extremo superior este, ver Fig. 1 y Tabla 1), con un mínimo descenso respecto al mes de mayo. Por otro lado, la región Atlántico tropical Sur (SATL) mostró anomalías neutras de TSM en promedio (Fig. 1 y Tabla 1), con un ligero descenso 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 frías débiles durante junio de 2015 (Fig. 1).



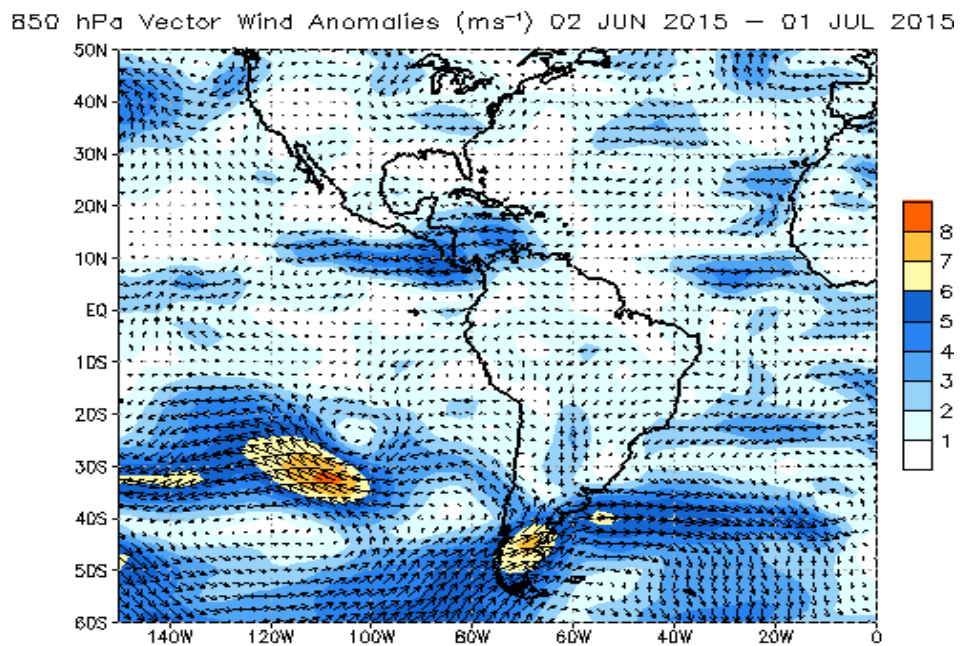
**Fig. 1:** Anomalías de temperatura superficial del mar (TSM) en °C del mes de junio de 2015. Las anomalías son calculadas utilizando la climatología del periodo base 1971-2000. Fuente NOAA/NCEP.

<b>JUNIO 2015</b>								
<b>MES</b>	<b>TSM PACÍFICO</b>				<b>TSM ATLÁNTICO</b>			
	<b>NINO 1+2 0-10S 90W-80W</b>	<b>NINO 3.4 5N-5S 170W-120W</b>	<b>N. ATL 5N-20N 60W-30W</b>	<b>S. ATL 0-20S 30W-10E</b>				
<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>	2.4	26.7	1.0	28.9	-0.4	26.0	0.5	26.6
<b>JUN 15</b>	<b>2.5</b>	<b>25.4</b>	<b>1.3</b>	<b>29.0</b>	<b>-0.4</b>	<b>26.4</b>	<b>0.0</b>	<b>24.9</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 y este (Fig. 2). Dentro del continente sudamericano, las incursiones de vientos provenientes del Atlántico tropical Norte y Sur son mínimas por el noreste y este en el continente hacia la zona central y oeste de la cuenca Amazónica. Asimismo, en la región ecuatorial del océano Atlántico, se observa un debilitamiento de los vientos Alisios (Fig. 2).



Data Source: NCEP/CDAS - Climatology (1981-2010)  
(Wind speed > 1 ms<sup>-1</sup> shaded)

**Fig. 2:** Anomalía de vientos en niveles bajos (850 hPa) de la atmósfera, (del 02 de junio al 01 de julio de 2015). Las anomalías fueron calculadas utilizando el periodo base los promedios entre 1981 y 2010. Fuente: NOAA/NCEP.

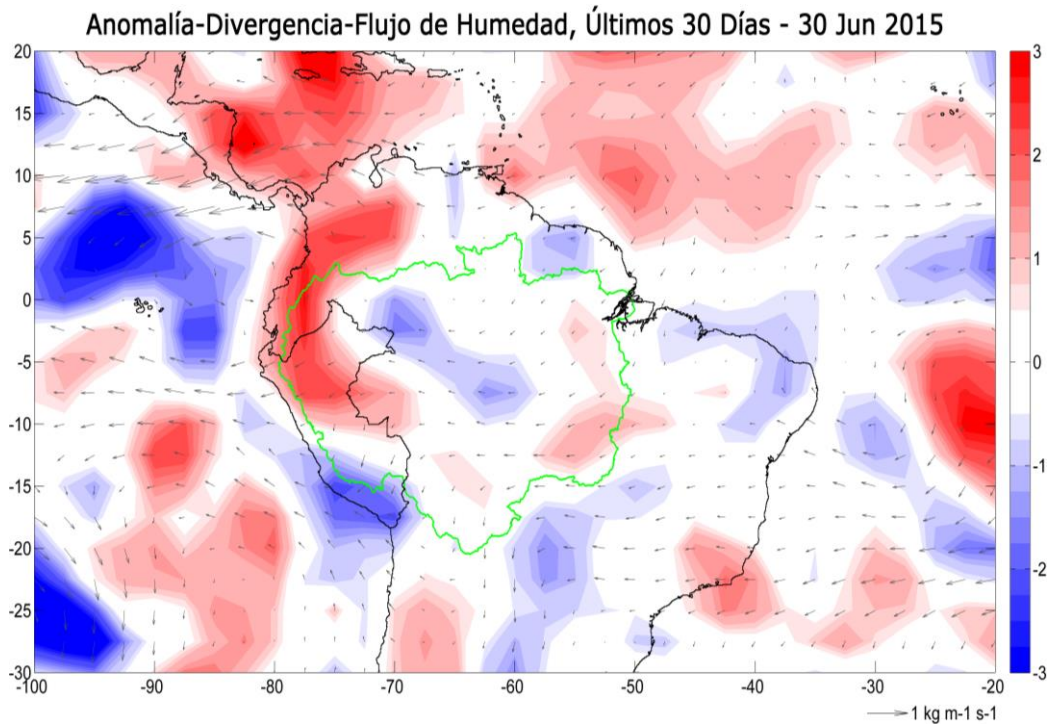
## c) Anomalías de Transporte de Humedad y su Divergencia

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 30 de junio 2015. Las anomalías son calculadas utilizando el periodo base de 1970 a 2014. Se muestra límites de la cuenca Amazónica en línea verde.

Durante este periodo, se observa ligera convergencia de flujos de humedad alrededor de la triple frontera Perú-Colombia-Brasil extendida hacia la zona central de la cuenca Amazónica y sobre la región Andino-Amazónica de Perú y Bolivia (nacientes de la cuenca del Madre de Dios y Ucayali), probablemente asociadas a ingresos de humedad desde el Atlántico tropical Sur descrito en la Figura 2. Por otro lado, se observó divergencias de flujo de humedad en gran parte de la región norte de la Amazonia peruana, principalmente en la cuenca del Marañón y en la Amazonía de Ecuador y Colombia (Fig. 3).

## 4.2. Análisis de Precipitaciones

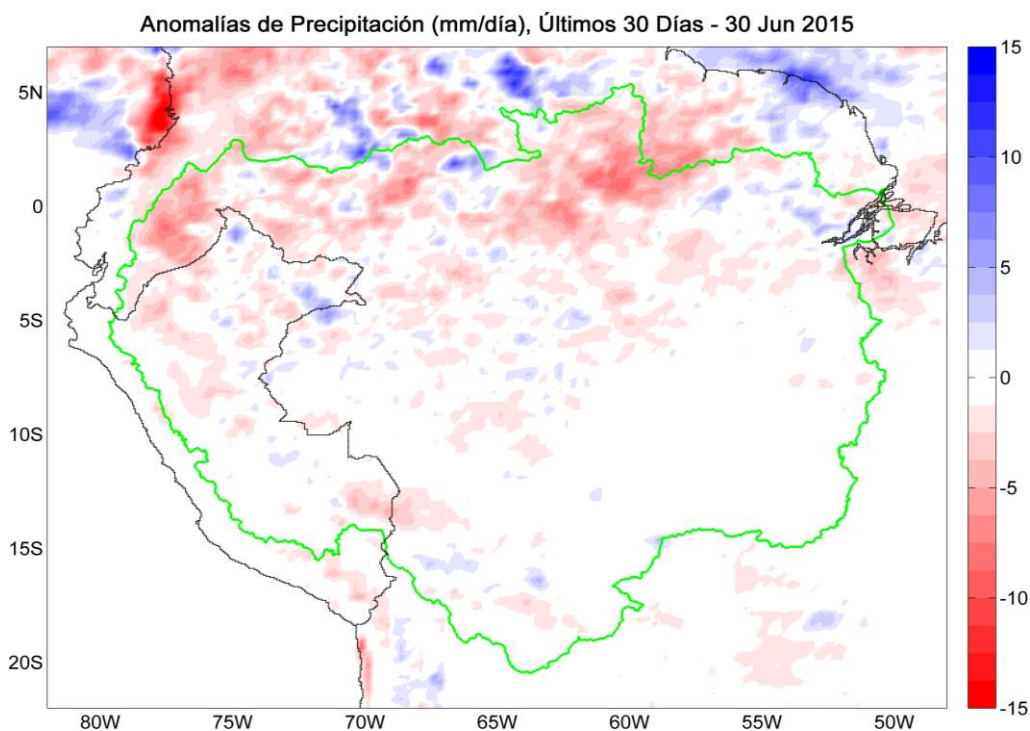
Esta sección presenta el análisis de las anomalías de precipitación del producto de Radar Tropical Rainfall Measuring Mission a tiempo real (TRMM-3B42RT), para más detalle revisar Huffman et al. (2010). Los datos de TRMM-RT son reportados a paso de tiempo diarios a nivel global, pero procesados para 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 Radar TRMM-RT

Durante el periodo de 01 hasta 30 de junio 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 regiones del norte y noroeste de la cuenca Amazónica, asimismo, gran parte de la cuenca del Marañón (Fig. 4). En la región sur, principalmente en el sureste de la cuenca Amazónica, muestran anomalías neutrales de precipitación, del mismo modo se observó en gran parte de la Amazonia peruana, a excepción la cuenca Madre de Dios donde se observan anomalías negativas de precipitación (Fig. 4).

En general, según lo mostrado por la fuente de datos del TRMM-RT, se presentan anomalías negativas de precipitación en el norte de la cuenca Amazónica (principalmente en la Amazonía ecuatoriana, colombiana y alrededor de la cuenca de Branco) incluyendo el norte de la Amazonía peruana en menor magnitud que coinciden con las divergencias de flujos de humedad en esta región. Asimismo, se podría atribuir a pocos incursiones de flujo de humedad del Atlántico tropical Norte (Fig. 2). Por otro lado, se observan anomalías neutrales en gran parte de la región sur de la cuenca Amazónica, incluyendo el Sur de la Amazonía peruana.



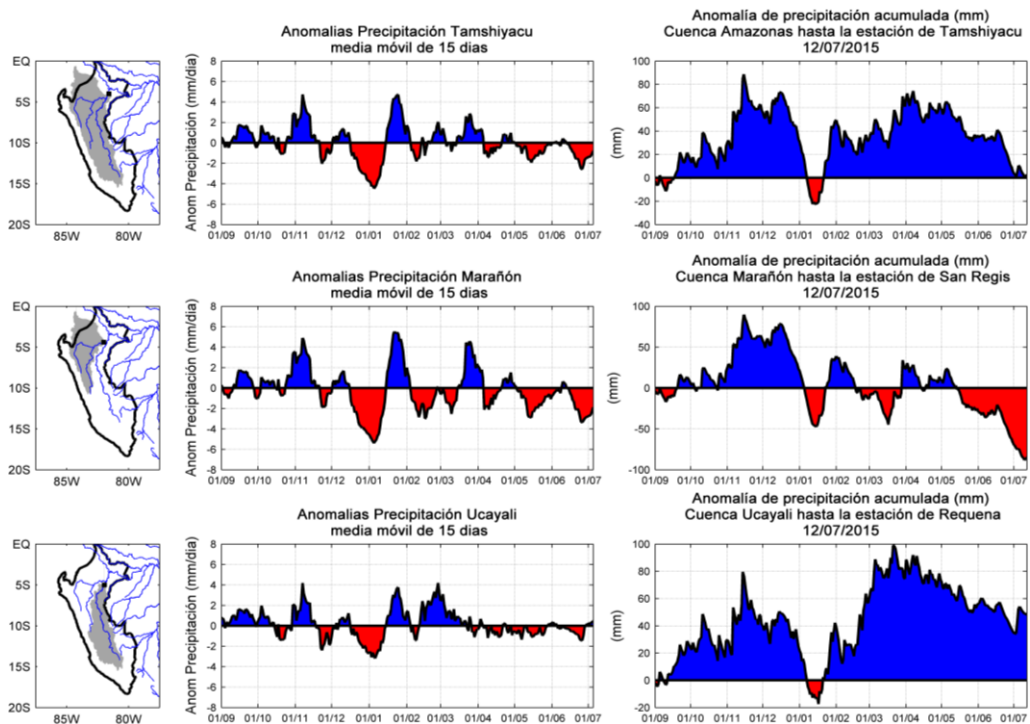


**Fig. 4:** Anomalías de precipitación estimadas por el TRMM-RT en mm/día para junio de 2015. Las anomalías fueron calculadas con respecto al periodo base promedio 2000-2014. Se muestra límites de la cuenca Amazónica en línea verde. Las anomalías de precipitación del TRMM-RT actualizadas a tiempo real puede verse en: <http://www.igp.gob.pe/eventos-extremos-amazonia-peruana/>

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

La evolución temporal de anomalías de precipitación para 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 (Tamshiyacu, San Regis y Requena) 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. 5:** 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 5 se encuentra, desde el mes de abril, en el rango negativo. Sin embargo, las anomalías de precipitación acumulada para el periodo indicado, en las regiones de Amazonas (Tamshiyacu) y Ucayali (Requena), muestran 5 mm y 50 mm respectivamente, mientras que la cuenca del Marañón (San Regis), muestra un déficit de precipitación de -80 mm. Esta diferencia entre el sur (Ucayali, con anomalías acumuladas positivas) y el norte (Marañón, con anomalías acumuladas negativas) es coherente con la divergencia de flujos de humedad que se viene observando en la región norte de la Amazonía peruana, produciendo una disminución de lluvias

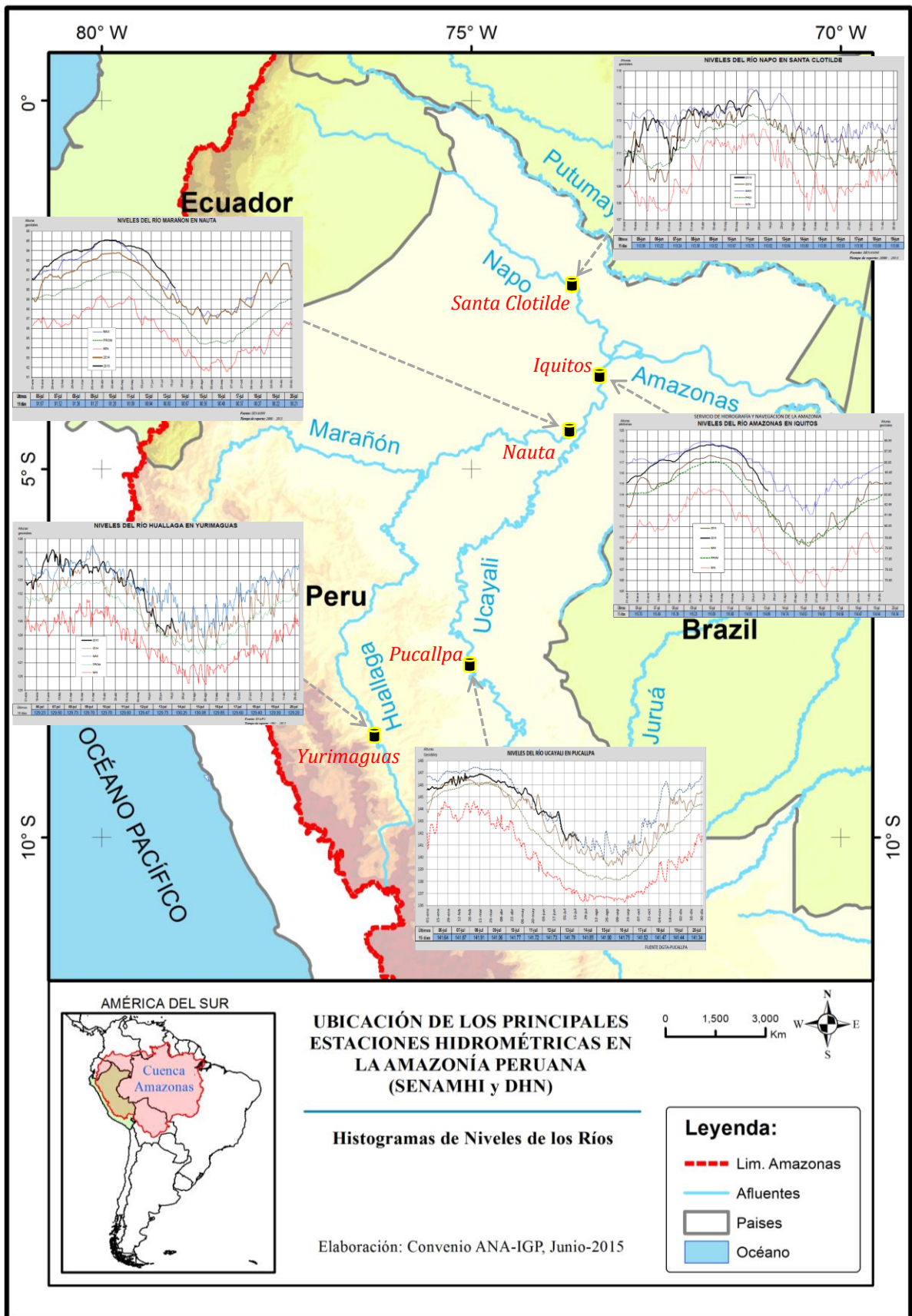
en esta región (Fig. 3 y 4), mientras que en el sur predominan anomalías neutrales de precipitación (Fig. 4).

### **4.3. Análisis de Niveles Históricos de los Ríos**

El SHNA (Servicio de Hidrografía y Navegación de la Amazonía) de la Dirección de Hidrografía y Navegación, reporta a tiempo real los histogramas de niveles de los ríos de la amazonía peruana a paso de tiempo diario en alturas geoidales y arbitrarias, dichos productos se puede encontrar en el siguiente enlace: <https://www.dhn.mil.pe/shna/index2.asp>.

Se registraron niveles de ríos 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 mayores anomalías de niveles de ríos se registraron en las estaciones de Nauta y Pucallpa emplazados sobre el río Marañón y Ucayali de 2.8 m y 2.4 m en promedio respectivamente, la estación de Iquitos (Amazonas) registro 1.6 m. Por otro lado, los menores anomalías de niveles de ríos se registraron en las estaciones de Santa Clotilde (Napo) y Yurimaguas (Huallaga) de 0.5 m y 0.6 m respectivamente.

En general, la mayoría de los ríos se encuentran en el tramo de descenso de niveles (tramo de transición de época de crecientes a estiajes), a excepción del río Napo que se encuentra en el tramo de crecientes. Estas anomalías positivas son coherentes con los ingresos de flujo de humedad desde el Atlántico tropical Norte hacia la cuenca Amazónica y las anomalías positivas de precipitación reportadas en esta región durante los primeros meses del año (ver reporte del mes de mayo). No obstante, las anomalías de precipitación fueron positivas hasta el mes de mayo (ver informes anteriores) y luego se inició un periodo de déficit de precipitaciones, principalmente en las cuencas del norte.



**Fig. 6:** Histograma de niveles de ríos diarios de los principales río de la Amazonía peruana. Fuente: DHN (<https://www.dhn.mil.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**

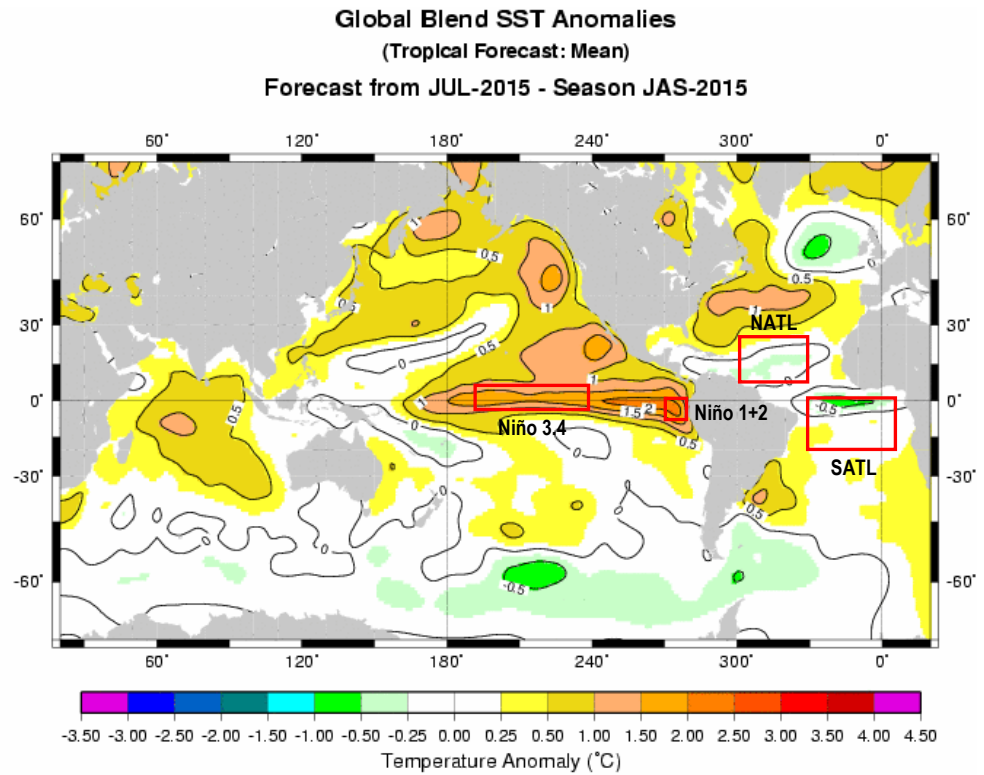
Esta sección contiene los pronósticos de anomalía de temperatura superficial del mar a nivel global desarrollados por el International Research Institute for Climate and Society (IRI) y el US National Multi-Model Ensemble (NMME). Los gráficos de pronósticos del Pacífico ecuatorial y el Atlántico tropical 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 julio-setiembre (JAS) de 2015, proyectan condiciones cálidas moderadas a fuerte para la región Niño 3.4 (dominio 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 oscuro en Fig. 7). Asimismo, el Comunicado Oficial ENFEN N° 11-2015 (julio) manifiesta que, los modelos climáticos indican que el evento El Niño costero tendría una magnitud fuerte en este invierno (región Niño 1+2), con un máximo calentamiento alrededor de julio, mientras que para el Pacífico central (región Niño 3.4), los modelos globales continúan pronosticando la intensificación de las condiciones El Niño hacia fin de año con magnitudes que podrían exceder 2°C en los casos más extremos.

Para la región del Atlántico tropical Norte (NATL) se prevén anomalías de TSM en condiciones neutras (dominio de color blanco con manchas de color verde pálido, ver Fig. 7) para el trimestre JAS. Para la región del Atlántico tropical Sur (SATL) pronostican anomalías de TSM neutras (áreas con predominancia de color blanco

con manchas de color verde en el extremo superior, ver Fig. 7). Cabe resaltar que las anomalías positivas de TSM tienden a incrementarse en la región subtropical del Atlántico Sur (regiones con anomalías positivas superiores a 1.0°C, en forma localizada, ver Fig. 7).

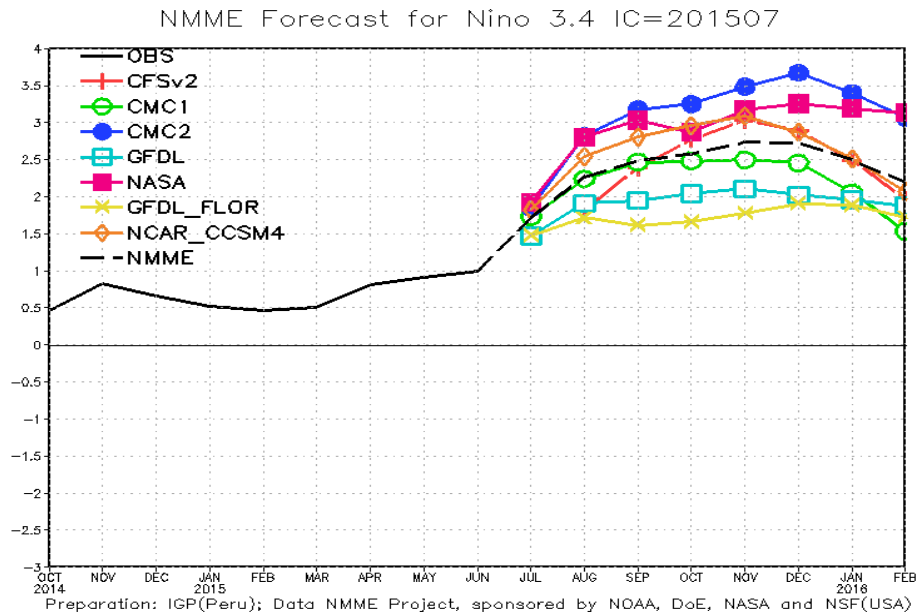


IRI 2015 Jul 6 12:15:18

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

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

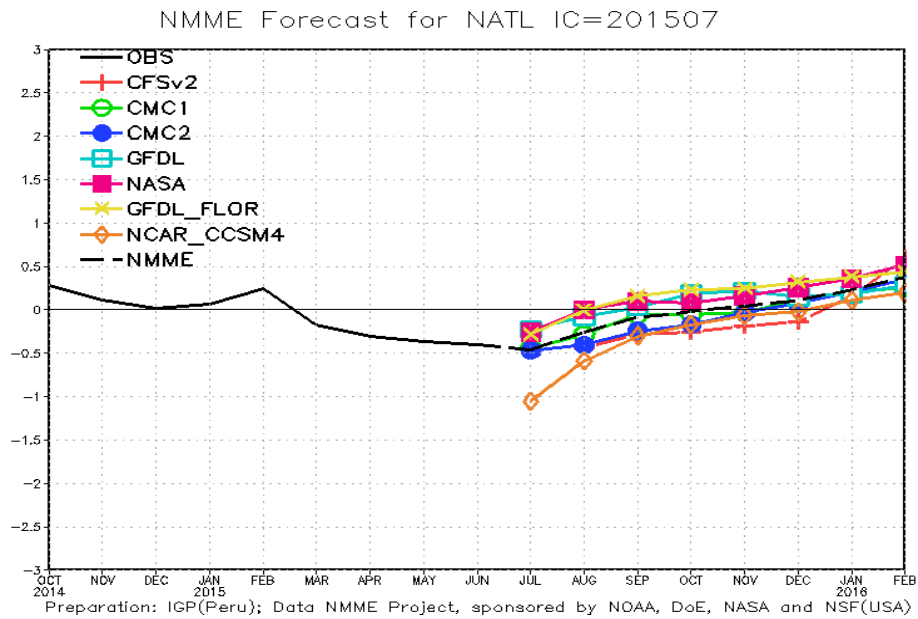
En cuanto a los reportes de NMME (North American Multi-Model Ensemble), las proyecciones de las anomalías de TSM en el Pacífico ecuatorial central (Niño 3.4) para los próximos 03 meses (JAS), presentarían condiciones cálidas fuertes de acuerdo al ensamble de los modelos (TSM sobre el promedio climatológico con 2.2°C en promedio, ver Fig. 8). Las proyecciones mantendrían una tendencia positiva hasta el mes de noviembre de 2015 alcanzando 2.7°C, luego retomaría una tendencia neutra 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 junio 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 junio 2015 pronostican que las anomalías de TSM en el Atlántico tropical Norte (NATL) para el próximo trimestre julio-setiembre (JAS) 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  $-0.5^{\circ}\text{C}$  en promedio para el mes de julio. La región retomaría una ligera tendencia positiva hasta fin de año alcanzando un valor de  $0.2^{\circ}\text{C}$ , pero en el rango de las condiciones neutrales.



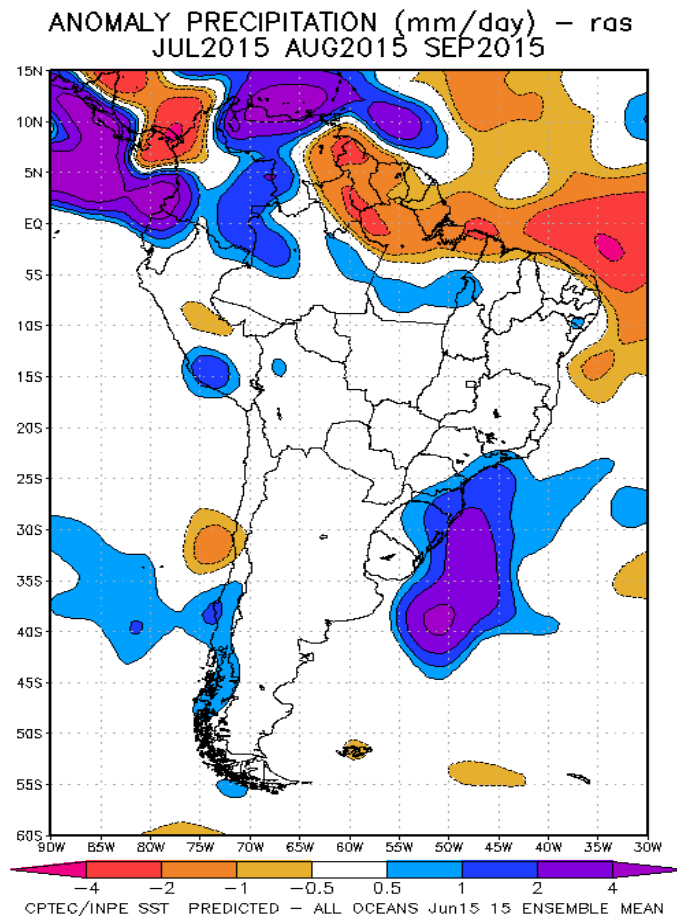
**Fig. 9:** Pronóstico de las anomalías de temperatura superficial del mar (TSM) para la región del Atlántico tropical Norte (NATL: 5°N-20°N, 30°W-60°W), a partir de condiciones de fines de junio 2015. Fuente: Instituto Geofísico del Perú (IGP).

## 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-setiembre (JAS) 2015 con datos observados de fines de junio, 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). Por otro lado, se observarían anomalías positivas de precipitación en gran parte de la Amazonia colombiana y alrededor de la línea fronteriza Perú-Colombia (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, en el noreste de la cuenca Amazónica se prevé déficit de precipitación (cuenca del río Negro en Brasil).





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

## VI. Conclusiones

Durante el mes de junio 2015, la TSM en el Pacífico ecuatorial región Niño 3.4 mostró condiciones cálidas moderadas (anomalías positivas de TSM de 1.3°C), con un ligero ascenso al mes anterior. La región Niño 1+2 presentó condiciones cálidas fuertes (anomalías positivas de TSM de 2.5°C), como indica el ENFEN en su comunicado oficial N°11-2015 (julio). El Atlántico tropical Norte (NATL) y el Atlántico tropical Sur (SATL) presentan condiciones neutras (ligeras anomalías negativas de TSM de -0.4°C en NATL y anomalías neutras de 0.0°C en SATL).

Para el periodo de análisis (junio) se observa divergencias de flujo de humedad en gran parte de la región norte de la Amazonia peruana, ecuatoriana y colombiana.

Hasta fines del mes de junio 2015, según lo mostrado por la fuente de datos del TRMM-RT, se presentan anomalías negativas de precipitación en gran parte del norte de la cuenca Amazónica (principalmente en la Amazonía ecuatoriana, colombiana y alrededor de la cuenca de Branco en Brasil) incluyendo el norte de la Amazonía peruana (cuenca del Marañón) en menor magnitud que coinciden con las divergencias de flujos de humedad en esta región. Asimismo, se podría atribuir a pocos incursiones de flujo de humedad del Atlántico tropical Norte.

A mediados del mes de julio de 2015, aún se registraron niveles de ríos por encima del promedio climático en los principales ríos de la Amazonía peruana. No obstante, los ríos se encuentran en el tramo de descenso de niveles a excepción del río Napo.

Respecto a las condiciones hidroclimáticas para el próximo trimestre (JAS), el ENFEN manifiesta que se los modelos climáticos indican que el evento El Niño costero tendría una magnitud fuerte en este invierno (región Niño 1+2), con un máximo calentamiento alrededor de julio, mientras que para el Pacífico central (región Niño 3.4), los modelos globales continúan pronosticando la intensificación de las condiciones El Niño hacia fin de año con magnitudes que podrían exceder 2°C en los casos más extremos. El calentamiento en el Pacífico central 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 noroeste de la cuenca amazónica, principalmente la cuenca del Marañón. 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 y dado el panorama de un posible evento El Niño fuerte o extraordinario.

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.