



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

## **INFORME MENSUAL: diciembre de 2014**

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



Foto: Vista panorámica del río Marañón, 2011

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)

Diciembre, 2014

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
  - 4.3. Análisis de los caudales históricos
- 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 tienen 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 diciembre 2014, 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 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**

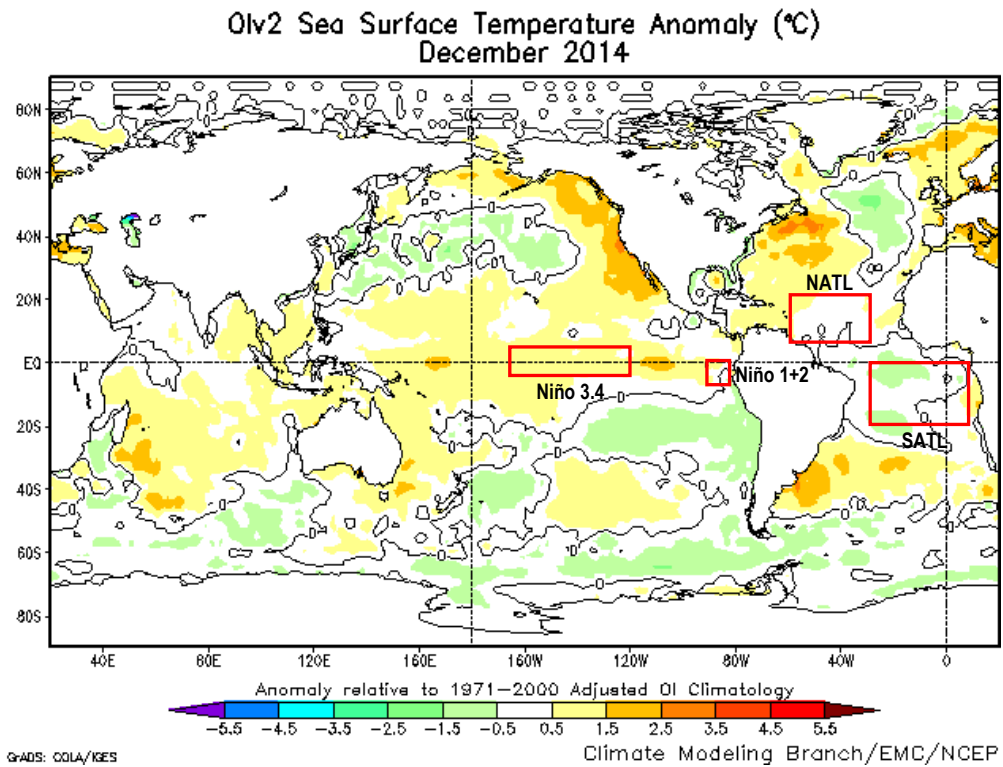
En esta sección presentamos el análisis de las anomalías de temperatura superficial del mar (TSM) del Pacífico ecuatorial y Atlántico tropical, de la circulación atmosférica regional con dominio de América del Sur (50°N a 60°S, 0° a 150°W), asimismo, el análisis de los flujos de humedad y su divergencia 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 diciembre el Pacífico ecuatorial central, la región Niño 3.4 mostró anomalías positivas de TSM de 0.8°C en promedio (Tabla 1), con un mínimo descenso respecto al mes anterior (dominio de áreas de amarillo pálido en Fig. 1). Asimismo, la región del Pacífico ecuatorial Este (Niño 1+2) mostró anomalías positivas de TSM de 0.1°C en promedio (área de amarillo pálido en Fig. 1 y Tabla 1), con un descenso de 0.6°C respecto al mes anterior. En general, el Pacífico ecuatorial presenta condiciones normales a ligeramente cálidas, tal como ha sido reportado por el ENFEN en su Comunicado Oficial N°01-2015 (diciembre).

La región del Atlántico tropical Norte (NATL) mostró anomalías neutrales de TSM en promedio para el mes de diciembre (dominio de color blanco en Fig. 1, Tabla 1), con un ligero descenso respecto al mes de noviembre. Por otro lado, la región Atlántico tropical Sur (SATL) mostró anomalías negativas de TSM de -0.4°C en promedio (color verde en Fig. 1 y Tabla 1), con un ascenso respecto al mes anterior.

En resumen, la TSM de la región del Pacífico ecuatorial muestran condiciones normales a cálidas débiles y la región del Atlántico tropical Sur muestra anomalías ligeramente negativas durante diciembre de 2014 (Fig. 1).



**Fig. 1:** Anomalías de temperatura superficial del mar (TSM) en °C del mes de diciembre de 2014. Las anomalías son calculadas utilizando la climatología del periodo base 1971-2000. Fuente NOAA/NCEP.

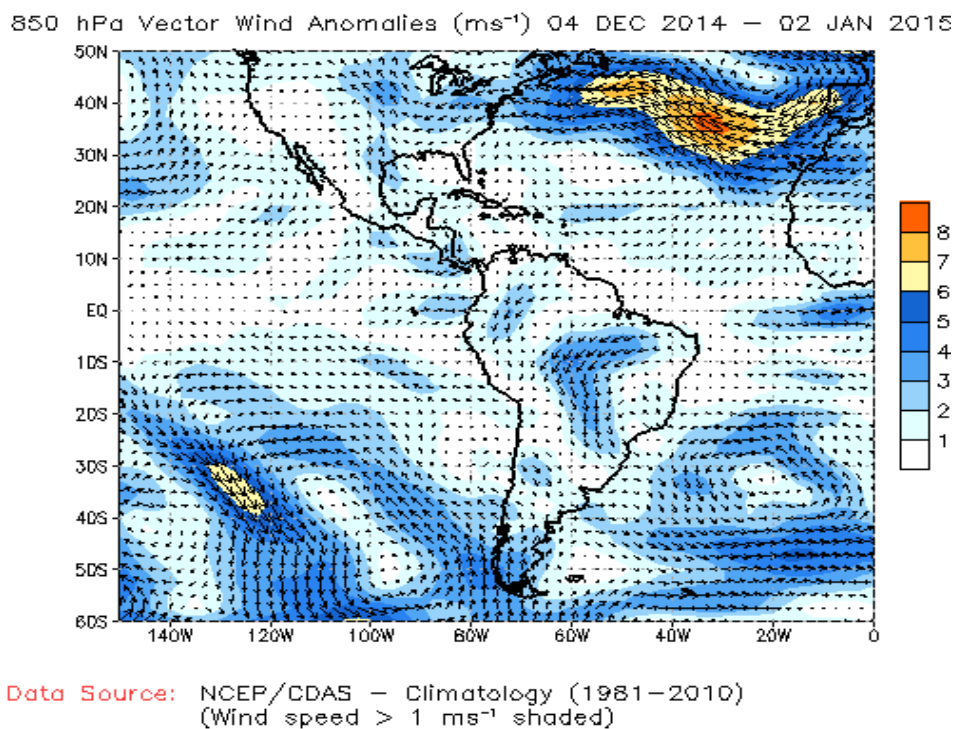
<b>DICIEMBRE 2014</b>								
<b>MES</b>	<b>TSM PACÍFICO</b>				<b>TSM ATLÁNTICO</b>			
	<b>NINO 1+2 0-10S 90W-80W</b>	<b>NINO 3.4 5N-5S 170W-120W</b>	<b>N. ATL 5N-20N 60W-30W</b>	<b>S. ATL 0-20S 30W-10E</b>				
<b>DIC 13</b>	-0.2	22.6	0.0	26.5	0.0	26.9	-0.1	24.6
<b>ENE 14</b>	0.3	24.8	-0.5	26.1	-0.1	25.9	-0.1	25.5
<b>FEB 14</b>	-0.8	25.4	-0.6	26.2	-0.2	25.4	0.1	26.7
<b>MAR 14</b>	-0.8	25.9	-0.2	27.0	-0.3	25.3	0.1	27.2
<b>ABR 14</b>	-0.4	25.2	0.2	28.0	-0.3	25.6	0.1	27.2
<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>	<b>0.1</b>	<b>22.9</b>	<b>0.8</b>	<b>27.4</b>	<b>0.0</b>	<b>26.8</b>	<b>-0.4</b>	<b>24.4</b>

**Tabla 1.** Temperatura superficial del mar (Anomalías 1ra. columna y °C 2da. columna) para los 12 meses más recientes. 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.

Las anomalías de TSM en el Atlántico sur subtropical (costas de Argentina, Uruguay y sur de Brasil) continúan siendo positivas (hasta 1.5°C por encima de la media en forma extendida). Estas anomalías produjeron abundantes lluvias en el suroeste de la cuenca amazónica durante el verano de 2014 (Espinoza et al., 2014).

## b) Anomalías de la Circulación Atmosférica

En la región del Pacífico tropical, cerca de la costa norte peruana, se observó ligero dominio de anomalías de vientos del noroeste considerando los niveles bajos de la tropósfera (Fig. 2). Asimismo, en la región del Atlántico tropical se observó ligero debilitamiento de los vientos Alisios, intensificada en la zona ecuatorial Este (Fig. 2). Dentro del continente, se observó incursión de anomalías de vientos con humedad provenientes del Atlántico tropical sur hacia el sureste de la cuenca Amazónica, intensificándose en la misma región para luego ser direccionado hacia el norte de la cuenca de La Plata. Por otro lado, anomalías de viento son dirigidas desde el océano Atlántico tropical norte y Mar Caribe hacia el noroeste de la cuenca Amazónica llevando humedad hacia esta región.



**Fig. 2:** Anomalia de vientos en niveles bajos (850 hPa) de la atmósfera, (del 04 de diciembre al 02 de enero de 2015). Las anomalías fueron calculadas utilizando el periodo base los promedios entre 1981 y 2010. Fuente: NOAA/NCEP.

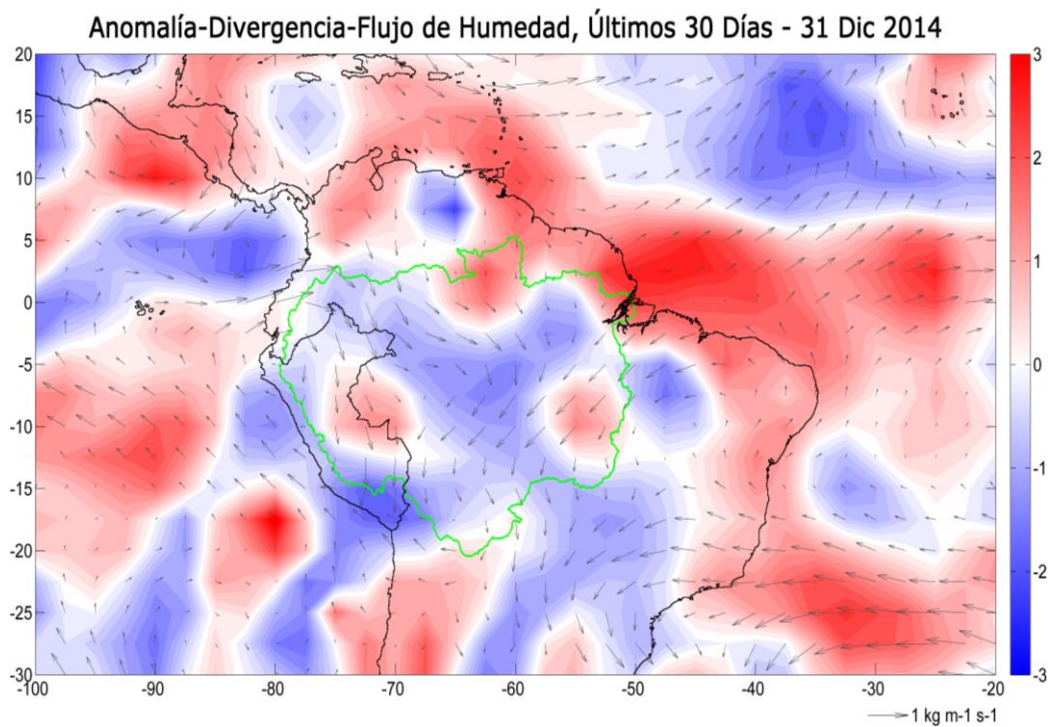
### c) Anomalías de Transporte de Humedad y su Divergencia

Los flujos de humedad y su divergencia fueron elaborados con datos de reanálisis NCEP/NCAR de la National Oceanic and Atmospheric Administration (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 diciembre 2014. Las anomalías son calculadas utilizando el periodo base de 1970 a 2013. Se muestra límites de la cuenca Amazónica en línea verde.

Durante el periodo de análisis, prevalecieron anomalías de convergencias de flujo de humedad en gran parte de la región noroeste (Amazonía Colombiana, norte de

la Amazonía peruana), central y sur (Amazonía boliviana y sur de la Amazonía peruana) de la cuenca Amazónica (Fig. 3). Por otro lado, se observaron divergencia del flujo de humedad principalmente al Este de la cuenca Amazónica y al norte de la cuenca del río Branco en Brasil. Las convergencias de flujos de humedad son coherentes con la incursión de vientos del Atlántico tropical sur y direccionados hacia la región central y sur de la cuenca Amazónica y las incursiones de vientos desde el Mar Caribe por el extremo norte de la cuenca Amazónica, como es 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.

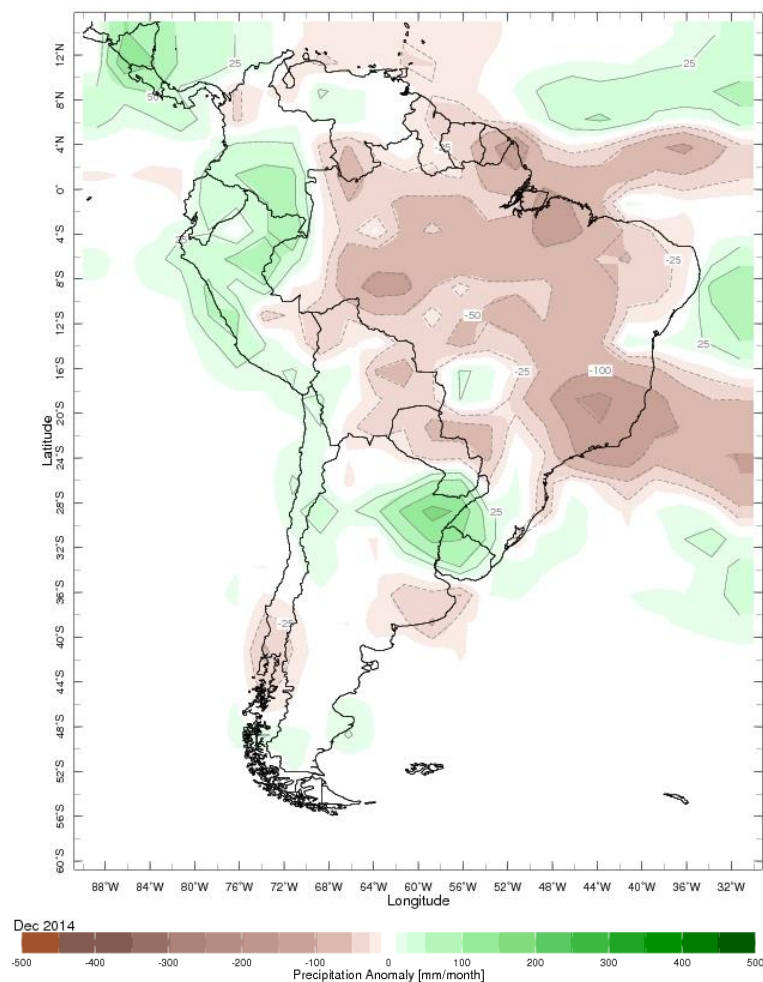
##### **a) Anomalías de Precipitación IRI**

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. Zonas verdes en el mapa indican que la precipitación fue superior a lo normal según los valores climatológicos, y las zonas marrones en el mapa indican zonas donde la precipitación fue inferior a lo normal. 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 diciembre, según el reporte del IRI se observaron precipitaciones inferiores a lo normal en gran parte de la cuenca Amazónica, (anomalías negativas inferiores a 100 mm/mes, ver Fig. 4). Por otro lado, se observaron anomalías de precipitación sobre lo normal en gran parte de la

Amazonía colombiana, ecuatoriana y norte de la Amazonía peruana (anomalías positivas inferiores a 50 mm/mes, ver Fig. 4).

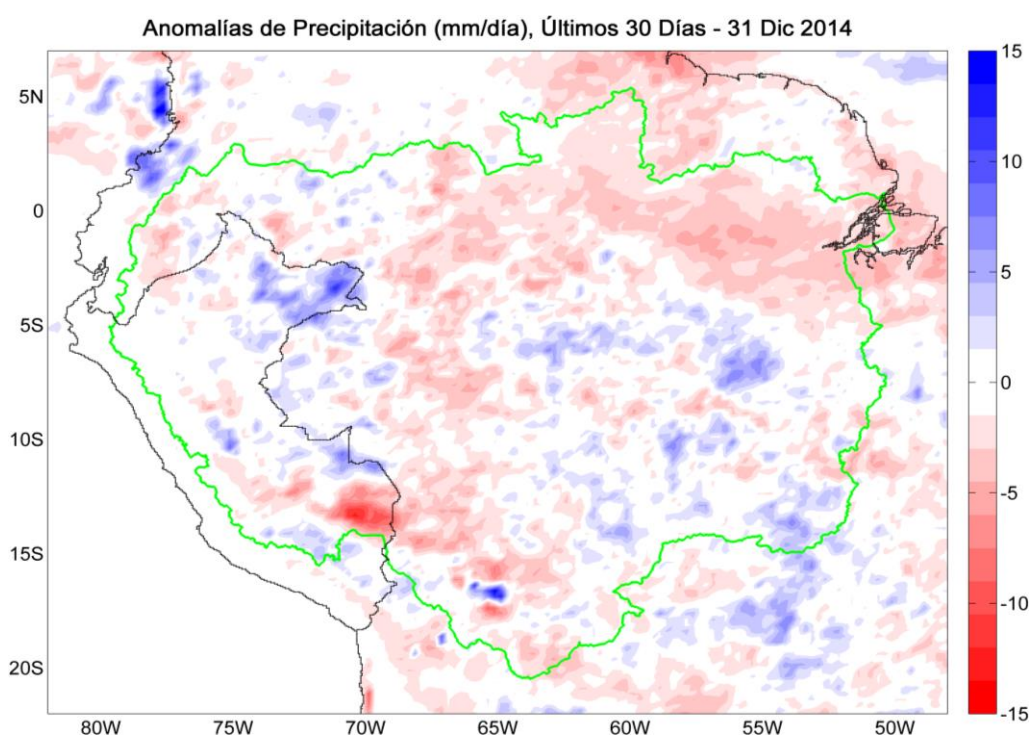
En general, precipitaciones por debajo de los valores climatológicos en el Este de la cuenca Amazónica son coherentes con las pocas incursiones de flujos de humedad desde Atlántico tropical norte. Sin embargo, convergencias de flujo de humedad han sido observadas en la Amazonía colombiana y norte de la Amazonía peruana que se han traducido en precipitaciones según lo reportado por el IRI (Fig. 3 y 4). Por otro lado, en la región de la desembocadura de la cuenca de La Plata, que se le atribuye a la incursión de flujo de humedad el Atlántico tropical sur (Fig. 3 y 4).



**Fig. 4:** Anomalías de precipitación (mm/mes) para el mes de diciembre de 2014. 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).

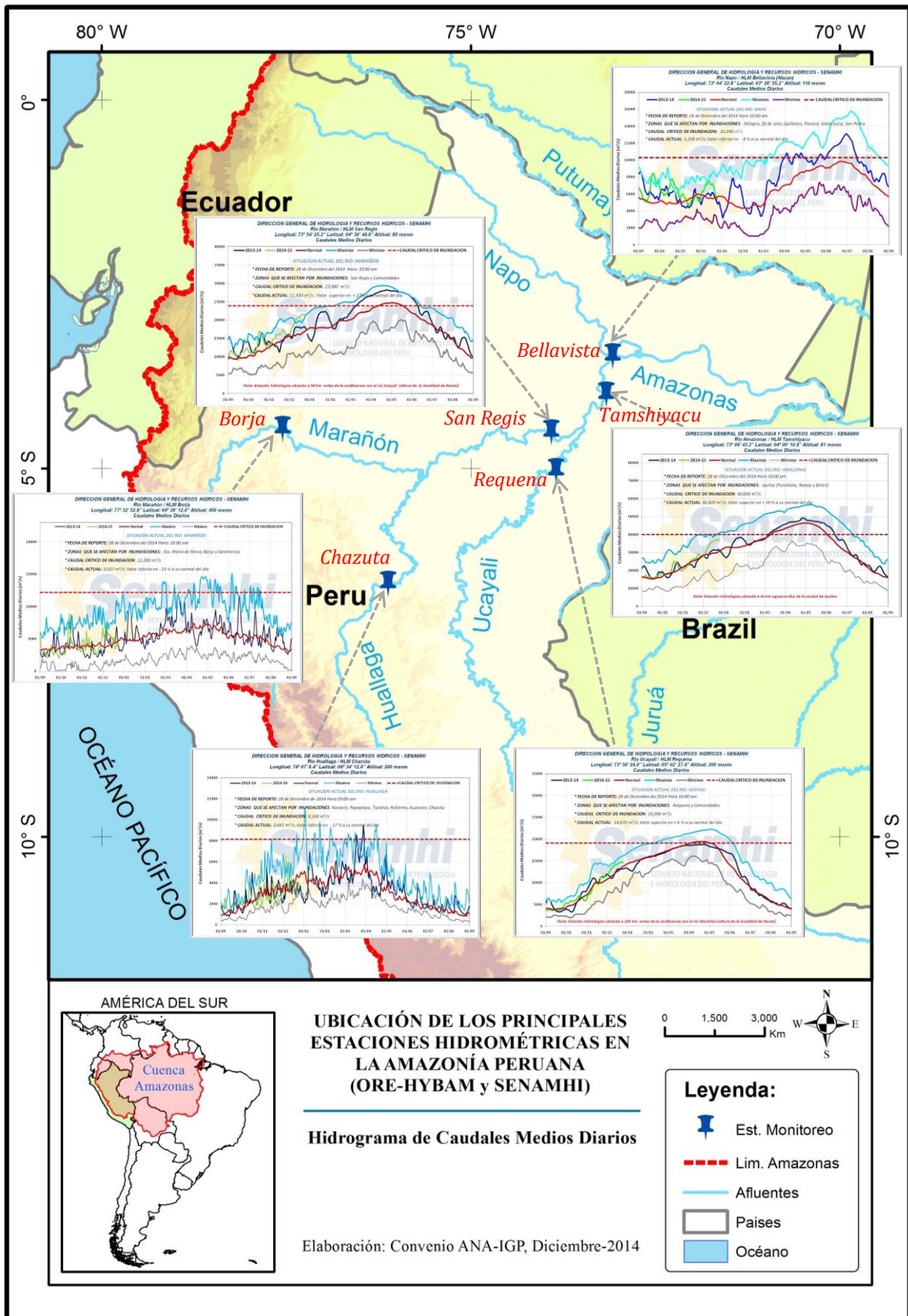
## b) Anomalías de Precipitación Radar TRMM-RT

Durante el periodo de 01 hasta 31 de diciembre, según datos de TRMM-RT, la magnitud de las precipitaciones estuvo por debajo de lo normal (anomalías de 5 mm/día en promedio) en gran parte de la región noreste de la cuenca Amazónica (cerca de la desembocadura del río Amazonas), asimismo, gran parte de la Amazonía boliviana y cuenca de Madre de Dios (sur de la Amazonía peruana) (Fig. 5). Por otro lado, se observaron predominancia de anomalías positivas de precipitación al norte de la Amazonía peruana (alrededor de la ciudad de Iquitos), el cual es coherente con las convergencias de flujo de humedad en esta región (Fig. 3).



**Fig. 5:** Anomalías de precipitación en mm/día para diciembre de 2014. Las anomalías fueron calculadas con respecto al periodo base promedio 2002-2013. Se muestra límites de la cuenca Amazónica en línea verde.

En general, ambas fuentes de datos de precipitación (IRI y TRMM-RT) muestran dominio de anomalías neutras a positivas de precipitación al noroeste de la cuenca Amazónica (gran parte de la Amazonia peruana y colombiana) y anomalías negativas de precipitación en el sur de la Amazonía peruana y boliviana. Sin embargo, estas anomalías de precipitación presentan discrepancias respecto a las convergencias de flujos de humedad en esta región.



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

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

La Dirección General de Hidrología y Recursos Hídricos del SENAMHI, reportó la situación hidrológica en la región hidrográfica del Amazonas, a fines del mes de diciembre de 2014. 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, es decir, las estaciones de Borja y San Regis emplazados sobre el río Marañón registraron 20% y 20% respectivamente, así como en las estaciones de Tamshiyacu (Amazonas) y Bellavista (Napo) registraron 15% y 18% respectivamente. Estas anomalías son coherentes con los ingresos de flujo de humedad observados desde el Mar Caribe hacia 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 ríos provenientes de la región sur registraron menores porcentajes de anomalías positivas, es decir, las estaciones de Chazuta (Huallaga) y Requena (Ucayali) se registraron 2% y 9% respectivamente.

## **V. Análisis de las Previsiones**

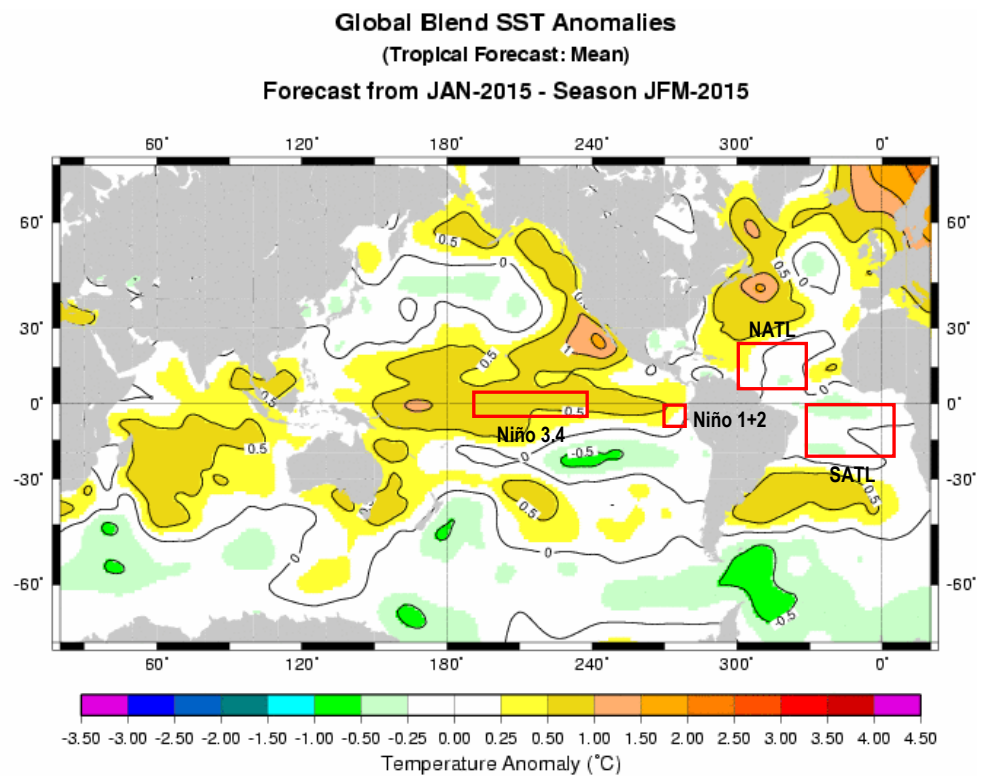
En esta sección se analizan los pronósticos de las anomalías de temperatura superficial del mar en las regiones más relevantes (Niño 3.4, Niño 1+2, NATL y SATL). Además, se analizan las anomalías de precipitación para los próximos 03 meses, que corresponden a la temporada de incremento de las lluvias 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). Asimismo, 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 enero-marzo (EFM) de 2015, proyectan condiciones cálidas débiles para la región Niño 3.4 (dominio de amarillo oscuro en Fig. 7) y condiciones neutras para la región Niño 1+2 (región parcial de amarillo claro en Fig. 7). Asimismo, el Comunicado Oficial ENFEN N° 01-2015 (diciembre) manifiesta que, para los próximos meses, que incluye el verano de 2015, los pronósticos de la ATSM indican que en la región Niño 1+2, mostraría condiciones entre neutras y cálidas débiles, mientras tanto, para la región Niño 3.4 indican condiciones cálidas débiles.



IRI 2014 Dec 29 14:17:07

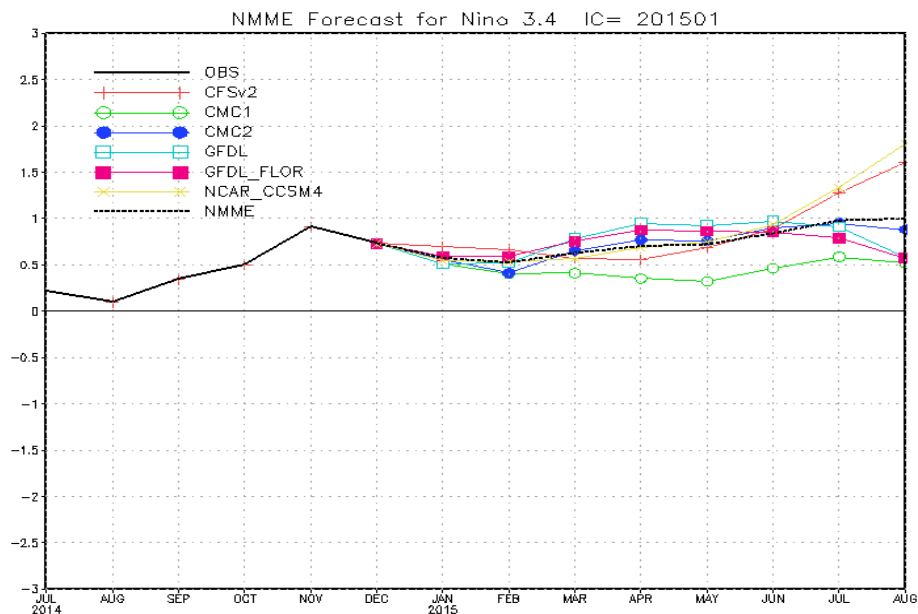
**Fig. 7:** Pronóstico de las anomalías de temperatura superficial del mar (°C) a nivel global, para el trimestre Enero-Marzo (EFM). Rectángulos rojos indican regiones de análisis. Fuente: International Research Institute for Climate and Society (IRI).

Para la región del Atlántico tropical norte (NATL) se prevén anomalías de TSM neutras en promedio (dominio de color blanco, ver Fig. 7) para el trimestre EFM. Asimismo, para la región del Atlántico tropical sur (SATL) pronostican anomalías de TSM neutras a ligeramente frías (dominio de color blanco con manchas verdes ver Fig. 7). Cabe resaltar que las anomalías positivas de TSM persistirían en la

región subtropical del Atlántico Sur (anomalías positivas de hasta 1.0°C, extendido longitudinalmente, ver Fig. 7). Según se reportó en el verano 2014, las altas temperaturas en la región del Atlántico subtropical Sur produjeron un intenso ingreso de flujo de humedad hacia la cuenca de Madre de Dios y Beni (para más detalles ver Espinoza et al., 2014). Estas condiciones deben seguir siendo monitoreadas considerando el periodo de lluvias en los próximos meses.

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

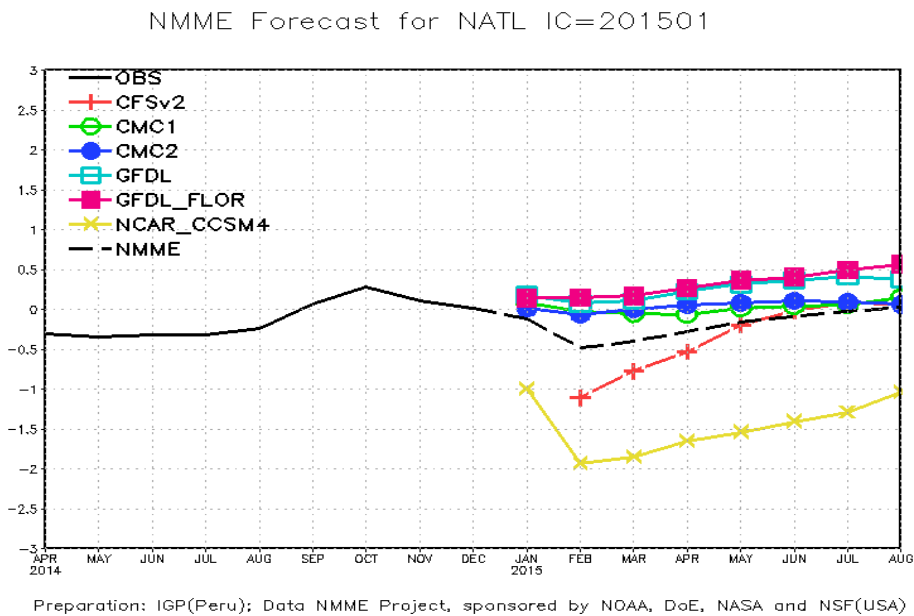
Según los reportes de NMME (North American Multi-Model Ensemble), las proyecciones de las anomalías de TSM en el Pacífico ecuatorial central (Niño 3.4) para los próximos 03 meses (EFM), presentarían según el ensamble de los modelos, condiciones cálidas débiles (TSM sobre el promedio climatológico con 0.55°C en promedio, ver Fig. 8). Las proyecciones mantendrían una tendencia relativamente nula hasta el mes de marzo del año 2015, para luego tomar una tendencia positiva hasta el mes de julio, tomando un máximo de 1.0°C (Fig. 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 diciembre 2014. Fuente: CPC/NCEP/NOAA.

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

Según el reporte del IGP elaborados con datos del NMME, los modelos ensamblados de pronósticos de fines de diciembre 2014 pronostican que las anomalías de TSM en el Atlántico tropical norte (NATL) para el próximo trimestre enero-marzo (EFM) mostrarían condición cercanas a lo normal (TSM por debajo del promedio climatológico, ver Fig. 9). Sin embargo, las proyecciones mostrarían anomalías negativas de TSM de hasta -0.4 en promedio en los meses de enero y marzo. La tendencia es negativa hasta el mes de febrero pero retomaría una tendencia positiva en los siguientes meses, pero en el rango de las condiciones neutrales.



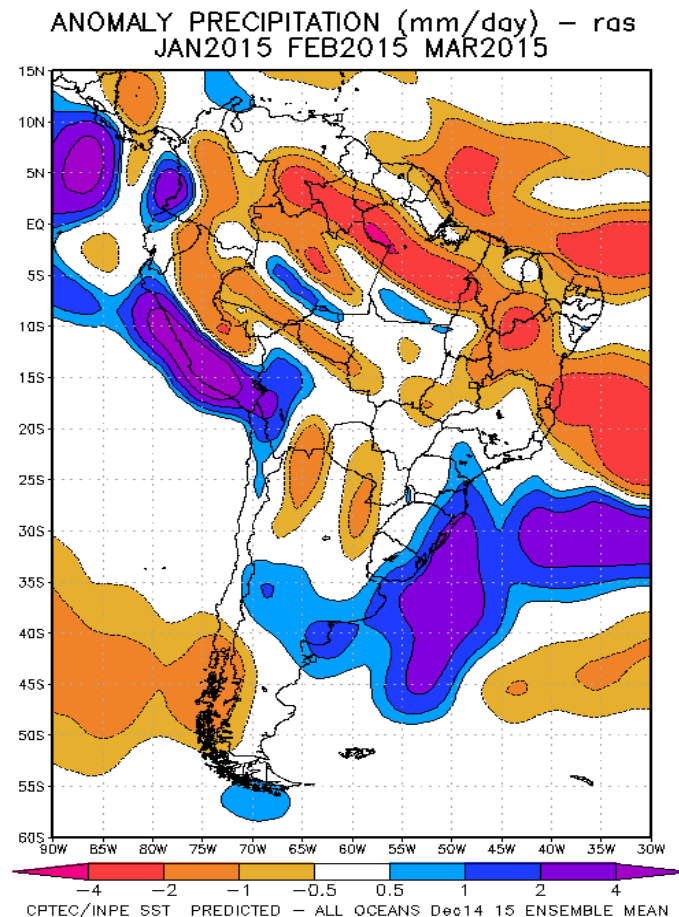
**Fig. 9:** Pronóstico de las anomalías de temperatura superficial del mar (TSM) para la región del Atlántico tropical norte (NATL: 5°N-20°N, 30°W-60°W), a partir de condiciones de fines de diciembre 2014. Fuente: Instituto Geofísico del Perú (IGP).

### 5.2. Análisis del Pronóstico de las Precipitaciones

Según el reporte del CPTEC, los pronóstico de anomalías de precipitaciones para los próximos 03 meses enero-marzo (EFM) 2015 con datos observados de fines de diciembre, mostrarían anomalías negativas de precipitación en gran parte de la cuenca Amazónica, con valores de hasta -4 mm/día, concentrados con mayor intensidad en la región noreste (cercana a la desembocadura) de la misma (Fig. 10).

Sin embargo, a lo largo de la Cordillera de los Andes peruanos, bolivianos y parte chilenos tendrían una distribución de lluvias por arriba de lo normal con magnitudes inferiores a 4 mm/día (color celeste/azul/morado en la Figura 10). Asimismo, en forma localizada en la región central de la cuenca Amazónica presentarían anomalías sobre lo normal (valores inferiores a 2 mm/día).

En general, se observarían anomalías de precipitación por debajo de lo normal en gran parte de la cuenca Amazónica. Sin embargo, en la zona alta (nacientes de los principales ríos) de la Amazonía peruana y boliviana, se observarían anomalías positivas de precipitación (Fig. 10).



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

## **VI. Conclusiones**

Durante el mes de diciembre, la TSM en el Pacífico ecuatorial región Niño 3.4 presentó condiciones cálidas débiles (anomalías positivas de TSM de  $0.8^{\circ}\text{C}$ ). Asimismo, la región Niño 1+2 presentó condiciones neutrales (anomalías positivas de TSM de  $0.1^{\circ}\text{C}$ ). Por otro lado, el Atlántico tropical norte (NATL) presentó condiciones neutrales (anomalías de TSM de  $0.0^{\circ}\text{C}$ ), mientras que la región del Atlántico tropical sur (SATL) mostró anomalías negativas de TSM de  $-0.4^{\circ}\text{C}$  (condiciones frías). Por otro lado, los modelos numéricos indican que durante los próximos tres meses (EFM) se prevén condiciones neutrales a cálidas débiles para la región Niño 1+2 y Niño 3.4. Estas anomalías han sido documentadas en el Comunicado Oficial ENFEN N° 01-2015 (diciembre).

En el periodo de análisis, se observaron incursión de anomalías de vientos provenientes del Atlántico tropical sur y del Mar Caribe hacia la cuenca Amazónica. Además, se observaron convergencias de flujo de humedad en gran parte de la región noroeste, central y sur de la cuenca Amazónica.

A escala de TRMM-RT, se observaron precipitaciones inferiores a lo normal en gran parte de la región noreste de la cuenca Amazónica (cercano a la desembocadura del río Amazonas), gran parte de la Amazonía boliviana y cuenca de Madre de Dios (sur de la Amazonía peruana). Por otro lado, se mostraron anomalías positivas de precipitación al norte de la Amazonía peruana (alrededor de la ciudad de Iquitos), el cual es coherente con las convergencias de flujo de humedad en esta región. Estas anomalías positivas de precipitación en el norte de la Amazonía peruana se vienen observando desde el mes de noviembre, asociadas al ingreso de humedad desde el Mar Caribe, lo cual se ha traducido en un aumento de los caudales en los principales ríos Amazónicos.

En efecto, según el reporte del SENAMHI para fines del mes de diciembre de 2014, se registraron magnitudes por encima del promedio climático en los principales Amazónicos, como los ríos Ucayali, Huallaga, Marañón, Amazonas y Napo, es decir, en las estaciones de Requena, Chazuta, Borja, San Regis, Tamshiyacu y Bellavista con valores de 9%, 2%, 20%, 20%, 15% y 18% respectivamente. En los ríos provenientes de la región sur registraron menores porcentajes de anomalías positivas en contraposición a los ríos provenientes de la región norte, es decir, las estaciones de Chazuta (Huallaga) y Requena (Ucayali).

Debido a las condiciones oceánicas y atmosféricas que se vienen presentando, no se descarta un periodo intenso de aguas altas en la cuenca Amazónica peruana. Asimismo, la región sur de la cuenca amazónica se encuentra expuesta a los vientos húmedos provenientes del Atlántico tropical Sur, lo que podría producir lluvias intensas. En efecto, esta región sufrió inundaciones sin precedentes en el verano de 2014 debido a fuertes ingresos de humedad desde el Atlántico tropical Sur (Espinoza et al., 2014). Teniendo en cuenta las condiciones actuales y pronosticadas de la TSM, la circulación atmosférica y las lluvias en la Amazonía peruana, es indispensable continuar con un minucioso seguimiento de la evolución de estas condiciones.

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.). Las variables se encuentran a casi tiempo real, con escalas de tiempo diarios (precipitaciones del radar TRMM-RT y reanálisis) semanales y mensuales (TSM, índices oceánicos, circulación atmosférica).

## **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. (2011b). “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 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 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).
- Ronchail, J., Cochonneau, G., Molinier, M., Guyot, J. L., Gorette de Miranda Chaves, A., Guimarães, W. & de Oliveira, E. (2002). Rainfall variability in the Amazon Basin and SSTs in the tropical Pacific and Atlantic oceans. *Int. J. Climatol.* 22, 1663–1686.
- 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.