



PERÚ

Ministerio
del Ambiente



IGP

Instituto
Geofísico
del Perú



BOLETÍN CIENTÍFICO

EL NIÑO

Vol. 10 n.º 12 diciembre 2023

PROGRAMA PRESUPUESTAL n.º 068

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

En este boletín ◆◆◆

4
pág.

El Niño, la salud y la vulnerabilidad
ecosindémica en América Latina:
perspectivas para el episodio 2023-2024

13
pág.

Evaluación de los modelos climáticos de NMME
y Copernicus para el pronóstico de El Niño
y La Niña en el verano

17
pág.

Resumen del informe técnico de El Niño

18
pág.

Resumen de los comunicados ENFEN



BICENTENARIO
PERÚ
2024



CRÉDITOS

Albina Ruiz Ríos
Ministra del Ambiente

Instituto Geofísico del Perú:

Hernando Tavera
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: Vía perjudicada como resultado de lluvias e ingreso de huaicos en el contexto de El Niño Costero 2017
Fuente: IGP

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, febrero de 2024

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

EL NIÑO, LA SALUD Y LA VULNERABILIDAD ECOSINDÉMICA EN AMÉRICA LATINA: PERSPECTIVAS PARA EL EPISODIO 2023-2024

Ivan Ramírez^{1, 2}

¹ Department of Health and Behavioral Sciences, University of Colorado Denver, Denver, USA
² Civic Engagement and Climate Justice (CECJ) ThinkLab, University of Colorado Denver, Denver, USA



Ivan Ramírez es miembro de la facultad del Departamento de Ciencias de la Salud y del Comportamiento de la Universidad de Colorado, Denver, EE. UU. Tiene un doctorado en Geografía de la Universidad Estatal de Michigan y una maestría en Clima y Sociedad de la Universidad de Columbia. Como geógrafo que trabaja en geografía sanitaria/médica y cambio ambiental global, su investigación se centra en las intersecciones del clima, El Niño y la salud, y los desastres, así como en la justicia ambiental.

Palabras clave: El Niño, clima, salud, ecosindemia, vulnerabilidad social

Citar como Ramírez, I. (2023). El Niño, la salud y la vulnerabilidad ecosindémica en América Latina: perspectivas para el episodio 2023-2024. *Boletín científico El Niño*, Instituto Geofísico del Perú, vol. 10 n.º 12, págs. 4-12.

Resumen

La aparición de El Niño global en 2023, en medio del año más cálido registrado, ha provocado alertas de peligro en todo el mundo para los gobiernos, las sociedades y la salud pública. En América Latina, muchos países enfrentan, cada pocos años, amenazas sinérgicas derivadas de anomalías hidrometeorológicas relacionadas con El Niño y sus impactos en la salud pública. El último episodio significativo de El Niño, un evento costero en 2017, tuvo consecuencias catastróficas en el noroeste de América del Sur que nos recuerda el episodio extremo de 1997-1998. Una preocupación importante es el surgimiento de epidemias simultáneas de enfermedades infecciosas y la concentración geográfica desigual de la carga de múltiples enfermedades (también conocida como ecosindemia). Este breve artículo destaca la importancia de El Niño como un factor crítico para la salud pública, la

vulnerabilidad social subyacente y el contexto más amplio de vulnerabilidad ecosindémica en Perú y América Latina en general.

1. Introducción

La aparición de un episodio global de El Niño después de un episodio costero de El Niño (también conocido como Costero, que significa localizado frente a las costas de Perú y Ecuador) a principios de 2023 ha provocado alertas de peligro en todo el mundo, particularmente en la región de América Latina y el Caribe. El Niño, la fase cálida de El Niño-Oscilación del Sur (ENOS), que surge de las interacciones océano-atmósfera a lo largo del océano Pacífico ecuatorial, afecta los patrones climáticos globales y locales cada pocos años. Aunque sus efectos en las sociedades, las economías y los ecosistemas pueden variar de un evento a otro en términos de gravedad,

a menudo se asocia El Niño con peligros y extremos relacionados con el agua, el tiempo y el clima (Glantz y Ramírez, 2021). Además, como ilustraron Naranjo et al. (2018), El Niño y su contraparte, La Niña, la fase fría del ENSO, impactan la estacionalidad. Estos climas anómalos y cambios climáticos impactan los ecosistemas acuáticos y terrestres que, a su vez, influyen en las ecologías locales y en la exposición de la población a los peligros (Kovats, 2000; McGregor y Ebi, 2018).

Lo que preocupa tanto a los profesionales de la salud pública, como a los científicos y a los gobiernos, es que El Niño amplificará las temperaturas globales en 2023 y 2024 (Organización Meteorológica Mundial [OMM], 2023). Los cambios ambientales globales a locales de El Niño impactan la salud de la población y, a menudo, exacerban los problemas y disparidades de salud preexistentes, incluidas enfermedades transmitidas por vectores, infecciones respiratorias y otras enfermedades infecciosas, así como la calidad del aire y los desafíos de salud mental (Organización Mundial de la Salud [OMS], 2023a).

2. El Niño, la salud y vulnerabilidad social

Al igual que el clima global, El Niño afecta la salud de la población a través de diversas vías, directas e indirectas, como los impactos del calor extremo, los cambios en los agroecosistemas y la hidrología, la disminución de la calidad del aire, los alimentos y el agua, cambios en las ecologías de las enfermedades y el desplazamiento de la población (Gamble et al., 2016). La Figura 1 muestra un modelo simplificado de las vías o trayectorias de El Niño y la salud, compuesto por las interconexiones entre el clima, el medio ambiente y los determinantes sociales que influyen en la vulnerabilidad de la salud. El Niño influye en el clima local y genera peligros hidrometeorológicos (*hydromet*), incluidas inundaciones, temperaturas extremas, tormentas de viento, sequías e incendios forestales en regiones teleconectadas. Varios meses de temperaturas anómalas, tanto ambientales como en aguas costeras, pueden seguirse o coincidir con anomalías de las precipitaciones (seco o húmedo, según la geografía), lo cual, a su vez, provoca inundaciones o sequías que

aumentan los riesgos para la salud. En consecuencia, el clima influye en la transmisión de enfermedades al alterar los entornos locales contruidos y naturales que propagan diversos patógenos, lo que aumenta las posibilidades de exposición humana a múltiples enfermedades infecciosas. Los estudios en América Latina han correlacionado a El Niño con epidemias de zika, cólera, malaria y dengue en toda la región (p. ej., Caminade et al. 2017; Gagnon et al., 2002; Ramírez y Lee, 2021; Stewart-Ibarra y Lowe 2013; Petrova et al., 2019).

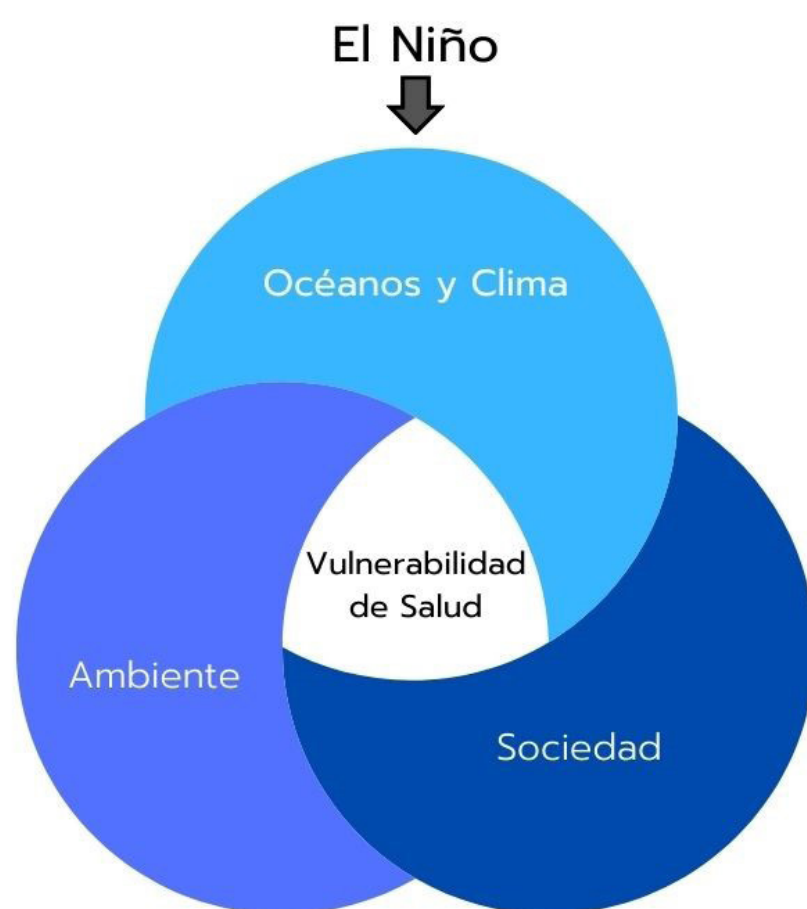


Figura 1. Modelo de El Niño y la salud: las interacciones entre los océanos, el clima, el medio ambiente y la sociedad que inciden en la vulnerabilidad sanitaria.

A menudo, los impactos de El Niño se distribuyen de manera desigual, afectan a algunas poblaciones más que a otras, y se ven moderados por los determinantes sociales de la salud. La Figura 2 muestra los dominios conceptuales de los determinantes sociales que resaltan las condiciones de vida y las necesidades básicas de las comunidades (por ejemplo, aire y agua limpios, alimentos, educación, acceso a la atención médica, ingresos y vivienda) que influyen en la salud y el bienestar (Healthy People 2030, 2023). Dentro del contexto de El Niño, los determinantes sociales representan los factores demográficos,

sociales, económicos y políticos que dan forma a la vulnerabilidad social de las poblaciones, a los peligros hidrometeorológicos y los efectos sobre la salud. Por ejemplo, las poblaciones con mayor acceso a agua potable y saneamiento adecuado tienen mayores posibilidades de prevenir la exposición a enfermedades transmitidas por el agua y reducir las vulnerabilidades sociales y sanitarias (WHO, 2023b).

Los Determinantes Sociales de la Salud



Figura 2. Cinco dominios de determinantes sociales de la salud: 1) educación, 2) atención médica, 3) vecindario y entorno construido, 4) contexto social y comunitario, y 5) estabilidad económica. Fuente: Healthy People 2030 (2023).

Los impactos de El Niño también generan fuentes adicionales de vulnerabilidad que pueden agravar la salud pública (Ebi y Bowen, 2015). Por ejemplo, los impactos climáticos en el entorno construido y las infraestructuras críticas afectan negativamente a la vulnerabilidad social, lo que influye en la forma en que las poblaciones están expuestas a los peligros y les permite responder y afrontar los peligros. Así, durante y después de fenómenos hidrometeorológicos extremos, como inundaciones (Tauzer et al., 2019), los sistemas de agua, saneamiento y energía pueden colapsar, lo que afecta a múltiples sectores, incluidos la educación, la agricultura, la pesca, la industria y la salud pública. A su vez, existen efectos complejos para la salud más allá de la vulnerabilidad a las enfermedades infecciosas que incluyen el

agravamiento de las condiciones crónicas, la desnutrición y las disparidades en la salud mental (OMS, 2023c). Además, tenemos que considerar los resultantes de los efectos a corto plazo y las tensiones a largo plazo en las poblaciones después de los desastres que pueden agravar las condiciones de familias, hogares y medios de vida.

3. El Niño y las ecosindemias

Muchos países de América Latina, algunos muy sensibles a El Niño, enfrentan múltiples peligros de enfermedades infecciosas (Pan American Health Organization [PAHO], 2020a), como el dengue, la malaria y la leishmaniasis; por lo tanto, es una preocupación importante que El Niño y sus teleconexiones climáticas aumentarán la vulnerabilidad a las enfermedades infecciosas. La Tabla 1 muestra el número de enfermedades transmitidas por vectores en países seleccionados de América Latina. En 2016, por ejemplo, algunos países notificaron entre nueve (Ecuador) y once (Brasil) enfermedades transmitidas por vectores, así como altas tasas de infecciones diarreicas y respiratorias. Tal variedad de peligros de enfermedades no solo refleja vulnerabilidad social e injusticia sanitaria, con una exposición desproporcionada a necesidades básicas insatisfechas (infraestructura inadecuada) y enfermedades prevenibles, sino que también resalta la idoneidad de la región para infecciones sensibles al clima.

Tabla 1. Países seleccionados con alto número de enfermedades transmitidas por vectores en América Latina en 2016.

Enfermedades transmitidas por vectores	Bolivia	Brasil	Colombia	Ecuador	Guatemala	Honduras	Perú
Chagas	x	x	x	x	x	x	x
Chikungunya	x	x	x	x	x	x	x
Dengue	x	x	x	x	x	x	x
Leishmaniasis	x	x	x	x	x	x	x
Filariasis linfática		x					
Malaria	x	x	x	x	x	x	x
Oncocercosis		x		x	x		
Plaga	x	x		x			x
Esquistosomiasis		x					
Fiebre amarilla	x	x	x	x			x
Zika	x	x	x	x	x	x	x
Total	8	11	7	9	7	6	8

Data Source: PAHO (2020a)

Durante y después de los eventos de El Niño, muchos países teleconectados de América Latina reportan múltiples epidemias, incluidas varias enfermedades infecciosas enumeradas en la Tabla 1. Si bien el número de brotes relacionados con El Niño es alarmante, lo que es aún más preocupante es que muchas enfermedades se concentran espacialmente, lo que significa que las comunidades y el personal de salud pública se ven afectados por emergencias sanitarias simultáneas. La convergencia geográfica de peligros de enfermedades superpuestas en algunos lugares se conoce como ecosindemia (Singer, 2009; Ramírez et al., 2018). A diferencia de una epidemia, que se centra en un problema de salud, una ecosindemia se caracteriza por dos o más enfermedades que se concentran y se superponen en una población, impulsadas por vulnerabilidades sociales y exacerbadas por cambios ambientales y climáticos (Ramírez y Lee, 2021; Begou y Kassomenos, 2023). Es importante destacar que una ecosindemia indica a la salud pública que existe una carga excesiva de enfermedad en un lugar. La noción de ecosindemia es particularmente útil para conceptualizar los impactos multiamenazas de El Niño en su relación con el contexto espacial de vulnerabilidad para la salud en algunos lugares.

4. El Niño y la vulnerabilidad ecosindémica en el Perú

Perú, históricamente vulnerable a El Niño y a sus impactos en la salud, proporciona un estudio de caso de país ilustrativo para explorar las epidemias como amenazas múltiples y la vulnerabilidad ecosindémica como contexto de alerta para el emergente El Niño de 2023-2024. Por ejemplo, durante los episodios de El Niño de 1982-1983 y 1997-1998, los dos más fuertes del siglo XX, Perú informó temperaturas anómalas, desastres catastróficos relacionados con inundaciones y brotes simultáneos de enfermedades, incluidos aumentos de malaria, cólera, neumonía, conjuntivitis y enfermedades diarreicas (no cólera) (Gueri, 1984; Hijar et al., 2016; Ramírez, 2019). Algunos de estos impactos en la salud se muestran en la Tabla 2, en la que se destacan enfermedades infecciosas seleccionadas y grupos relacionados de infecciones en Perú durante varios episodios de El Niño desde 1997. Durante el evento de 1997-1998, se reportaron

epidemias duales de cólera y malaria, y los casos aumentaron en un 37 % y 1236 % en 1998 respecto a 1997, respectivamente (Ramírez, 2019, página 272). Más recientemente, Perú sufrió tres episodios importantes de El Niño, incluidos eventos sucesivos en 2014-2016 (global), 2017 (Costero) (Takahashi, 2017; Yglesias-González et al., 2023) y otro evento Costero a principios de 2023 (United Nations Office for the Coordination of Humanitarian Affairs [UNOCHA], 2023). La Figura 3 ilustra la intensidad de las anomalías de la temperatura de la superficie del mar durante cuatro episodios significativos de El Niño. En comparación con el episodio global más reciente (2014-2016), El Niño Costero tuvo un mayor impacto en el Perú debido a su aparición aguda y alerta temprana limitada, aunque el evento anterior (2017) fue sorprendente (Ramírez y Briones, 2017).

Tabla 1. Países seleccionados con alto número de enfermedades transmitidas por vectores en América Latina en 2016.

Enfermedad	1997	1998	2014	2015	2016	2017**
Cólera*	3,207	42,853	N/A	N/A	N/A	N/A
Dengue	1,357	988	17,234	35,816	25,159	76,093
Diarreica	N/A	N/A	1,010,745	1,118,569	1,194,505	1,181,169
Leishmaniosis	N/A	N/A	6,849	5,999	7,458	6,023
Leptospirosis	N/A	N/A	34	25	88	545
Malaria	180,338	247,229	65,258	63,192	56,533	55,227
Neumonía	N/A	N/A	25,896	25,158	26,405	26,112
Respiratoria	753,403	809,742	2,582,330	2,626,857	2,793,147	2,595,308
Zika	N/A	N/A	N/A	N/A	1,572	6,099

* Ya no se informa a partir de 2004
** El Niño Costero
Fuentes: Tabla adaptada de Ramírez y Lee (2021), y Ramírez (2019), usando datos de Yglesias-González et al. (2023)

Durante las inundaciones generalizadas de 2017, surgieron en Perú varias epidemias asociadas con arbovirus como el dengue, chikungunya y zika, así como infecciones zoonóticas como la leptospirosis (Ministerio de Salud del Perú, 2015a; Silva Chávez y Hernández Córdova, 2017; Ramírez y Lee, 2021; Yglesias-González et al., 2023). Como lo indica la Tabla 2, varios recuentos de enfermedades aumentaron después de la aparición de los recientes eventos de El Niño: dengue, infecciones diarreicas y respiratorias en 2015, leptospirosis, neumonía e infecciones respiratorias (no neumónicas) en 2016. De impacto significativo en la salud pública fue el dengue y la leptospirosis, enfermedades con prevalencia tres y seis veces mayor en 2017 respecto al año anterior.

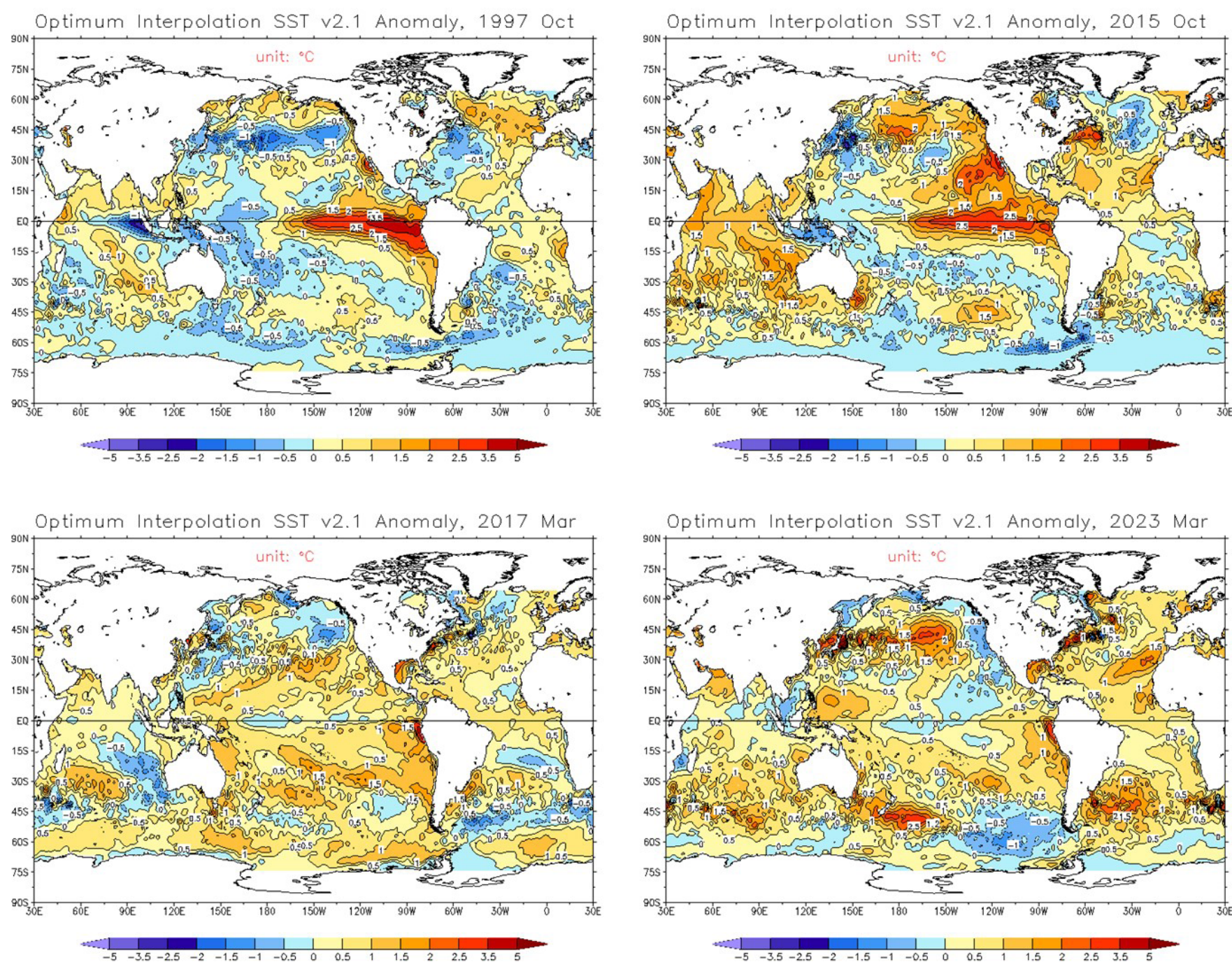


Figura 3. Anomalías de la temperatura superficial del mar (°C) en todo el océano Pacífico ecuatorial asociadas con dos eventos El Niño globales y dos eventos El Niño Costeros: oct., 1997 (panel superior izquierdo); oct., 2015 (panel superior derecho); mar., 2017 (panel inferior izquierdo) y mar., 2023 (panel inferior derecho). Fuente: <https://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/GODAS/monthly.shtml>

a) El Niño 1997-1998

En un estudio inicial de patrones geográficos de ecosindemias, Ramírez et al. (2018) investigaron la vulnerabilidad de la población a siete enfermedades infecciosas: enfermedad diarreica (no cólera), cólera, dos tipos de malaria, conjuntivitis, infecciones respiratorias (no neumonía) y neumonía durante los impactos de El Niño de enero a marzo de 1998 en una subregión de Piura, ubicada a 1000 km al norte de Lima. Utilizando análisis multivariados y SIG, los autores construyeron y analizaron un índice ecosindémico cuantitativo por semanas y meses en treinta y tres distritos que abarcan desde la costa baja semiárida (oeste) hasta las estribaciones de la sabana

montañosa tropical de los Andes (este). La Figura 4 muestra cómo cambió la distribución espacial de la vulnerabilidad ecosindémica en la subregión. Después del pico de El Niño (por ejemplo, basado en las TSM del Pacífico central y oriental), la vulnerabilidad ecosindémica se intensificó y se extendió desde la costa hacia el este (enero), pero luego se concentró en la costa inmediata (febrero), antes de que la extensión espacial fuera limitada a una zona más pequeña de la costa central (marzo). Las enfermedades más importantes durante estos cambios espaciales de vulnerabilidad ecosindémica fueron la neumonía y las infecciones respiratorias junto con la conjuntivitis y las enfermedades diarreicas (no el cólera) de enero a febrero y, más tarde, la malaria en marzo.

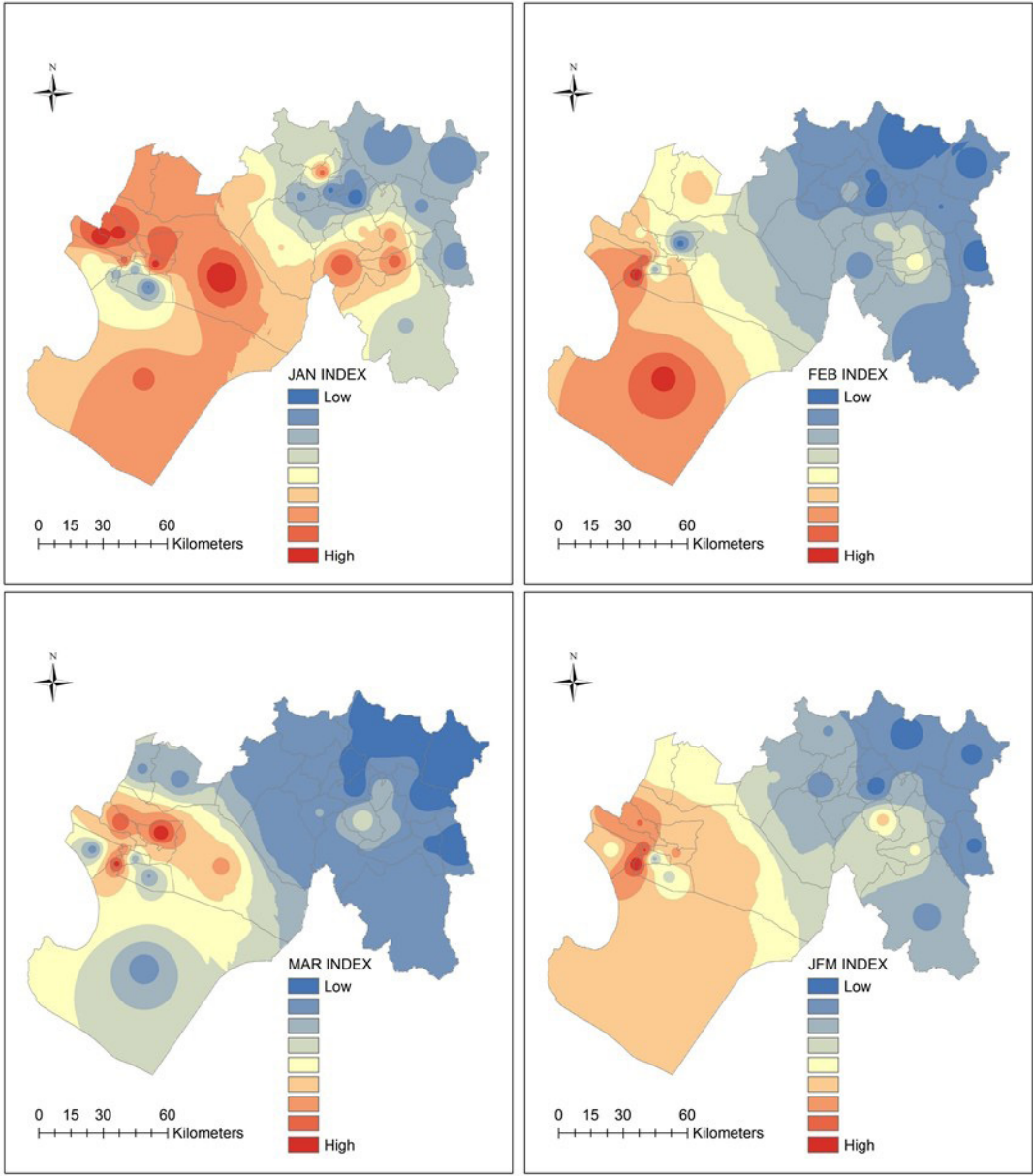


Figura 4. Mapa de vulnerabilidad ecosindémica estimada en la subregión de Piura a nivel distrital en enero, febrero, marzo y el trimestre enero-marzo de 1998. Fuente: Mapas de Ramírez et al. (2018)

Aunque no se midió directamente, la cantidad de lluvia reportada durante ese segmento de tiempo sugiere que las inundaciones generalizadas impactaron la carga climática para la salud en Piura. La Figura 5 muestra cómo progresó la precipitación (mm) en los primeros meses de 1998 a lo largo de la costa de Piura. De enero a marzo de 1998, se documentaron aproximadamente 1750 mm de lluvia. Ramírez et al. (2018) también demostraron que la carga de enfermedades ecosindémicas estaba correlacionada con la densidad urbana en zonas bajas y un indicador de vulnerabilidad a desastres que incluía el número total de personas afectadas por El Niño.

b) El Niño 2014-2016

Basándose en trabajos anteriores de 1998, Ramírez y sus colegas están investigando el contexto ecosindémico de las enfermedades a nivel subnacional durante El Niño de 2014-2016. Los resultados preliminares

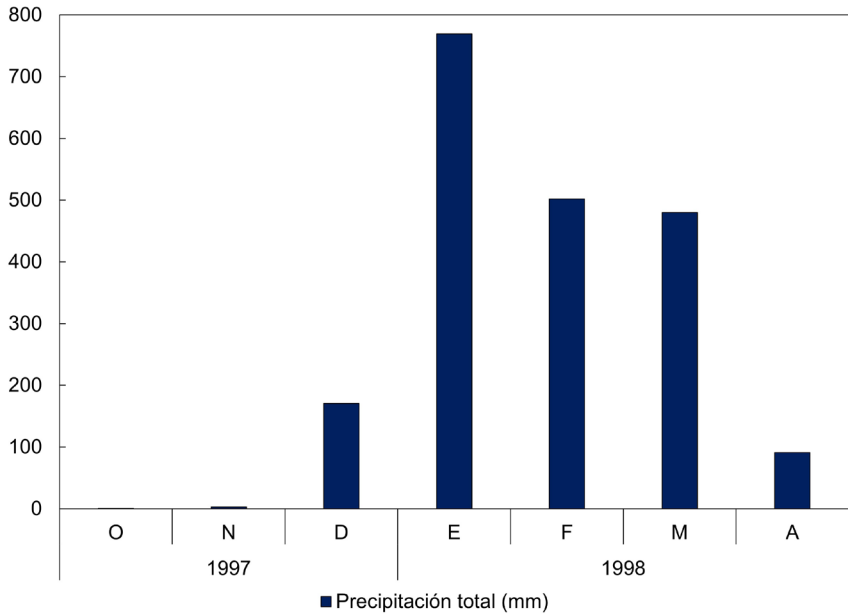


Figura 5. Precipitación total (mm) de octubre de 1997 a abril de 1998 en el distrito de Piura (estación meteorológica de Miraflores). Fuente de datos: Universidad de Piura (Privada).

(manuscrito en progreso) muestran que la carga ecosindémica en salud a nivel estatal se concentró en las regiones montañosas y selváticas del Perú de

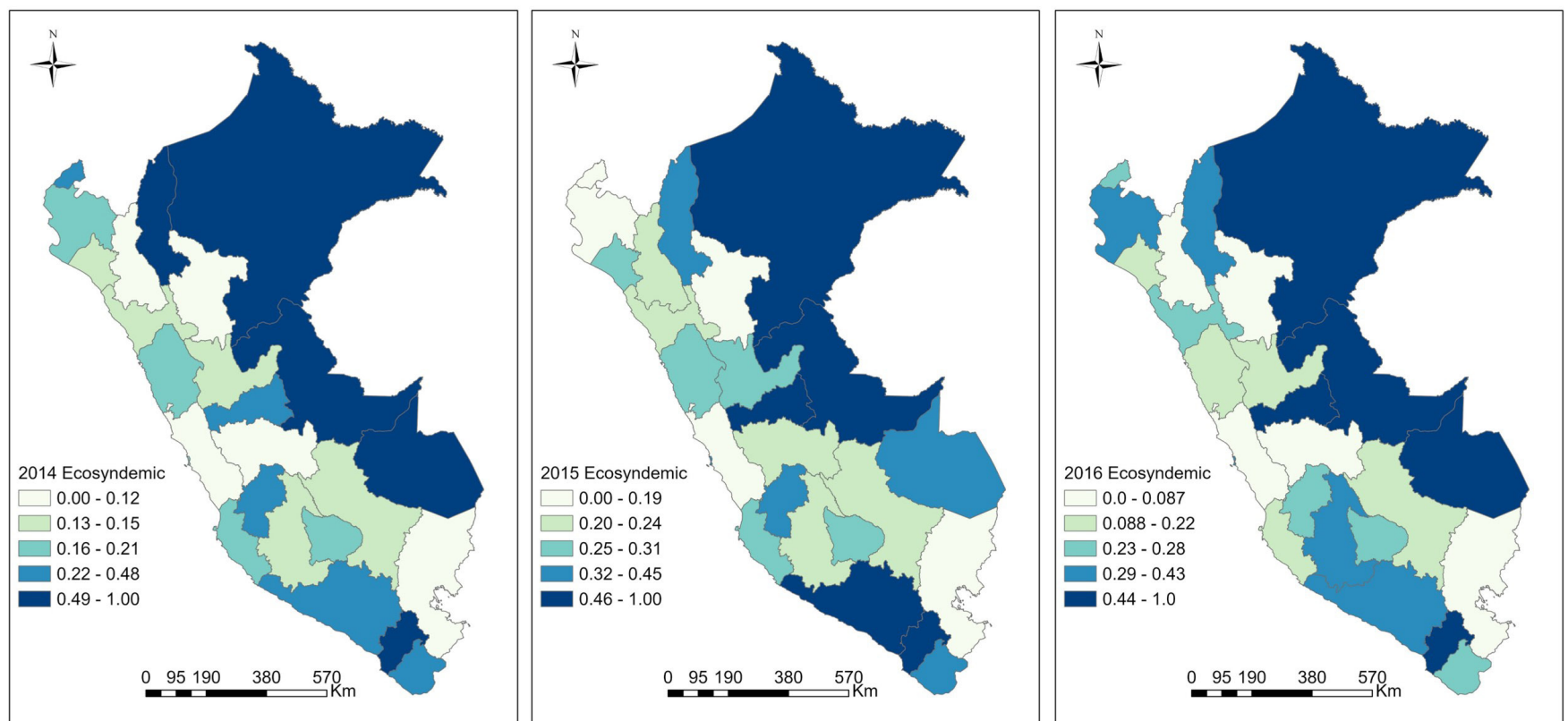


Figura 5. Mapa de vulnerabilidad ecosindémica estimada en las regiones peruanas en 2014, 2015 y 2016. Fuentes: Mapas de Iván J. Ramírez elaborados a partir del uso de datos de informes de situación del Ministerio de Salud, Centro Nacional de Epidemiología, Prevención y Control de Enfermedades, Perú (2019).

2014 a 2016 (Figura 6), aunque se observan cambios espaciales de vulnerabilidad en salud de año en año en las regiones costeras del norte y sur. La variación espacial de un año a otro sugiere un cambio en el riesgo ecosindémico y justifica una mayor investigación. Por ejemplo, ¿los mayores valores ecosindémicos en la costa norte de Perú (como el caso de Piura) están relacionados con el aumento de las temperaturas y las lluvias en 2016? ¿O hay factores de política social y de salud que influyen en estos patrones? La geografía de la vulnerabilidad ecosindémica se estimó utilizando un índice compuesto cuantitativo compuesto por cuatro indicadores de enfermedades (malaria, dengue, enfermedades diarreicas e infecciones respiratorias); posteriormente, se cartografió en todos los distritos utilizando sistemas de información geográfica (SIG) en ArcGIS Pro (ver. 3.0, ESRI, 2023), siguiendo los métodos de Ramírez et al. (2018).

5. Conclusiones

En resumen, este breve artículo destaca la importancia de El Niño para la salud pública y enfatiza el contexto sanitario y social más amplio de vulnerabilidad de la población en América Latina. Si bien se desconoce con precisión cómo afectará El Niño a la salud en 2023-2024 en toda la región, es previsible que los

peligros hidrometeorológicos puedan exacerbar la transmisión y la vulnerabilidad ecosindémica en las regiones teleconectadas, aunque esto puede variar según la fuerza y la dinámica de El Niño, así como las condiciones de vulnerabilidad social y sanitaria de las comunidades. Como ilustra el estudio de caso de Perú, en muchas situaciones, El Niño puede impactar múltiples riesgos de enfermedades infecciosas que cocirculan en comunidades que enfrentan desafíos socioeconómicos y de infraestructura. En este contexto ecosindémico, los sistemas de salud pueden verse sobrecargados; por lo tanto, será importante que los profesionales de la salud pública evalúen la vulnerabilidad espacial de las comunidades a El Niño no solo para comprender los patrones geográficos individuales de las enfermedades, sino también para identificar las sinergias geográficas de múltiples enfermedades que se concentran más en algunos lugares que en otros. El uso de SIG para el monitoreo de enfermedades y vulnerabilidad social es una forma efectiva de abordar los impactos de El Niño, pero lo que también se necesita es desarrollar sistemas de vigilancia ecosindémica que monitoreen grupos de enfermedades y vulnerabilidad social en todos los lugares. Combinar esta información con las áreas de riesgo de El Niño (históricamente teleconectadas e impactadas) dentro de los países puede proporcionar nuevos conocimientos para las

estrategias de prevención y reducción del riesgo de desastres que aborden la vulnerabilidad climática y sanitaria en la región.

Cabe señalar que este artículo se basó en segmentos del artículo “COVID-19 y la vulnerabilidad ecosindémica: implicaciones para los países sensibles a El Niño en América Latina” de Ramírez y Lee (2021). Gracias a las diversas organizaciones en Perú que apoyaron trabajos anteriores (disertación; como Universidad del Pacífico, Universidad de Piura (privada), Ministerio de Salud, Lima y Piura, INEI) y esfuerzos actuales (Instituto Geofísico del Perú-IGP) para examinar El Niño y la salud ecosindémica en Perú. También agradezco a la Universidad de Colorado, Denver, por la subvención y a Carolina Jaime-Anson (candidata a doctorado de HBS) por preparar los conjuntos de datos ecosindémicos de 2014-2016.

Referencias

- Begou, P., & Kassomenos, P. (2023). The ecosyndemic framework of the global environmental change and the COVID-19 pandemic. *The Science of the total environment*, 857(Pt 2), 159327. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.159327>
- Caminade, C., Turner, J., Metelmann, S., Hesson, J. C., Blagrove, M. S., Solomon, T., Morse, A. P., & Baylis, M. (2017). Global risk model for vector-borne transmission of Zika virus reveals the role of El Niño 2015. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 114(1), 119–124. <https://doi.org/10.1073/pnas.1614303114>.
- Ebi, K.L., & Bowen, K. (2015). Extreme events as sources of health vulnerability: Drought as an example. *Weather and Climate Extremes* 11, 95-102.
- Gagnon, A.S., Smoyer-Tomic, K.E., & Bush, A.B. (2002). The El Niño southern oscillation and malaria epidemics in South America. *International Journal of Biometeorology* 46, 81-89.
- Gamble, J.L., Balbus, J., Berger, M., Bouye, K., Campbell, V., Chief, K., Conlon, K., et al. (2016). Ch.9: Populations of Concern. In *The Impacts of Climate Change on Human Health in the United States: A Scientific Assessment*. Washington, DC: U.S. Global Change Research Program, 247–286. <http://dx.doi.org/10.7930/JOQ81B0T>
- Glantz, M.H., & Ramírez, I.J. (2020). Reviewing the Oceanic Niño Index (ONI) to Enhance Societal Readiness for El Niño's Impacts. *Int J Disaster Risk Sci* 11, 394–403. <https://doi.org/10.1007/s13753-020-00275-w>
- Gueri, A. (1984). Lessons learned: Health effects of El Niño in Peru. Disasters: *Preparedness and Mitigation in The Americas*, April 1984.
- Healthy People 2030 (2023). U.S. Department of Health and Human Services, Office of Disease Prevention and Health Promotion. <https://health.gov/healthypeople/objectives-and-data/social-determinants-health>
- Hijar, G., Bonilla, C., Munayco, C.V., Gutierrez, E.L., & Ramos, W. (2016). Fenómeno El Niño y desastres naturales: Intervenciones en salud pública para la preparación y respuesta). *Revista Peru Med Exp Salud Publica* 33(2), 300-310.
- Kovats R. S. (2000). El Niño and human health. *Bulletin of the World Health Organization*, 78(9), 1127–1135.
- McGregor, G.R., & Ebi., K. (2018). El Niño Southern Oscillation (ENSO) and health: An overview for climate and health researchers. *Atmosphere* 9(7), Article 282.
- Ministry of Health, Peru (2015a). *The El Niño phenomenon (Fenomeno de "El Niño")*. <https://www.gob.pe/institucion/minsa/campa%C3%B1as/409-fenomeno-de-el-ni%C3%B1o>.
- Naranjo, L., Glantz, M.H., Temirbekov, S., & Ramírez, I.J. (2018). El Niño and the Köppen-Geiger classification: A prototype concept and methodology for mapping impacts in Central America and the Circum-Caribbean. *International Journal of Disaster Risk Science* 9(2), 224–236.
- Pan American Health Organization (PAHO) (2020). Vector borne diseases (VBD) in the region of the Americas. http://ais.paho.org/php/viz/cha_cd_vectorborndiseases.asp.
- Ramírez, I.J. (2019). Exploring tropical variability and extremes impacts on population vulnerability in Piura, Peru: The case of the 1997–98 El Niño. In *Tropical extremes: Natural variability and trends*, ed. V. Vuruputur, J. Sukhatme, R. Murtugudde, and R. Roca, 263–297. New York: Elsevier.
- Ramírez, I.J., & Briones, F. (2017). Understanding the El Niño Costero of 2017: The definition problem and challenges of climate forecasting and disaster responses. *International Journal of Disaster Risk Science* 8(4), 489–492.
- Ramírez, I. J., Lee, J., & Grady, S. C. (2018). Mapping Multi-Disease Risk during El Niño: An Ecosyndemic Approach. *International journal of environmental research and public health*, 15(12), 2639. <https://doi.org/10.3390/ijerph15122639>
- Ramírez, I. J., & Lee, J. (2021). COVID-19 and Ecosyndemic Vulnerability: Implications for El Niño-Sensitive Countries in Latin America. *International Journal of Disaster Risk Science*, 12(1), 147–156. <https://doi.org/10.1007/s13753-020-00318-2>.
- Silva Chávez, J.H., & Hernández Córdova, J.G. (2017). Impact of the El Niño Costero phenomenon on the Peruvian population's health in 2017. *Medwave* 17(8): Article e7052.
- Singer, M. (2009). *Introduction to syndemics: A critical systems approach to public and community health*. San Francisco, CA: John Wiley and Sons.
- Stewart-Ibarra, A.M., & Lowe, R. (2013). Climate and non-climate drivers of dengue epidemics in southern coastal Ecuador.

American Journal of Tropical Medical Hygiene 88(5): 971–981.

Takahashi, K. (2017). Física del Fenómeno El Niño “Costero”. *Boletín Técnico El Niño* – IGP, 4(10), 4-7.

Tauzer, E., Borbor-Cordova, M. J., Mendoza, J., De La Cuadra, T., Cunalata, J., & Stewart-Ibarra, A. M. (2019). A participatory community case study of periurban coastal flood vulnerability in southern Ecuador. *PloS one*, 14(10), e0224171. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0224171>

World Health Organization (WHO) (2023a) – *El Niño-Southern Oscillation*. [https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/el-nino-southern-oscillation-\(enso\)](https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/el-nino-southern-oscillation-(enso))

FOMS (2023b). *Drinking Water*. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/drinking-water>

WHO. (2023c). *Climate change and non-communicable diseases: connections*. <https://www.who.int/news/item/02-11-2023-climate-change-and-noncommunicable-diseases-connections>

World Meteorological Organization (WMO). (2023). *2023 shatters climate records, with major impacts*. <https://wmo.int/news/media-centre/2023-shatters-climate-records-major-impacts>

Yglesias-González, M., Valdés-Velásquez, A., Hartinger, S. M., Takahashi, K., Salvatierra, G., Velarde, R., Contreras, A., Santa María, H., Romanello, M., Paz-Soldán, V., Bazo, J., & Lescano, A. G. (2023). Reflections on the impact and response to the Peruvian 2017 Coastal El Niño event: Looking to the past to prepare for the future. *PloS one*, 18(9), e0290767. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0290767>

EVALUACIÓN DE LOS MODELOS CLIMÁTICOS DE NMME Y COPENNICUS PARA EL PRONÓSTICO DE EL NIÑO Y LA NIÑA EN EL VERANO

Jorge Reupo¹ y Ken Takahashi¹

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

Palabras clave: Modelos climáticos, NMME, Copernicus, correlación lineal, El Niño, La Niña

Citar como Reupo, J. & Takahashi, K. (2023). Evaluación de los modelos climáticos de NMME y Copernicus para el pronóstico de El Niño y La Niña en el verano. *Boletín científico El Niño*, Instituto Geofísico del Perú, vol. 10 n.º 12, págs. 13-16.

Resumen

La temperatura superficial del mar (TSM) en el océano Pacífico ecuatorial es la principal variable utilizada para indicar el desarrollo de un evento El Niño o La Niña. En la actualidad, los modelos climáticos proporcionan información aproximada de las condiciones futuras de esta variable. En este trabajo se analiza la correlación lineal entre los datos observacionales de la anomalía de la TSM de ERSSTv5 y los pronósticos retrospectivos de modelos climáticos globales (North Multi Model Ensemble-NMME y Copernicus Climate Change Service-C3S) para las regiones Niño 1+2 y Niño 3.4, con el fin de evaluar la confiabilidad de dichos modelos de pronóstico enfocada en los meses de verano (diciembre, enero, febrero y marzo). Los resultados muestran que, para la región Niño 1+2, los modelos producen mejores pronósticos con cinco meses de anticipación para los meses de diciembre y enero. Sin embargo, los pronósticos son superiores para la región Niño 3.4 con respecto a la región Niño 1+2. Además, según las correlaciones promedio, los mejores modelos son ECMWF (europeo), GEM5-NEMO (Canadá) y CMCC (Italia).

1. Introducción

Los modelos climáticos globales son herramientas que resuelven de forma aproximada las ecuaciones numéricas de la física del océano y la atmósfera para simular y predecir su comportamiento en función tanto del tiempo como del espacio.

En las tres últimas décadas se ha tenido un gran avance en el desarrollo de modelos numéricos climáticos: desde la mejora en los datos de observación (que son el punto de partida) hasta los sistemas de computación que tienen mejoras en su velocidad y capacidad.

Los modelos numéricos de alta resolución y de área limitada se utilizan principalmente para la predicción a corto y medio plazo, mientras que, en el otro extremo, los modelos acoplados de Sistema Tierra se aplican para la predicción de anomalías climáticas a escala estacional, como las asociadas al fenómeno El Niño o La Niña, así como para la preparación de escenarios de cambio climático.

En este trabajo se hace un análisis del conjunto de modelos climáticos globales de NMME (Kirtman et

al., 2013), coordinado por la National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) y el grupo de Copernicus Climate Change Service-C3S perteneciente a la Unión Europea. En estudios previos (Reupo y Takahashi [2014a, 2014b]) se presentó la evaluación de los modelos de NMME; sin embargo, estos modelos son actualizados o mejorados cada cierto tiempo. Actualmente, NMME cuenta con cuatro modelos de Estados Unidos de Norte América (NOAA NCEP CFSv2, NASA-GEOSS2S, GFDL-SPEAR y COLARSMAS-CCSM4) y dos modelos de Canadá (CanCM4i-IC3 y GEM5-NEMO), mientras que Copernicus cuenta con información de cuatro modelos: CMCC-SPSv3p5 de Italia, JMA-CPS2 de Japón, DWD-GFCFS2p1 de Alemania y ECMWF-SEAS51, una iniciativa conjunta de varios países europeos.

2. Metodología

Se toman los resultados de los pronósticos mensuales retrospectivos de la anomalía de la temperatura superficial del mar (TSM) del grupo de modelos de Copernicus y NMME.

Para NMME se tiene información para el periodo 1981-2023; sin embargo, los modelos de Copernicus solo cuentan con información completa de 1993 a 2016. En cuanto al número de meses de pronóstico (*leads*), Copernicus tiene datos de seis meses y NMME de doce meses. Cada modelo tiene un conjunto de corridas (*ensemble*) o miembros (*members*) que corresponden a simulaciones que, para un mismo tiempo inicial, parten de condiciones iniciales ligeramente distintas para generar un abanico de posibles escenarios. En este trabajo se tomará un enfoque determinista considerando el promedio de todos los miembros del conjunto para cada modelo.

En este artículo se estimará el coeficiente de correlación lineal de los pronósticos retrospectivos de los dos grupos de modelos para el periodo en común 1993-2016, con la información observada de las anomalías de TSM de ERSSTv5 (Huang, et al., 2017) para las regiones Niño 1+2 (10° S-O, 80° W-90° W) y Niño 3.4 (5° S-5° N, 170° W-120° W). El coeficiente puede tomar valores entre -1 y 1, donde los más cercanos a 1 indican un mejor desempeño de pronóstico.

La estimación de los coeficientes de correlación se realizará para los primeros cinco *leads* (meses) de anticipación, para los meses pronosticados de diciembre, enero, febrero y marzo. Estos meses de verano son importantes por su relación con la precipitación en el país, más aún si está presente un evento El Niño frente a la costa norte peruana (Niño 1+2), ya que traería mayor precipitación. Por el lado opuesto, en el caso de la presencia del evento La Niña, se podría generar déficit hídrico.

3. Resultados

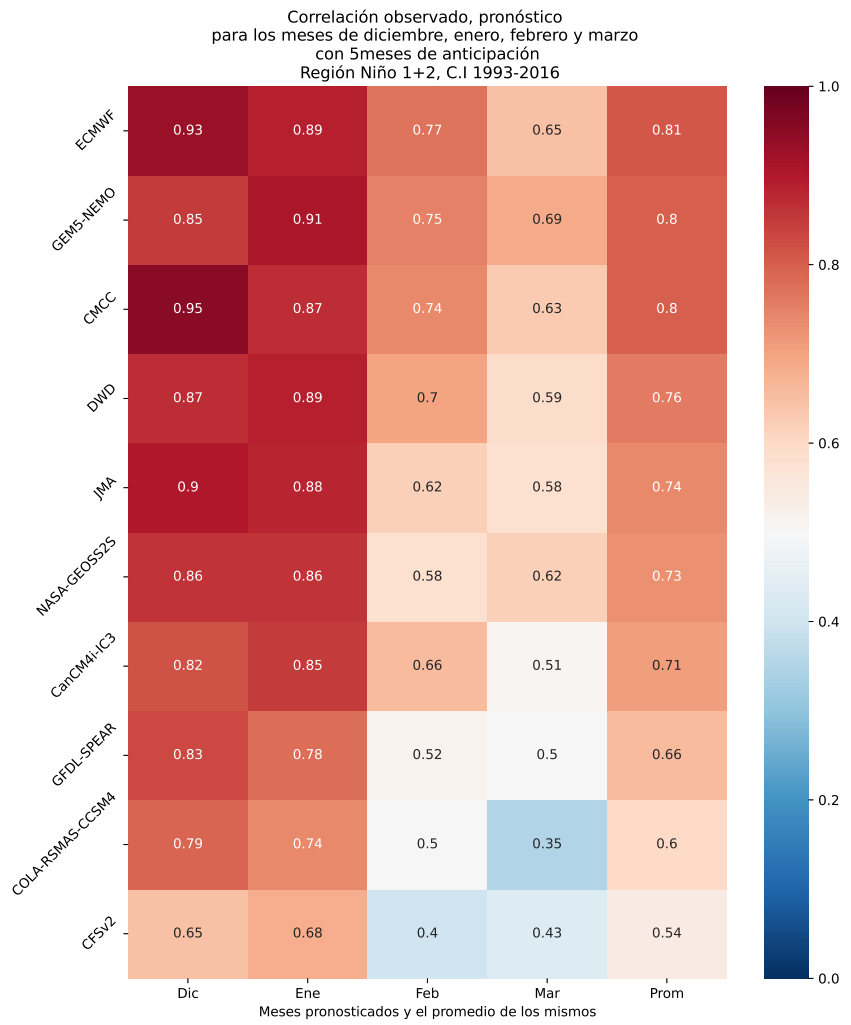


Figura 1. Coeficiente de correlación lineal entre los pronósticos mensuales de las anomalías de la TSM del grupo de modelos de NMME-Copernicus, así como observaciones (ERSSTv5) para la región Niño 1+2 para los meses pronosticados de diciembre a marzo, con cinco meses de anticipación (agosto a noviembre, respectivamente) para el periodo de condiciones iniciales de 1993-2016. La última columna representa el promedio de las correlaciones de los cuatro meses

En cuanto a la región Niño 1+2 (Figura 1), se puede observar que la mayoría de los modelos (excepto CFSv2) superan el índice de 0.7 para los meses de diciembre y enero con cinco meses de anticipación

(lead). Para el mes de febrero, solo los modelos ECMWF, GEM5-NEMO, CMCC y DWD superan la correlación de 0.7, mientras que los otros seis modelos muestran menores valores, particularmente el CFSv2, el cual tiene el menor valor (0.4). Finalmente, para el mes de marzo, las correlaciones para todos los modelos se encuentran debajo de 0.7 (al menos, los tres primeros de la figura se mantienen con el índice alrededor de 0.6). En promedio, para el pronóstico con *lead* 5 para estos meses de verano, el mejor desempeño lo tienen los modelos ECMWF, GEM5-NEMO y CMCC, con valores de aproximadamente 0.8. En contraste, el peor desempeño lo tienen los modelos CFSv2 y COLA-RSMAS-CCSM4, con valores de aproximadamente 0.6.

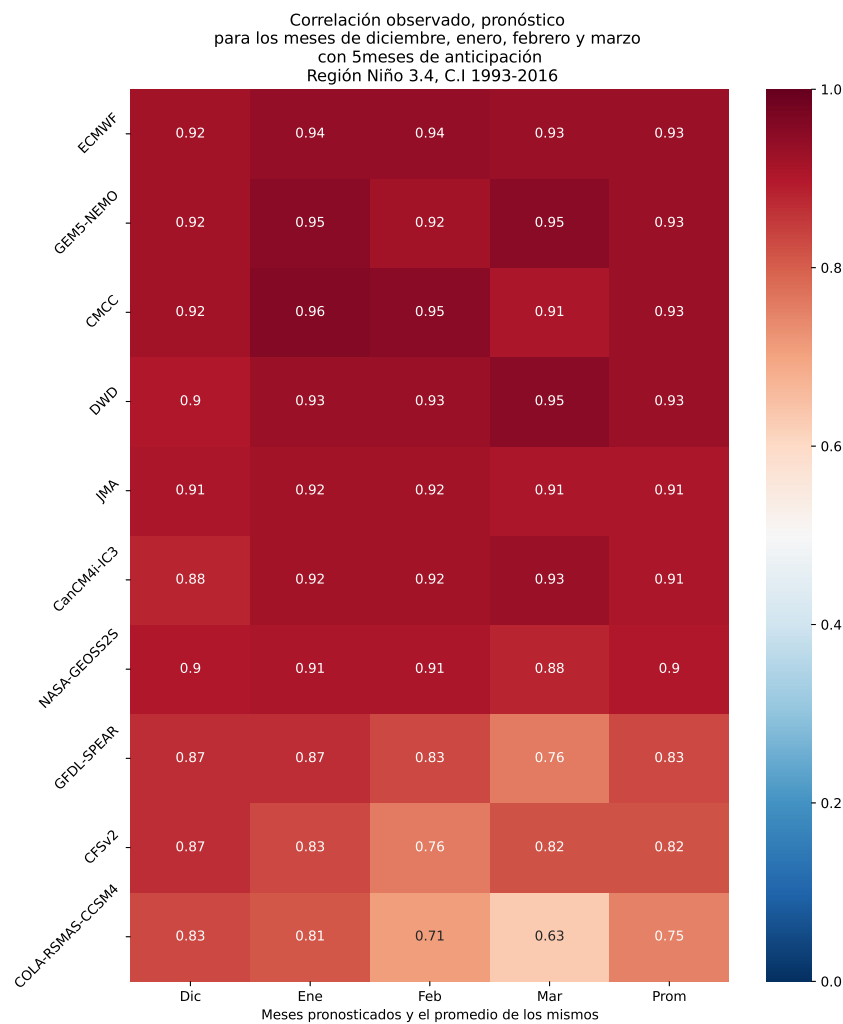


Figura 2. Similar a la Figura 1 , pero para la región Niño 3.4

Para la región Niño 3.4 (Figura 2), para los meses de diciembre y enero, los modelos indican correlaciones entre 0.96 y 0.71. Para el mes de febrero, los dos modelos (CFSv2 y COLA-RSMAS-CCSM4) tienen las menores correlaciones con valores menores a 0.76. Finalmente, en el mes de marzo, la mayoría de los modelos decaen. Los modelos GFDL-SPEAR y COLA-RSMAS-CCSM4 tienen índices menores a 0.76. En

cuanto al modelo CFSv2, su índice se incrementa con respecto al mes anterior. En promedio, para el pronóstico con *lead* 5, el mejor desempeño lo tienen los modelos ECMWF, GEM5-NEMO, CMCC y DWD, con valores de 0.93, mientras que el peor desempeño lo tiene el modelo COLA-RSMAS-CCSM4 con un valor de aproximadamente 0.75.

Las correlaciones son mayores para la región Niño 3.4 que para la región Niño 1+2. Se aprecia que hay bastante similitud entre los modelos ordenados según su desempeño en ambas regiones. Si calculamos la correlación entre los valores de correlación promedio para ambas regiones (última columna de las Figuras 1 y 2), encontramos un alto valor de 0.88, es decir, que aproximadamente los modelos que predicen mejor para Niño 1+2 también predicen mejor para Niño 3.4.

4. Discusión

Los datos disponibles de los modelos de Copernicus tienen poco tiempo de alcance de pronóstico (*lead* máximo) en comparación con los datos de NMME; por ello, en este trabajo solo se ve la información para los meses de verano, que son los meses en los cuales se presentan precipitaciones.

En cuanto a los resultados en la región Niño 1+2, los pronósticos con *lead* 5 muestran el menor desempeño para el mes de marzo, siendo el mes donde se registran los mayores volúmenes de precipitación en la costa norte. Como fue mencionado por Reupo y Takahashi (2014a, 2014b), esta menor correlación también se observó para el grupo de los modelos que conformaban NMME. De manera similar, Copernicus muestra disminución en su desempeño para el mismo mes.

Para la región Niño 3.4, los modelos climáticos muestran una pequeña disminución en su predictibilidad para el mes de marzo, pero, en general, sus resultados son más cercanos a uno. Así, se puede decir que los modelos tienen una mejor simulación de la dinámica de El Niño-Oscilación Sur (ENOS) relevante para esa región y, por lo tanto, pueden tener mejores resultados en sus pronósticos; en tanto, para el Pacífico oriental, los sesgos en los modelos y las limitaciones en la representación de los procesos regionales generan una importante limitante. Por lo mismo, para un diagnóstico más diferenciado del rol de los procesos en cada región

se podría considerar el pronóstico de índices como E y C (Takahashi et al., 2011), los cuales reducen estadísticamente la correlación entre ambas regiones.

Referencias

Kirtman, B. P., Min, D., Infanti, J. M., Kinter, J. L., Paulino, D. A., Zhang, Q., ... Wood, E. F. (2014). The North American Multimodel Ensemble: Phase-1 seasonal-to-interannual prediction; Phase-2 toward developing intraseasonal prediction. *Bulletin Of The American Meteorological Society*, 95, 585-601. doi:10.1175/BAMS-D-12-00050.1

Huang, B., P. W. Thorne, V. F. Banzon, T. Boyer, G. Chepurin, J. H. Lawrimore, M. J. Menne, T. M. Smith, R. S. Vose, and H.-M. Zhang, 2017: Extended Reconstructed Sea Surface Temperature, version 5 (ERSSTv5): Upgrades, validations, and intercomparisons. *J. Climate*, 30, 8179-8205, doi:10.1175/JCLI-D-16-0836.1.

Boyin Huang, Peter W. Thorne, Viva F. Banzon, Tim Boyer, Gennady Chepurin, Jay H. Lawrimore, Matthew J. Menne, Thomas M. Smith, Russell S. Vose, and Huai-Min Zhang (2017): *NOAA Extended Reconstructed Sea Surface Temperature (ERSST), Version 5*. [indicate subset used]. NOAA National Centers for Environmental Information. doi:10.7289/V5T72FNM [2019/04/03]

Reupo, J. y Takahashi, K. (2014 a). 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, 1 (1), 8-9.

Reupo, J. y Takahashi, K. (2014 b). Variabilidad decadal de la bondad de los pronósticos con modelos climáticos globales. *Boletín técnico: Generación de modelos climáticos para el pronóstico de la ocurrencia del Fenómeno El Niño*, Instituto Geofísico del Perú, 1 (8), 9-10.

Takahashi, K., Montecinos, A., Goubanova, K., and Dewitte, B. (2011). ENSO regimes: reinterpreting the canonical and Modoki El Niño. *Geophys. Res. Lett.* 38, L10704. doi: 10.1029/2011GL047364

Takahashi, K., Mosquera, K. y Reupo, J. (2014). El Índice Costero El Niño (ICEN): historia y actualización. *Boletín técnico: Generación de modelos climáticos para el pronóstico de la ocurrencia del Fenómeno El Niño*, Instituto Geofísico del Perú, 1 (2), 8-9.

RESUMEN INFORME TÉCNICO

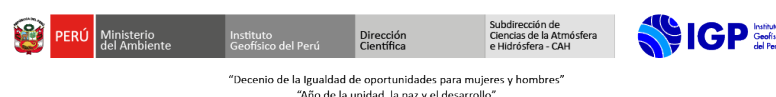
n.º PPR/EL NIÑO-IGP/2023-11

Según el valor del Índice Costero El Niño (ICEN), en el mes de octubre se presentó la condición climática cálida fuerte (2.27 °C). Los valores del ICEN temporal (ICEN-tmp) de noviembre (1.90 °C) y diciembre (1.51 °C) corresponden a condiciones cálida fuerte y cálida moderada, respectivamente. Por otro lado, en el Pacífico central, el valor del Índice Oceánico Niño (ONI, por sus siglas en inglés) de octubre (1.78 °C) indica la condición cálida fuerte. Los valores temporales (ONI-tmp) de noviembre (1.88 °C) y diciembre (1.96 °C) coinciden en condiciones cálidas fuertes.

Según la información satelital, una onda de Kelvin cálida, localizada en 100 °W, estaría aproximándose a la costa americana, aunque se observa una disminución en su intensidad. Por otro lado, ondas de Kelvin frías localizadas en el Pacífico occidental podrían contribuir a disminuir la temperatura del mar en el Pacífico central.

El promedio de las predicciones de los seis modelos climáticos de NMME —inicializados con la información de diciembre de 2023— para el Pacífico oriental indican condiciones cálidas moderadas para el mes de enero y cálidas débiles para febrero. Por otro lado, para el Pacífico central, se esperarían condiciones cálidas fuertes para enero de 2024 y condiciones de cálidas moderadas a cálidas débiles de febrero a abril.

El informe técnico completo se encuentra disponible en <https://bit.ly/InfTecnElNino2023-11IGP>



"Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres"
"Año de la unidad, la paz y el desarrollo"

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/2023-11

15/12/2023

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 el mes de octubre se presentó la condición climática cálida fuerte (2.27 °C). Los valores del ICEN temporal (ICEN-tmp) de noviembre (1.90 °C) y diciembre (1.51 °C) corresponden a condiciones cálida fuerte y cálida moderada, respectivamente. Por otro lado, en el Pacífico central, el valor del Índice Oceánico Niño (ONI, por sus siglas en inglés) de octubre (1.78 °C) indica la condición cálida fuerte. Los valores temporales (ONI-tmp) de noviembre (1.88 °C) y diciembre (1.96 °C) coinciden en condiciones cálidas fuertes.

Según la información satelital, una onda de Kelvin cálida, localizada en 100 °W, estaría aproximándose a la costa americana, aunque se observa una disminución en su intensidad. Por otro lado, ondas de Kelvin frías localizadas en el Pacífico occidental podrían contribuir a disminuir la temperatura del mar en el Pacífico central.

El promedio de las predicciones de los seis modelos climáticos de NMME —inicializados con la información de diciembre de 2023— para el Pacífico oriental indican condiciones cálidas moderadas para el mes de enero y cálidas débiles para febrero. Por otro lado, para el Pacífico central, se esperarían condiciones cálidas fuertes para enero de 2024 y condiciones de cálidas moderadas a cálidas débiles de febrero a abril.

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

Gobierno del Perú



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 20-2023



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 del ENFEN mantiene el estado de "Alerta de El Niño Costero", ya que se espera que El Niño costero (región Niño 1+2, Figura 1) continúe por lo menos hasta inicios de otoño de 2024, como consecuencia de la evolución de El Niño en el Pacífico central y a la variabilidad de las condiciones climáticas regionales.

Conforme al juicio experto del ENFEN, basado en los datos observados, así como de los pronósticos de los modelos climáticos internacionales que se tienen hasta la fecha, en la región Niño 1+2 es más probable que predominen condiciones cálidas moderadas hasta febrero de 2024 (Figura 2). Para el siguiente verano, en promedio, la magnitud más probable de El Niño costero es moderada (54 %) (Tabla 1).

Por otro lado, en el Pacífico central (región Niño 3.4, Figura 1) se espera que El Niño continúe hasta inicios de otoño de 2024, alcanzando su máxima intensidad entre diciembre y enero. Las magnitudes más probables de El Niño en el Pacífico central para el verano son fuerte (45 %) y moderada (41 %) (ver Figura 2 y Tabla 2).

De acuerdo al pronóstico estacional enero-marzo 2024², persistirían las condiciones cálidas de la temperatura del aire a lo largo de la costa norte y centro. Es más probable que las lluvias en la costa norte y sierra norte registren valores entre normal y sobre lo normal, principalmente en enero; sin embargo, no se descartan eventos puntuales de lluvias fuertes en estos sectores como parte de su estacionalidad. En el sur del país se prevén lluvias por debajo de lo normal en la región andina, particularmente en la sierra sur oriental.

Para el verano de 2024, bajo el escenario de El Niño, se prevé caudales de normal a sobre lo normal en los ríos de la zona noroccidental del país, con la posible ocurrencia de crecidas. En zona centro-occidental, las condiciones hidrológicas serían en promedio normales, sin descartar posibles eventos de crecidas repentinas que podrían afectar las actividades en los ríos y zonas aledañas. Asimismo, se prevé que los caudales de la región hidrográfica del Pacífico sur y Titicaca presenten valores por debajo de lo normal³.

En cuanto a los recursos pesqueros pelágicos, para las próximas semanas, se espera que el stock norte-

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 Perspectivas climáticas enero-marzo 2024: <https://www.senamhi.gob.pe/load/file/02262SENA-42.pdf>

³ Pronóstico hidrológico a nivel nacional diciembre 2023-abril 2024: <https://www.senamhi.gob.pe/load/file/02694SENA-40.pdf>

centro de anchoveta amplíe su área de distribución hacia el sur, hasta San Juan de Marcona. Continuará la disponibilidad del perico a lo largo del litoral peruano. En cuanto al proceso reproductivo de la caballa, se espera su incremento de acuerdo a su patrón histórico. En lo que respecta a los recursos demersales, se prevé que en las próximas semanas se mantenga la baja disponibilidad del recurso merluza a la pesquería industrial, semejante a lo observado durante el mes de noviembre. Asimismo, el calamar gigante o pota mantendría su disponibilidad a la pesquería, especialmente frente a la costa norte.

Se recomienda a los tomadores de decisiones tener en cuenta los posibles escenarios de riesgo, de acuerdo con el pronóstico estacional vigente y las proyecciones para el verano de 2024, con la finalidad de que se adopten las acciones que correspondan para la reducción del riesgo y la preparación para la respuesta.

La Comisión Multisectorial del ENFEN continuará informando sobre la evolución de las condiciones oceánicas-atmosféricas y actualizando las perspectivas. El ENFEN emitirá su próximo comunicado oficial el viernes 29 de diciembre de 2023.

- Para mayor información, consultar el Informe Técnico Mensual en el siguiente enlace: <https://bit.ly/InfTecENFEN20-2023>
- Puede acceder a leer en comunicado en su totalidad a través del siguiente enlace: <https://bit.ly/comunicadoENFEN2023-020>

INSTITUCIONES MIEMBROS DEL ENFEN



COMUNICADO OFICIAL

ENFEN n.º 21-2023



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 del ENFEN mantiene el estado de "Alerta de El Niño Costero", ya que se espera que El Niño costero (región Niño 1+2, Figura 1) continúe hasta inicios de otoño de 2024, como consecuencia de la evolución de El Niño en el Pacífico central y a la variabilidad de las condiciones climáticas regionales.

Conforme al juicio experto del ENFEN, basado en los datos observados, así como de los pronósticos de los modelos climáticos internacionales que se tienen hasta la fecha, en la región Niño 1+2 es más probable que para el siguiente verano, en promedio, la magnitud de El Niño costero sea moderada (37 %), seguida de débil (33 %) (Tabla 1). Entre abril y mayo, las condiciones más probables pasarían de cálidas débiles a neutrales (Figura 2).

Por otro lado, en el Pacífico central (región Niño 3.4, Figura 1) se espera que El Niño continúe hasta abril de 2024 (Figura 2), siendo las magnitudes más probables para el verano, cálida fuerte (47%) y moderada (40%) (Tabla 2).

Se mantiene el pronóstico estacional vigente enero-marzo 2024². Persistirían temperaturas cálidas del aire a lo largo de la costa norte y centro. Es más probable que las lluvias en la costa norte y sierra norte registren valores entre normal y sobre lo normal, principalmente en enero; sin embargo, no se descartan días lluviosos en estos sectores como parte de su estacionalidad. En el sur del país se prevén lluvias por debajo de lo normal, particularmente en la sierra sur oriental.

Para el verano de 2024, bajo el escenario de El Niño, se prevé caudales de normal a sobre lo normal en los ríos de la zona noroccidental del país, con la posible ocurrencia de crecidas. En la zona centro-occidental, las condiciones hidrológicas serían en promedio normales, sin descartar eventos de crecidas repentinas que podrían afectar las actividades en los ríos y zonas aledañas, además de posibles activaciones de quebradas. Asimismo, se prevé que los caudales de la región hidrográfica del Pacífico sur y Titicaca presenten valores principalmente por debajo de lo normal³.

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 Perspectivas climáticas enero-marzo 2024: <https://www.senamhi.gob.pe/load/file/02262SENA-42.pdf>

³ Pronóstico hidrológico a nivel nacional diciembre 2023-abril 2024: <https://www.senamhi.gob.pe/load/file/02694SENA-40.pdf>

En cuanto a los recursos pesqueros pelágicos, para las próximas semanas, se espera que el stock norte-centro de anchoveta mantenga una distribución costera y que el desove se incremente de acuerdo a su patrón histórico. Asimismo, la caballa incrementaría su actividad reproductiva de acuerdo a su patrón histórico; en cuanto al perico, mantendría su disponibilidad frente a la costa peruana. En relación con la situación de los recursos demersales, para las próximas semanas, se espera que la merluza mantenga su disponibilidad a la pesquería industrial en los mismos niveles que en la primera quincena de diciembre. Asimismo, el calamar gigante o pota mantendría su disponibilidad a la pesquería, especialmente frente a la costa norte.

Se recomienda a los tomadores de decisiones tener en cuenta los posibles escenarios de riesgo, de acuerdo con el pronóstico estacional vigente y las proyecciones para el verano de 2024, con la finalidad de que se adopten las acciones que correspondan para la reducción del riesgo y la preparación para la respuesta.

La Comisión Multisectorial del ENFEN continuará informando sobre la evolución de las condiciones oceánicas-atmosféricas y actualizando las perspectivas. El ENFEN emitirá su próximo comunicado oficial el viernes 12 de enero de 2024.

- Para mayor información, consultar el Informe Técnico Mensual en el siguiente enlace: <https://bit.ly/InfTecENFEN21-2023>
- Puede acceder a leer en comunicado en su totalidad a través del siguiente enlace: <https://bit.ly/comunicadoENFEN2023-021>

INSTITUCIONES MIEMBROS DEL ENFEN





@igp.peru



@igp_peru



@igp.peru



@igp_videos



@institutogeofisicodelperu



@igp.peru