



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Instituto Geofísico del Perú - IGP



Programa Presupuestal por Resultados N° 068 “Reducción de vulnerabilidad y atención de emergencias por desastres”. Producto: “Estudios para la estimación del riesgo de desastres”

“Generación de información y monitoreo del Fenómeno El Niño”

Boletín Técnico

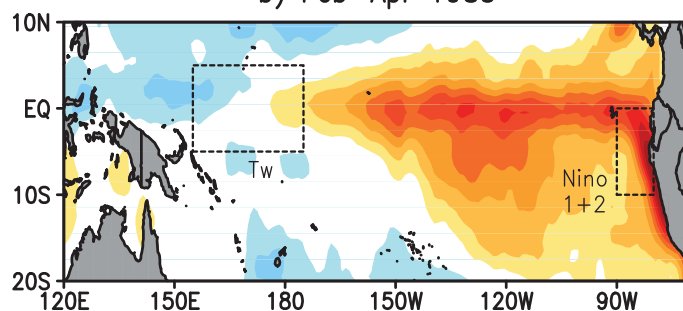
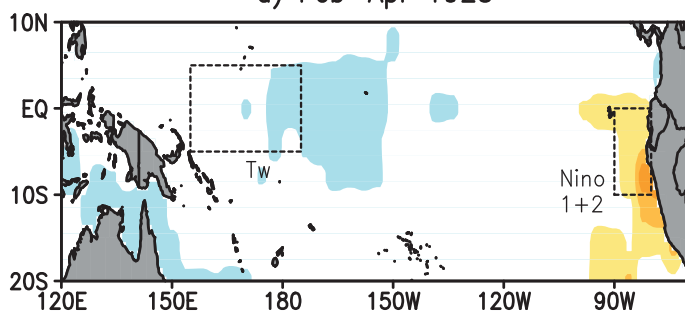
Fenómeno El Niño

Costero

Global

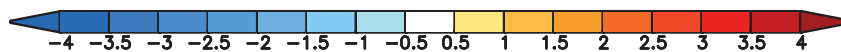
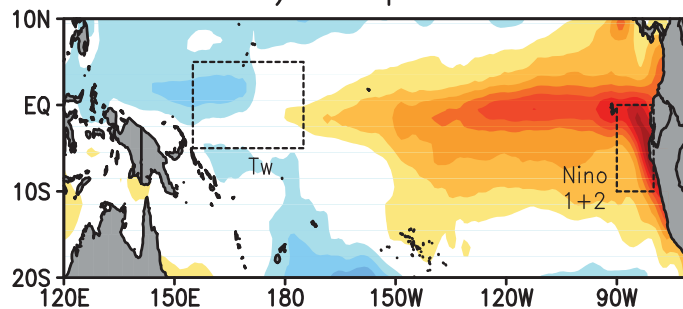
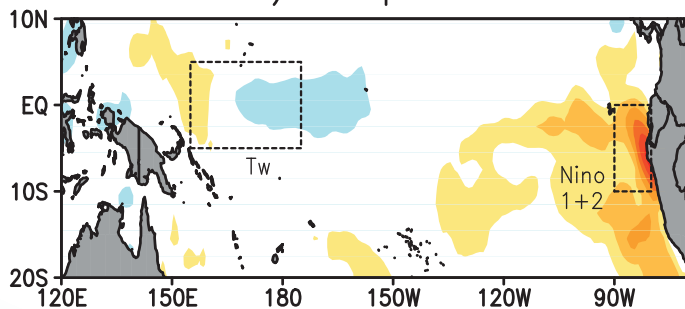
a) Feb–Apr 1925

b) Feb–Apr 1983



c) Feb–Apr 2017

d) Feb–Apr 1998



Anomalía de temperatura superficial del mar (°C)



Trabajando para todos los peruanos

Contenido

2 - 3 Introducción

4 - 7 Artículo de Divulgación Científica

8 - 9 Avances Científicos

10 - 13 Resumen Informe Técnico

14 - 15 Comunicado Oficial ENFEN

Programa Presupuestal por Resultados N° 68 “Reducción de vulnerabilidad y atención de emergencias por desastres”.

Producto: “Estudios para la estimación del riesgo de desastres”.

Actividad: “Generación de información y monitoreo del Fenómeno El Niño”.

Elsa Galarza Contreras
Ministra del Ambiente

Hernando Tavera
Presidente Ejecutivo (e) IGP

Edmundo Norabuena
Director Científico (e) IGP

Jhan Carlo Espinoza
Director de SCAH

Ken Takahashi
Responsable Producto El Niño - IGP

Equipo científico: Ken Takahashi, Kobi Mosquera, Jorge Reupo, Berlín Segura

Edición: Katherine Morón
Diseño y Diagramación: Dante Guerra

Carátula: Takahashi, 2017

Instituto Geofísico del Perú
Calle Badajoz 169 Mayorazgo
IV Etapa - Ate
Teléfono (511) 3172300

Impreso por:
IAKOB COMUNICADORES & EDITORES SAC.
Telf.: 364 8038 / 369 5019
Direccion: Calle Talladores 474
Urb. Ind. El Artesano - Ate

Lima, Junio del 2017

Hecho el Depósito Legal en la
Biblioteca Nacional del Perú N° 2014-02860

Introducción

El Programa Presupuestal por Resultados (PPR) es una estrategia de gestión pública que vincula la asignación de recursos a productos y resultados medibles a favor de la población. Dichos resultados se vienen implementando progresivamente a través de los programas presupuestales, las acciones de seguimiento del desempeño sobre la base de indicadores, las evaluaciones y los incentivos a la gestión, entre otros instrumentos que determina el Ministerio de Economía y Finanzas (MEF) a través de la Dirección General de Presupuesto Público, en colaboración con las demás entidades del Estado.

El Instituto Geofísico del Perú (IGP) viene participando en el Programa Presupuestal por Resultados 068: “Reducción de vulnerabilidad y atención de emergencias por desastres”. A partir del año 2014, algunas de las instituciones integrantes del Comité Multisectorial para el Estudio Nacional del Fenómeno El Niño (ENFEN) participan en este PPR con el producto denominado “Estudios para la estimación del riesgo de desastres”, que consiste en la entrega en forma oportuna de información científica sobre el monitoreo y pronóstico de este evento natural océano-atmosférico, mediante informes técnicos mensuales, que permitan la toma de decisiones a autoridades a nivel nacional y regional.

A este producto, el IGP contribuye con la actividad “Generación de información y monitoreo del Fenómeno El Niño”, la cual incluye la síntesis y evaluación de los pronósticos de modelos climáticos internacionales, el desarrollo y validación de nuevos modelos de pronóstico, así como el desarrollo de estudios científicos que fortalecerá en forma continua la capacidad para este fin.

El presente Boletín tiene como objetivo difundir conocimientos científicos, avances científicos y noticias relacionadas a este tema, con la finalidad de mantener informados a los usuarios y proporcionarles las herramientas para un uso óptimo de la información presentada. Además, comparte una versión resumida del Informe Técnico que el IGP elabora mensualmente para cumplir con los compromisos asumidos en el marco del PPR 068. Dicho Informe contiene información actualizada operativamente y proporcionada por el IGP como insumo para que el ENFEN genere en forma colegiada la evaluación final que será diseminada a los usuarios. Se advierte que, en caso de discrepancias, el Informe Técnico del ENFEN prevalecerá.

Los resultados de esta actividad están disponibles en:
<http://intranet.igp.gob.pe/productonino/>



IGP



ENFEN

El Instituto Geofísico del Perú es una institución pública al servicio del país, adscrito al Ministerio del Ambiente, que genera, utiliza y transfiere conocimientos e información científica y tecnológica en el campo de la geofísica y ciencias afines, forma parte de la comunidad científica internacional y contribuye a la gestión del ambiente geofísico con énfasis en la prevención y mitigación de desastres naturales y de origen antrópico. En el marco del Comité Multisectorial para el Estudio Nacional del Fenómeno El Niño (ENFEN), el IGP rutinariamente aporta información experta sobre modelos y pronósticos relacionados con El Niño y fenómenos asociados.

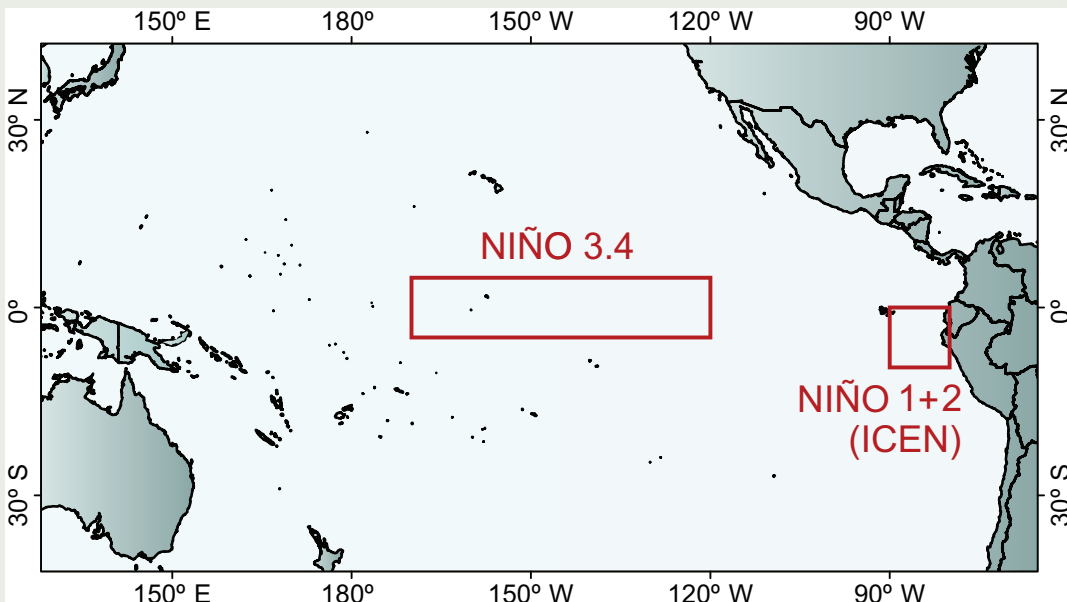
El Comité Multisectorial para el Estudio Nacional del Fenómeno El Niño (ENFEN), conformado por representantes de IMARPE, DHN, IGP, SENAMHI, ANA e Indeci, es el ente que genera la información oficial de monitoreo y pronóstico del Fenómeno El Niño y otros asociados.

Según Resolución Ministerial 761-97-PE, el ENFEN tiene entre sus funciones el “mantener informado sobre la posible ocurrencia del Fenómeno El Niño, para que con ello se permita adoptar decisiones para adecuar y proteger la infraestructura existente en los distintos sectores, en prevención a los posibles daños que pudiera causar este fenómeno a la economía nacional y la población peruana”, así como “orientar a los diversos sectores medidas pragmáticas de previsión que permitan reducir daños y/o aprovechar beneficios”.

Para este fin, el ENFEN realiza el pronóstico, monitoreo y estudio continuo de las anomalías del océano y la atmósfera del mar peruano y a nivel global, a través de la elaboración de estudios y análisis científicos basados en la información proveniente de diversas redes de observación y modelos de variables oceanográficas, meteorológicas, hidrológicas y biológico-pesqueras. También, al menos mensualmente, emite pronunciamientos que son “preparados colegiadamente, acopiando la mejor información científica disponible y de competencia de cada institución respecto de su sector y genera la información técnica en forma colegiada para su difusión a los usuarios”.

Además, un objetivo central del ENFEN es “estudiar el Fenómeno El Niño, con el fin de lograr una mejor comprensión del mismo, poder predecirlo y determinar sus probables consecuencias”, lo cual se desarrolla mediante la investigación científica.

El ENFEN es el ente que genera la información oficial de monitoreo y pronóstico del Fenómeno El Niño y otros asociados.



El mapa muestra las dos regiones que definen los principales índices de temperatura superficial del mar utilizadas para monitorizar El Niño y La Niña. La región Niño 1+2 (90°-80°W, 10°S-0°), en la que se basa el Índice Costero El Niño (ICEN), se relaciona con impactos en la costa peruana, mientras que la región Niño 3.4 (5°S-5°N, 170°W-120°W) se asocia a impactos remotos en todo el mundo, incluyendo los Andes y Amazonia peruana.

Fenómeno El Niño: “Global” vs “Costero”

“El Niño” es un concepto confuso y generalmente ambiguo, ya que se refiere a un fenómeno multi-dimensional que cada vez se presenta en distinta manera. Si bien lograr una definición objetiva que satisfaga a todos parece casi imposible, es importante aclarar en lo posible los términos que se vienen usando para evitar malas interpretaciones. Con ese objetivo, este artículo es una actualización del escrito hace unos años (Takahashi, 2014) considerando algunos avances recientes en el conocimiento científico. Las ideas presentadas no reflejan necesariamente la posición oficial de la Comisión ENFEN.

Historia de los conceptos

Primero, revisemos el origen del término. A finales del siglo XIX, el Boletín de la *Sociedad Geográfica de Lima* publicó un reporte de una fuerte contracorriente oceánica que en el año 1891 trajo aguas cálidas desde Ecuador hasta La Libertad y que probablemente fue la causante del excesivo calor y fuertes lluvias e inundaciones en la costa norte del Perú de ese año (Carranza, 1891). Poco después, se reconoció a esta como la “**corriente del Niño**”, llamada así por los marinos de Paita “*sin duda porque ella se hace más visible y palpable después de la Pascua de Navidad*” (Carrillo, 1892). Esto se volvió a presentar intensamente en el año 1925 y fue reportado en detalle por Murphy (1926), esta vez en inglés, denominando a la contracorriente simplemente como “**El Niño**”. Murphy observó ese año, no solo las altas temperaturas, lluvias e inundaciones, sino grandes trastornos en las poblaciones de peces y aves guaneras en la costa peruana.

Eventos con meses de duración, con presencia de aguas anormalmente cálidas y de lluvias intensas e inundaciones en la costa norte del Perú, típicamente también asociada a impactos en el ecosistema marino, ha llegado a ser conocido por los peruanos como el “**Fenómeno El Niño (FEN)**”.

Según Cushman (2004), el artículo de Murphy en *Geographical Review* fue el que dio a conocer a “El Niño” a nivel mundial. A raíz de esto, en 1929, el oceanógrafo alemán Berlage, quien habría conseguido copia de la cronología de las lluvias en Piura de Eguiguren (1894), reportó la correlación entre estas con las variaciones del llamado “índice de Oscilación Sur” (Walker, 1926). Este índice representa las variaciones de la presión atmosférica entre el Pacífico oriental y occidental y fue propuesto entre otros para el pronóstico del monzón de la India. Esta correlación indicaba que El Niño, la corriente oceánica cálida anormalmente fuerte, estaba conectado con una variación atmosférica de gran escala. Más adelante, Bjerknes (1969) explicó el mecanismo físico detrás de la interacción entre el océano y la atmósfera, estableciendo el concepto de “**El Niño-Oscilación Sur (ENOS)**” como un modo de variabilidad de gran escala, cuya fase cálida



Ken Takahashi Guevara, Ph.D.
Investigador científico del Instituto Geofísico del Perú

Ph.D. en Ciencias Atmosféricas de la University of Washington, Seattle, EE.UU. y físico de la Pontificia Universidad Católica del Perú (PUCP). Actualmente es investigador científico en la Subdirección de Ciencias de la Atmósfera e Hidrosfera del Instituto Geofísico del Perú, y representa al IGP en el Comité Técnico del ENFEN. Recientemente su investigación está enfocada en entender las condiciones que favorecen la ocurrencia de eventos El Niño extremos, los procesos de interacción entre el océano y atmósfera, identificar la variabilidad a escala decadal en el Pacífico sureste.

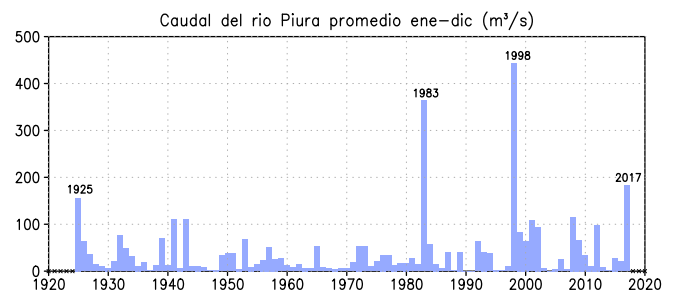


Figura 1: Caudal promedio anual (enero-diciembre) del río Piura en el Puente Sánchez Cerro. Los datos de 1925 fueron reconstruidos por Takahashi y Martínez (2016). Los datos de mayo-diciembre 2017 fueron completados con el promedio multianual.

puede ser llamada “**El Niño global**” dado que puede producir impactos remotos en todo el planeta pero cuyo calentamiento del mar no ocurre necesariamente en la costa de Perú sino en el Pacífico ecuatorial central. Como mostraron Deser y Wallace (1987), las variaciones asociadas a “El Niño”, medidas según la temperatura del mar en Puerto Chicama en La Libertad, y las del “índice de Oscilación Sur” tienen similitudes pero no son las mismas. Es decir, existen eventos “El Niño” que no coinciden con la fase correspondiente de la “Oscilación Sur” y viceversa.

Eventos FEN muy fuertes

Hasta este punto debe haber quedado claro que tenemos que ser muy cuidadosos con la terminología. Según ENFEN (2012), “El Niño costero” implica que el mar está caliente frente a Perú independientemente de lo que ocurra con ENOS, pero tampoco considera si ocurren lluvias e inundaciones en la costa. Si tuviéramos que escoger uno de los conceptos anteriores por su relevancia en cuanto a lluvias e inundaciones, este tendría que ser el de FEN, independiente de si se relaciona con ENOS o no.

Según los impactos en la costa, principalmente por lluvias e inundaciones en la costa norte, los FEN más fuertes de los últimos cien años se presentaron en los años 1925, 1983, 1998, y el presente año 2017 (Woodman, 1985; Quinn et al., 1987; Takahashi, 2004; Douglas et al., 2009; Takahashi y Martínez, 2016). Esto se puede ilustrar con el promedio anual del caudal del río Piura, cuyos máximos valores en orden descendente se dieron en los años 1998, 1983, 2017 y 1925 (Fig. 1).

Los FEN muy fuertes de los años 1982-1983 y 1997-1998 correspondieron tanto a condiciones “El Niño costero” (ENFEN, 2012) como de “El Niño global”. Estos eventos fueron extraordinarios no solo por su intensidad sino por su patrón de calentamiento (Takahashi et al., 2011) y sus mecanismos físicos (Takahashi y Dewitte, 2016; Takahashi et al., 2017). El ENFEN ha denominado como “El Niño extraordinario” a estos dos eventos por su temperatura, pero para ser más explícitos en relación a sus impactos en cuanto a lluvias e inundaciones, en este artículo los llamaremos “FEN global”. Curiosamente, si bien el evento de 2015-2016 fue uno de los eventos “El Niño global” más intensos registrados, ya que no produjo intensas lluvias o inundaciones en la costa norte del Perú (L’Heureux et al., 2016), no calificaría como “FEN global”.

En cambio, en el 2017 hemos tenido un FEN muy fuerte, pero que no coincidió con “El Niño global”. Similar fue el caso del FEN de 1925 (Takahashi y Martínez, 2017), que más bien coincidió con “La Niña global” (la versión fría). El contraste de los patrones de calentamiento con los de los “FEN globales” es notable, ya que el calentamiento se dio solo frente a la costa de Sudamérica y no en el resto del Pacífico ecuatorial oriental o central (Fig. 2). El presente año, dado que la comunidad internacional no reconocía la presencia de El Niño (global), los medios de comunicación tomaron el término “El Niño costero” para referirse al FEN de 2017. Para ser coherentes con la definición del ENFEN y con lo mencionado arriba, lo correcto sería llamar a este tipo de evento como “FEN costero”, pero dado que el término “El Niño costero” ya se ha convertido en cultura popular, esta batalla probablemente está perdida, así que cuando no haya ambigüedad podríamos utilizar este último para referirnos al “FEN costero”.

Predicción del FEN global y costero

ENOS es la principal fuente de predictibilidad climática a nivel global en escalas de tiempo interanual. La gran ventaja es que nos permite hacer pronósticos con varios meses de anticipación debido a que: 1) produce una señal dominante en varios lugares remotos del planeta (ej. Trenberth et al., 1998), incluyendo los Andes y Amazonía peruanos (ej. Lavado y Espinoza, 2014; Espinoza 2014; Silva 2014), 2) su dinámica es lenta, 3) se ha hecho muchísima investigación sobre esta, y 4) los modelos climáticos computacionales usados para su pronóstico han mejorado bastante. Su lentitud no se debe solo al tiempo que demoran las ondas Kelvin y Rossby ecuatoriales en cruzar el océano Pacífico (ej. Mosquera 2014) sino a la intensidad de los diferentes procesos que acoplan las

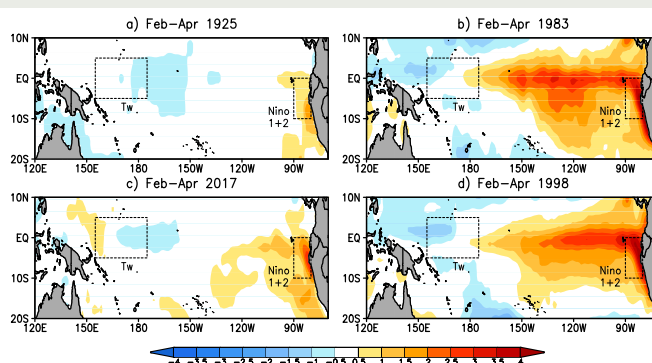


Figura 2. Anomalías de temperatura de la superficie del mar de febrero-abril (temporada de lluvia en la costa norte) durante los principales FEN de los últimos cien años: los eventos “El Niño costero” de a) 1925 y c) 2017, y los eventos “ENOS cálido” de b) 1983 y d) 1998.

variaciones atmosféricas y oceánicas (Neelin et al., 1998). Sin embargo, la región clave en la que la temperatura superficial del mar (TSM) afecta al funcionamiento de ENOS es la llamada Niño 3.4. El calentamiento de la costa peruana no es parte esencial de la dinámica de ENOS, aunque sí puede afectarlo (Takahashi y Martínez 2016; Dewitte y Takahashi 2016), pero también se han logrado avances para su pronóstico en el contexto de ENOS. En particular, hemos propuesto que si en agosto los vientos alisios del este en el Pacífico ecuatorial central se debilitan por debajo de un valor crítico, hay alta probabilidad de que se presente “El Niño global” con un fuerte calentamiento en la costa (Takahashi y Dewitte, 2016; Fig. 4). El pronóstico para enero de 2016 usando este método (estrella en la Fig. 4) se cumplió, ya que se observó el calentamiento dentro del rango probable (líneas punteadas en la Fig. 4), pero este calentamiento costero no fue suficiente para producir las temidas lluvias intensas ya que el intenso calentamiento en el Pacífico central tuvo un efecto opuesto y dominante sobre las lluvias (L’Heureux et al., 2016; Takahashi y Martínez 2016). Más concretamente, el caudal del río Piura es estimado mejor usando como predictor la diferencia de TSM entre la región Niño 1+2 y la que llamamos Tw en el Pacífico central-occidental (Fig. 3c; Takahashi y Martínez 2016) que solo usando Niño 1+2 (Fig. 3a). Es decir, el río Piura no aumenta solo con el calentamiento de la costa sino también con el enfriamiento en el otro extremo del océano Pacífico y en el año 2016 más bien tuvimos un elevado calentamiento en Tw (Fig. 3b) que más bien resultó en un caudal reducido. Entonces, será necesario afinar mejor nuestros conocimientos para poder predecir en mayor detalle el patrón de calentamiento asociado al “FEN global”.

Muy diferente es el caso del “FEN costero”. El único estudio de su dinámica a la fecha se centra en el año 1925 (Takahashi y Martínez 2016), pero que tuvo muchas similitudes con el FEN del 2017. En ese estudio se identificó como principal mecanismo de crecimiento y mantenimiento del evento al debilitamiento de los vientos alisios del sur frente a la costa sudamericana en la región ecuatorial acoplado a un desarrollo intenso de la banda

lluviosa llamada Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT) al sur del ecuador. Esta banda normalmente se encuentra al norte del ecuador, pero entre febrero y abril se puede presentar también una banda secundaria débil frente a la costa norte de Perú (Huaman y Takahashi, 2016). La interacción entre el debilitamiento de los vientos alisios del sur, la intensificación de la ZCIT sur, y el calentamiento superficial frente a Perú se puede dar a través del mecanismo llamado “wind-evaporation-SST (WES) feedback” (Xie y Philander 1994). Los vientos del sur débiles (o incluso del norte en 1925) resultaron en la reducción del enfriamiento por evaporación y el calentamiento superficial por radiación solar, además de permitir el ingreso de aguas cálidas del norte, o sea la “corriente del Niño” (Takahashi y Martínez 2016). Por estar asociado a un calentamiento de una capa de agua de unos 30 m (muy diferente a los más de 100 m durante los “FEN globales”) y a la respuesta de la circulación atmósfera local, la dinámica es bastante más rápida que la de ENOS y el calentamiento puede ocurrir en escala de semanas. Sin embargo, es posible que existan factores que permitan hacer la predicción de este tipo de eventos con más tiempo de anticipación. Por ejemplo, Yang y Magnúsdóttir (2016) indican que las condiciones frías y secas en el Pacífico ecuatorial central y cálidas, junto con lluviosas en el occidental, son necesarias para una ZCIT sur intensa, consistente con lo hallado para el río Piura (Takahashi y Martínez 2016; Fig. 3b). Por lo tanto, si se tiene condiciones de “La Niña global” hacia finales de año, hay mayor probabilidad del “FEN costero” en el verano siguiente. Otras condiciones fueron responsables de que los años 1925 y 2017 fueran tan intensos aún deben ser (y están siendo) investigadas.

4. Glosario

Como un aporte final, aquí se presenta una propuesta personal del glosario que se espera podrá ayudar a diferenciar mejor los conceptos y términos relacionados con El Niño.

1. “El Niño”: Evento climático de meses de duración, con altas temperaturas del mar en el Pacífico tropical central y/o oriental, dependiendo de quién lo defina.
2. “Corriente del Niño”: Contracorriente cálida estacional (verano) frente a la costa norte, que en ocasiones es más intensa.
3. “Fenómeno El Niño (FEN)”: Evento climático anómalo de meses de duración con altas temperaturas del mar y lluvias intensas en la costa norte del Perú. Este es el fenómeno original, descrito en el Perú a fines del siglo XIX.
4. “El Niño costero”: Evento climático anómalo con altas temperaturas del mar en la costa norte que puede coincidir con FEN y/o con El Niño global, pero no necesariamente. La definición operacional está en ENFEN (2012).
5. “El Niño en el Pacífico central”: Evento climático anómalo con altas temperaturas del mar en el Pacífico central que, en verano, puede producir sequías en los Andes como en el año 2010. La definición operacional está en ENFEN (2015).
6. “El Niño-Oscilación Sur (ENOS)”: Fenómeno climático océano-atmósfera a escala interanual en el Pacífico tropical y con efectos globales.
7. “El Niño global”: Fase ENOS cálida. Incluye a “El Niño en el Pacífico central”. Puede coincidir con FEN, pero no necesariamente.
8. “FEN costero”: FEN que no coincide con El Niño global por tener condiciones entre neutras y frías en el Pacífico central. Conocido informalmente también como “El Niño costero” (no confundir con el anterior). Los casos más notables fueron en 1925 y 2017.
9. “FEN global”: Conjunción de “El Niño global” y “FEN”. Los principales ejemplos son 1982-83 y 1997-98.

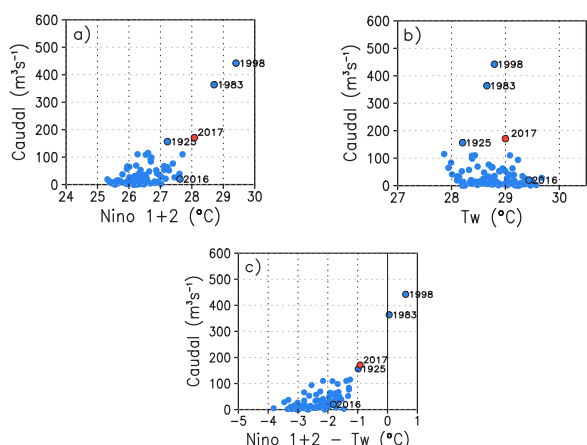


Figura 3. Caudal anual del río Piura vs la temperatura superficial del mar de febrero-marzo en a) la región Niño 1+2, b) la región Tw (155°W-180°, 5°S-5°N), y c) la diferencia entre estas regiones. La ubicación de las regiones se indica en la Fig. 2. (Adaptado de Takahashi y Martínez 2016, añadiendo los datos aproximados para el FEN 2017).

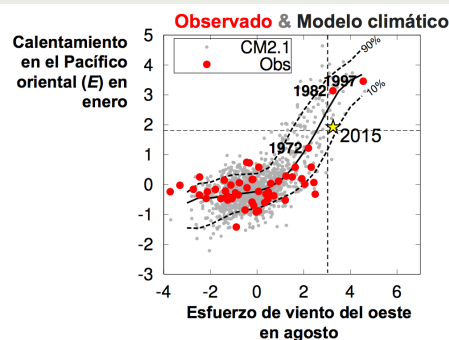


Figura 4. Índice E de calentamiento anómalo del Pacífico oriental en enero como función de la anomalía del esfuerzo zonal en el Pacífico central en el mes de agosto precedente (adaptado de Takahashi y Dewitte 2016). Los puntos grises son de una simulación larga con el modelo climático GFDL CM2.1 y las líneas punteadas indican los percentiles correspondientes de 10% y 90%. Los puntos rojos son datos observacionales (en algunos casos se indica el año correspondiente a agosto). El dato del evento El Niño 2015-16 fue añadido con una estrella y se puede considerar como validación independiente de este resultado.

Referencias

- Bjerknes, J. (1969): Atmospheric teleconnections from the equatorial Pacific. *Monthly Weather Review*, 97 (3), 163-172.
- Carranza, L. (1891): Contra-corriente marítima, observada en Paita y Pacasmayo. *Boletín de la Sociedad Geográfica de Lima*, 1 (9), 344-345.
- Carrillo, CN. (1892): Hidrografía oceánica. *Boletín de la Sociedad Geográfica de Lima*, 2, 72-110.
- Cushman, GT. (2004): Enclave Vision: Foreign networks in Peru and the internationalization of El Niño research during the 1920s. *History of Meteorology*, 1 (1), 65-74.
- Deser, C., Wallace, JM. (1987): El Niño events and their relation to the Southern Oscillation, *Journal of Geophysical Research*, 92 (C13), 14189-14196.
- Dewitte, B. y Takahashi, K. (2016): Diversity of moderate El Niño events evolution: role of air-sea interactions in the eastern tropical Pacific. *Climate Dynamics*, en revisión.
- Douglas, M., Mejia, J., Ordinola, N., Boustead, J. (2009): Synoptic variability of rainfall and cloudiness along the coasts of northern Peru and Ecuador during the 1997-8 El Niño event, *Monthly Weather Review*, 137, 116-136, doi: 10.1175/2008MWR2191.1.
- Eguiguren, V. (1894): Las lluvias en Piura. *Boletín de la Sociedad Geográfica de Lima*, 4, 241-258
- ENFEN, 2012: Definición operacional de los eventos El Niño y La Niña y sus magnitudes en la costa del Perú. Nota Técnica ENFEN, 3 pp.
- ENFEN, 2015: Pronóstico probabilístico de la magnitud de El Niño costero en el verano 2015-2016. Nota Técnica ENFEN 02-2015, 7 pp.
- Espinoza, J. C. (2014): Influencia de la variabilidad de los océanos Atlántico y Pacífico en la hidrología de la cuenca amazónica peruana. *Boletín Técnico El Niño – IGP*, 1 (9), 4-8.
- Huaman, L., Takahashi, K. (2016): The vertical structure of the eastern Pacific ITCZs and associated circulation using the TRMM Precipitation Radar and in situ data. *Geophysical Research Letters*, 43, doi:10.1002/2016GL068835.
- Lavado, W. S., Espinoza, J. C. (2014): Entendiendo los impactos de diferentes tipos de El Niño y La Niña en las lluvias del Perú. *Boletín Técnico El Niño – IGP*, 1 (3), 4-7.
- L'Heureux, M., Takahashi, K., Watkins, AB., Barnston, A., Becker, EJ., Di Liberto TE., Gamble, F., Gottschalck, J., Halpert, MS., Huang, B., Mosquera-Vásquez, K., Wittenberg, A. (2016): Observing and predicting the 2015-16 El Niño. *Bulletin of the American Meteorological Society*, doi:10.1175/BAMS-D-16-0009.1.
- Mosquera, K. (2014): Ondas Kelvin oceánicas y un modelo oceánico simple para su diagnóstico y pronóstico. *Boletín Técnico El Niño – IGP*, 1 (1), 4-7.
- Murphy, (1926): Oceanic and climatic phenomena along the west coast of South America during 1925. *Geographical Review*, 16 (1), 26-54.
- Neelin, J., Battisti, DS., Hirst, AC., Jin, FF., Wakata, Y., Yamagata, T., Zebiak, S. (1998): ENSO theory. *Journal of Geophysical Research*, 103 (C7), 14261-14290.
- Quinn, WH., Neal, VT., Antunez de Mayolo, SE. (1987): El Niño occurrences over the past four and a half centuries. *Journal of Geophysical Research*, 92 (C13), 14449-14461.
- Silva, Y. (2014): La estacionalidad del impacto de El Niño en las lluvias en el Perú. *Boletín Técnico El Niño – IGP*, 1 (11), 4-7.
- Takahashi, K. (2004): The atmospheric circulation associated with extreme rainfall events in Piura, Peru, during the 1997-1998 and 2002 El Niño events. *Annales Geophysicae*, 22, 3917-3926.
- Takahashi, K. (2014): Variedades de El Niño. *Boletín Técnico El Niño – IGP*, 1 (2), 4-7.
- Takahashi, K., Dewitte, B. (2016): Strong and moderate nonlinear El Niño regimes. *Climate Dynamics*, 46, 1627-1645, doi:10.1007/s00382-015-2665-3.
- Takahashi, K., Karamperidou, C., Dewitte, B. (2017): A theoretical model of strong and moderate El Niño regimes, *Climate Dynamics*, en revisión.
- Takahashi, K., Martínez, AG. (2016): The very strong coastal El Niño in 1925 in the far-eastern Pacific. *Climate Dynamics*, doi: 10.1007/s00382-017-3702-1, en prensa.
- Takahashi, K., Montecinos, A., Goubanova, K., Dewitte, B. (2011): ENSO regimes: Reinterpreting the canonical and Modoki El Niño. *Geophysical Research Letters*, 38, L10707, doi:10.1029/2011GL047364.
- Trenberth, K., Branstator, G., Karoly, DJ., Kumar, A., Lau, NC., Ropelewski, CF. (1998): Progress during TOGA in understanding and modeling global teleconnections associated with tropical sea surface temperatures. *Journal of Geophysical Research* 103 (C7), 14291-14324.
- Walker, GT. (1926): Correlation in seasonal variations of weather, IX. A further study of world weather. *Memoirs of the India Meteorological Department*, 24, 275-332
- Woodman, RF. (1985): Recurrencia del fenómeno del Niño con intensidad comparable a la del Niño 1982-1983. *Ciencia, Tecnología y agresión ambiental: El Fenómeno El Niño*, CONCYTEC, 301-332.
- Xie, S., Philander, SGH. (1994): A coupled ocean-atmosphere model of relevance to the ITCZ in the eastern Pacific. *Tellus*, 46A, 340-350
- Yang, W., Magnusdottir, G. (2016): Interannual signature in daily ITCZ states in the east Pacific in boreal spring. *Journal of Climate*, 29 (22), 8013-8025, doi: 10.1175/JCLI-D-16-0395.1.

Comparación entre los impactos de los eventos El Niño costero 1925 y 2017

Alejandra Martínez y Katherine Morón
Instituto Geofísico del Perú

Introducción

Además del evento El Niño costero ocurrido el presente año, solo se tiene conocimiento de otro evento similar que podría haber tenido una magnitud similar, el de 1925 (Takahashi & Martínez, 2017). Este artículo presenta una comparación de los impactos de ambos eventos, utilizando como principal fuente documental, principalmente información de medios periodísticos (Martínez, 2016), tales como los diarios El Comercio (Lima) y El Tiempo (Piura).

Ambos eventos son descritos en sus etapas de inicio, desarrollo, y fin del fenómeno, centrándonos en los impactos ocurridos en la región de Piura, por ser tanto el punto de origen del concepto El Niño, así como por su alta exposición a precipitaciones intensas y el consiguiente desborde de sus ríos.

Inicio del evento

En ambos casos, los eventos fueron precedidos por periodos de escasez de lluvias. Para el caso del evento de 1925, la situación de la agricultura en Piura había sido crítica durante los meses previos: "...acaba de expirar el azote de una sequía despiadada, que no ha permitido ni el cultivo de las tierras de sembrío ordinario, habiéndose perdido por tal causa grandes extensiones que han significado para nuestros agricultores perjuicios considerables..."¹.

Para el caso del 2017, a inicios del año la falta de lluvias significaron grandes pérdidas para los agricultores en la región "...Las autoridades del sector Agricultura informaron esta mañana que la escasez hídrica que se presentó hace poco más de un mes en Piura dejó pérdidas económicas por S/. 200 millones, y la sequía afectó unas 120 mil hectáreas, que es el 50% del total de área agrícola en la región"².

El inicio de la temporada de lluvias en 1925 empezó en enero, con precipitaciones en las zonas medias y altas de Piura: Ayabaca³ (13 enero 1925), en las haciendas de Talandracas y Poclús⁴ (19 enero 1925) y Chulucanas⁵ (23 enero 1925) entre otras.⁶ La primera lluvia fuerte en la ciudad de Piura se observó los días 12 y 13 de febrero⁷ (Murphy, 1926). La forma en que la población recibió las lluvias quedó registrada en El Tiempo⁸, por un lado de alegría: "... La algazara era general, y los sustos de los que tuvieron que atravesar las calles a "cucho" fueron intensos, y provocaron la consiguiente hilaridad, pues, hubo más de uno que se fue a la agua con la misma premura y facilidad con que se va un suspiro al infinito...", mientras que por otro lado, el inicio de problemas y preocupación en las zonas más vulnerables: "... en los barrio populares, en donde por las malas condiciones del techado de las casas, la casi totalidad de los habitantes pasaron una noche afanosa y muy llena de inquietudes, habiendo tenido que hacer uso de las bombas criollas (lapas, potos, baldes, etc.) para extraer el agua de las habitaciones..."

Para el evento del 2017, las primeras lluvias se registraron a mediados de enero (20/01): "La lluvia de 10 mm reportada el último sábado en Piura, que inundó varias partes de la ciudad⁹...". Asimismo, al pasar los días las lluvias persistían con mayor intensidad sobre la ciudad, dejando aniegos¹⁰ en varios puntos de la ciudad. Los medios periodísticos como *El comercio*, reportaba la gran intensidad de lluvias en el norte del país "...En

lo que va del verano, esta ha sido una de las precipitaciones más fuertes que ha soportado la región norte del país"¹¹.

Desarrollo del evento

Desde mediados de febrero de 1925 se siguieron reportando eventos de lluvia en la ciudad de Piura¹², como los del 19 de febrero, 20 de febrero, etc., con las cuales el nivel del río Piura comenzó a subir, produciéndose inundaciones en la ciudad, al punto que el puente de la ciudad fue destruido y varios barrios inundados entre el 23 y 24 de febrero. A ella siguieron precipitaciones moderadamente fuertes registradas a lo largo del mes.

En el 2017, las lluvias fuertes se iniciaron el 17 de febrero, el diario El Tiempo informaba "Una fuerte lluvia acompañada de fuertes vientos, truenos y relámpagos se desató anoche en la ciudad. Luego de varios días de tregua, las precipitaciones empezaron en Tambogrande desde las 5 de la tarde, acompañadas de fuertes vientos y relámpagos"¹³. Las lluvias continuaron durante todo ese mes, inundando la ciudad y formando grandes lagunas que impedían el paso, muchas viviendas se derrumbaron, los desagües colapsaron, 2500 hectáreas de cultivos se vieron afectados por el desborde de las quebradas del río Piura, entre otros impactos. El Centro de Operaciones de Emergencia Regional COER-Piura, informó que los sectores más golpeados por las lluvias se registraron en Castilla, La Unión, La Arena, Talara, Morropón y Chulucanas¹⁴, donde se reportó la caída de hasta siete rayos¹⁵.

El 2, 5 y 6 de marzo de 1925, hubieron muy fuertes lluvias en Piura¹⁶, así como en otras localidades cercanas como Talara (Murphy 1926), Sullana, Morropón, Chulucanas, Tambogrande y otras, con lluvias en sitios costeros como Colán, Negritos y Máncora¹⁷. La lluvia continuó diariamente en Piura durante el 8-16 de marzo, siendo la lluvia del 10 de marzo excepcionalmente fuerte¹⁸. El 12 de marzo, la incesante lluvia inundó de nuevo a Piura¹⁹ cesando las lluvias entre el 17 y 20²⁰, afortunadamente, el trabajo realizado por las autoridades y la población impidió graves impactos en Piura, aunque los daños fueron sumamente severos en localidades como Catacaos²¹. Además, lluvias fuertes cayeron sobre Piura en marzo de 21-29, y en Chulucanas, lluvias torrenciales ocurrieron en una hora en el 20 de marzo o 21²². El 28 de marzo, una lluvia fuerte cayó en Piura, aunque brevemente, pero se volvió extraordinariamente fuerte en marzo 29-31, permitiendo que la gente usara botes (Figura 1) para el transporte en las partes inundadas en la ciudad.

¹El Tiempo 1925-01-15: "El problema de la irrigación en Piura".

²El Comercio 2017- 01-10 : "Falta de lluvias en Piura dejó pérdidas por S/200 millones".

³El Tiempo 1925-01-20: "De aguas: Lluvias".

⁴El Tiempo 1925-01-20: "De aguas: Lluvias".

⁵El Tiempo 1925-01-24: "De aguas: Lluvias".

⁶El Tiempo 1925-02-02: "De aguas: El río"; El 7Comercio 1925-02-12: "Creciente de los ríos en Piura"; 1925-02-13: "El Día: Las últimas inundaciones".

⁷El Tiempo 1925-02-13: "Lluvias"; El Tiempo 1925-02-14: "Ayer volvió a llover copiosamente".

⁸El Tiempo 1925-02-13: "La lluvia torrencial de anoche".

⁹El Comercio 2017- 01-24: "Piura: 10 mil familias viven en zonas vulnerables por lluvias".

¹⁰El Comercio 2017- 01-24: "Piura: reportan varios aniegos en la ciudad tras fuerte lluvia".

¹¹El Comercio 2017-01-31: "Así amaneció Piura tras las intensas lluvias".

¹²El Comercio 1925-04-17: "Continúa lloviendo en Piura".

¹³El Tiempo 2017- 02-17 : "Sorpresiva lluvia con fuerte viento y tormenta eléctrica asusta a piuranos".

¹⁴El Comercio 2017-02-01: "Piura: lluvias provocan el colapso de unas 112 viviendas".

¹⁵El Tiempo 2017-03-19: "150 viviendas de Morropón caen debido a quebradas".

¹⁶El Comercio 1925-04-17: "Continúa lloviendo en Piura".

¹⁷El Comercio 1925-03-15: "Consecuencias de las lluvias en Piura"; 1925-03-24: "Las salinas del departamento de Piura"

¹⁸El Tiempo 1925-03-11: "La torrencial lluvia de anoche".

¹⁹El Comercio 1925-03-24: "Las salinas del departamento de Piura".

²⁰El Comercio 1925-04-12: "Ha llovido nuevamente en el departamento de Piura".

²¹El Comercio 1925-03-30: "Las últimas lluvias en Piura"; El Comercio 1925-04-14: "Correspondencia de Piura"; 1925-04-

²²El Comercio 1925-03-30: "Las últimas lluvias en Piura"

Comparación entre los impactos de los eventos El Niño costero 1925 y 2017

Alejandra Martínez y Katherine Morón
Instituto Geofísico del Perú



Figura 1. Creciente del río Piura en los barrios de Tacalá y 24 de julio el 28 de marzo de 1925. Fuente Diario El Tiempo - Piura



Figura 2. Evacuación de habitantes de Piura en marzo de 2017. Fuente: O. B. Tuesta García (Facebook)

Durante el mes de marzo de 2017 persistieron las fuertes lluvias con una duración de más de 10 horas, ocasionando graves daños a miles de viviendas, instituciones públicas y privadas²³; además se registraron tormentas eléctricas e inundaciones que dejaron aislada la provincia de Talara. Los colegios públicos y privados paralizaron las actividades escolares²⁴, y el incremento del nivel del río Piura dejó varios puentes sin acceso, incluyendo el puente Salitral²⁵, además de afectar carreteras e infraestructura agrícola²⁶. Durante ese mismo mes, el desborde del río Piura convirtió en enormes lagos al distrito de Castilla y parte del Bajo Piura; mientras que en Catacaos, el agua aisló a muchos habitantes en los techos de sus casas a la espera de ser rescatados, y para los que decidieron abandonar el lugar utilizaron embarcaciones improvisadas (fig.2) y sogas para no hundirse.

Declinación del evento

La declinación de El Niño costero de 1925 se dio durante el mes de abril. El 01 de ese mes, la lluvia volvió a ser muy intensa en la ciudad²⁷, continuando ésta en forma diaria hasta el día 06²⁸, seguida de unos pocos días de calma para retomar las lluvias los días 14²⁹, 17³⁰, y 18³¹, y finalizar con lluvia muy fuerte el día 21 de abril³². Para el caso del 2017, lluvias esporádicas continuaron durante el mes de abril, y hasta el mes de mayo aún se mantiene el Niño costero³³, aunque el evento está en plena declinación, según el comunicado ENFEN correspondiente a mayo³⁴.

En ambos años, las consecuencias para la ciudad de Piura fueron similares, aunque de diferente magnitud. Para 1925 los impactos incluyeron los sectores de educación³⁵, vías terrestres³⁶, pérdida de vidas humanas por enfermedades vinculadas al evento (tifus), etc. Para El Niño costero del 2017 los impactos incluyen también al sector educación - colegios quedaron totalmente inundados y con filtraciones³⁷ y clases postergadas³⁸, pérdidas enormes en infraestructura vial y agrícola, pérdida de vidas humanas como consecuencia de las inundaciones, huaicos, lluvias, etc.,³⁹ y también a causa de enfermedades como el dengue, que se ha presentado en las postrimerías del evento⁴⁰.

Conclusiones

Si bien las características de la población y sus asentamientos seguramente han cambiado entre los años 1925 y 2017, es indudable la similitud entre ambos eventos en la región Piura, tanto en el desarrollo temporal y geográfico de las lluvias, como también en los impactos en sectores como educación, infraestructura vial, salud, etc., lo que lleva a la reflexión de que aún nos falta mucho por aprender de los eventos del pasado, para poder planificar tanto las habilitaciones urbanas como la infraestructura productiva futuras y reducir sus vulnerabilidades.

Referencias

Martínez, A. (2016): *Uso e importancia de las fuentes documentales escritas para el estudio del fenómeno El Niño en Perú. En el Boletín Técnico "Generación de información y monitoreo del fenómeno El Niño" del IGP. Vol 3. Nro. 5 Mayo 2016.*

Murphy, RC. (1926): *Oceanic and climatic phenomena along the west coast of South America during 1925. Geogr. Rev. 26-54.*

Takahashi, K. & A. G. Martínez (2017): *"The very strong coastal El Niño in 1925 in the far-eastern Pacific". Climate Dynamics. DOI: 10.1007 / s00382-017-3702-1.*

²³El Comercio 2017-02-01: "Piura: Lluvias provocan el colapso de unas 112 viviendas"

²⁴El Comercio 2017-02-28: "Desborde del río Piura habría afectado 3 mil ha de cultivos"

²⁵El Tiempo 2017 - 04- 16 : "Puentes de la sierra piurana sufrieron un mayor impacto por el "Niño Costero"

²⁶El Tiempo 2017 -04-19 : "Niño Costero deja 6.237 km de carreteras dañadas y 17.081 de canales de riego afectados"

²⁷El Comercio 1925-04-15; 1925-04-17; El Tiempo 1925-04-02: "La lluvia de anoche fue casi un diluvio"

²⁸El Tiempo 1925-04-03: "Las lluvias continúan sin interrupción"; El Tiempo 1925-04-04: "siguen sucediéndose las lluvias";

El Tiempo 1925-04-06: "El sábado llovió intensamente: Ayer tuvimos cinco horas de lluvia"; El Tiempo 1925-04-07: "Ayer continuaron las lluvias".

²⁹El Tiempo 1925-04-14: "Lluvias"

³⁰El Tiempo 1925-04-17: "Lluvias"

³¹El Tiempo 1925-04-18: "Lluvias"

³²El Tiempo 1925-04-22: "Las lluvias y el río"

³³El Tiempo 2017- 05-14: "Niño Costero" no se ha ido aún y seguirá presente hasta junio"

³⁴Comunicado ENFEN Nro. 09- 2017 del 11 de mayo 2017. <https://www.dhn.mil.pe/Archivos/oceanografia/enfen/comunicado-oficial/09-2017.pdf>

³⁵El Tiempo 1925-04-27: "Las lluvias y las escuelas"

³⁶El Tiempo 1925-04-28: "El camino de Piura a Paíta"

³⁷El Tiempo 2017- 03-10: "Lluvia de 118 mm deja árboles caídos y 11 mil afectadas en Talara"

³⁸El Tiempo 2017-04-17: Diez mil escolares no volverán a las aulas este lunes"

³⁹El Tiempo 2017-04-22: "Lluvias e inundaciones dejan 114 muertos en el país, según último reporte del Coen"; El Comercio 2017-03-14: "Piura: son más de 13 mil los damnificados por lluvias intensas".

⁴⁰El Comercio 2017-05-20: "Piura: aumenta a 22 la cifra de muertos por dengue"

Resumen del Informe Técnico PPR/El Niño - IGP/ 2017-4

Advertencia: El presente informe sirve como insumo para el Comité Multisectorial para el Estudio Nacional del Fenómeno El Niño (ENFEN). El pronunciamiento colegiado del ENFEN es la información oficial definitiva. La presente información podrá ser utilizada bajo su propia responsabilidad.

Resumen

Para el mes de marzo de 2017, el valor del Índice Costero El Niño (ICEN) con datos de ERSST v3b (+1.11°C) y el ICENOI con datos de OI SST (+1.57°C) corresponden a condiciones Cálidas Moderadas en la costa peruana. Los valores temporales del ICEN (ICENtmp) y el ICENOI (ICENOItmp) coinciden en mostrar condiciones Cálidas Moderadas y Cálidas Débiles para los meses de abril y mayo, respectivamente. La magnitud de El Niño para el verano (diciembre 2016-marzo 2017) sería débil según el ICEN con ERSST pero moderada según el ICENOI. Se considera que el ICENOI es más realista para este evento específico.

Para el Pacífico central, el valor del Índice Oceánico Niño (ONI) de la NOAA de marzo de 2017 continúa indicando condiciones neutras, así como el valor estimado para abril. Sin embargo, el ONI estimado para mayo corresponde a condiciones cálidas débiles.

Para el mes de mayo, en el Pacífico oriental, tres de los siete modelos numéricos internacionales de NMME indican que El Niño costero no se extendería más allá de mayo, los demás modelos señalan que se extendería hasta noviembre. Para los meses de junio, julio y agosto, dos de los siete modelos predicen condiciones Cálidas Moderadas, dos indican Condiciones Cálidas Débiles y tres predicen condiciones Neutras. Para mayo en el Pacífico central, los modelos de NMME indican que El Niño en el Pacífico central se iniciaría, a más tardar, en junio. Las excepciones son el modelo CFSv2 y el modelo POAMA, que indican condiciones neutras.

Según los modelos lineales, así como las proyecciones teóricas de propagación de ondas largas ecuatoriales, se espera que una onda Kelvin cálida débil arribe a la costa americana a fines de mayo e inicios de junio. Los pronósticos de viento del modelo GFS, para lo que resta del mes de mayo, indica la posible presencia de anomalías positivas de esfuerzo de viento en la franja ecuatorial, entre 130 y 110°W, aproximadamente. De cumplirse, se podría incrementar la magnitud o ampliar el periodo de influencia de la onda Kelvin cálida indicada.

Índice Costero El Niño

Utilizando los datos de Temperatura Superficial del Mar (TSM) promediados sobre la región Niño1+2, actualizados hasta el mes de abril de 2017 del producto ERSST v3b generados por el Climate Prediction Center (CPC) de la National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA, EEUU), se ha calculado el Índice Costero El Niño (ICEN; ENFEN 2012) hasta el mes de marzo de 2017. Los valores se muestran en la Tabla 1.

Año	Mes	ICEN (°C)	Condiciones
2016	Diciembre	0.43	Cálida Débil
2017	Enero	0.60	Cálida Débil
2017	Febrero	0.93	Cálida Débil
2017	Marzo	1.11	Cálida Moderada

Tabla 1. Valores recientes del ICEN (ERSST v3b). (Descarga: <http://www.met.igp.gob.pe/datos/icen.txt>)

Según los valores del ICENtmp, se estima que en abril y mayo de 2017 las condiciones serían Cálidas Moderadas y Cálidas Débiles. El ICENtmp de abril será confirmado cuando se disponga del valor de ERSST para el mes de mayo de 2017.

Según el ICEN y el criterio de ENFEN (2012), El Niño costero habría empezado en diciembre de 2016, verificando una magnitud Débil para el verano (diciembre 2016 - marzo 2017).

Como se indicó en el informe del mes de febrero (ver Anexo 1 en el Informe Técnico El Niño-IGP 2017- 02), los datos de ERSST v3b para la región Niño 1+2 estarían subestimando las temperaturas en este verano. Por ello, también se estimó el ICENOI, que se calcula igual que el ICEN pero usando los datos mensuales de OISST.v2 y las climatologías de ERSST v3b (<http://www.met.igp.gob.pe/datos/climNino12.txt>)

Los valores del ICENOItmp estimados para abril y mayo 2017 corresponden a condiciones Cálidas Moderadas y Cálidas Débiles respectivamente. El ICENOItmp de abril será confirmado cuando se disponga del valor de OISST.v2 para el mes de mayo de 2017. Sobre la base del ICENOI, El Niño costero 2017 habría iniciado en diciembre 2016 y alcanzado la magnitud de moderado a partir de enero 2017.

Por otro lado, para el Pacífico Central (Niño 3.4), el ONI (Ocean Niño Index en inglés; <http://www.cpc.ncep.noaa.gov/data/indices/oni.ascii.txt>), actualizado por la NOAA al mes de marzo de 2017, es de +0.14°C, correspondiente a condiciones Neutras1.

Diagnóstico del Pacífico Ecuatorial

En el mes de abril 2017, las anomalías de la TSM diaria (IR, MW, OSTIA) en la región Niño 3.4 mostraron condiciones neutras, alcanzando la anomalía promedio de $+0.6^{\circ}\text{C}$ (ver Figura 1a). La actividad convectiva se ha normalizado, terminando la fase similar a la Niña débil, con indicios de aumento de la convección, indicativo de un posible acoplamiento con las anomalías cálidas de TSM. Por otro lado, según los datos satelitales, en la región Niño 1+2, la anomalía de la TSM se mantuvo, en promedio, dentro del rango de condiciones cálidas, mostrando sus anomalías máximas cercanas a $+1.4^{\circ}\text{C}$, $+1.3^{\circ}\text{C}$ y 0.7°C según los productos de MW, OSTIA, e IR, respectivamente (Figura 1b).

El esfuerzo de viento zonal (este-oeste) en el Pacífico central (160°E - 160°W ; 5°S - 5°N) continuó con anomalía mensual del este, siendo de menor magnitud que el mes anterior. En el Pacífico oriental ecuatorial (entre 160°W y 140°W) se presentaron ligeras anomalías de vientos del oeste. En el Pacífico oriental, entre 5°S y 5°N , los vientos alisios del SE continuaron anómalamente intensos y la ZCIT sur prácticamente se observó inactiva. Esto, sumado con la reducción en la TSM y su anomalía a lo largo de la costa, indica que el acoplamiento océano-atmósfera local, que fue clave para el desarrollo del presente El Niño costero, se habría desactivado. El contenido de calor oceánico ecuatorial así como la inclinación de la termoclina se presentaron alrededor de lo normal.

En lo que respecta a la profundidad de la termoclina, entre 2°S y 2°N , su anomalía promedio mostró valores negativos entre aproximadamente 175 y 110°W en casi todo el mes de abril. Dicha anomalía muestra un desplazamiento hacia el este, lo que coincide, comparando con los resultados de los modelos oceánicos lineales, con las características de una onda Kelvin fría interestacional, la cual debe haber alcanzado la costa americana a fines del mes de abril e inicios de mayo con una aparente cancelación de su señal al este de 100°W , probablemente como consecuencia de la presencia de anomalías positivas de hasta 20 metros en dicha región, las cuales se viene observando desde febrero del presente año pero que no son simuladas por el modelo, posiblemente por deficiencias en el forzante de viento interanual, aunque ni con ASCAT ni con NCEP es posible simularlo. Por otro lado, al oeste de 175°W , aproximadamente, se observan un patrón de anomalía positiva que alcanza valores, incluso, de hasta 30 m de profundidad. Este patrón se viene observando claramente desde noviembre de 2016, aunque señales positivas débiles se remontan hasta junio del mismo año. Debido a su aparente desplazamiento hacia el este y a la comparación con los resultados de los modelos oceánicos lineales, estas serían ondas Kelvin cálidas que habrían sido generadas por la reflexión de ondas Rossby

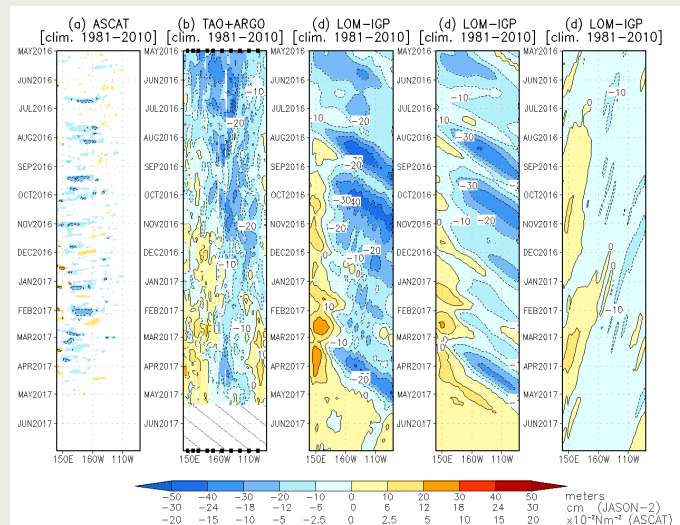


Figura 1. De izquierda a derecha: diagrama longitud-tiempo de las anomalías de esfuerzo de viento zonal ecuatorial basado en datos del escaterómetro ASCAT (primer panel); anomalía de la profundidad de la isoterma de 20°C de TAO y los derivados de ARGO (segundo panel); onda Kelvin (tercer panel), onda Kelvin intraestacional (cuarto panel), Onda Kelvin interanual multiplicado por un factor de dos (quinto panel). Las tres figuras de la derecha son resultados numéricos de un modelo oceánico lineal, forzado con información de vientos de ASCAT. Las líneas diagonales representan la trayectoria que tendría la onda Kelvin si tuviera una velocidad de 2.6 m/s . (Elaboración: IGP)

cálidas en el extremo occidental, tal como también se aprecia en los datos de altimetría de DUACS. A inicios de mayo se contempla una aparente anomalía positiva de la profundidad de la termoclina alrededor de 130°W que, según los modelos oceánicos lineales, podría corresponder a una onda Kelvin cálida interestacional (Fig. 1d) generada por una combinación de la reflexión de ondas Rossby en el Pacífico occidental (y anomalías de viento del oeste en el Pacífico occidental).

Pronóstico a corto plazo con modelo de ondas y observaciones

Según los modelos lineales así como las proyecciones teóricas de propagación de ondas largas ecuatoriales, de mantenerse valores climatológicos de los vientos zonales en el siguiente mes, la onda Kelvin cálida, recientemente ubicada cerca de 130°W , arribaría a la costa americana a fines de mayo e inicios de junio.

Los pronósticos de viento de GFS, para lo que resta del mes de mayo, indica la posible presencia de anomalía positiva de esfuerzo de viento en la franja ecuatorial, entre 130 y 110°W , aproximadamente. Si estas anomalías se desarrollaran, entonces es posible que contribuyan a incrementar la magnitud, o ampliar el periodo de impacto, de la onda Kelvin cálida que se espera que arribe a la costa americana a fines de mayo e inicios de junio.

¹Los umbrales para establecer la categoría de condiciones cálidas o frías débiles, moderadas, fuertes, y muy fuertes usando el ONI son ± 0.50 , ± 1.00 , ± 1.50 , y ± 2.00 , respectivamente (Nota Técnica ENFEN, 02-2015).

Resumen del Informe Técnico PPR/El Niño - IGP/ 2017-4

Pronóstico estacional con modelos climáticos

Para el Pacífico Oriental (región Niño 1+2), los pronósticos de los modelos climáticos de NMME (CFSv2, NASA_GEOS5, FLOR, CM2.1, NCAR_CCM4, CMC1 y CMC2) inicializados en mayo, 3 de 7 modelos indican que el Niño costero no se extenderá más allá del mes de mayo, los demás modelos predicen la continuación del evento hasta noviembre. Esto contrasta con los pronósticos inicializados en abril, ya que todos estos predecían la continuación de El Niño hasta octubre al menos. Para los meses de junio, julio, agosto 2 de 7 modelos indican condiciones cálidas moderadas, 2 modelos pronostican condiciones cálidas débiles, y 3 modelos predicen condiciones neutras (Fig. 2). El promedio de los modelos extiende el evento El Niño costero hasta al menos noviembre 2017, con magnitud débil.

Para el Pacífico central (Niño 3.4), según los modelos de NMME inicializados en mayo indican que El Niño iniciaría a más tardar en junio (Fig. 2). Las excepciones son el modelo CFSv2 y el modelo POAMA, que indican condiciones neutras. En dos de los modelos, El Niño alcanzaría magnitud moderada, el resto indica débil.

Los modelos se pueden agrupar según sus pronósticos hacia finales de año en un grupo que continúa pronosticando El Niño costero y el Pacífico central (CMC1, CMC2, NASA, GFDL_FLOR) y otro grupo que pronostica menores anomalías, incluso neutras, en ambas regiones (CFS2, GFDL, NCAR, además de POAMA que no es parte de NMME). Debido a que se espera que el crecimiento de El Niño en el Pacífico central esté asociado al proceso de retroalimentación de Bjerknes que es parte esencial de El Niño-Oscilación Sur, una forma de evaluar a los diferentes modelos es comparar su predicción de la distribución de precipitación ecuatorial a corto plazo con las observaciones recientes. Los modelos que pronostican mayor calentamiento para diciembre 2017 son aquellos que para junio predicen mayor precipitación ecuatorial. Comparando con la radiación de onda larga (OLR), vemos que cualitativamente los modelos NASA y GFDL_FLOR predicen una distribución para junio más similar a la observada en abril, lo cual sugiere que los pronósticos de mayor calentamiento podrían tener mayor credibilidad. Se debe notar que los modelos CFSv2 y NCAR, que son los que menos calentamiento producen, comparten los mismos datos de inicialización, por lo que no son independientes (M. L'Heureux, comunicación personal). Otra consideración es que los pronósticos recientes se asemejan a los producidos en mayo de 2014, donde en promedio los modelos predecían un evento El Niño en el Pacífico central que finalmente no se desarrolló. Sin embargo, la situación actual no es la misma que en el 2014, ya que desde el año 2016 se vienen presentando anomalías cálidas en el Pacífico suroriental (frente a Chile y sur de Perú) y la mayoría de modelos (excepto GFDL y GFDL_FLOR) predicen su persistencia hasta diciembre. Esto sugiere que podríamos haber experimentado ya la transición a una fase decadal cálida en el Pacífico suroriental, como fue pronosticado por Meehl et al (2016), lo cual podría favorecer al desarrollo de El Niño "global", tanto en el Pacífico central como el oriental, en contraste con el año 2014.

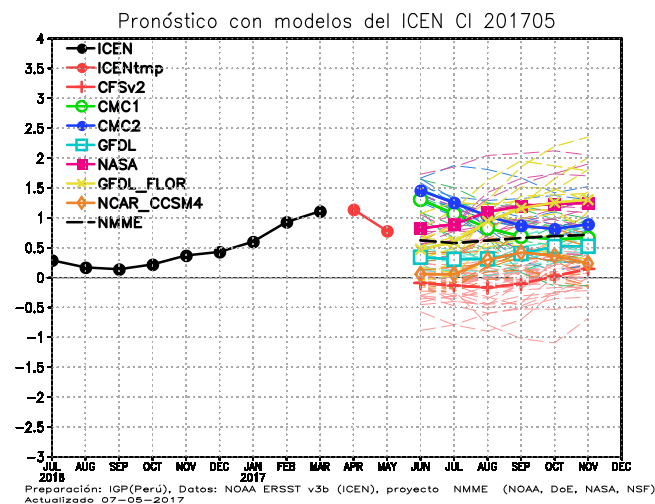


Figura 2.- Índice Costero El Niño (ICEN, negro con círculos llenos) y su valor temporal (ICENTmp, rojo con círculo lleno). Además, pronósticos numéricos del ICEN (media móvil de 3 meses de las anomalías pronosticadas de TSM en Niño 1+2) por diferentes modelos climáticos. Los pronósticos de los modelos CFSv2, CMC1, CMC2, GFDL, NASA, GFDL_FLOR y NCAR_CCSM4 tienen como condición inicial el mes de mayo de 2017. (Fuente: IGP, NOAA, proyecto NMME).

Si bien no hay pronósticos para el verano 2017-2018, si extrapolamos el promedio de los modelos al ese periodo, El Niño sería débil en la costa y débil a moderado en el Pacífico central. Bajo ese escenario se podría propiciar una reducción en las precipitaciones tanto en la costa como en los Andes (Lavado y Espinoza 2014; Takahashi y Martínez 2016).

Conclusiones:

1. El ICEN para marzo de 2017 fue de 1.11 (Cálida Moderada) y el ICENTmp para abril y mayo de 2017 es 1.14 (cálida moderada) y 0.78 (cálida débil). Usando OI mensual para el cálculo (ICENOI), los valores corresponsientes son 1.57, 1.27 (ambas cálidas moderadas) y 0.82 (cálidas débil).
2. En el Pacífico central, el ONI de marzo (FMA) y el estimado para abril correspondieron a condiciones neutras. El ONI estimado para mayo correspondió a condiciones cálidas débiles, lo cual de persistir podría indicar el inicio de El Niño en el Pacífico central débil. La ATSM en la región Niño 3.4, durante este febrero, ha fluctuado alrededor de los +0.6°C.
3. El contenido de calor oceánico y la inclinación de la termoclina ecuatorial se presentaron alrededor de lo normal.
4. Según TAO y NCEP/NCAR reanalysis, el viento zonal ecuatorial se presentó cerca de lo normal, aunque con ligeras anomalías del oeste.
5. La actividad convectiva en el Pacífico central ecuatorial se ha normalizado, terminando la fase similar a La Niña débil, con indicios de aumento de la convección indicativo de un posible acoplamiento con las anomalías cálidas de TSM.
6. En el Pacífico oriental ecuatorial (5°S-5°N), los vientos alisios del SE continuaron presentándose anómalamente intensos y la ZCIT sur prácticamente inactiva. Junto con la reducción en la TSM y su anomalía a lo largo de la costa, esto indica que el

Resumen del Informe Técnico PPR/El Niño - IGP/ 2017-4

acoplamiento océano-atmósfera local responsable de este El Niño costero se habría desactivado.

7. Los modelos CFS y GFS indican la formación de un fuerte pulso de viento en el Pacífico ecuatorial oriental (120°W-90°W) en la próxima semana, aunque es probable que su magnitud esté sobreestimada.

8. Se mantienen las anomalías positivas de la profundidad de la termoclina en el extremo oriental que se han observado desde el mes de febrero y que posiblemente se deban a la presencia de ondas Kelvin intraestacionales y, posiblemente, a ondas Rossby cálidas generadas por la reflexión de dichas ondas Kelvin cálidas, tal como se observa en los productos de altimetría y lo sugieren algunos resultados de los modelos lineales.

9. La señal de la onda Kelvin fría, según lo observado en la profundidad de la isoterma de 20°C, puede haber disminuido en el extremo oriental como consecuencia de la presencia de anomalías positivas de la termoclina en dicha región, las que están presentes desde el mes de febrero. Es posible, también, que la onda Kelvin haya disminuido su velocidad de propagación debido a que la termoclina está más somera en extremo oriental.

10. Según los modelos lineales así como las proyecciones teóricas de propagación de ondas largas ecuatoriales, de mantenerse valores climatológicos de los vientos zonales en el siguiente mes, la onda Kelvin cálida, actualmente ubicada cerca de 120°W, arribaría a la costa americana a fines de mayo e inicios de junio.

11. De darse la presencia de anomalías positivas de esfuerzo de viento en la franja ecuatorial (130° y 110°W), tal como lo indica el pronóstico de GSF, éstas podrían contribuir a incrementar la magnitud, o ampliar el periodo de impacto, de la onda Kelvin cálida que arribaría a la costa americana a fines de mayo inicios de junio.

12. Para el Pacífico Oriental (región Niño 1+2), según 3 de 7 modelos NMME inicializados en mayo, El Niño costero no se extendería más allá de mayo (el resto hasta noviembre), en contraste con los pronósticos anteriores que todos mantenían a El Niño. **Para los meses de junio, julio y agosto**, 2 de 7 modelos indica condiciones cálidas moderadas, 2 modelos pronostican condiciones cálidas débiles, y 3 modelos indican condiciones neutras.

13. Para el Pacífico central (Región Niño 3.4), los modelos NMME indican que El Niño en el Pacífico central iniciaría a más tardar en junio. Las excepciones son el modelo CFSv2 y el modelo POAMA, que indican condiciones neutras. En dos de los modelos, El Niño alcanzaría magnitud moderada, el resto indica débil.

14. Los modelos que pronostican mayor calentamiento hacia diciembre tienden a predecir mayor precipitación ecuatorial para junio. La comparación con observaciones recientes sugiere que los modelos que predicen mayor calentamiento son más realistas.

15. De extrapolarse el promedio de los modelos al verano 2017-2018, El Niño sería débil en la costa y débil a moderado en el Pacífico central. Esto podría propiciar una reducción en las precipitaciones tanto en la costa como en los Andes.

16. En general, los pronósticos son similares que los realizados el 2014. En ese año, El Niño no se desarrolló como pronosticado por los modelos, posiblemente por la influencia de la fase decadal fría. Sin embargo, es posible que estemos transicionando a la fase cálida. Ya se observan indicios del acoplamiento que favorece el crecimiento de El Niño.

17. El calentamiento en el Pacífico sudeste subtropical observado desde el año 2015 hasta la fecha (así como en el Pacífico noreste desde el 2014) es consistente con el pronóstico de Meehl et al 2016 y con los pronósticos de los modelos NMME recientes para el resto del 2017.

18. La fase cálida decadal podría favorecer el desarrollo futuro (2017 o después) de El Niño en el Pacífico oriental. Por otro lado, el calentamiento en el Pacífico central podría suprimir las lluvias en los Andes.

Referencias:

Aparco J., K. Mosquera y K. Takahashi, 2014: Flotadores Argo para el cálculo de la anomalía de la profundidad de la termoclina ecuatorial (Aplicación Operacional), Boletín Técnico "Generación de modelos climáticos para el pronóstico de la ocurrencia del Fenómeno El Niño", Instituto Geofísico del Perú, Mayo, 1, 5.

Cravatte, S., W. S. Kessler, N. Smith, S. E. Wijffels, Ando, K., Cronin, M., Farrar, T., Guilyardi, E., Kumar, A., Lee, T., Roemmich, D., Serra, Y., Sprintall, J., Strutton, P., Sutton, A., Takahashi, y Wittenberg, A., 2016: First Report of TPOS 2020. GOOS-215, 200 pp. [<http://tpos2020.org/first-report/>]

DiNezio, P., 2016: Desafíos en la predicción de La Niña, Boletín Técnico "Generación de modelos climáticos para el pronóstico de la ocurrencia del Fenómeno El Niño", Instituto Geofísico del Perú, 3 (9), 4-8.

ENFEN 2012: Definición operacional de los eventos "El Niño" y "La Niña" y sus magnitudes en la costa del Perú. Nota Técnica ENFEN.

ENFEN 2015: Pronóstico probabilístico de la magnitud de El Niño costero en el verano 2015- 2016. Nota Técnica ENFEN 02-2015.

Lavado-Casimiro, W., Espinoza, J. C., 2014: Impactos de El Niño y La Niña en las lluvias del Perú (1965-2007), Revista Brasileira de Meteorologia, 29 (2), 171-182.

Meehl G, Hu A, Teng H, 2016: Initialized decadal prediction for transition to positive phase of the Interdecadal Pacific Oscillation. Nature Communications, doi: 10.1038/ncomms11718

Mosquera, K., 2009: Variabilidad Intra-estacional de la Onda de Kelvin Ecuatorial en el Pacífico (2000-2007): Simulación Numérica y datos observados. Tesis para obtener el grado de Magister en Física - Mención Geofísica en la Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

Mosquera, K., B. Dewitte y P. Lagos, 2010: Variabilidad Intra-estacional de la onda de Kelvin ecuatorial en el Pacífico (2000-2007): simulación numérica y datos observados. Magistri et Doctores, Revista de la Escuela de Posgrado de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Año 5, No9, julio-diciembre de 2010, p. 55.

Mosquera, K., 2014: Ondas Kelvin oceánicas y un modelo oceánico simple para su diagnóstico y pronóstico, Boletín Técnico "Generación de modelos climáticos para el pronóstico de la ocurrencia del Fenómeno El Niño", Instituto Geofísico del Perú, Enero, 1, 1, 4-7

Reupo, K., y Takahashi, K., 2014: Validación de pronósticos con modelos globales: Correlaciones de TSM (1982-2010). Boletín Técnico "Generación de modelos climáticos para el pronóstico de la ocurrencia del Fenómeno El Niño", Instituto Geofísico del Perú, Enero, 1, 1, 8- 9.

Takahashi, K., Martínez, A. G., 2016: The very strong El Niño in 1925 in the far-eastern Pacific. Climate Dynamics, doi: 10.1007/s00382-017-3702-1

Comunicado Oficial ENFEN

COMITÉ MULTISECTORIAL ENCARGADO DEL ESTUDIO NACIONAL DEL FENÓMENO EL NIÑO (ENFEN)



COMUNICADO OFICIAL ENFEN N° 08- 2017 Estado del sistema de alerta: **Alerta de El Niño Costero¹**

El Comité Multisectorial ENFEN prevé la continuación del evento El Niño costero por lo menos hasta el mes de mayo, aunque con menor intensidad con respecto al verano. No se descartan lluvias aisladas y de moderada intensidad en las zonas medias y altas de Tumbes durante el mes de abril.

Por lo tanto, el Comité Multisectorial ENFEN mantiene el estado de "Alerta de El Niño Costero", durante el cual continuará un monitoreo intenso de las condiciones, actualizando las perspectivas quincenalmente.

El Comité encargado del Estudio Nacional del Fenómeno El Niño (ENFEN) se reunió para analizar y actualizar la información de las condiciones meteorológicas, oceanográficas, biológico-pesqueras e hidrológicas correspondiente a la primera quincena de abril de 2017.

En la región del Pacífico Central (región Niño 3.4), la anomalía de la temperatura superficial del mar (TSM) continuó presentando valores en el rango neutro. En el Pacífico Occidental y Central se presentaron anomalías de vientos del oeste, mientras que en el Pacífico Oriental predominaron anomalías de vientos del este.

En la región Niño 1+2, que abarca la zona norte del mar peruano, se presentaron valores promedio de TSM entre 22°C y 27°C con núcleos de hasta 28°C, tal como se muestra en la Figura 1. La anomalía semanal de la TSM alcanzó un valor máximo de +0,9°C continuando con el descenso observado en la primera semana de abril. No obstante haberse evidenciado un descenso de las anomalías de TSM a nivel semanal, la información diaria durante la segunda semana del mes de abril muestran un valor constante alrededor de 1°C.

El valor del Índice Costero El Niño (ICEN) para el mes de febrero, usando los datos de la fuente NCEP OI SST v2, fue de +1,6°C y los valores estimados del Índice Costero El Niño (ICENTmp) de marzo y abril, también corresponden a condiciones cálidas moderadas.

En el litoral, entre Tumbes y San Juan, el promedio quincenal de la anomalía de la TSM estuvo entre +1°C y +3°C, resaltando valores absolutos mayores de 28,0°C en Tumbes en los últimos días, propiciando lluvias aisladas de moderada intensidad. Por otro lado, a lo largo de la costa peruana las anomalías positivas del nivel medio del mar (NMM) disminuyeron ligeramente con respecto a lo ocurrido a fines de marzo.

Las anomalías de las temperaturas extremas del aire a lo largo de la costa peruana han disminuido ligeramente con respecto al mes de marzo. En el norte se registraron anomalías de +0,9°C en la temperatura máxima y +1,3°C en la temperatura mínima, mientras que en la costa central ambas anomalías fueron de +1,9°C. En la costa sur las anomalías oscilaron de +1,0°C en la temperatura máxima y +0,2°C en la temperatura mínima.

En promedio, el Anticiclón del Pacífico Sur (APS) se ha fortalecido hacia el sureste de su posición climática mensual. El acercamiento del APS al continente ha contribuido a la persistencia de los vientos de moderada intensidad principalmente frente a la costa sur y central, favoreciendo a la disminución de las anomalías positivas de la TSM. La Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT) continuó su desplazamiento estacional hacia el norte, observándose un debilitamiento y alejamiento de la banda secundaria.

Durante la primera quincena de abril los caudales de los ríos han disminuido progresivamente respecto al mes anterior debido a la normalización de las lluvias; sin embargo, aún se mantienen por encima de los promedios históricos a excepción del río Rimac. Los reservorios de la vertiente occidental, en su mayoría, se encuentran por encima del 50% de su capacidad hidráulica; particularmente la costa norte y sur presentan capacidades hidráulicas promedio de 82% y 87% respectivamente, no obstante Poechos (en el norte) se encuentra al 29% de su capacidad debido a actividades que comprenden la evacuación de sedimentos del embalse.

Las secciones oceanográficas de Paita y Chicama mostraron un descenso de la temperatura en la columna de agua, aunque persistieron anomalías térmicas de hasta +4°C sobre los 50 m de profundidad y por fuera de las 80 y 20 millas respectivamente. Sin embargo, en la zona costera (Estación Oceanográfica Paita) por debajo de los 60 m se observó un incremento de la anomalía térmica alcanzando +2°C. Asimismo se detectó la presencia de Aguas Ecuatoriales Superficiales (AES) hasta 40 m de profundidad frente a Paita y Aguas Subtropicales Superficiales (ASS) sobre los 60 m, frente a Chicama.

La clorofila-a, indicador de la producción del fitoplancton, que es base de la cadena alimenticia en el mar, mostró una recuperación en sus concentraciones en la franja costera, persistiendo anomalías negativas fuera de las 30 millas de la costa central y norte.

Los indicadores reproductivos de la anchoveta en la región norte-centro, muestran que no hay actividad desovante importante, de acuerdo a su patrón. En el norte y centro se mantuvo el registro de especies asociadas a aguas cálidas como bonito y perico; mientras que, en el centro y sur se registró pejerrey, especie asociada a aguas frías. Por otro lado, se registró mayor abundancia del pez costero lisa, debido a las descargas de ríos en la zona centro.

PERSPECTIVAS

Para las próximas semanas, se espera que los valores absolutos de la TSM disminuyan acorde a la estacionalidad, aunque manteniendo anomalías positivas alrededor de 1°C frente a la costa centro y norte, prolongándose la duración de El Niño Costero por lo menos hasta mayo. En lo que resta del mes de abril, subsiste la probabilidad de lluvias aisladas y de moderada intensidad en las zonas medias y altas de Tumbes.

Los datos observados y los resultados de los modelos oceánicos lineales aún muestran una onda Kelvin fría desplazándose a lo largo de la línea ecuatorial hacia la costa sudamericana que arribaría entre fines de abril y mayo.

La mayoría de los modelos de las agencias internacionales pronostican el desarrollo de El Niño en el Pacífico central y la persistencia de El Niño costero hasta el segundo semestre de 2017. Sin embargo, considerando la denominada "barrera de predictibilidad de otoño", los pronósticos numéricos serán más confiables a partir de mayo.

Tomando en consideración el monitoreo y el análisis experto del Comité Multisectorial ENFEN; así como, los resultados de los modelos de las agencias internacionales, se prevé la continuación del evento El Niño costero, al menos hasta el mes de mayo, aunque con menor intensidad con respecto al verano frente a la costa peruana.

Callao, 20 de abril de 2017

¹ Definición de "Alerta de El Niño costero": Según las condiciones recientes, usando criterio experto en forma colegiada, el Comité ENFEN considera que el evento El Niño costero ha iniciado y/o el valor del ICENTmp indica condiciones cálidas, y se espera que se consolide El Niño costero. Al inicio del texto del CO se indicará un rango de magnitudes tentativas y su posible duración, así como una indicación sobre los posibles impactos en la lluvia y temperaturas (Nota Técnica ENFEN 01-2015). Se denomina "Evento El Niño en la región costera de Perú" o "El Niño costero" al período en el cual el Índice Costero El Niño (ICEN), que es la media corrida de tres meses de las anomalías mensuales de la temperatura superficial del mar (TSM) en la región Niño 1+2, indique "condiciones cálidas" (>+0,4°C) durante al menos tres (3) meses consecutivos (Nota Técnica ENFEN 01-2012).



COMITÉ MULTISECTORIAL ENCARGADO DEL ESTUDIO NACIONAL DEL FENÓMENO EL NIÑO (ENFEN)



COMUNICADO OFICIAL ENFEN N° 09- 2017

Estado del sistema de alerta: **Alerta de El Niño Costero**¹

La Comisión Multisectorial ENFEN prevé la continuación de la declinación del evento El Niño costero en lo que resta del otoño, por lo cual no se espera que ocurran más eventos de lluvia de fuerte intensidad en las zonas medias y bajas de la costa.

Por otro lado, se considera probable el desarrollo de El Niño de magnitud débil en el Pacífico Central en el transcurso del presente año.

El Comité encargado del Estudio Nacional del Fenómeno El Niño (ENFEN) se reunió para analizar y actualizar la información de las condiciones meteorológicas, oceanográficas, biológico-pesqueras e hidrológicas correspondiente al mes de abril de 2017.

En la región del Pacífico Central (región Niño 3.4), la anomalía de la temperatura superficial del mar (TSM) presentó valores ligeramente positivos, acercándose al umbral de +0,5°C correspondiente a condiciones cálidas, observándose los primeros indicios de acoplamiento del patrón de la actividad convectiva a esta anomalía. En el Pacífico ecuatorial se presentaron ligeras anomalías de vientos del oeste.

Según la información observada del océano Pacífico Ecuatorial, la onda Kelvin fría habría llegado al extremo oriental durante el mes de abril e inicios de mayo como se esperaba, pero con intensidad reducida sin mayores impactos en la TSM costera. Por otro lado, se observa la señal de una onda Kelvin cálida en 160°W (Pacífico Central) propagándose con dirección hacia la costa Sudamericana.

En la región Niño 1+2, que abarca la zona norte del mar peruano, se presentaron valores promedio de TSM entre 21°C y 27°C y un pequeño núcleo de 28°C, tal como se muestra en la Figura 1. La anomalía semanal de la TSM alcanzó un valor máximo de +1,1°C en la tercera semana del mes. La anomalía diaria muestra un valor constante alrededor de +1°C a lo largo del mes.

Los valores del Índice Costero El Niño (ICEN) para el mes de marzo, usando los datos de la fuente NCEP OI SST v2 (+1,57°C) y el estimado (ICENTmp) para abril corresponden a condiciones cálidas moderadas. Según los valores del ICEN, El Niño costero alcanzó magnitud moderada en el verano (diciembre 2016- marzo 2017).

En el litoral norte y centro la TSM continuó disminuyendo, presentando a finales del mes anomalías alrededor de +1°C. Por otro lado, a lo largo de la costa peruana las anomalías positivas del nivel medio del mar (NMM) continuaron disminuyendo con respecto a la primera quincena hasta presentar valores normales a finales del mes.

Las anomalías de las temperaturas extremas del aire a lo largo de la costa peruana han disminuido ligeramente con respecto al mes de marzo. En el norte se registraron anomalías de +0,9°C en la temperatura máxima y +1,2°C en la temperatura mínima; mientras que en la costa central las anomalías de la temperatura máxima y mínima fueron de +1,5°C y +2,0°C, respectivamente. En la costa sur, las anomalías oscilaron de +0,8°C en la temperatura máxima y +1,2°C en la temperatura mínima.

El Anticiclón del Pacífico Sur (APS) estuvo más intenso hacia el sureste de su posición climática mensual, asociado a sistemas anticiclónicos migratorios. El acercamiento del APS a la costa sur del Perú ha contribuido a la persistencia de vientos de moderada intensidad principalmente a lo largo de la franja costera centro y sur, favoreciendo la disminución de las anomalías positivas de la TSM. La Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT) continuó su desplazamiento estacional hacia el norte, observándose un debilitamiento y alejamiento de la banda secundaria.

Durante el mes de abril los caudales de los ríos han disminuido progresivamente respecto al mes anterior debido a la normalización de las lluvias tanto en la costa norte y centro; sin embargo, aún se mantienen por encima de los promedios históricos. Los reservorios de la vertiente occidental, en su mayoría, se encuentran por encima del 50% de su capacidad hidráulica; particularmente la costa norte y sur presentan capacidades hidráulicas promedio de 95% y 83% respectivamente.

Las secciones oceanográficas de Paita y Chicama mostraron un descenso de la temperatura en la columna de agua respecto a marzo, aunque persistieron anomalías

térmicas de hasta +4°C sobre los 50 m de profundidad y por fuera de las 80 y 20 mn respectivamente. Sin embargo, en la zona costera (Estación Oceanográfica Paita), por debajo de los 60 m se observó un incremento de la anomalía térmica alcanzando +2°C. Por otro lado, frente al Callao y Pisco se observó un incremento de la temperatura en la capa sub- superficial, con anomalías mayores a +1°C sobre los 250 m de profundidad y núcleos de +2°C en la zona costera. Las Aguas Ecuatoriales Superficiales (AES) de baja salinidad mostraron un repliegue hacia el norte, encontrándose aún hasta 40 m de profundidad frente a Paita. La influencia de las Aguas Subtropicales Superficiales (ASS) de alta salinidad fue detectada por fuera de las 20 mn entre Chicama y Pisco.

La clorofila-a, indicador de la producción del fitoplancton, que es base de la cadena alimenticia en el mar, mostró en abril una recuperación de sus concentraciones en la franja costera respecto a marzo; sin embargo en la segunda quincena del mes se observó una reducción de la franja productiva hacia la costa.

La anchoveta se encuentra distribuida dentro de las 30 mn a lo largo de la zona costera. Los indicadores reproductivos del recurso en la región norte-centro, muestran una baja actividad desovante de acuerdo a su patrón. En el norte y centro continuó el registro de especies asociadas a aguas cálidas como bonito, caballa y perico, mayormente fuera de las 30 mn de la costa; mientras que, en la zona costera del centro y sur se registró pejerrey y munida, especies asociadas a aguas frías. Se registraron ejemplares de sardina frente a Chimbote, Huacho, Callao y Pisco.

PERSPECTIVAS

Para las próximas semanas, se espera que los valores absolutos de la TSM disminuyan acorde a la estacionalidad, aunque manteniendo anomalías positivas menores a +1°C frente a la costa centro y norte hacia fines de mayo. Ante la disminución significativa de la TSM y la estacionalidad de los patrones atmosféricos, no se espera que ocurran más eventos de lluvia de fuerte intensidad en la costa. Sin embargo, no se descarta la posibilidad de lluvias aisladas de moderada intensidad en la parte media y alta de Tumbes y Piura.

Según los modelos oceánicos lineales la onda Kelvin cálida observada en el Pacífico Central arribaría a la costa sudamericana en junio, sin embargo no generaría mayor impacto en la temperatura superficial del mar.

La mayoría de los modelos de las agencias internacionales pronostican el desarrollo de El Niño de magnitud débil en el Pacífico central, a partir de junio 2017. Sin embargo existe menos consenso sobre la continuidad de las condiciones cálidas asociadas a El Niño Costero.

Tomando en consideración el monitoreo efectuado y los resultados de los modelos de las agencias internacionales, la Comisión Multisectorial ENFEN considera probable el desarrollo de El Niño de magnitud débil en el Pacífico Central en el transcurso del presente año. En cambio, para la región Niño 1+2 se prevé que continúe la tendencia hacia condiciones cálidas débiles a neutras en lo que resta del otoño.

La Comisión Multisectorial ENFEN mantiene el estado de "Alerta de El Niño Costero", durante el cual continuará monitoreando y actualizando la información correspondiente a las condiciones océano- atmosféricas.

Callao, 11 de mayo de 2017

¹ Definición de "Alerta de El Niño costero": Según las condiciones recientes, usando criterio experto en forma colegiada, el Comité ENFEN considera que el evento El Niño costero ha iniciado y/o el valor del ICENTmp indica condiciones cálidas, y se espera que se consolide El Niño costero. Al inicio del texto del CO se indicará un rango de magnitudes tentativas y su posible duración, así como una indicación sobre los posibles impactos en la lluvia y temperaturas (Nota Técnica ENFEN 01-2015). Se denomina "Evento El Niño en la región costera de Perú" o "El Niño costero" al período en el cual el Índice Costero El Niño (ICEN), que es la media corrida de tres meses de las anomalías mensuales de la temperatura superficial del mar (TSM) en la región Niño 1+2, indique "condiciones cálidas" (>+0,4°C) durante al menos tres (3) meses consecutivos (Nota Técnica ENFEN 01-2012).





© Instituto Geofísico del Perú
Calle Badajoz 169, Urb. Mayorazgo IV Etapa, Ate, Lima, Perú
Central Telefónica: (511) 317 2300

<http://www.igp.gob.pe>

 <http://www.facebook.com/igp.peru>

 http://twitter.com/igp_peru

 https://www.youtube.com/c/igp_videos

En el marco del:

