



PERÚ

Ministerio
del Ambiente



IGP

Instituto
Geofísico
del Perú



BOLETÍN CIENTÍFICO

EL NIÑO

Vol. 10 n.º 03 marzo 2023

PROGRAMA PRESUPUESTAL n.º 068

«Reducción de la vulnerabilidad y
atención de emergencias por desastres»

En este boletín ◆◆◆

4

pág.

Las evidencias del fenómeno El Niño en el pasado y los tipos de ENSO, desafíos y oportunidades para la gestión de riesgos en el país

11

pág.

Ebus.science: acercando la ciencia a las personas

14

pág.

Resumen del informe técnico de El Niño

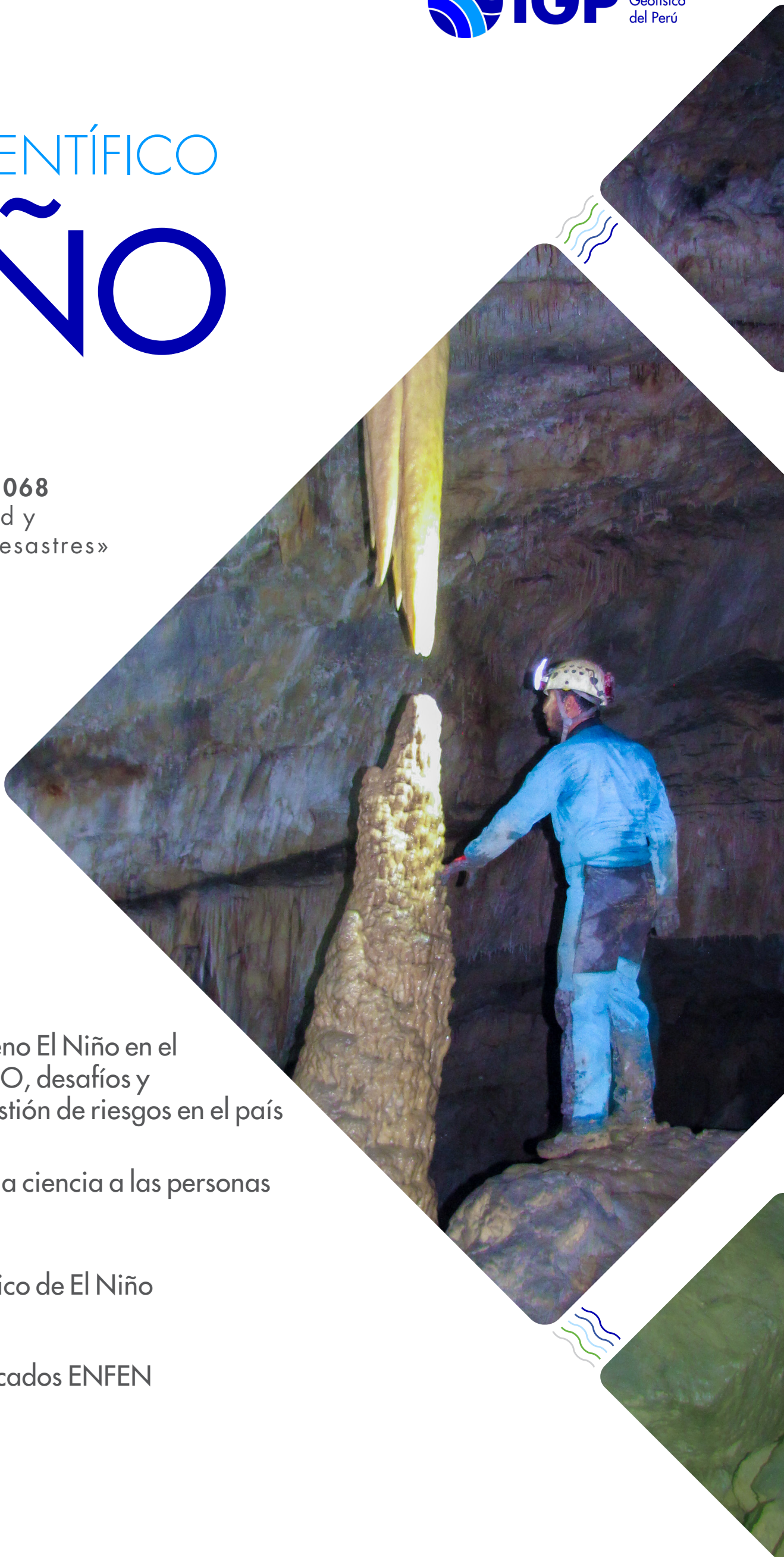
15

pág.

Resúmenes de los comunicados ENFEN



BICENTENARIO
DEL PERÚ
2021 - 2024



CRÉDITOS

Albina Ruiz Ríos
Ministra del Ambiente

Instituto Geofísico del Perú:

Hernando Tavera Huarache
Presidente Ejecutivo

Edmundo Norabuena Ortiz
Director Científico

Ken Takahashi Guevara
Director de Ciencias de la Atmósfera e Hidrósfera

Antonella Condorena Franco
Jefatura de la Unidad Funcional de Comunicaciones

Ivonne Katherine Montes Torres
Ken Takahashi Guevara
Jorge Andrés Concha Calle
Editores

Jorge Andrés Concha Calle
Diseño y diagramación

Carátula: Espeleotema del norte peruano con desplazamiento lateral probablemente asociado a la actividad tectónica regional
Foto: James Apaéstegui

El boletín científico “El Niño” es generado en el marco del Programa Presupuestal n.º 068 “Reducción de la vulnerabilidad y atención de emergencias por desastres”

Producto 1: Estudios para la estimación del riesgo de desastres
Actividad 5: Generación de información y monitoreo del Fenómeno El Niño
Instituto Geofísico del Perú

Calle Badajoz 169 Mayorazgo, Ate, 15012

Teléfono: +51-1-3172300

Lima, abril de 2023

Puedes acceder a la colección completa de los boletines científicos El Niño escaneando el siguiente código QR.



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 de la Comisión 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", el cual 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 permita 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 fortalecerán en forma continua la capacidad para este fin.

El presente boletín tiene como objetivo difundir conocimientos y avances científicos, además de noticias relacionadas, con la finalidad de mantener informados a los usuarios y proporcionarles las herramientas para un uso óptimo de la información presentada. Asimismo, 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 entregada a los usuarios. Se advierte que, en caso de discrepancias, el Informe Técnico del ENFEN prevalecerá.

Los resultados de esta actividad están disponibles en https://bit.ly/IGP-SCAH-informes_tecnicos

LAS EVIDENCIAS DEL FENÓMENO EL NIÑO EN EL PASADO Y LOS TIPOS DE ENSO, DESAFÍOS Y OPORTUNIDADES PARA LA GESTIÓN DE RIESGOS EN EL PAÍS

James Apaéstegui^{1,2}

¹ Instituto Geofísico del Perú (IGP), Lima, Perú

² Programa de Recursos Hídricos, Universidad Nacional Agraria La Molina



James Apaéstegui es doctor en Geociencias con enfoque en Geoquímica Ambiental aplicada a la Paleoclimatología y Paleohidrología. Actualmente es investigador científico en el IGP donde trabaja con el uso de trazadores isotópicos para estudios hidrológicos y reconstrucciones paleoambientales con base en indicadores geoquímicos e isotópicos de espeleotemas.

Palabras clave: Paleoenso, Reconstrucciones paleoambientales, fenómeno El Niño, *proxys* ambientales

Citar como Apaéstegui, J. (2023). Las evidencias del fenómeno El Niño en el pasado y los tipos de ENSO, desafíos y oportunidades para la gestión de riesgos en el país. *Boletín científico El Niño*, Instituto Geofísico del Perú, vol. 10 n.º 03, págs. 4-10.

Resumen

Diversos tipos de registros han puesto en evidencia cambios en el ambiente pasado que han sido atribuidos a la ocurrencia del fenómeno El Niño: desde los registros arqueológicos y las crónicas, hasta la exploración de los registros biológicos y geoquímicos (*proxys*). Todas estas informaciones han contribuido en la construcción de la historia paleoambiental que conocemos sobre la ocurrencia del fenómeno El Niño-Oscilación Sur (ENSO, por sus siglas en inglés). No obstante, los avances en el estudio del fenómeno reconocen una importante diversidad del ENSO que recientemente empieza a ser abordada desde la perspectiva del paleoclima. En tal sentido, el presente trabajo busca comentar sobre estos avances, revisar las interpretaciones de algunos *proxys* que resultan controversiales como indicadores del fenómeno El Niño, pero que fueron ampliamente utilizados. Finalmente, el

trabajo pretende comentar sobre las nuevas evidencias desde la arqueología que nos proponen la ocurrencia del evento como una oportunidad más que como un riesgo, siempre y cuando se pueda sostener con base en evidencia científica y el manejo responsable de nuestro medio ambiente.

1. Introducción

El fenómeno El Niño-Oscilación Sur (ENSO por sus siglas en inglés) representa la mayor reorganización del sistema océano-atmósfera global, lo cual trae consigo diferentes impactos en el sistema terrestre. Se han realizado diversos esfuerzos por parte de la comunidad científica para comprender la naturaleza del fenómeno con base en observaciones de las condiciones ambientales que lo caracterizan. No obstante, la información es escasa cuando percibimos

que las mediciones instrumentales solo abarcan aproximadamente un siglo y no permiten caracterizar la recurrencia ni la magnitud del fenómeno en la actualidad, así como tampoco sus impactos.

En nuestro país, la ocurrencia de la fase positiva de ENSO, la cual hemos denominado como el fenómeno El Niño (FEN), se ha asociado tradicionalmente a las lluvias intensas en la región costera del norte del país. Estas lluvias anómalas propician el incremento del caudal de los ríos, lo que a su vez genera severos impactos económicos y sociales a nivel nacional (pérdidas humanas, sembríos, infraestructura, entre otros). Los efectos secundarios consideran cambios en el sistema natural con aspectos positivos asociados a las migraciones en los peces, la recarga de acuíferos y el aumento de los volúmenes de agua en los reservorios del norte del país; de manera opuesta, impactos negativos asociados a la mortalidad de moluscos y, también, la propagación de enfermedades generalizadas -como el dengue- u otras relacionadas con la calidad de los recursos hídricos. Todos estos cambios consideran, directa o indirectamente, la alteración del paisaje que percibimos.

Todas estas manifestaciones han permitido documentar la ocurrencia del FEN en el Perú a partir de diferentes registros que incluyen las crónicas recopiladas desde la época colonial, los registros arqueológicos y en *proxys* o trazadores paleoambientales que nos dan indicios de las condiciones extremas que pueden ser impresas en la naturaleza.

Durante los últimos años, se ha avanzado bastante en la comprensión del fenómeno, en su caracterización y entendimiento de su diversidad o tipos, además de los distintos impactos que puede tener. En este sentido, la interpretación de algunos de los registros de eventos en el pasado se vuelven debatibles y merecen ser explorados de manera más crítica. No obstante, quizás lo más relevante es que aún no se ha avanzado mucho en la incorporación de esta información para la gestión del riesgo de nuestro territorio.

En tal sentido, este trabajo tiene como intención presentar algunos de los registros más relevantes en la percepción del FEN para el Perú en el pasado reciente (últimos 1 600 años) haciendo un vínculo entre ellos, y contrastando lo aprendido con los nuevos tipos de

ENSO. De este modo, se comentan las interpretaciones de algunos *proxys* que se han usado para construir nuestra historia y que ahora se demuestra que no necesariamente están asociados a la ocurrencia del FEN.

Finalmente, se presenta una nueva perspectiva recientemente publicada que demuestra cómo las sociedades pasadas concebían al evento como una oportunidad en vez de una catástrofe, y cómo se podría llegar a esta visión a través de la paleohidrología como herramienta para gestionar nuestro territorio y los impactos del fenómeno.

2. Las evidencias del ENSO en el Perú y las nuevas interpretaciones de los *proxys*

Si bien el término ENSO es comúnmente utilizado para el fenómeno a escala global con las condiciones observadas en el Pacífico tropical, el término “El Niño”, históricamente, se ha referido a las manifestaciones regionales del fenómeno en el este del océano Pacífico y la costa sudamericana (p. ej., Macharé & Ortlieb, 1993). Bajo este postulado, y considerando las diversas crónicas desde la conquista española, se han hecho varios esfuerzos por recopilar indicios de la ocurrencia de estas manifestaciones del fenómeno, principalmente provenientes de regiones costeras entre el norte de Perú y Chile (Quinn et al., 1987; Macharé & Ortlieb, 1993; Hocquenghem & Ortlieb, 1992; Ortlieb, 2000). Varias de estas reconstrucciones solo consideran eventos intensos de precipitación, pero la cronología de Garcia-Herrera et al. (2008) (Figura 1) considera también los cambios en la dinámica de la pesca, lo cual integra la perspectiva océano-atmosférica del fenómeno.

En algunos casos, las crónicas son ricas en detalles, como por ejemplo las encuestas del evento catastrófico en Lima y en el norte peruano durante el Niño de 1578 (Alcocer, 2001). O el caso anecdótico del Niño de 1971, del cual hay numerosos registros de diarios de la época que documentan las lluvias intensas en el norte peruano, con edificios enterrados y pérdida de sembríos, mientras que en Lima el calor asociado a

la ocurrencia del fenómeno se pone en evidencia por el incremento en el precio del hielo debido a su alta demanda durante la temporada.

Para entender la ocurrencia del fenómeno en periodos previos a las crónicas se han planteado evidencias desde la arqueología, bajo hallazgos de colapsos de estructuras por inundaciones o depósitos sedimentares en asentamientos pasados susceptibles a datación geocronológica (p. ej., Uceda et al., 2021). En muchas oportunidades se infiere que el FEN habría propiciado la migración de poblaciones hacia regiones andinas o transiciones culturales en la región de la costa. Quizás una de las hipótesis más impresionantes se relaciona con los sacrificios humanos masivos (~1450 a. D.) que, en algunos casos, pudieron involucrar menores de edad, con el fin de aplacar las manifestaciones climáticas como las lluvias e inundaciones desarrolladas durante la ocurrencia del FEN (Prieto et al., 2019).

Finalmente, las evidencias científicas que provienen de las informaciones geoquímicas o *proxys* ambientales (de registros biológicos como geológicos) han sido ampliamente comentadas en el trabajo de Sandweiss et al. (2020). Es interesante entender que, si bien hay información de *proxys* en regiones remotas que podemos asociar a la ocurrencia del FEN, pocos registros (*proxys*) están orientados a comprender los cambios climáticos locales con impactos de interés relevante para la gestión del riesgo en nuestro país. La Figura 1 muestra la distribución de las reconstrucciones paleoclimáticas realizadas para el periodo de interés. Con relación a los cambios en las temperaturas del mar en las regiones costeras se han generado datos con base en el análisis de moluscos bivalvos (Carré et al., 2013; 2014). Los aportes terrígenos de los sedimentos marinos frente a Lima (Rein et al., 2004; 2005) indican cambios en los regímenes pluviométricos; no obstante, su interpretación es debatible dada su lejanía con el

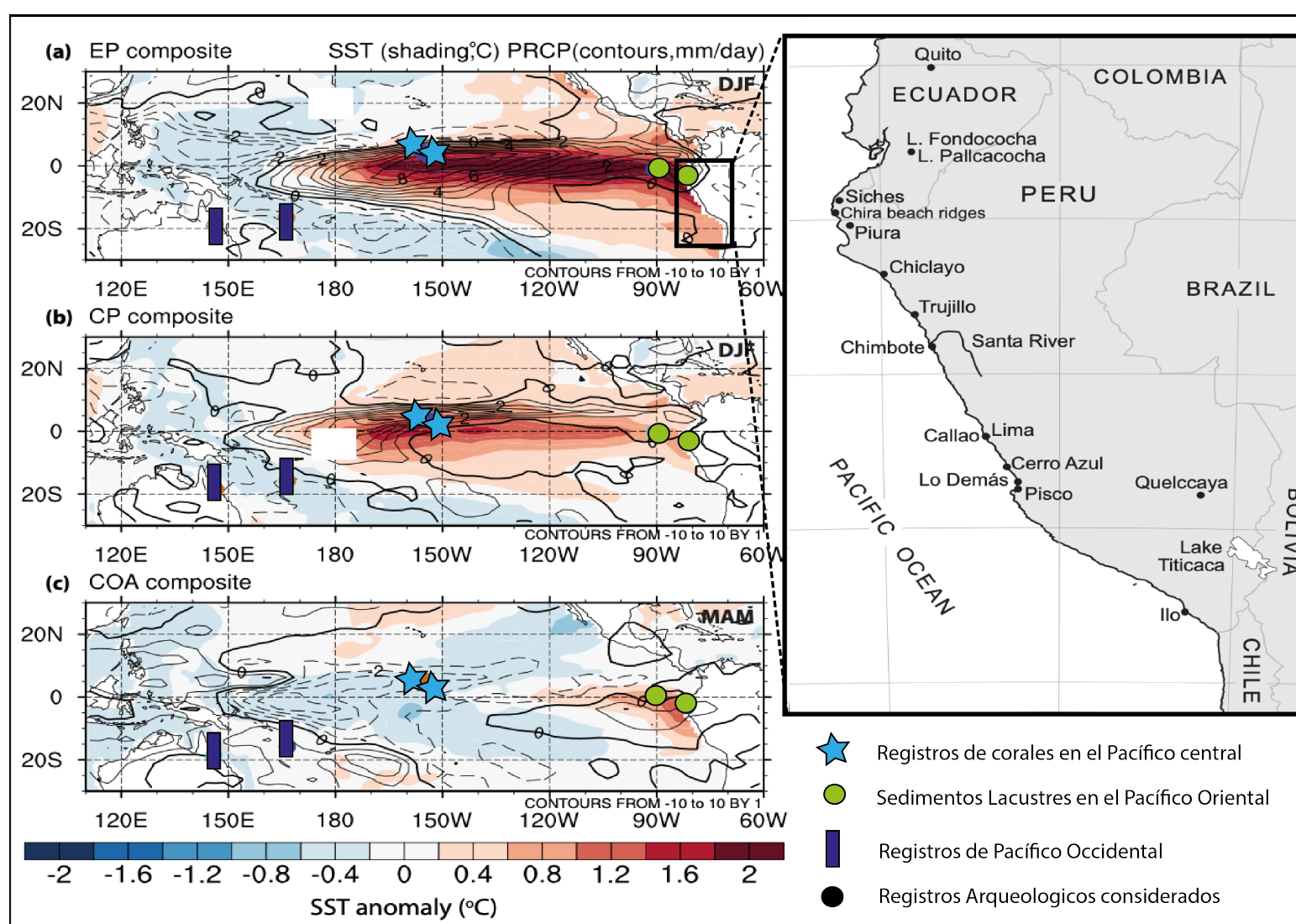


Figura 1. Panel izquierdo: diversidad de los ENSO y localización de los principales registros paleoclimáticos (*proxys*) explorados en las regiones costeras y remotas como indicadores de cambios en las condiciones ambientales relacionadas a la ocurrencia del fenómeno El Niño (Adaptado de Karamperidou et al., 2022). Panel derecho: localización de los registros arqueológicos y crónicas desarrolladas en la costa peruana (Adaptado de Sandweiss et al., 2020).

centro de acción de las lluvias intensas durante la ocurrencia del FEN.

La geología del Perú es diversa y no ha permitido el desarrollo de reconstrucciones paleoclimáticas asociadas a la lluvia. En tal sentido, durante muchos años se ha usado de manera indirecta la señal isotópica del glaciar Quelccaya, la cual, inicialmente, fue interpretada como representativa de las precipitaciones en relación con la ocurrencia del FEN (Thompson et al., 1986) y, posteriormente, como indicador de variaciones de la temperatura superficial del mar en la región Niño 3.4 del océano Pacífico tropical (Thompson et al., 2013). No obstante, en la actualidad, un enorme cuerpo de evidencias determinan que la señal isotópica contenida en las capas glaciares se encuentra más asociada a la señal del sistema del Monzón sudamericano, cuya variabilidad tiene una componente independiente a la del FEN.

Otro caso interesante es el registro de la laguna Pallcacocha en Ecuador, el cual también fue interpretado como un *proxy* de lluvias relacionado a la ocurrencia del FEN dada su proximidad a nuestro territorio. No obstante, recientemente se ha puesto en debate la significancia de este registro. Si bien algunos autores defienden esta interpretación (p. ej., Moy et al., 2002; Hagemans et al., 2021), otro grupo postula que las lluvias en esta región no estarían exclusivamente asociadas a la ocurrencia del ENSO, sino también estarían influenciadas por la señal de las lluvias ocurridas en el lado oriental con relación al Monzón sudamericano (p. ej., Schneider et al., 2018).

Una interesante oportunidad, que aún ha sido poco explorada, se encuentra en los registros de anillos de árboles. Rodríguez et al. (2005) analizaron los registros de las especies comúnmente conocidas como palo santo y algarrobo y mostraron la relación entre el espesor de los anillos con los registros de lluvias en Casma (región Áncash). Sin embargo, esta reconstrucción solo se extiende hasta inicios del siglo XX y aún no se han explorado otros indicadores geoquímicos como sería el isótopo de oxígeno en la celulosa de los árboles para afinar la interpretación.

Sin duda alguna, un *proxy* de lluvias en la costa norte del país es algo crucial para ensamblar

evidencias, aspecto que viene siendo trabajado desde el IGP con financiamiento de PROCENCIA (n.º 124-2020-FONDECYT) a través del proyecto “PaleoEnSo y eventos climáticos extremos pasados: Generación de evidencias para la gestión del riesgo de desastre en el norte peruano”, en el cual se evalúan registros de espeleotemas colectados en el flanco occidental de la cordillera para la región norte del país.

Si bien las manifestaciones más relevantes del FEN se presentan en el norte peruano, existe un importante número de evidencias de eventos extremos en el sur. La interpretación de estos eventos en específico ha generado diversos debates. No obstante, una reciente revisión de reconstrucciones e interpretaciones del fenómeno en el pasado, asociada a modificaciones en el paisaje, ha sido desarrollada por Delle Rose (2022), quien reporta al menos 17 eventos con consecuencias severas en la modificación del paisaje. Para la costa norte se atribuyen 10 eventos, mientras que 7 son registrados para la región sur del país (Figura 2). Ante esta evidencia, llama la atención la sincronía de algunos eventos ocurridos en el norte que también son documentados en el sur. Algunos autores han apilado el término “Mega Niño” a estos eventos, pero, con base en la evidencia actual, podríamos sugerir la posibilidad de ocurrencia de un tipo específico de ENSO en el pasado, conocido como Niño Costero, y que describimos en el siguiente acápite de este artículo. Coincidentemente, los registros arqueológicos de los eventos en los años 600 a. D., 1100 a. D. y 1300 a. D. muestran sincronía en su ocurrencia tanto en el norte como en el sur, y han sido asociados a cambios sociales importantes, por ejemplo, la inundación Naylamp o el evento Miraflores en el sur, lo que nos lleva a pensar en una estrategia para entender eventos que tengan una representación nacional y no solo a nivel local en este clima cambiante (Figura 2).

3. La diversidad de ENSO frente a la perspectiva del paleoclima

Como se ha mencionado, las evidencias del fenómeno El Niño en el pasado son diversas y, en muchos casos, indirectas. El primer criterio infiere la ocurrencia de los eventos con base en evidencias locales, como se ha comentado en la sección anterior, pero otro criterio que se asume para entender la ocurrencia

del fenómeno El Niño se basa en caracterizar a los periodos largos de tiempo mediante el gradiente de temperatura promedio a lo largo de la banda ecuatorial del Pacífico ($T^{\circ}\text{C}$ oeste-este), calculado con base en reconstrucciones paleoclimáticas, lo cual define situaciones casi permanentes “tipo El Niño” o “tipo La Niña”, según el gradiente sea disminuido o intensificado, respectivamente (Figura 2).

La percepción de estados medios tipo El Niño o La Niña en la actualidad es insuficiente cuando se contrasta con la percepción del fenómeno que considera, además de la ocurrencia del ENSO de tipo extraordinario, al menos 4 sabores o tipos de

ENSO: el tipo EP (por las siglas en inglés *Eastern Pacific*), referido también al que comúnmente se llamaba El Niño canónico, presenta un calentamiento de las temperaturas oceánicas que se propaga desde el Pacífico este hacia la región central. Otro tipo considerado se refiere a El Niño en el Pacífico central (CP; *Central Pacific*), también conocido como El Niño Modoki, el cual presenta un calentamiento más limitado a la región central del Pacífico tropical. Finalmente, se reconoce un nuevo tipo de ENSO denominado como El Niño costero (CO), el cual hace referencia a un calentamiento anómalo de la temperatura superficial del mar en las regiones próximas a las costas sudamericanas, con especial

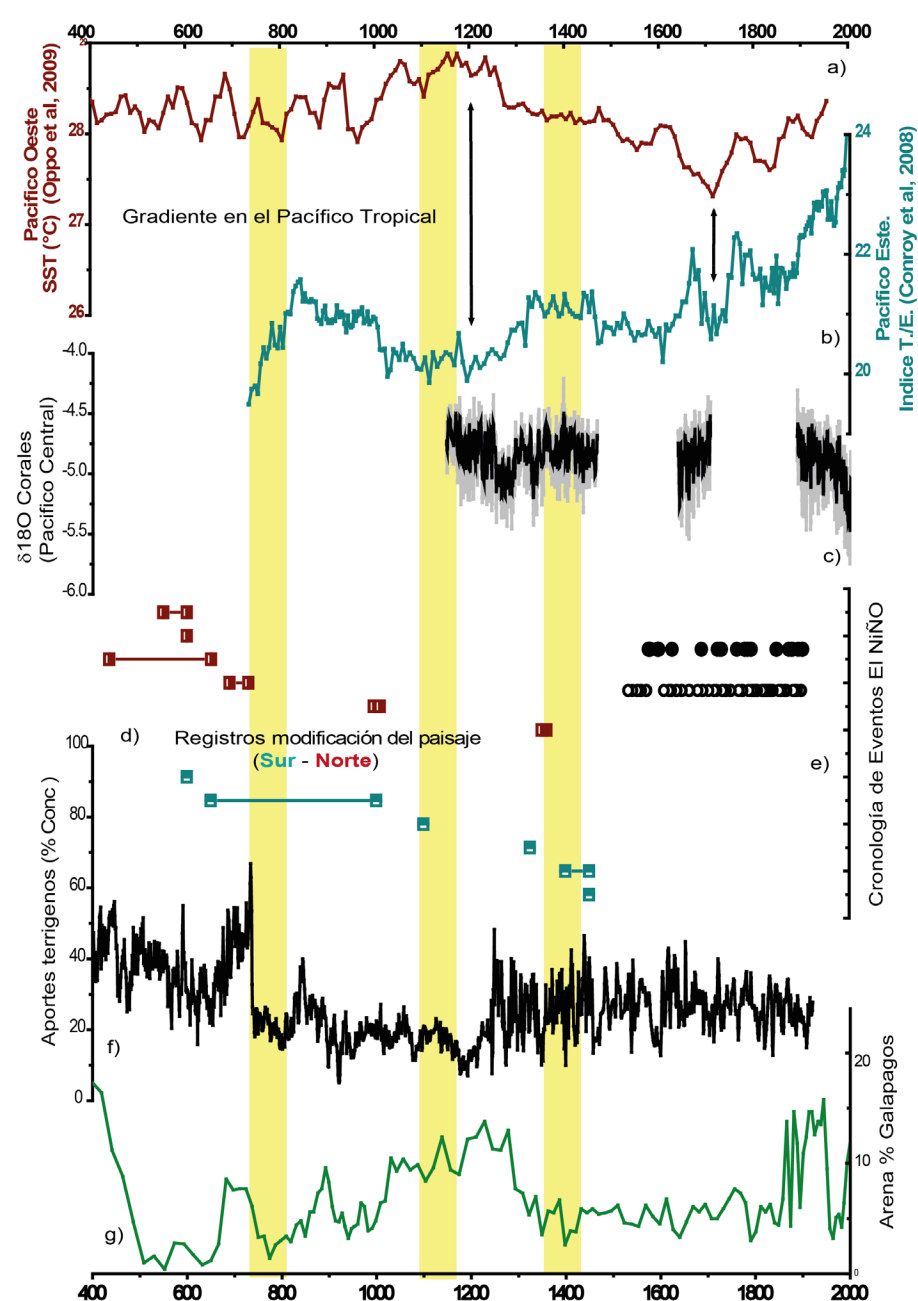


Figura 2. a) Reconstrucción de las temperaturas en (a) Indo-Pacífico (Oppo et al., 2009) y (b) este del Pacífico ecuatorial (Índice T/E; Conroy et al., 2009). En la Figura (c) se muestran las reconstrucciones de temperatura con base en corales para la región central del Pacífico tropical (Cobb et al., 2008). Los puntos de la Figura (d y e) representan los eventos El Niño que han representado cambios en el paisaje en el sur (verde) y en el norte (rojo), según Delle Rose (2022), y los registros obtenidos a partir de informaciones históricas (García-Herrera et al., 2008); puntos blancos representan los eventos de intensidad débil, moderada y fuerte, mientras que los puntos oscuros representan los eventos de mayor magnitud. (f) Reconstrucción de los aportes terrígenos en los sedimentos marinos (Rein et al., 2005). (g) Registros de sedimentos de arenas en la laguna el Junco, Ecuador, que evidencian precipitaciones asociadas a eventos El Niño (Conroy et al., 2009).

influencia en la región norperuana, pero con condiciones neutrales o frías en el resto del Pacífico ecuatorial. A todos estos eventos se suma también la posibilidad de ocurrencia del evento La Niña (LN), el cual considera el enfriamiento de las temperaturas en la región central y oriental del Pacífico tropical.

A grandes rasgos, la costa peruana muestra una mayor sensibilidad a las condiciones de eventos EP y CO, mientras que la ocurrencia del tipo CP no desarrolla impactos significativos en la precipitación de la zona costera. La Niña, por otro lado, parece forzar más los regímenes pluviométricos en la región alto andina y amazónica. Esta nueva visión sugiere la necesidad de integrar los registros de diferente naturaleza que permitan desenredar los tipos de ENSO que pueden haber ocurrido en el pasado y caracterizar también su frecuencia, impactos y magnitudes (Karamperidou et al., 2015; 2022). Este, sin duda, es el desafío de la comunidad paleoclimática y, su integración en el conocimiento actual para la gestión de riesgos, es una pieza clave en el uso del conocimiento para el bienestar de los ciudadanos.

4. Lecciones y oportunidades en la búsqueda de la gestión del riesgo —

Wells (1993) evaluó la recurrencia de las inundaciones en terrazas de sedimentación en Casma para los últimos 3500 años, donde se evidencian eventos de gran magnitud con una frecuencia de cada 1000 años. Años más tarde, McGilligan y Godstein (2001) evaluaron la inundación observada durante El Niño 1997-1998 en el río Moquegua, al sur del Perú, usando sensoramiento remoto, modelos hidráulicos, estudios de campo y análisis estratigráficos, llegando a estimar la magnitud y frecuencia de esta inundación ($450 \text{ m}^3/\text{s}$, con un intervalo de recurrencia estimado entre 50 y 100 años). A su vez, se estimaron otras inundaciones para el Holoceno tardío en el cauce principal y en algunos tributarios.

Los registros de paleoinundaciones proveen una perspectiva extendida crucial para comprender las modificaciones de los cauces con relación a la frecuencia y severidad de los eventos extremos y, a su vez, establecer vínculos entre estos eventos y la variabilidad climática. Hasta ahora poco se ha

desarrollado para incorporar este tipo de información en los análisis de las magnitudes y frecuencias de ocurrencia de estos eventos. Uno de los mayores obstáculos para la incorporación de estos datos ha sido la falta de procedimientos estadísticos para alimentar la base de datos de paleoinundaciones y generar un análisis cuantitativo de frecuencias de inundaciones. Los caudales estimados, como en los artículos mencionados previamente, así como en otros, pueden ser combinados con informaciones de mediciones actuales validadas estadísticamente, lo cual genera una nueva base de datos que se constituye como información de gran valor para el planeamiento de proyectos hidrológicos u otros (p. ej., Benito & Thorndycraft, 2005).

Por otro lado, recientemente, un trabajo desarrollado en Pampa de Mocan, en el norte peruano, ha demostrado que existían sistemas prehispánicos de irrigación diseñados para incorporar los eventos de inundación y convertirlos en aguas productivas (Caramanica et al., 2020). Estas evidencias ponen en debate si la perspectiva de tener eventos FEN más frecuentes se adopten como un peligro o desorden temporal que lleva a desastres naturales o se asocie a la perspectiva de un periodo de abundancia. Quizás sea importante cambiar las perspectivas y entender a ENSO como parte de las normas socioeconómicas para poder encontrar oportunidades en el cambio y reducir el riesgo para los ciudadanos, pero eso requiere información y ciencia que lo respalde y nos empuje a la adaptación en este clima cambiante.

Referencias —

Alcocer, F. (2001). Probanzas de indios y españoles referentes a las catastróficas lluvias de 1578, en los corregimientos de Trujillo y Saña. In *Diluvios Andinos a Través de las Fuentes Documentales*, comp. L. Huertas. Fondo Ed. Pontif. Univ. Catól. Perú. Lima. pp. 71–279.

Benit, G. & Thorndycraft, V. R. (2005). Paleoflood hydrology and its role in applied hydrological sciences. *Journal of Hydrology* 313 (2005) 3 - 15. doi:10.1016/j.jhydrol.2005.02.002

Carré, M., Sachs, J. P., Schauer, A. J., Elliott, W. & Cardenas, F. (2013). Reconstructing El Niño-Southern Oscillation activity and ocean temperature seasonality from short-lived marine mollusk shells from Peru. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*. 371, 45–53. doi:10.1016/j.palaeo.2012.12

Carré, M., Sachs, J. P., Purca, S., Schauer, A. J., Braconnot, P., Falcón, R. A., Julien, M. & Lavallée, D. (2014). Holocene history of ENSO variance and asymmetry in the eastern tropical Pacific. *Science*, 345(6200), 1045–1048. doi: 10.1126/science.1252220

Conroy, J. L., Overpeck, J. T., Cole, J. E., Shanahan, T. M. & Steinitz-Kannan, M. (2008). Holocene changes in eastern tropical Pacific climate inferred from a Galápagos Lake sediment record. *Quaternary Science Reviews*, 27 (11-12), 1166–1180. doi:10.1016/j.quascirev.2008

García-Herrera, R., Díaz, H. F., García, R. R., Prieto, M. R., Barriopedro, D., Moyano, R. & Hernández, E. (2008). A Chronology of El Niño Events from Primary Documentary Sources in Northern Peru. *Journal of Climate*, 21, 9, 1948 – 1962. doi: 10.1175/2007JCLI1830.1

George, S. S., Hefner, A. M. & Avila, J. (2020). Paleofloods stage a comeback. *Nature Geoscience*, 13, 766 - 768 . doi:10.1038/s41561-020-00664-2

Hagemans, K., Urrego, D. H., Gosling, W. D., Rodbell, D. T., Wagner-cremer, F. & Donders, T. H. (2022). Intensification of ENSO frequency drives forest disturbance in the andes during the holocene. *Quaternary Science Reviews*, 294, 107762. doi:10.1016/j.quascirev.2022.107762

Hocquenghem, A-M. & Ortlieb, L. (1992). Eventos El Nino y lluvias anormales en la costa del Peru: Siglos XVI-XIX. *Bulletin de l'Institut français d'Etudes Andines*, 21(1), 197-278.

Karamperidou, C., Di Nezio, P. N., Timmermann, A., Jin, F.-F. & Cobb, K. M. (2015), The response of ENSO flavors to mid-Holocene climate: Implications for proxy interpretation. *Paleoceanography*, 30, 527–547. <https://doi.org/10.1002/2014PA002742>

Karamperidou, C. & Di Nezio, P.N. (2022). Holocene hydroclimatic variability in the tropical Pacific explained by changing ENSO diversity. *Nature Communications*, 13, 7244, <https://doi.org/10.1038/s41467-022-34880-8>

Magilligan, F. J., College, D. & Hampshire, N. (2001). El Niño floods and culture change: A late Holocene flood history for the Rio Moquegua, southern Peru. *Geology*, 5, 431–434.

Machare, J. & Ortlieb, L. (1993). Registros del fenómeno El Niño y de Eventos ENSO en América del Sur, *Bulletin de l'Institut Français d'Etudes Andines* (IFEA), 22(1), 412.

Moy, C.M., Seltzer, G.O., Rodbell, D.T. & Anderson, D.M. (2002). Variability of El nino/ southern oscillation activity at millennial timescales during the Holocene epoch. *Nature*, 420, 162e165.

Ortlieb, L. (2000). The documentary historical record of El Niño events in Peru: An update of the Quinn record (sixteenth through nineteenth centuries), in *El Niño and the Southern Oscillation: Variability, Global and Regional Impacts*, H. Diaz & V. Markgraf (Eds.), Cambridge University Press, Cambridge, 207-295.

Prieto, G., Verano, J.W., Goepfert, N., Kennett, D., Quilter, J., LeBlanc, S., Fehren-Schmitz, L., Forst, J., Lund, M., Dement, B., Dufour, E., Tombret, O. Calmon, M., Gadison, D. & Tschinkel, K. (2019). A mass sacrifice of children and camelids at the Huanchaquito-Las Llamas site, Moche Valley, Peru. *PloS ONE* 14(3), e0211691. doi:10.1371/journal.pone.0211

Quinn, W. H., Neal, V. T. & Antunez de Mayolo, S. E. (1987). El Niño Occurrences over the past four and half centuries. *Journal of Geophysical Research*, 92(C13), 14449–61.

Rein, B., Lückge, A. & Sirocko, F. (2004). A major Holocene ENSO anomaly during the Medieval period. *Geophys. Res. Lett.*, 31(17), L17, 211. doi: 10.1029/2004GL020161

Rein, B., Lückge, A., Reinhardt, L., Sirocko, F., Wolf, A. & Dullo, W.-C (2005). El Niño variability off Peru during the last 20,000 years. *Paleoceanography*, 20(4). doi: 10.1029/2004PA001099

Rodriguez, R., Mabres, A., Luckman, G., Evans, M., Masiokas, M. & Ektvedt, T.M. (2005). El Niño events recorded in dry-forests species of the lowlands of northwest Peru. *Dendrochronologia*, 22, 181-186.

Sandweiss, D. H., Andrus, C. F. T., Kelley, A. R., Maasch, K. A. & Reitz, E. J. (2020). Archaeological climate proxies and the complexities of reconstructing Holocene El Niño in coastal Peru. *Proceeding of National Academy of Sciences*, 117(15), 8271–8279. doi:10.1073/pnas.1912242117

Schneider, T., Hampel, H., Mosquera, P. V., Tylmann, W. & Grosjean, M. (2018). Paleo-ENSO revisited: Ecuadorian Lake Pallcacocha does not reveal a conclusive El Niño signal. *Global and Planetary Change*, 168, 54–66. <https://doi.org/10.1016/j.gloplacha.2018.06.004>

Thompson, L., Moseley-Thompson, E., Bolzan, J. & Koci, B. (1986). A 1500 year record of tropical precipitation records in ice cores from the Quelccaya ice cap, Peru. *Science*, 229, 971–973.

Thompson, L. G., Mosley-Thompson, E., Davis, M. E., Zagorodnov, V. S., Howat, I. M., Mikhalevko, V. N. & Lin, P.-N. (2013). Annually resolved ice core records of tropical climate variability over the past ~1800 years. *Science*, 340(6135), 945–950. doi: 10.1126/science.1234210

Uceda, S., Gayoso, H., Castillo, F. & Rengifo, C. (2021). Climate and Social Changes: Reviewing the Equation with Data from the Huacas de Moche Archaeological Complex, Peru. *Latin America Antiquity*, 32, 705–722.

Wells, L.E. (1992). Holocene landscape change on the Santa Delta, Peru: impact on archaeological site distribution. *Holocene*, 2, 193–204.

EBUS.SCIENCE: ACERCANDO LA CIENCIA A LAS PERSONAS

Ivonne Montes^{1,2}, Christian Ledgard², Jesus Bellido², Ruben Escribano³

¹ Instituto Geofísico del Perú (IGP), Lima, Perú

² Universidad de Ingeniería y Tecnología (UTEC), Lima, Perú

³ Universidad de Concepción (UdeC), Concepción, Chile

Palabras clave: EBUS, plataforma digital, afloramiento

Citar como Montes, I., Ledgard, C., Bellido, J. & Escribano, R. (2023). Ebus.science: acercando la ciencia a las personas. *Boletín científico El Niño*, Instituto Geofísico del Perú, vol. 10 n.º 03, págs. 11-13.

Resumen

Se presenta la plataforma digital denominada Ebus.science, la cual es una herramienta para encontrar información científica publicada sobre los Sistemas de Afloramiento de Bordes Orientales (EBUS, por sus siglas en inglés) en un entorno amigable y gráfico.

La toma de decisiones basada en evidencia necesita acceso a documentación suficiente y confiable donde se puedan encontrar datos y análisis de información basados en métodos claros, sólidos y bien documentados, además de nuevos hallazgos y desafíos. Las principales fuentes que brindan información de primera mano son los artículos de investigación científica en diferentes revistas. Esto es bien conocido dentro de la comunidad científica, aunque es desconocido para los no científicos. Bajo este escenario nació <https://ebus.science>, plataforma digital que se ha convertido en una herramienta única para encontrar información científica publicada sobre los Sistemas de Afloramiento del Borde Oriental (EBUS) en un entorno amigable y gráfico.

1. ¿Qué se visualiza en la plataforma?

La página principal de la plataforma muestra un mapa global donde se ubican pines o círculos azules

con números (Figura 1), aspecto que dependerá del dispositivo en el que se visualice. Los pines azules se utilizan para georreferenciar trabajos de investigación científica publicados en EBUS revisados por pares, también conocidos como artículos científicos indexados, donde la ubicación geográfica del pin se refiere al área de estudio o la posición de los datos utilizados para desarrollar el artículo científico. Si los pines están cerca, se agrupan, lo que da como resultado un círculo que muestra el número total de pines agrupados (Figura 2a). Los pines individuales serán visibles al pasar el cursor sobre el círculo y activarlo con el *mouse*.

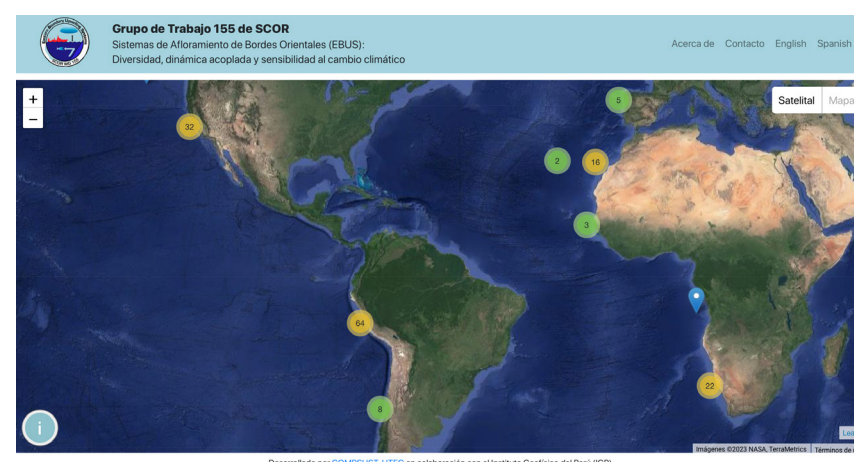


Figura 1. Entorno gráfico de la plataforma <https://ebus.science>

Cada pin azul contiene la información que se muestra al pasar el cursor sobre él y activarlo con el *mouse*; el usuario observará un recuadro blanco donde se registra el título del artículo científico y otro recuadro

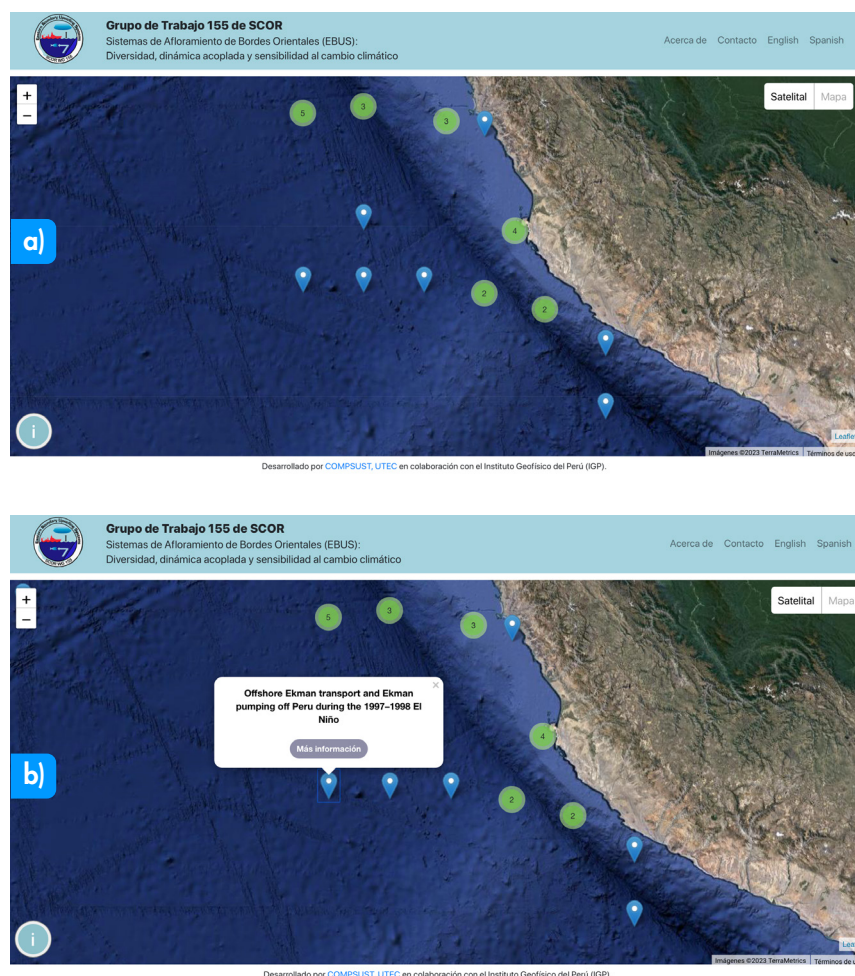


Figura 2. a) La ubicación geográfica del pin se refiere al área de estudio o la posición de los datos utilizados para desarrollar el artículo científico. Si los pines están cerca se agrupan, lo que da como resultado un círculo que muestra el número total de pines agrupados. b) Cada pin azul contiene la información que se muestra al pasar el cursor sobre él y activarlo con el *mouse*; el usuario observará un recuadro blanco donde se registra el título del artículo científico y otro recuadro gris etiquetado como 'Más información'. c) Al pasar el cursor sobre el cuadro gris y activarlo con el *mouse* se desplegará otro cuadro blanco donde se muestran detalles adicionales del artículo científico (p. ej., autores, año de publicación, DOI, revista, palabras claves). d) Al activar el recuadro azul claro con la etiqueta 'Más información', será redirigido a una página específica donde se encuentra el artículo publicado.

gris etiquetado como 'Más información' (Figura 2b). Al pasar el cursor sobre el cuadro gris y activarlo con el *mouse* se desplegará otro cuadro blanco donde se muestran detalles adicionales del artículo científico (Figura 2c): estos son la persona (autor) o grupo de personas (coautores) involucradas en el estudio, el año de publicación, el DOI (identificador de objeto digital), la revista donde se publicó el trabajo científico y las casillas grises con las palabras clave. Además, se mostrará un recuadro azul claro con la etiqueta 'Más información' que, al activarse con el *mouse*, será redirigido a una página específica donde se encuentra el artículo publicado (Figura 2d).

2. Desarrollo de la plataforma

La aplicación web ebus.science se desarrolló utilizando el enfoque *mobile-first* (Wroblewski, 2011). Este enfoque asegura que nuestro sitio web sea receptivo a diferentes pantallas, lo que permite una fácil navegación ante el aumento de dispositivos

móviles. De esta forma, la plataforma está disponible para computadoras, tabletas y celulares. Además, hemos utilizado técnicas de internacionalización y localización (i18n) (Sandrini, 2018) que permiten acceder a nuestra plataforma tanto en español como en inglés, lo que posibilita detectar de primera mano la localización del dispositivo y mostrar el contenido según el idioma del navegador de internet.

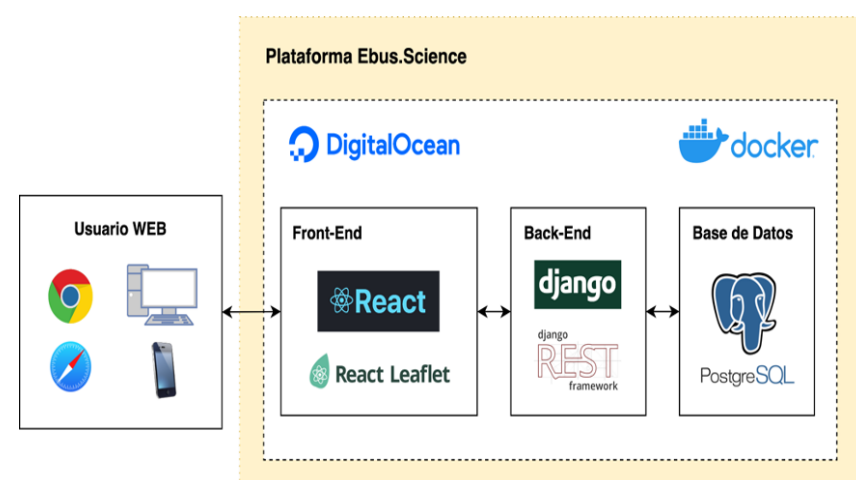


Figura 3. Diagrama de arquitectura de la plataforma digital <https://ebus.science>

Por otro lado, como podemos ver en nuestro diagrama de arquitectura (Figura 3), optamos por utilizar el *framework* React para el desarrollo de la interfaz de usuario (*front-end*), así como Django (Python) para el *back-end* y PostgreSQL como base de datos. En mayor detalle, el mapa se construyó utilizando la biblioteca Leaflet que contiene mapas de OpenStreetMap y Google Earth. Esta biblioteca nos permite mostrar los respectivos clusters de registros, lo que posibilita una navegación amigable.

Finalmente, nuestra plataforma web se despliega en una máquina virtual perteneciente a los servidores de DigitalOcean (Nueva York). Debido al alcance del proyecto, se eligió esta arquitectura monolítica, simple y pequeña.

3. Oportunidades

La plataforma fue desarrollada en colaboración con el Centro de Investigación en Computación Sostenible de la Universidad de Ingeniería y Tecnología (UTEC) del Perú, con la asistencia de estudiantes de pregrado (Mayra Díaz, Fabrizio Franco, Christian Ledgard y Carlos Reátegui) que participaron en el desarrollo. Ha sido alimentado por jóvenes investigadores involucrados en las ciencias del mar (Fernando Campos, Roger Manay y Pedro Díaz). Por lo tanto, este ejercicio ha abierto una nueva ventana de oportunidad para que estudiantes universitarios de disciplinas distintas a las ciencias oceánicas se involucren en el desarrollo sostenible de los océanos.

El portal ebus.science es uno de los productos del Grupo de Trabajo 155 del Comité Científico de Investigaciones Oceánicas (SCOR, por sus siglas en inglés), denominado 'Eastern Boundary Upwelling System (EBUS): diversidad, dinámica acoplada y sensibilidad al cambio climático' (Montes y Escribano, 2018). El grupo tiene como objetivo integrar el conocimiento existente sobre los sistemas de afloramiento de bordes orientales (EBUS), las cuales son regiones oceánicas que, por ejemplo, proporcionan más peces por unidad de área que cualquier otra parte del océano global, lo que contribuye a la seguridad alimentaria y el empleo. Además, EBUS respalda valiosos servicios ecosistémicos para la biosfera y la humanidad. Geográficamente, los EBUS incluyen los Sistemas

de Corrientes de Canarias y Benguela en el océano Atlántico y los Sistemas de Corrientes de California y Humboldt en el océano Pacífico.

Si desea alimentar la base de datos de ebus.science con literatura científica, envíenos un correo electrónico a imontes@igp.gob.pe. Para conocer más sobre SCOR visite scor-int.org. Para más información sobre el Grupo de trabajo de SCOR 155 acceda a <https://www.igp.gob.pe/programas-de-investigacion/ciencias-de-la-atmosfera-e-hidrosfera/proyectos/SCOR>

Referencias

Montes, I. y Escribano, R. (2018). Una revisión sobre los Sistemas de Afloramiento de Bordes Orientales: diversidad, dinámica acoplada y sensibilidad al cambio climático. Boletín técnico: *Generación de modelos climáticos para el pronóstico de la ocurrencia del Fenómeno El Niño*, Instituto Geofísico del Perú, 5 (6), 5-9.

Sandrini, P. (2008). Localization and Translation. In: *MuTra Journal*, Vol 2 2008. LSP Translation Scenarios. Selected Contributions to the EU Marie Curie Conference Vienna 2007. Edited by Heidrun Gerzymisch-Arbogast, Gerhard Budin, Gertrud Hofer. Saarbrücken: ATRC 167-191.

Wroblewski, L. (2011). *Mobile first*. New York, New York: A Book Apart.

RESUMEN INFORME TÉCNICO

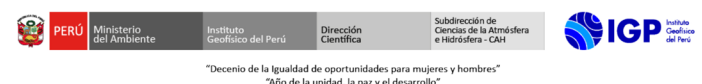
n.º PPR/EL NIÑO-IGP/2023-02

Según el valor del Índice Costero El Niño (ICEN), en enero se presentó la condición climática neutra (-0.27°C). Los valores del ICEN temporal (ICEN-tmp) de febrero (-0.09°C) y el de marzo (0.63°C) indican condiciones neutras y cálidas débiles, respectivamente. Por otro lado, en el Pacífico central, el valor del Índice Oceánico Niño (ONI, por sus siglas en inglés) de enero (-0.71°C) corresponde a la condición fría débil, mientras que los temporales (ONI-tmp) de febrero (-0.46°C) y de marzo (-0.17°C) coinciden en indicar condiciones neutras. Conforme a las observaciones, *in situ* y satelital, la señal de la onda de Kelvin cálida estuvo contribuyendo en el incremento del nivel de mar y de la temperatura superficial del mar. La señal de la onda de Kelvin fría, que se habría formado como consecuencia del pulso de viento del este en las primeras semanas de febrero, en el escenario actual, se observa con una intensidad débil. Se observa que el núcleo de una nueva señal de onda Kelvin cálida, estaría arribando a la costa sudamericana en la siguiente semana.

El promedio de las predicciones de los seis modelos climáticos de NMME —inicializados con la información de marzo de 2023— para el Pacífico oriental indica condiciones cálidas débiles de marzo a abril, y condiciones cálidas moderadas entre mayo y octubre. Por otro lado, para el Pacífico central, se esperarían condiciones neutras de marzo a mayo y condiciones cálidas desde débiles a moderadas entre junio a octubre. Según estos resultados el evento La Niña habría llegado a su fin en el mes de febrero. Por otro lado, de darse un calentamiento del mar en marzo

y frente a la costa norte del Perú, como consecuencia del arribo de una onda de Kelvin cálida, no se descarta que esta pueda incrementar la temperatura superficial del mar y contribuir al desarrollo de lluvias en el norte del país.

El informe técnico completo se encuentra disponible en <https://bit.ly/InfTecnElNino2023-02IGP>



PP 068 "Reducción de la Vulnerabilidad y Atención de Emergencia por Desastres"

Producto: "Estudios para la estimación de los riesgos de desastres"

Actividad: "Generación de información y monitoreo del Fenómeno El Niño"

Instituto Geofísico del Perú

INFORME TÉCNICO N° PpR/El Niño-IGP/2023-02

14/03/2023

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

Resumen

Según el valor del Índice Costero El Niño (ICEN), en enero se presentó la condición climática neutra (-0.27°C). Los valores del ICEN temporal (ICEN-tmp) de febrero (-0.09°C) y el de marzo (0.63°C) indican condiciones neutras y cálidas débiles, respectivamente. Por otro lado, en el Pacífico central, el valor del Índice Oceánico Niño (ONI, por sus siglas en inglés) de enero (-0.71°C) corresponde a la condición fría débil, mientras que los temporales (ONI-tmp) de febrero (-0.46°C) y de marzo (-0.17°C) coinciden en indicar condiciones neutras. Conforme a las observaciones, *in situ* y satelital, la señal de la onda de Kelvin cálida estuvo contribuyendo en el incremento del nivel de mar y de la temperatura superficial del mar. La señal de la onda de Kelvin fría, que se habría formado como consecuencia del pulso de viento del este en las primeras semanas de febrero, en el escenario actual, se observa con una intensidad débil. Se observa que el núcleo de una nueva señal de onda Kelvin cálida, estaría arribando a la costa sudamericana en la siguiente semana.

El promedio de las predicciones de los seis modelos climáticos de NMME —inicializados con la información de marzo de 2023— para el Pacífico oriental indica condiciones cálidas débiles de marzo a abril, y condiciones cálidas moderadas entre mayo y octubre. Por otro lado, para el Pacífico central, se esperarían condiciones neutras de marzo a mayo y condiciones cálidas desde débiles a moderadas entre junio a octubre. Según estos resultados el evento La Niña habría llegado a su fin en el mes de febrero. Por otro lado, de darse un calentamiento del mar en marzo y frente a la costa norte del Perú, como consecuencia del arribo de una onda de Kelvin cálida, no se descarta que esta pueda incrementar la temperatura superficial del mar y contribuir al desarrollo de lluvias en el norte del país.

www.igp.gob.pe
Calle Badajoz N° 169
Urb. Mayrazgo IV Etapa
Ate, Lima 15012 - Perú
(51) 13172300

Gobierno del Perú

BICENTENARIO
DEL PERÚ
2021 - 2024

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

COMUNICADO OFICIAL

ENFEN n.º 03-2023



ESTUDIO NACIONAL DEL
FENÓMENO "EL NIÑO"

COMISIÓN MULTISECTORIAL ENCARGADA
DEL ESTUDIO NACIONAL DEL FENÓMENO "EL NIÑO" – ENFEN
Decreto Supremo n.º 007-2017-PRODUCE

Estado del sistema de alerta: **Alerta de El Niño costero¹**

La Comisión Multisectorial ENFEN cambia el Estado del sistema de Alerta "Vigilancia de El Niño costero" a "Alerta de El Niño costero", debido a que cambios inusuales en el acoplamiento océano atmósfera en la región Niño 1+2, que incluye la zona norte y centro del mar peruano, han propiciado que el calentamiento esperado para marzo probablemente se extienda hasta julio, por lo pronto, con magnitud débil. Entre los factores que contribuyen al desarrollo del evento destacan, por un lado, la ocurrencia de anomalías de vientos del oeste en el Pacífico oriental asociados a la alteración de los patrones de circulación atmosférica en el Pacífico Tropical oriental, y, por el otro, el arribo esperado de un paquete de ondas Kelvin cálidas entre marzo y mayo, que mantendrían las temperaturas por encima de sus valores normales.

Las temperaturas superficiales del mar en la región Niño 1+2, podrían ser superiores de 27 °C y 26 °C en marzo y abril, respectivamente, alcanzando valores entre 0,4 °C a 1,0 °C por encima de su valor normal, en promedio. Asociado a este calentamiento y de acuerdo al pronóstico estacional de precipitación vigente para el trimestre abril-junio de 2023², se prevén precipitaciones superiores a lo normal,

determinadas principalmente por las lluvias en abril, en la costa norte y centro, así como en la sierra norte y centro occidental del país. Para lo que resta de marzo, se mantienen las condiciones favorables para la ocurrencia de lluvias de moderada a fuerte intensidad en la costa norte y en la sierra noroccidental. Para el mismo trimestre, las temperaturas máximas y mínimas se mantendrían sobre sus valores normales en la costa norte y centro el país, principalmente.

En cuanto a los recursos pesqueros, de continuar las condiciones cálidas anómalas, se prevé que la anchoveta se repliegue a la costa y finalice el proceso de desove de verano del stock norte-centro. Por otro lado, los recursos transzonales (jurel, caballa y bonito) presentarían mayor disponibilidad y accesibilidad a la pesquería. La merluza mostraría un desplazamiento latitudinal de su población al sur de la zona tradicional de pesca. Estos cambios dependerán de la intensidad y duración de las condiciones cálidas.

Para la región del Pacífico central, los modelos internacionales estiman que las condiciones neutras se mantengan hasta mayo y que luego podría generar una transición a condiciones El Niño. Cabe recalcar que los pronósticos para más allá de otoño muestran una incertidumbre alta debido a la barrera de predictibilidad.

Por otro lado, en lo que resta de marzo se espera que los ríos desde Tumbes a Ica sigan manteniendo caudales con niveles de alerta ante posibles desbordes e inundaciones y los ríos de las cuencas del Apurímac, Urubamba y de la vertiente del Titicaca seguirían permaneciendo caudales por muy debajo de sus valores normales.

¹ 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.

² Pronóstico estacional AMJ 2023: <https://www.senamhi.gob.pe/load/file/02262SENA-33.pdf>

Se recomienda a los tomadores de decisiones tener en cuenta los posibles escenarios de riesgo de acuerdo con el pronóstico estacional vigente para fines de reducción del riesgo de desastres

La Comisión Multisectorial del ENFEN continúa monitoreando e informando sobre la evolución de las condiciones oceánicas-atmosféricas y actualizando las perspectivas. En vista de las condiciones presentes, el ENFEN emitirá su próximo comunicado oficial el 30 de marzo de 2023.

- Para mayor información, consultar el Informe Técnico Mensual en el siguiente enlace: <https://bit.ly/InfTecENFEN02-2023>
- Puede acceder a leer en comunicado en su totalidad a través del siguiente enlace: <https://bit.ly/comunicadoENFEN2023-003>

INSTITUCIONES MIEMBROS DEL ENFEN



COMUNICADO OFICIAL

ENFEN n.º 04-2023



ESTUDIO NACIONAL DEL
FENÓMENO "EL NIÑO"

COMISIÓN MULTISECTORIAL ENCARGADA
DEL ESTUDIO NACIONAL DEL FENÓMENO "EL NIÑO" – ENFEN
Decreto Supremo n.º 007-2017-PRODUCE

Estado del sistema de alerta: **Alerta de El Niño costero¹**

La Comisión Multisectorial ENFEN mantiene el estado de "Alerta de El Niño costero", ya que se espera que las condiciones de El Niño costero continúen desarrollándose, por lo menos hasta julio del presente año y con una mayor probabilidad de magnitud débil. Esto significa que los valores de la temperatura superficial del mar en la región Niño 1+2, que incluye la zona norte y centro del mar peruano, continuarán por encima de lo normal.

Los factores que mantendrán el desarrollo de este evento son el acoplamiento océano-atmósfera frente a la costa peruana que se extendería hasta abril, así como el arribo esperado de un paquete de ondas Kelvin cálidas entre abril y mayo.

Asociado a este calentamiento y de acuerdo al pronóstico estacional de precipitación vigente para el trimestre abril-junio de 2023², se prevén precipitaciones superiores a lo normal, principalmente en abril, en la costa norte y centro, así como en la sierra norte y centro occidental del país. Para las próximas semanas, se mantienen las condiciones para la ocurrencia de lluvias de moderada a fuerte intensidad en la costa norte principalmente. Las temperaturas del aire mantendrán sus valores por encima de lo normal en la costa norte

y costa centro, principalmente.

En cuanto a los recursos pesqueros, se prevé que la anchoveta del stock norte-centro continúe replegada en la zona costera. Por otro lado, se espera mayor disponibilidad de especies ecuatoriales como samasa, machete de hebra entre otras, así como especies transzonales y oceánicas como caballa, bonito y atunes. Para la merluza se prevé un desplazamiento poblacional al sur de su zona habitual; mientras que en el caso del calamar gigante o pota la abundancia y disponibilidad en aguas peruanas se vería afectada dependiendo de la duración e intensidad de las condiciones de la temperatura del mar.

Para la región del océano Pacífico central, los pronósticos de los modelos climáticos internacionales, actualizados a la fecha, indican un aumento gradual de la probabilidad de condiciones cálidas hasta una transición a condiciones El Niño en julio en esa región. De cumplirse estos pronósticos, aumentaría la probabilidad de generación de ondas Kelvin cálidas y su arribo a la costa peruana. Sin embargo, cabe recordar que, en general, los pronósticos para más allá del otoño presentan menor grado de acierto debido a la barrera de predictibilidad.

¹ 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.

² Pronóstico estacional AMJ 2023: <https://www.senamhi.gob.pe/load/file/02262SENA-33.pdf>

En abril, se espera que, en los ríos de la costa norte y centro del país, continúen las crecidas que podrían ocasionar erosión de sus cauces e inundaciones, principalmente en los ríos de las cuencas de Tumbes, Chira, Piura y Lambayeque. Por otro lado, en los ríos de las cuencas del Amazonas Sur y Titicaca los caudales permanecerían por debajo de sus valores normales³.

Se recomienda a los tomadores de decisiones, tener en cuenta los posibles escenarios de riesgo de fuentes oficiales, de acuerdo con el pronóstico estacional vigente para fines de prevención y reducción del riesgo de desastres.

La Comisión Multisectorial del ENFEN continúa monitoreando e informando sobre la evolución de las condiciones oceánicas-atmosféricas y actualizando las perspectivas. El ENFEN emitirá su próximo comunicado oficial el 13 de abril de 2023.

- Para mayor información, consultar el Informe Técnico Mensual en el siguiente enlace: <https://bit.ly/InfTecENFEN03-2023>
- Puede acceder a leer en comunicado en su totalidad a través del siguiente enlace: <https://bit.ly/comunicadoENFEN2023-004>

INSTITUCIONES MIEMBROS DEL ENFEN



³ Fuente: Reporte de Pronóstico hidrológico estacional a nivel nacional marzo-julio 2023 del SENAMHI.



@igp.peru



@igp_peru



@igp.peru



@igp_videos



@institutogeofisicodelperu



@igp.peru