



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

## **INFORME MENSUAL: abril de 2016**

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



**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)

Lic. Melissa Medina B. (IGP) [melissamb28@gmail.com](mailto:melissamb28@gmail.com)

**Abril, 2016**

**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 de ríos
- V. Análisis de las previsiones
  - 5.1. Análisis de la temperatura superficial del mar
    - a. Pronóstico de la región Niño 3.4
    - b. 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, 2012a y 2013) y Yoon & Zeng (2010), así como en Lavado et al. (2012), entre otros.

En este informe mensual correspondiente al mes de abril 2016, 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.

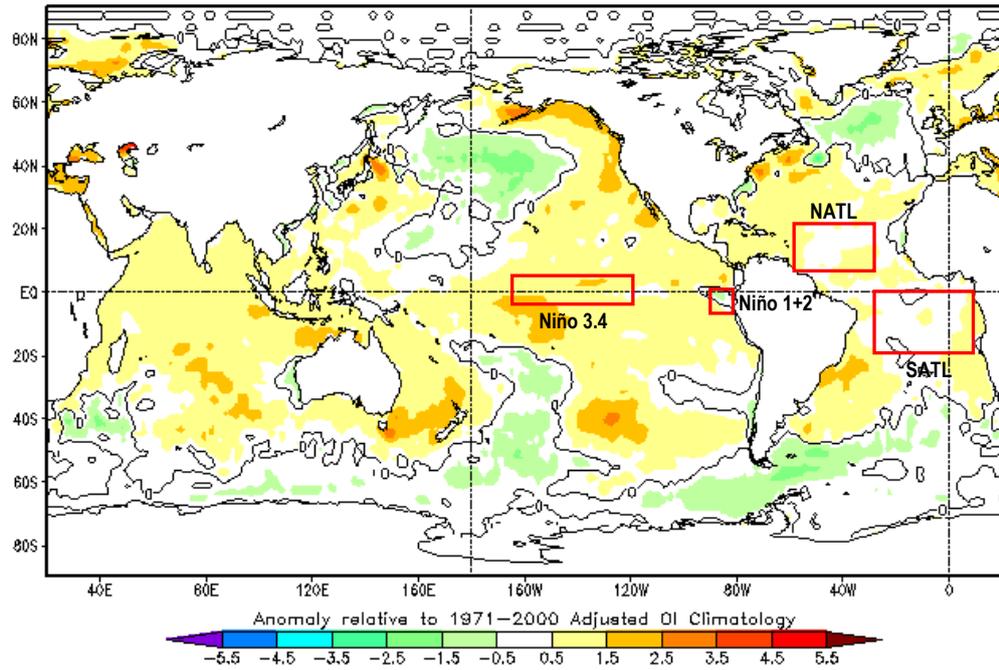
#### **a) Anomalías de Temperatura Superficial del Mar (TSM)**

Durante el mes de abril 2016 el Pacífico ecuatorial Central, la región Niño 3.4, mostró anomalías positivas de TSM de 1.1°C en promedio (Tabla 1), con un ligero descenso respecto al mes anterior (región con dominio de color amarillo claro en Fig. 1). Asimismo, la región del Pacífico ecuatorial Este (Niño 1+2) mostró anomalías positivas de TSM de 0.2°C en promedio (Tabla 1 y parcialmente de color amarillo claro y verde claro en Fig. 1), y un descenso de 0.7°C respecto al mes de marzo. En general, el Pacífico ecuatorial continúa presentando condiciones cálidas de magnitud débil a moderadas. El ENFEN en su Comunicado Oficial N°08-2016 (abril) reportó la finalización del evento El Niño costero durante el otoño.

En la región del Atlántico tropical Norte (NATL) se observaron condiciones ligeramente cálidas con anomalías positivas de 0.3°C de TSM en promedio (predominancia de color blanco, ver Fig. 1 y Tabla 1), con un ligero descenso respecto al mes de marzo. Por otro lado, condiciones cálidas débiles con anomalías positivas de TSM de 0.1°C en promedio se presentaron en la región Atlántico tropical Sur (SATL) (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 débiles a moderadas y las regiones del Atlántico tropical muestran condiciones cálidas débiles durante el mes de abril de 2016 (Fig. 1).

Olv2 Sea Surface Temperature Anomaly (°C)  
 April 2016



**Fig. 1:** Anomalías de temperatura superficial del mar (TSM) en °C del mes de abril de 2016. Las anomalías son calculadas utilizando la climatología del periodo base 1971-2000. Fuente NOAA/NCEP.

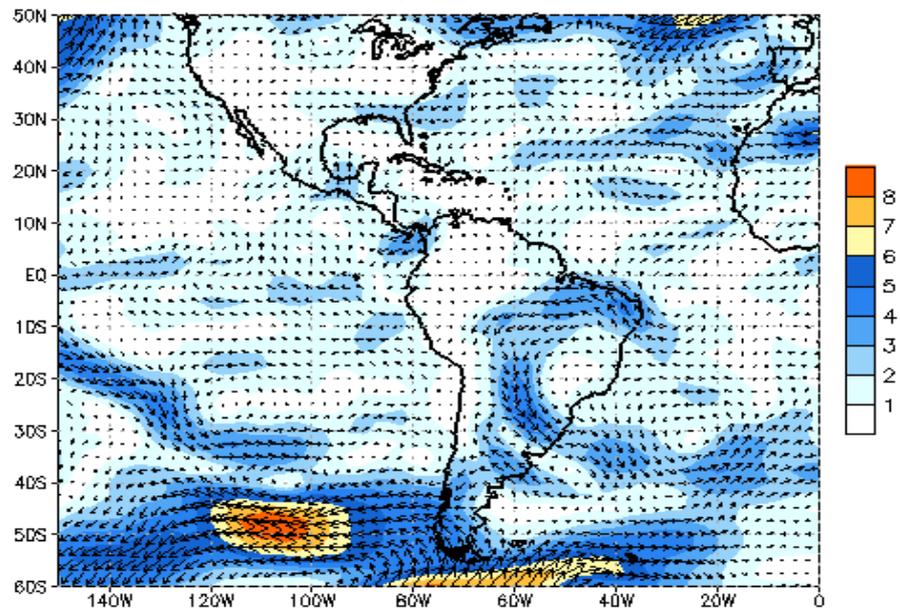
ABRIL 2016								
MES	TSM PACÍFICO				TSM ATLÁNTICO			
	NINO 1+2		NINO 3.4		N. ATL		S. ATL	
	0-10S	90W-80W	5N-5S	170W-120W	5N-20N	60W-30W	0-20S	30W-10E
ABR 15	1.4	27.0	0.8	28.6	-0.3	25.6	0.2	27.3
MAY 15	2.4	26.7	1.0	28.9	-0.4	26.0	0.5	26.6
JUN 15	2.5	25.4	1.3	29.0	-0.4	26.4	0.0	24.9
JUL 15	2.9	24.5	1.6	28.8	-0.3	26.9	-0.2	23.6
AGO 15	2.2	22.9	2.1	28.9	0.0	27.8	-0.4	22.7
SET 15	2.6	22.9	2.3	29.0	0.5	28.6	-0.3	22.8
OCT 15	2.5	23.3	2.5	29.2	0.7	28.8	-0.1	23.3
NOV 15	2.2	23.8	3.0	29.6	0.3	27.9	0.1	24.1
DIC 15	2.2	25.0	2.8	29.4	0.1	26.9	0.4	25.2
ENE 16	1.4	25.9	2.6	29.2	0.2	26.2	0.6	26.3
FEB 16	0.7	26.8	2.4	29.1	0.3	25.9	0.5	27.1
MAR 16	0.9	27.6	1.7	28.9	0.4	26.0	0.3	27.4
<b>ABR 16</b>	<b>0.2</b>	<b>25.8</b>	<b>1.1</b>	<b>28.9</b>	<b>0.3</b>	<b>26.2</b>	<b>0.1</b>	<b>27.2</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 el continente sudamericano, se observó una débil incursión de vientos provenientes del Atlántico tropical Norte en el extremo norte del continente. Al sureste de la cuenca Amazónica se sigue observando con mayor intensificación del ingreso de los vientos del Atlántico tropical Sur que el mes anterior, ello produjo un mayor flujo de humedad desde esta región oceánica hacia la parte central y oeste de la cuenca Amazónica. Sin embargo, se observó intensificación de estos vientos direccionados hacia la cuenca del río de La Plata (intensificación del Low-Level Jet; ej. Espinoza et al., 2012b). Adicionalmente, estos vientos del Atlántico tropical Sur suelen producir lluvias intensas en el sur de la cuenca amazónica, por ejemplo en la cuenca de los ríos Beni y Madre de Dios, como ocurrido en la inundación de 2014 en estas cuencas (Espinoza et al., 2014).

850 hPa Vector Wind Anomalies ( $\text{ms}^{-1}$ ) 01 APR 2016 – 30 APR 2016



Data Source: NCEP/CDAS – Climatology (1981–2010)  
(Wind speed > 1  $\text{ms}^{-1}$  shaded)

**Fig. 2:** Anomalía de vientos en niveles bajos (850 hPa) de la atmósfera, (del 01 de abril al 30 de abril de 2016). 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

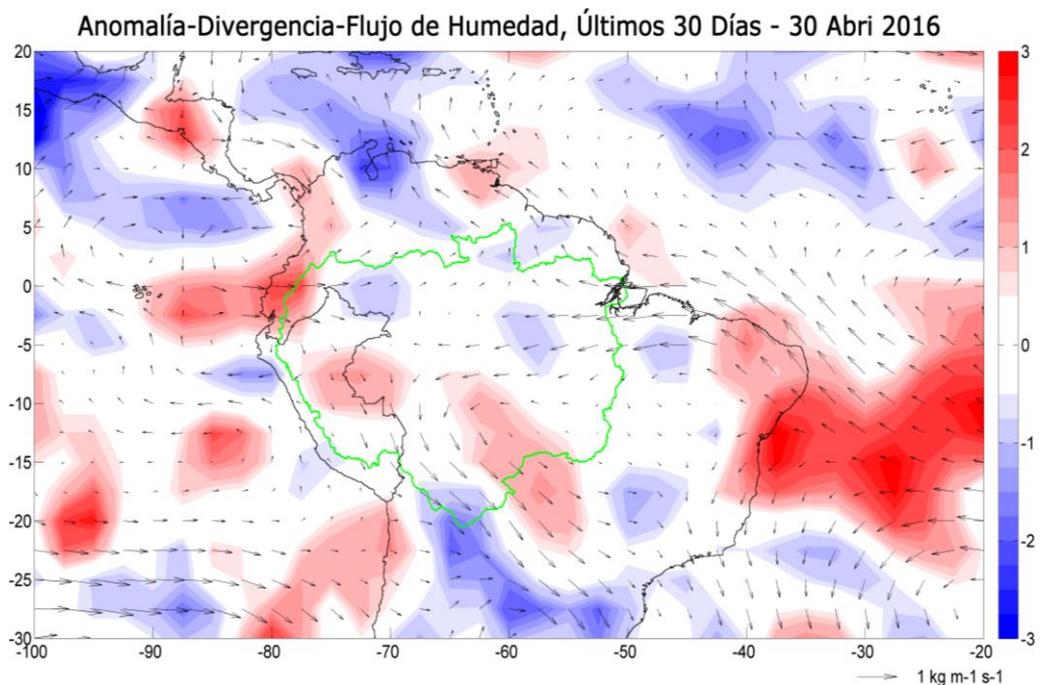
Los flujos de humedad y su divergencia fueron elaborados con datos de reanálisis NCEP/NCAR de la NOAA, con una resolución espacial de  $2.5^{\circ} \times 2.5^{\circ}$  y resolución

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 desde la superficie hasta 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 abril 2016. Las anomalías son calculadas utilizando el periodo base de 1970 a 2015. Se muestra límites de la cuenca Amazónica en línea verde.

La Figura 3 confirma una fuerte intensificación de los vientos de bajo nivel desde el Atlántico tropical Sur, los cuales transportan la humedad desde dicha región oceánica hacia la región central de la cuenca amazónica y el extremos sur de la misma, incluyendo la cuenca de La Plata. Adicionalmente, al extremo norte del continente se observa un debilitamiento de los flujos de humedad provenientes del Mar Caribe. Estas características en la circulación atmosférica producen una

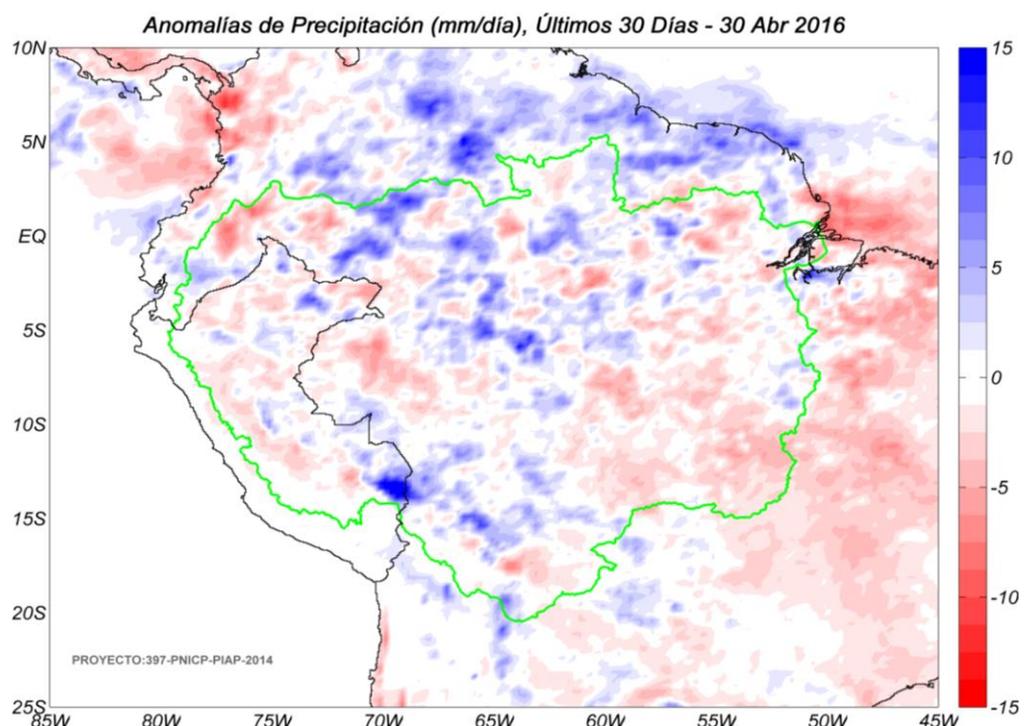
divergencia de flujos de humedad en la Amazonía peruana y en sureste de la cuenca amazónica, mientras que convergencia de vapor de agua es observada en el extremo suroeste de la cuenca (Cuenca del río Beni en Bolivia) y en la cuenca de La Plata (Figura 3).

#### 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 (10°N a 25°S; 85°W a 45°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 abril 2016, según datos de TRMM-TR, las precipitaciones fueron superiores al promedio climatológico en parte de la región norte de la cuenca Amazónica y el extremo suroeste de la Amazonía boliviana (anomalías de 7 mm/día). Por otro lado, gran parte de la Amazonía peruana presentaron anomalías de precipitación negativas que alcanzaron en promedio de -3 mm/día, a excepción de la cuenca Madre de Dios (ver Figura 4).



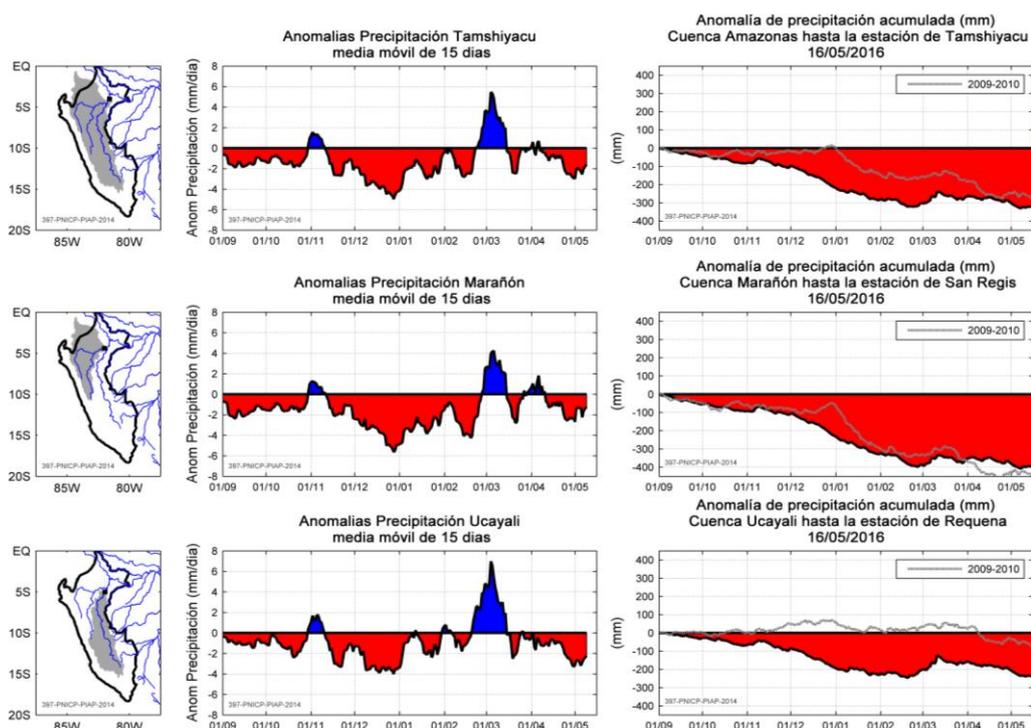
**Fig. 4:** Anomalías de precipitación estimadas por el TRMM-RT en mm/día hasta 30 de abril de 2016. Las anomalías fueron calculadas con respecto al periodo base promedio 2000-2015. Se muestra límites de la cuenca Amazónica en línea verde. Las anomalías de precipitación del TRMM-RT actualizadas a tiempo real puede verse en: <http://www.igp.gob.pe/eventos-extremos-amazonia-peruana/>

Las condiciones de precipitación mostradas por la fuente de datos del TRMM-RT en la cuenca Amazónica podrían atribuirse a las intensas incursiones de flujo de humedad desde el Atlántico tropical Sur (Fig. 2), lo cual genera convergencia de flujos de vapor de agua sobre la región norte de la cuenca Amazónica (ver Fig. 3) y lluvias en el noroeste de la Amazonía boliviana incluido la cuenca de Madre de Dios y Beni (Figura 4).

#### **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 es del 2000 al 2015 para cada cuenca (Tamshiyacu en el río Amazonas, San Regis en el Marañón y Requena en el Ucayali. Ver ubicación de las estaciones y cuencas de drenaje en la Fig. 5). 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: el río Amazonas hasta la estación Tamshiyacu (arriba), el río Marañón hasta la estación San Regis (medio) y el río Ucayali hasta la estación Requena (abajo). En la columna de la izquierda 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 2015. La línea de color gris muestra la precipitación acumulada correspondiente a cada cuenca hidrográfica para el año 2009-2010. Para ver esta figura actualizada a tiempo real ir a: <http://www.igp.gob.pe/eventos-extremos-amazonia-peruana/>

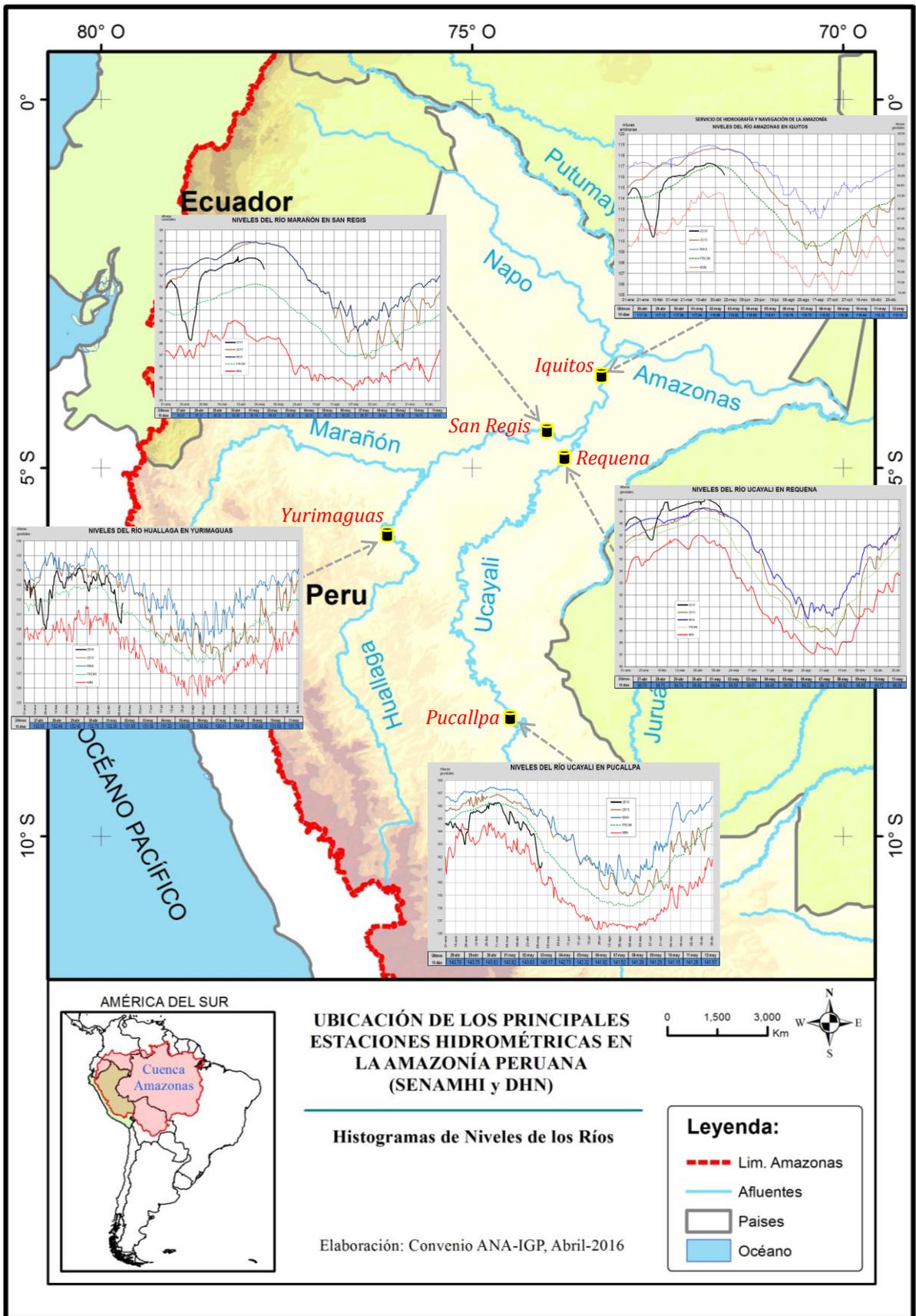
Las series temporales de precipitación promedio en las tres principales cuencas de la Amazonía peruana (Amazonas, Marañón y Ucayali) presentaron condiciones más secas de lo normal desde el inicio del año hidrológico (septiembre de 2015), con una excepción de lluvias intensas durante la primera semana del mes de marzo (ver Fig. 5). Se observan anomalías negativas de precipitación más intensa en la cuenca de Ucayali con valore de -3 mm/día. En la cuenca Amazónica hasta Tamshiyacu la anomalía de precipitación acumulada para el presente año

hidrológico continúa siendo deficitaria (-300 mm) e incluso superó el nivel de anomalía negativa ocurrida en el verano del año 2010 (línea de color gris en Fig. 5 derecha). Cabe recordar que durante el verano de 2010 se inició un periodo de déficit hídrico, asociado al fenómeno de El Niño, que culminó con la mayor sequía reportada en la Amazonía durante septiembre 2010. En la cuenca del río Marañón, también continúa observándose un importante déficit de precipitación acumulada para el presente año hidrológico, que alcanza los -400 mm (Fig. 5, derecha) y es comparable con lo ocurrido en el verano de 2010. En el sur de la Amazonía peruana, en la cuenca del río Ucayali, la precipitación acumulada también es deficitaria pero en menor grado durante el mes de abril (-200 mm).

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

El SEHINAV (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 pueden encontrar en el siguiente enlace: <https://www.dhn.mil.pe/shna/index2.asp>.

Con respecto al nivel de agua de cada uno de los ríos, estos permanecieron por encima de lo normal hasta fines del mes de abril en la mayoría de los ríos a excepción del río Ucayali en la estación Pucallpa. Asimismo, estos niveles de agua mostraron declinación a excepción del río Huallaga (Yurimaguas) y Ucayali (Pucallpa) que se encuentran en descenso desde el mes de marzo (ver Fig. 6). Esto se atribuye al déficit de precipitaciones a causa de la estacionalidad de las precipitaciones en esta región. Por consiguiente, a fines de abril todos los principales ríos de la Amazonía peruana registraron anomalías de nivel de agua cercanas a al promedio climatológico, a excepción de la estación de San Regis en el río Marañón, donde se sigue registrando un nivel de agua por encima de la media climatológica. Estas anomalías positivas y cercanas a la climatología del nivel de los ríos responderían a la permanencia de las precipitaciones observadas en la región Andino-Amazónica en el mes de marzo (ver Figura 5).



**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 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).

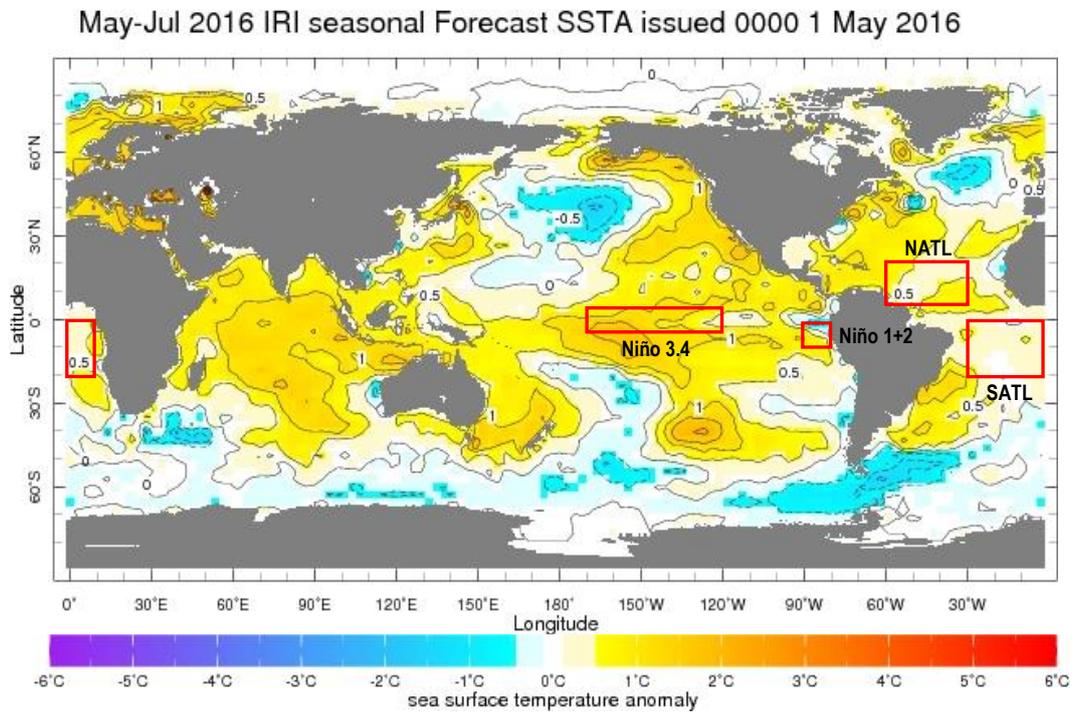
### **5.1. Análisis de la Temperatura Superficial del Mar**

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).

Según el reporte del IRI, los pronósticos de anomalías de TSM, para el trimestre Mayo-Julio (MJJ) de 2016, proyectan condiciones cálidas de magnitud moderada para la región Niño 3.4 (dominio de color naranja en Fig. 7) y condiciones cálidas débiles para la región Niño 1+2 (parcialmente de color amarillo en Fig. 7). Del mismo modo, el Comunicado Oficial ENFEN N° 09-2016 (mayo) señala que, los modelos globales para el Pacífico Ecuatorial Central (región Niño 3.4) continúan indicando, en su mayoría, la declinación de El Niño, alcanzando condiciones de La Niña en el Pacífico Central a partir de julio. Para el Pacífico Oriental (región Niño 1+2), si bien la mayoría de modelos globales pronostica anomalías negativas de la TSM en los próximos meses, estas aún se encuentran en el rango de condiciones neutras.

Para la región del Atlántico tropical Norte (NATL) se prevén condiciones cálidas débiles (dominio de color amarillo claro, ver Fig. 7) para el trimestre Mayo-Julio (MJJ). Para la región del Atlántico tropical Sur (SATL) se pronostican condiciones cálidas débiles con anomalías positivas de TSM que no superaran el rango neutral (región con predominancia de color amarillo pálido, ver Fig. 7). En la región subtropical del Atlántico Sur se observarían condiciones cálidas moderadas

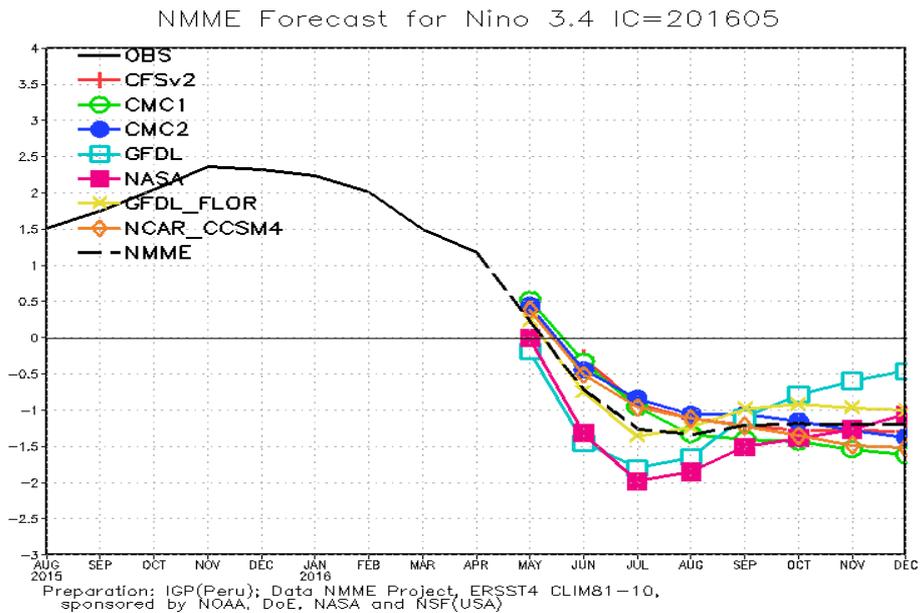
(región con anomalías positivas de TSM superiores a  $0.5^{\circ}\text{C}$ , en forma extendida, ver Fig. 7).



**Fig. 7:** Pronóstico de las anomalías de temperatura superficial del mar ( $^{\circ}\text{C}$ ) a nivel global, para el trimestre Abril-Junio (AMJ) 2016. Rectángulos rojos indican regiones de análisis. Fuente: International Research Institute for Climate and Society (IRI).

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

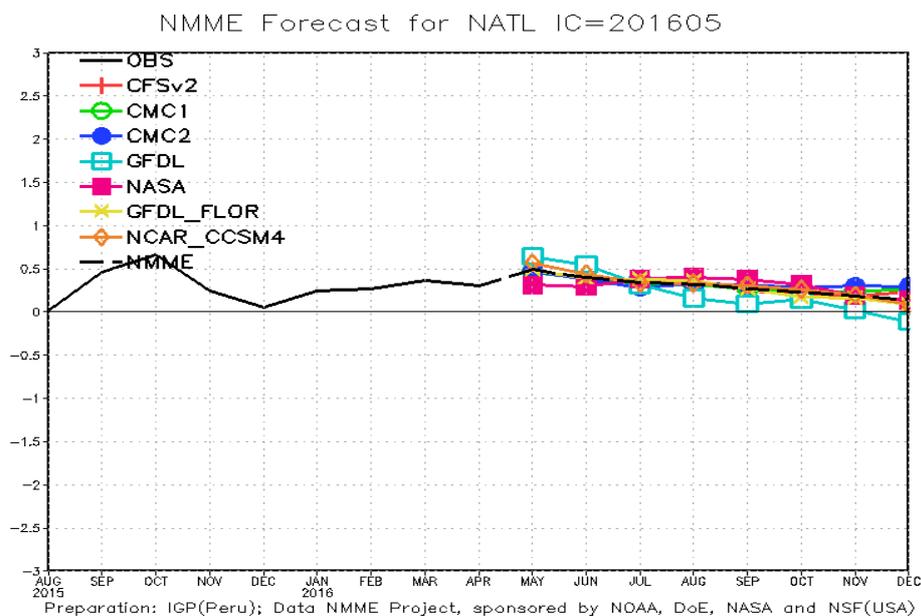
Con respecto a los reportes de NMME (North American Multi-Model Ensemble), las proyecciones de las anomalías de TSM en el Pacífico ecuatorial central (Niño 3.4) para los próximos 03 meses (MJJ), presentarían condiciones frías débiles a moderadas de acuerdo al ensamble de los modelos (anomalía de TSM por debajo del promedio climatológico con  $-0.5^{\circ}\text{C}$  en promedio, ver Fig. 8). El mes de junio 2016 pasaría al rango neutral negativo con un valor de  $-0.6^{\circ}\text{C}$  con tendencia hasta el mes de julio ( $-1.2^{\circ}\text{C}$ ) para luego retomar proyecciones de tendencia positiva los siguientes meses del año 2016 (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 abril 2016. Fuente: CPC/NCEP/NOAA.

#### **b) Pronóstico de la región Atlántico Tropical Norte**

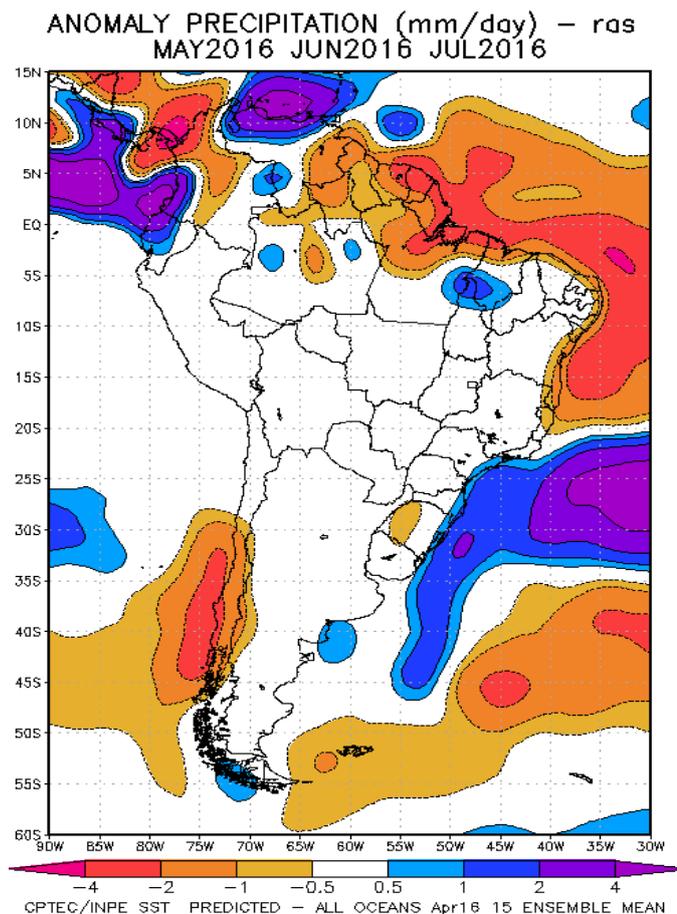
Según el reporte del IGP elaborados con datos del NMME, los modelos de pronósticos de fines de abril 2016 pronostican que las anomalías de TSM en el Atlántico tropical Norte (NATL) para el próximo trimestre Mayo-Julio (MJJ) mostrarían ligeras condiciones cálidas (anomalías de TSM por encima del promedio climatológico con 0.4°C en promedio, ver Fig. 9), sin embargo en el rango neutral. Los siguientes meses del año mantendría tendencias similares.



**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 abril 2016. Fuente: Instituto Geofísico del Perú (IGP).

## 5.2. Análisis del Pronóstico de las Precipitaciones

Según el reporte del CPTEC, los pronóstico de anomalías de precipitaciones para los próximos 03 meses Mayo-Julio (MJJ) 2016 con datos observados de fines de abril, mostrarían dominio de anomalías negativas de precipitación en la región noreste (cercano a la desembocadura y sureste de Venezuela), con valores de hasta -4 mm/día en promedio (Fig. 10). Sin embargo, gran parte de la región de la cuenca Amazónica mostraría anomalías neutras de precipitación, asimismo, la totalidad de la amazonia peruana mostraría anomalías neutras de precipitación (Fig. 10).



**Fig. 10:** Pronóstico de las anomalías de la precipitación (mm/día) método **ras** para el trimestre MJJ del 2016 en América del Sur, con datos observados del mes de abril. Fuente: CPTEC/INPE.

## VI. Conclusiones

Durante el mes de abril 2016, la TSM en el Pacífico ecuatorial región Niño 3.4 mostró condiciones cálidas moderadas (anomalías positivas de TSM de 1.1°C), con un descenso respecto al mes anterior. La región Niño 1+2 presentó condiciones cálidas de magnitud débil (anomalías positivas de TSM de 0.2°C), como indica el ENFEN en su Comunicado Oficial N°09-2016 (mayo). El Atlántico tropical Norte (NATL) mostró ligeras anomalías positivas, del mismo modo, el Atlántico tropical Sur (SATL) presenta anomalías positivas (anomalías de TSM de 0.3°C para el NATL y 0.1°C para SATL).

Para el periodo de análisis (abril) se observó convergencias de flujo de humedad en el norte de la cuenca Amazónica y el suroeste de la misma (cuencas del Madre de Dios y del Beni). Por otro lado, se observaron divergencia de flujos de humedad en la Amazonía peruana y en la región sureste de la cuenca amazónica.

Hasta fines del mes de abril 2016, según lo mostrado por la fuente de datos del TRMM-RT, se presentaron anomalías positivas de precipitación la Amazonía boliviana (anomalías de 7 mm/día) y la parte alta de la cuenca de Madre de Dios. Por otro lado, gran parte de la Amazonía peruana presentaron anomalías de precipitación negativas que alcanzaron en promedio de -3 mm/día.

A fines del mes de abril en la mayoría de los ríos a excepción del río Ucayali (Pucallpa) los niveles de agua permanecieron superiores y cercanos de lo normal, asimismo, declinaron a excepción del río Huallaga (Yurimaguas) y Ucayali (Pucallpa) que se encuentran en descenso desde el mes de marzo. Estas condiciones consecuencia del déficit de precipitaciones atribuida a la estacionalidad de las precipitaciones en esta región. Por otro lado, la estación de San Regis en el río Marañón, registra un nivel de agua por encima de la media climatológica.

Respecto a las condiciones oceánicas para el próximo trimestre (MJJ), el ENFEN en su Comunicado Oficial ENFEN N° 09-2016 (mayo) señala que, los modelos globales para el Pacífico Ecuatorial Central (región Niño 3.4) continúan indicando, en su mayoría, la declinación de El Niño, alcanzando condiciones de La Niña en el Pacífico Central a partir de julio. Para el Pacífico Oriental (región Niño 1+2), si bien la mayoría de modelos globales pronostica anomalías negativas de la TSM en los próximos meses, estas aún se encuentran en el rango de condiciones neutras. Por otro lado, en la región del Atlántico tropical norte se prevén anomalías positivas de TSM, lo cual resulta de particular interés ya que condiciones cálidas en esta región durante los meses de abril a agosto producen déficit de precipitaciones en la cuenca amazónica, de donde se requiere continuar con el monitoreo de esta región oceánica.

La base de datos de las variables hidroclimáticas se sigue actualizando continuamente, recopilando informaciones provenientes de diferentes agencias internacionales de investigación del clima e instituciones locales (NOAA, IRI, CPTEC, SENAMHI, etc.). Desde el mes de febrero 2015 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. (2012a). 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., Lengaigne M. Ronchail J., Janicot S. (2012b). Large-Scale circulation Patterns and related rainfall in the Amazon basin: a Neuronal Networks approach. *Climate Dynamics.* 38. 121-140. DOI. 10.1007/s00382-011-1010-8
- 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.
- Espinoza JC. Marengo JA. Ronchail J. Molina J., Noriega L., Guyot JL. 2014. The extreme 2014 flood in south-western Amazon basin: The role of tropical-subtropical south Atlantic SST gradient. *Environm. Res. Lett.* 9 124007 doi:10.1088/1748-9326/9/12/124007.
- 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., Labat D., Ronchail J., Espinoza J.C., Guyot JL. (2013). Trends in rainfall and temperature in the Peruvian Amazon-Andes basin over the last 40 years (1965-2007). *Hydrological Processes.* 41, 2944-2957. doi: 10.1002/hyp.9418
- 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.