

ANÁLISIS MULTIDIMENSIONAL DE DAÑOS (MDDA) DEL FENÓMENO EL NIÑO DEL 2017 A NIVEL DEPARTAMENTAL

Eduardo Parodi¹, Ramzy Kahhat¹,
Ian Vázquez-Rowe¹.

¹ Red Peruana Ciclo de Vida y Ecología Industrial (PELCAN), Departamento de Ingeniería, Pontificia Universidad Católica del Perú



Eduardo Parodi Gonzales Prada es Ingeniero Civil y Magíster con mención en Gestión de Riesgos Naturales por la Pontificia Universidad Católica del Perú (PUCP), así como Hidrogeólogo de la Universidad de Chile. Se desempeña como docente del Departamento de Ingeniería de la PUCP y es miembro de la Red Peruana de Ciclo de Vida y Ecología Industrial (PELCAN). Actualmente, ocupa el cargo de gerente de ingeniería en la empresa en Agua Naturaleza y Tecnología. Además, cuenta con una certificación como evaluador de riesgos certificado por el Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (CENEPRED).

Palabras clave: DALY desastres, daños ambientales, daños multidimensionales, El Niño 2017, indicador desastres.

Citar como: Parodi, E., Kahhat, R., Vázquez-Rowe, I. (2025) Análisis multidimensional de daños (MDDA) del Fenómeno El Niño del 2017 a nivel Departamental Boletín científico El Niño, Instituto Geofísico del Perú, vol. 12 n.o 05 , págs. 4-13.

¿Cuál es la **contribución** de esta investigación para los tomadores de decisiones?*

Esta investigación destaca la necesidad de fortalecer las medidas de gestión prospectiva, reactiva y correctiva descritas en el Sistema Nacional de Gestión de Riesgo de Desastres (SINAGERD). Los resultados de este artículo muestran que el El Análisis Multidimensional de Daños (MDDA) nos permite distinguir las diferentes configuraciones del daño en los desastres, asimismo, el análisis de los daños usando la herramienta DALY per cápita hace posible el análisis de la acumulación de daños. Con la metodología empleada, se encuentra que la severidad del daño per cápita en determinadas regiones puede interpretarse como un síntoma de deficiencias estructurales en las gestiones del riesgo de desastres. Se recomienda extender el análisis y evaluación a eventos como El Niño de años recientes.

Resumen

El Análisis Multidimensional de Daños (MDDA, por sus siglas en inglés), desarrollado por Parodi, Kahhat y Vázquez-Rowe (2021), surge ante la necesidad de contar con un indicador determinístico que permita valorar de forma integrada las dimensiones sociales, económicas y ambientales de los daños provocados

por un desastre, y que contribuya a gestionar de manera más eficiente la mitigación de riesgos asociados. Para ello, los autores utilizaron la unidad DALY (disability-adjusted life year), que posibilita la acumulación de los daños en sus diferentes dimensiones, incorporando de manera innovadora la variante ambiental mediante la metodología de Análisis de Ciclo de Vida (ACV).

El MDDA fue aplicado originalmente para evaluar los daños ocasionados en Perú de los Fenómenos de El Niño (FEN) de 1982-83, 1997-98 y 2017 y, de forma comparativa a otros desastres, como los terremotos de Áncash (1970) y Pisco (2007), el terremoto de Haití (2010), el terremoto y posterior tsunami de Indonesia (2004), el huracán Katrina en Estados Unidos (2005) y la erupción del volcán de Cumbre Vieja en La Palma, España, (2021).

Los resultados previos indican que el FEN de 1997-98 fue el evento de mayor impacto total en DALY a nivel nacional, con un daño per cápita comparable al ocurrido en 1982-83. En esta publicación, se regionalizan los daños asociados al FEN del 2017 a nivel departamental, mostrando que los departamentos de la costa peruana: Arequipa, Ica, Lima, Ancash, La Libertad, Lambayeque, Piura y Tumbes acumulan el 85 % del total de los daños. En el caso de Piura, estos representaron cerca del 30 % del total nacional, con una severidad de daños por habitante a nivel departamental que ascendió a 13.4 DALY per cápita, es decir que el daño para la población piurana fue 5.6 veces más severo que el daño promedio per cápita nacional.

Los resultados de este artículo muestran que el MDDA nos permite distinguir las diferentes configuraciones del daño en los desastres, en adicional, el análisis de los daños en DALY per cápita hace posible comparar los daños de cualquier desastre ocurrido en cualquier lugar y en cualquier época, lo que hace que el MDDA sea una potente herramienta para la gestión de riesgos. Asimismo, se comparan los resultados obtenidos por Vázquez-Rowe y colegas (2024) en la evaluación de daños por la erupción volcánica en La Palma, España, del 2021.

En cuanto a los impactos ambientales de los desastres evaluados, el MDDA revela que estos tienden a ser mayores en los sismos que en los FEN, y pueden representar cerca del 18 % de los daños totales, lo que subraya la necesidad de incorporar criterios de mitigación ambiental en la reconstrucción de infraestructura e edificaciones perdidas.

Finalmente, se recomienda ampliar los resultados del MDDA a nivel provincial y distrital, así como extender su aplicación a los recientes FEN ocurridos en 2023 y 2025. En adicional a lo mencionado, sería necesario incluir la evaluación de la incidencia económica de los costos reales de la reconstrucción, que suelen superar ampliamente las pérdidas estimadas inicialmente como afectaciones de los FEN al PBI.

1. Introducción

El Fenómeno de El Niño (FEN) del año 2017 fue el segundo evento tipo Niño Costero registrado en el Perú, después del ocurrido en 1925 (Takahashi, 2017). Se le denominó El Niño Costero debido a que el calentamiento anómalo de la superficie del mar frente a las costas del Pacífico en Sudamérica, específicamente frente a Ecuador y a la costa norte del Perú (región Niño 1+2), ocurrió de forma desconectada de las anomalías térmicas en el Pacífico central (Niño 3.4). Este fenómeno evolucionó rápidamente y ocasionó extensos daños a lo largo del litoral peruano (Figura 1).

Los daños asociados al FEN no sólo se limitan únicamente a los efectos directos de las precipitaciones extremas —como inundaciones, aluviones (huaicos) y desbordes de ríos—, sino que también a numerosos daños menos visibles pero igualmente relevantes, tales como la propagación de epidemias como el dengue, chikungunya y zika, así como afectaciones a sectores productivos como la agricultura, pesquería y la industria textil. Estas consecuencias fueron ampliamente documentadas en los FEN extremos de 1982-83 y 1997-98, así como en el más reciente El Niño Costero de 2017 y el FEN de 2023-24 (BCRP, 2023, pp. 57-61; CDC-MINSA, 2017).

El amplio espectro de daños asociados a eventos como el FEN o cualquier otro desastre no solo se limita únicamente a afectaciones sociales y económicas, sino que también incluye los impactos ambientales derivados de la reposición o restauración de los activos dañados, un aspecto que se suele ser omitido en numerosos estudios dedicados a la cuantificación de daños en eventos de desastre.

En este contexto, el Análisis multidimensional de daños (MDDA, por sus siglas en inglés: Multi-Dimension Damage Assessment) surge como respuesta a la necesidad de valorar integralmente los efectos de un desastre. El MDDA, desarrollado por Parodi, Kahhat y Vázquez-Rowe (2021), proporciona un indicador único de daños que, por primera vez, integra de forma determinística las dimensiones sociales, económicas y ambientales, y que resulta particularmente útil para orientar la toma de decisiones en la gestión del riesgo y en la mitigación de los daños asociados.

Esta integración fue posible gracias al uso de la unidad DALY (Disability-Adjusted Life Year o años de

vida ajustados por discapacidad), unidad que fue originalmente concebida en la década de los noventa por la Universidad de Harvard con apoyo del Banco Mundial (2021) para medir la carga global de una enfermedad (Murray et al., 1994). El DALY combina la mortalidad prematura (años de vida perdidos por fallecer antes de la expectativa de vida) con la morbilidad (años de vida perdidos por la reducción de la calidad de vida a consecuencia de afectaciones a la salud) asociadas a enfermedades, lesiones u otros factores que pudiesen deteriorar la salud física y/o mental de las personas y con ello impactar en su calidad de vida (Parodi et al., 2021).

periodos 1982-83, 1997-98 y 2017, y sus resultados se compararon con los daños registrados en otros desastres ocurridos en el país, como los terremotos de Áncash en 1970 y de Pisco en 2007. Asimismo, se utilizó la misma metodología para analizar desastres en el extranjero como el terremoto de Haití (2010), el terremoto y posterior tsunami de Indonesia (2004) y el huracán Katrina (2005). Más recientemente, Vázquez-Rowe et al. (2024) aplicaron el MDDA para evaluar los daños asociados a la erupción del volcán Cumbre Vieja en la isla de La Palma, en las Islas Canarias, España. Los resultados de dicho análisis también se incluyen en el presente documento.

Inicialmente, el MDDA fue aplicado para evaluar los daños en el Perú relacionados con los FEN de los

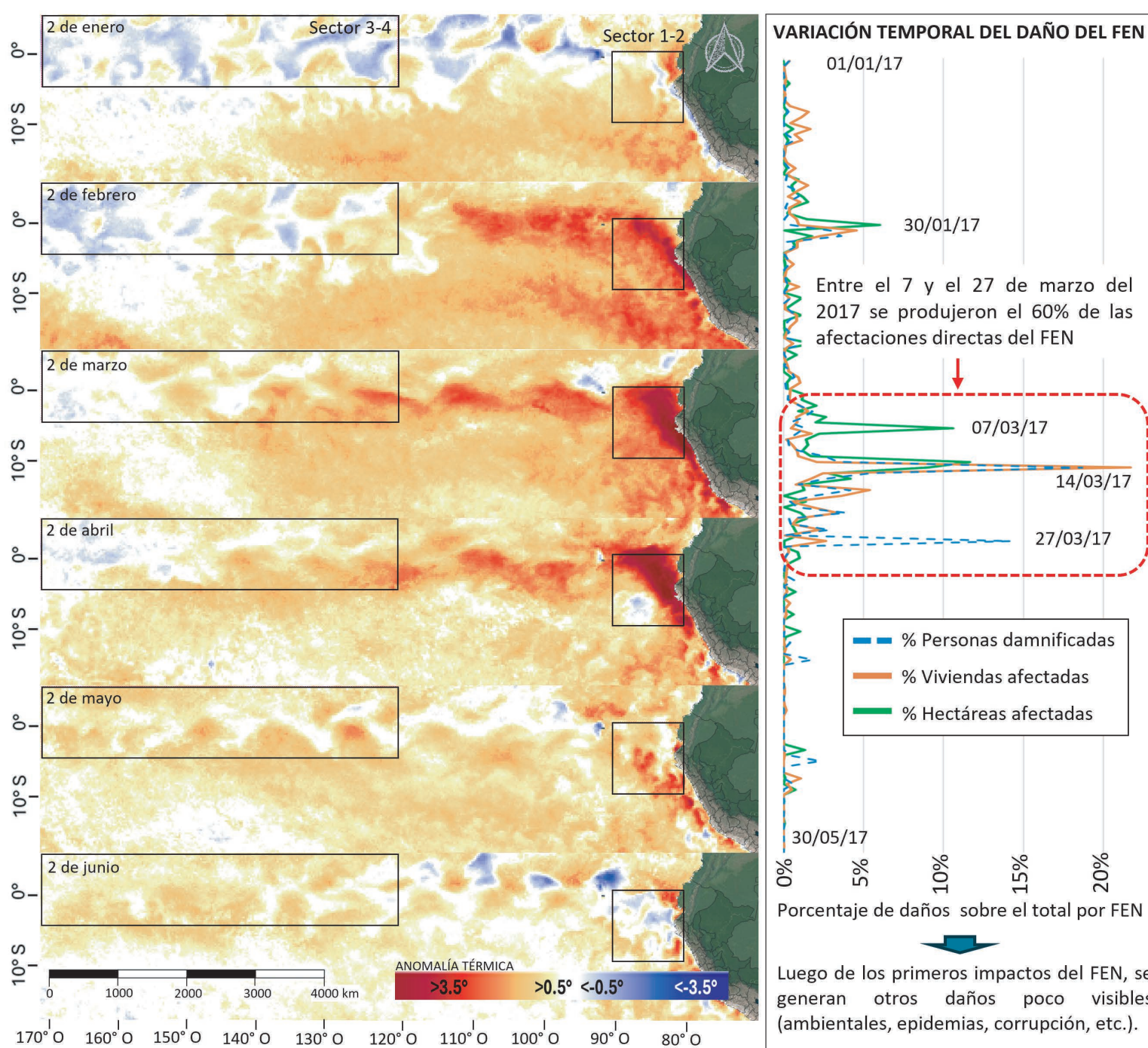


Figura 1. Evolución de las anomalías de la temperatura superficial del mar durante el FEN del 2017 y representación de daños asociados por día entre enero y mayo de 2017. Adaptado de JPL MUR Measures Project, por PO.DAAC, 2019 (<https://doi.org/10.5067/GHM25-4FJ42>) y SINPAD (2017).

2. Estado del arte del MMDA

Los resultados del Análisis Multidimensional de Daños (MDDA) indican que el desastre con mayores daños integrados —sumando las dimensiones sociales, económicas y ambientales— fue El Niño (FEN) extremo de 1997-98, como se muestra en la Figura 2a. No obstante, esta conclusión cambia al normalizar los resultados por población, es decir, al expresarlos en términos de días DALY per cápita. La Figura 2b revela que los daños per cápita del FEN del 1997-98 fueron similares a los infringidos por el FEN del 1982-83. Asimismo, los resultados también muestran que los daños directos a la salud humana fueron menores en el evento de 1997-98 en comparación con los otros FEN evaluados. Esta diferencia podría atribuirse a una menor exposición humana al peligro, probablemente como consecuencia de una mejor gestión de los riesgos del FEN. En contraste, el FEN de 1997-98 fue el evento con mayor impacto económico registrado en el Perú durante el presente siglo, lo cual quizás habría sido consecuencia del incremento de la infraestructura expuesta.

Con relación a los daños ambientales, el MDDA muestra que estos fueron mayores en DALY total y DALY per cápita en el sismo del 2017 que en los FEN evaluados. Esta diferencia se explica debido a que el sismo de Pisco ocasionó daños de mayor gravedad y extensión a la infraestructura civil que los FEN, generando mayores impactos ambientales asociados a la reposición de la infraestructura perdida. En algunos casos, los daños ambientales pueden representar hasta el 18 %, lo que pone en evidencia la necesidad de reconstruir la infraestructura y las edificaciones afectadas, con criterios de mitigación de impactos ambientales asociados a su reposición y bajo esquemas de optimización ecológica de los activos repuestos. En cualquier caso, la aplicación del MDDA deja claro que los daños ocasionados por un desastre no sólo se limitan exclusivamente a las pérdidas económicas o a los impactos inmediatos sobre la salud de las poblaciones afectadas. También incluyen daños ambientales, los mismos que, aunque menos perceptibles no son por ello menos importantes, ya que, constituyen una afectación al bienestar de las personas, a menudo de carácter indirecto, diferido en el tiempo y extendido fuera del ámbito de afectación inicial del desastre.

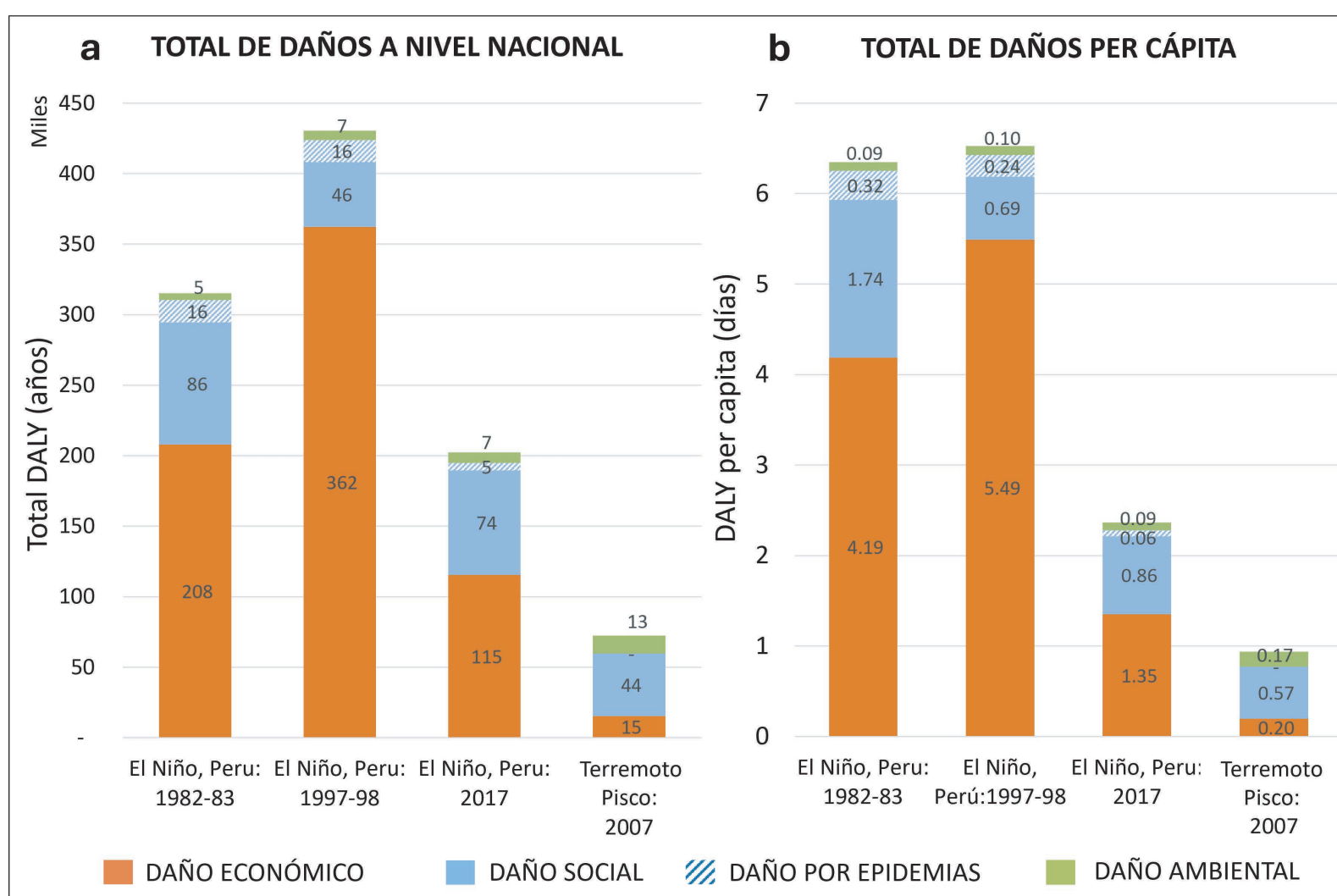


Figura 2. Daño Total (a) y daño per cápita (b) de los principales desastres de origen natural del Perú del siglo XXI. De “Multi-dimensional damage assessment (MDDA): A case study of El Niño flood disasters in Peru”, por Parodi et al, 2021 (<https://doi.org/10.1016/j.crm.2021.100329>).

2.1 Comparación de daños per cápita de desastres

La metodología de MDDA permite también estimar la severidad relativa de un desastre mediante el cálculo de daños DALY per cápita. Para ello, se divide el total de daños entre la población de la zona geográfica bajo análisis al momento de ocurrir el evento. La comparación internacional de daños per cápita de algunos desastres (Figura 3) muestra que la carga de daño a nivel nacional atribuible a un desastre puede alcanzar valores cercanos a los 1000 DALY per cápita en días, como ocurrió en el caso del sismo de Haití en el 2010. La carga nacional de este evento, implicó un daño DALY equivalente a 2 años promedio para la población haitiana, que solo puede ser atribuible a la gran vulnerabilidad de la zona afectada.

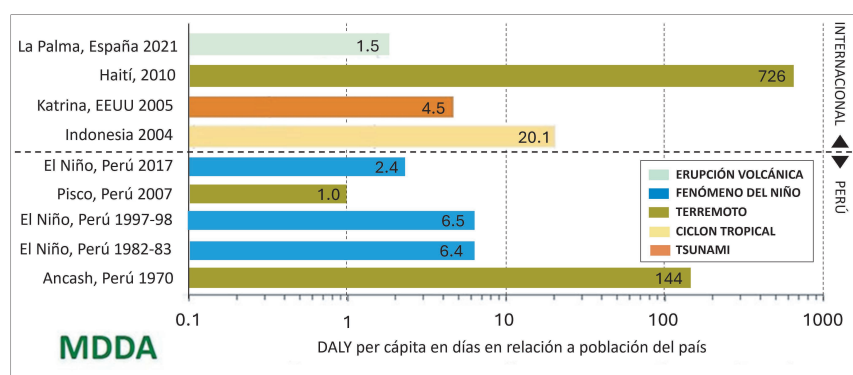


Figura 3. Comparación de severidad de daños (DALY per cápita) de desastres nacionales e internacionales. Adaptado de “Multi-dimensional damage assessment (MDDA): A case study of El Niño flood disasters in Peru”, por Parodi et al, 2021 (<https://doi.org/10.1016/j.crm.2021.100329>) y “Applying the multi-dimensional damage assessment (MDDA) methodology to the Cumbre Vieja volcanic eruption in La Palma (Spain)”, por Vázquez-Rowe et al, 2024 (<https://doi.org/10.1007/s11069-024-06775-y>)

3. Metodología

La presente evaluación tuvo como objetivo presentar los resultados del MDDA del Niño Costero de 2017, regionalizados a nivel departamental en el Perú, y establecer una comparación con otros tipos de desastres. El cálculo se realizó en base a la conciliación de los inventarios de daños reportados en fuentes oficiales, incluyendo el Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI, 2017), el Banco Central de Reserva del Perú (BCRP), así como los datos poblacionales proporcionados por el censo del INEI en el 2017 y los factores de discapacidad definidos por la Organización Mundial de la Salud (WHO, 2021). Los inventarios de daños fueron transformados a unidades de DALY mediante la expresión formulada por Parodi y colegas (2021):

$$\begin{array}{c}
 \text{DAÑO TOTAL} \quad \text{DAÑO ECONÓMICO} \quad \text{DAÑO SOCIAL} \quad \text{DAÑO AMBIENTAL} \\
 \hline
 \text{TD}_d = 0.25 \times \frac{E_l}{\text{PBI}_{pc}} + \underbrace{\text{Td} \times (92 - A_{av})}_{\text{MORTALIDAD}} + \underbrace{0.0405 \times \text{Taf}}_{\text{MORBILIDAD}} + 3.304 \times 10^{-6} \times \sum_{i=1}^n E_i \cdot Q_i
 \end{array}$$

Donde TDd= Total del daño en DALY, EL= pérdidas económicas, PBIpc = producto bruto interno per cápita, Td=total decesos, Aav= edad promedio de los fallecidos, Taf= total afectados, Ei= impacto ambiental en unidades de DALY a nivel endpoint por tipo de activo a ser repuesto y Qi es la cantidad de activos de cada tipo inventariado.

Esta expresión se fundamenta en la transformación propuesta por Noy (2015) para convertir los daños económicos en unidades de DALY, en la metodología de acumulación de la mortalidad y morbilidad del Banco Mundial (2021), y en la valoración de los daños ambientales en unidades DALY (es decir, categorías de impacto de punto final) estimados mediante la metodología del ACV establecidos en la base de datos ReCiPe del 2016 para el área de protección de salud humana (Huijbregts, 2017).

Con el objetivo de facilitar futuros cálculos, se pone a disposición de los lectores: (i) los valores unitarios del daño ambiental de la reposición o restauración de los principales activos afectados, (ii) los parámetros de población y PBI a nivel departamental al año 2017 —requeridos para el cómputo de los daños desagregados por departamento para el FEN del 2017 adaptados de la base de datos de SINPAD (2017) administrada por el Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI)— y (iii) los inventarios departamentales de daños utilizados con la finalidad de estimar el MDDA por región para el FEN 2017, el cual pueden descargarlo en el enlace siguiente: <https://shorturl.at/dtYBv>.

Para efectos del presente análisis, se consideró que todos los daños ocurridos asociados a eventos de precipitaciones extremas entre el 1 de enero y el 30 de junio de 2017 en todos los departamentos evaluados son atribuibles al FEN. Sin embargo, debe señalarse que algunos de los numerosos eventos climáticos extremos registrados durante ese periodo podrían tener causas ajenas al FEN. Adicionalmente, la regionalización departamental de los daños económicos se basó en la reducción de PBI atribuida al FEN del 2017, según lo reportado por el Banco Central de Reserva del Perú (BCRP). Cabe destacar que estos valores son sensiblemente menores a los costos de reconstrucción reportados por la Autoridad para la Reconstrucción con Cambios, que podrían superar el doble de las pérdidas totales atribuidas inicialmente al FEN del 2017 por el BCRP e INDECI.

4. Resultados

Los resultados de la evaluación de daños por el Niño Costero de 2017 muestran que los departamentos costeros de Tumbes, Piura, Lambayeque La Libertad, Áncash, Lima, Ica y Arequipa fueron las zonas con mayor magnitud de daños acumulados para las tres

dimensiones comprendidas en el MDDA (social, económica y ambiental), sumando en conjunto el 85 % del total nacional como se muestra en la Tabla 1. El MDDA también indica que Piura concentró un tercio de todos los impactos del FEN a nivel nacional, como se aprecia en la geoespacialización de daños.

Tabla 1. Daños totales en DALY por departamento por El Niño 2017.

Región	Daños económicos DALY	Daños sociales DALY	Daños ambientales DALY	Total, daños integrados DALY	Porcentaje por región
Áncash	17,734	6825	530.6	25,090	10.73 %
Arequipa	3432	3345	231.1	7008	3.00 %
Ayacucho	3284	832.5	165.8	4282	1.83 %
Cajamarca	7826	1,042	149.5	9017	3.86 %
Huancavelica	4373	1,572	250.8	6196	2.65 %
Ica	2376	4626	292.2	7294	3.12 %
La Libertad	28,692	17,568	1,359.0	47,619	20.37 %
Lambayeque	20,348	5485	593.2	26,425	11.30 %
Lima	7965	3137	790.7	11,893	5.09 %
Loreto	269.3	5483	163.2	5915	2.53 %
Piura	50,224	20,566	2,114.0	72,904	31.19 %
Tumbes	3010	3098	303.0	6411	2.74 %
Otros	555.8	2901	264.2	3721	1.59 %
Total	150,090	76,478	7,207	233,776	100 %

Por otro lado, cuando se examinan los resultados de daños per cápita a nivel departamental (Tabla 2), se observa que Tumbes, Piura, La Libertad, Áncash, Lambayeque y Huancavelica fueron los departamentos más severamente afectados, mostrando una mayor intensidad del daño per cápita durante el FEN de 2017.

La visualización geoespacial de los daños acumulados por departamento muestra que el gradiente de daños totales norte-sur no es continuo, como podría suponerse intuitivamente (Figura 4a, 4b y 4c). En particular, Piura y La Libertad destacan con aproximadamente el 50% del total de daños en cada una de las tres dimensiones evaluadas. Asimismo, se observa que el daño ambiental

puede ser relevante en regiones donde las pérdidas económicas aparentan ser menores como Loreto y Arequipa. Esta situación podría estar asociada a la asignación de presupuestos de reconstrucción en dichas regiones.

Por otro lado, el análisis geoespacial de los daños per cápita por departamento (Figura 4d, 4e y 4f) permiten

apreciar de forma clara un gradiente norte-sur, con la excepción del departamento de Lima, donde la alta densidad poblacional atenúa los valores per cápita. En contraste, Huancavelica muestra un nivel de daños per cápita relevante en todas las dimensiones evaluadas, lo que sugiere la necesidad de realizar una evaluación más detallada en esta región.

Tabla 2. Daños DALY per cápita en días por departamento por El Niño 2017.

Región	Daños económicos DALY p.c.	Daños social DALY p.c.	Daños ambiental DALY p.c.	Daño Integrado DALY p.c.
Áncash	5.62	2.16	0.17	7.95
Arequipa	0.85	0.83	0.06	1.74
Ayacucho	1.83	0.46	0.09	2.39
Cajamarca	2.00	0.27	0.04	2.31
Huancavelica	4.32	1.55	0.25	6.12
Ica	0.96	1.87	0.12	2.94
La Libertad	5.54	3.39	0.26	9.19
Lambayeque	5.83	1.57	0.17	7.58
Lima	0.26	0.10	0.03	0.39
Loreto	0.10	2.13	0.06	2.30
Madre de Dios	-	0.74	0.01	0.76
Moquegua	-	0.53	0.08	0.61
Pasco	-	0.23	0.03	0.26
Piura	9.29	3.80	0.39	13.48
Tumbes	4.60	4.73	0.46	9.79
Ucayali	-	0.38	0.08	0.46

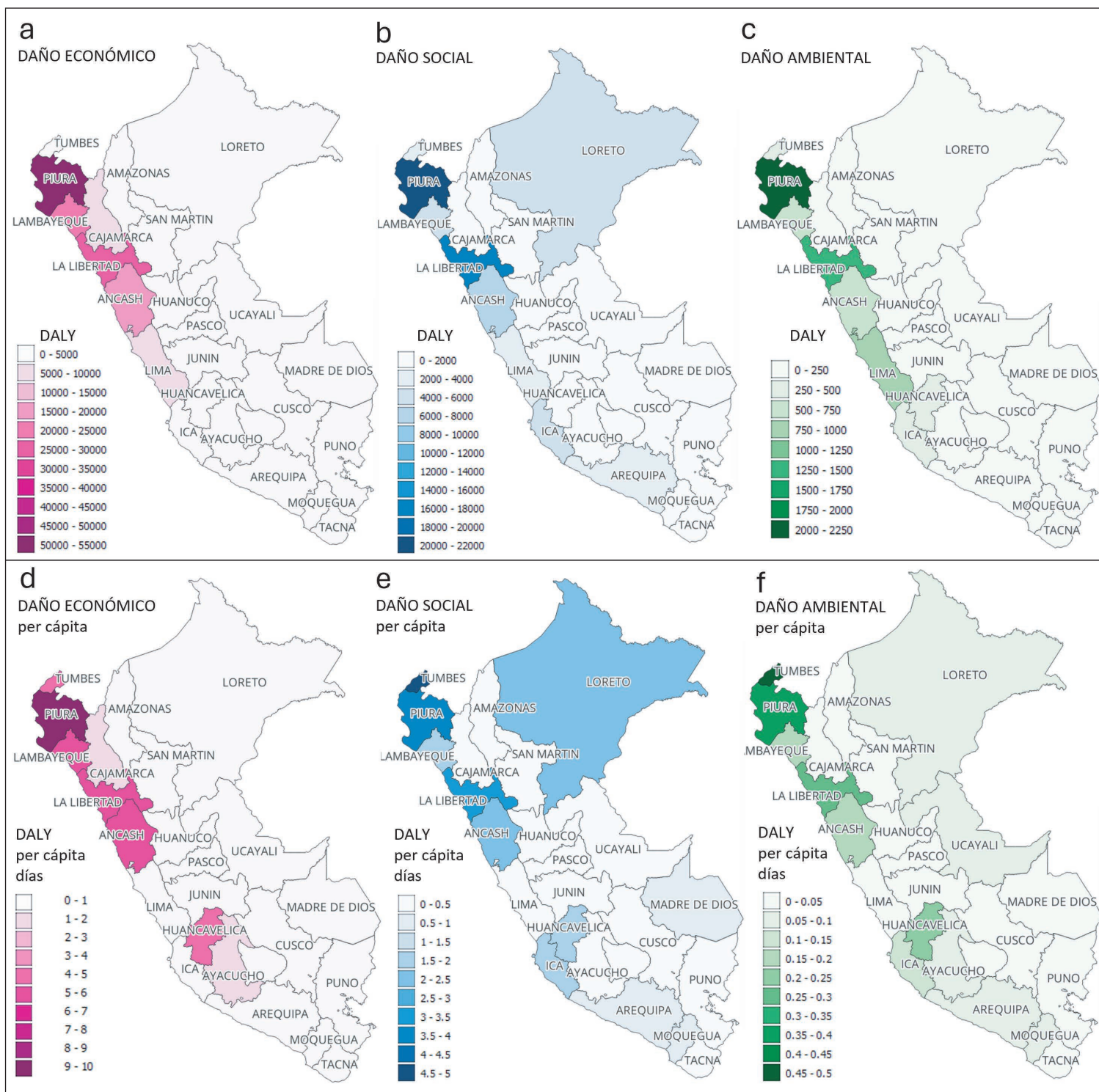


Figura 4. Geoespacialización de daños por departamento (a, b, c) y daños per cápita por departamento (d, e, f) de El Niño 2017.

5. Discusión

La evaluación de la magnitud total del daño, integrada para las dimensiones sociales, económicas y ambientales asociadas al FEN de 2017, indica que los departamentos de Piura, La Libertad y Lambayeque, con un total acumulado de 99,264 DALY, concentran el 63 % del daño total. Sin embargo, también se observa que Tumbes, con sólo 3,010 DALY, representa el 2.7 % del total nacional, lo que podría interpretarse erróneamente como una afectación menor. Este sesgo se explica por la reducida extensión geográfica y la baja población del departamento. No obstante, esta apreciación cambia cuando se analiza el nivel de daño con relación al

total de la población (DALY per cápita en días). Bajo esta perspectiva, Tumbes alcanza una severidad de 9.8 DALY en días por habitante, logrando que sea el departamento con la segunda más alta del país después de la de Piura (13.5 DALY en días).

Cabe destacar que los valores de DALY per cápita se han calculado con base en una estimación a escala nacional, lo cual no limita la posibilidad de establecer otros límites de evaluación diferentes (mayores o menores) para el análisis, en cuyo caso se podrá apreciar que el nivel de la afectación per cápita variará según la delimitación de la zona que se evalúe. Un ejemplo de ello es que la severidad del daño del FEN del 2017 a nivel nacional fue de 2.4 DALY per cápita, mientras que la para la región de

Piura fue de 13.5 DALY per cápita, es decir 5.6 veces más que el promedio nacional.

Por último, la representación geoespacial de las diferentes dimensiones del daño integradas para cada departamento permite apreciar fácilmente que el daño total integrado (Figura 5a) acumulados en los

departamentos de Piura, Lambayeque, La Libertad y Áncash fueron los mayores durante el evento. Por su parte, la Figura 5b destaca la severidad del daño per cápita en Tumbes, Huancavelica e Ica.

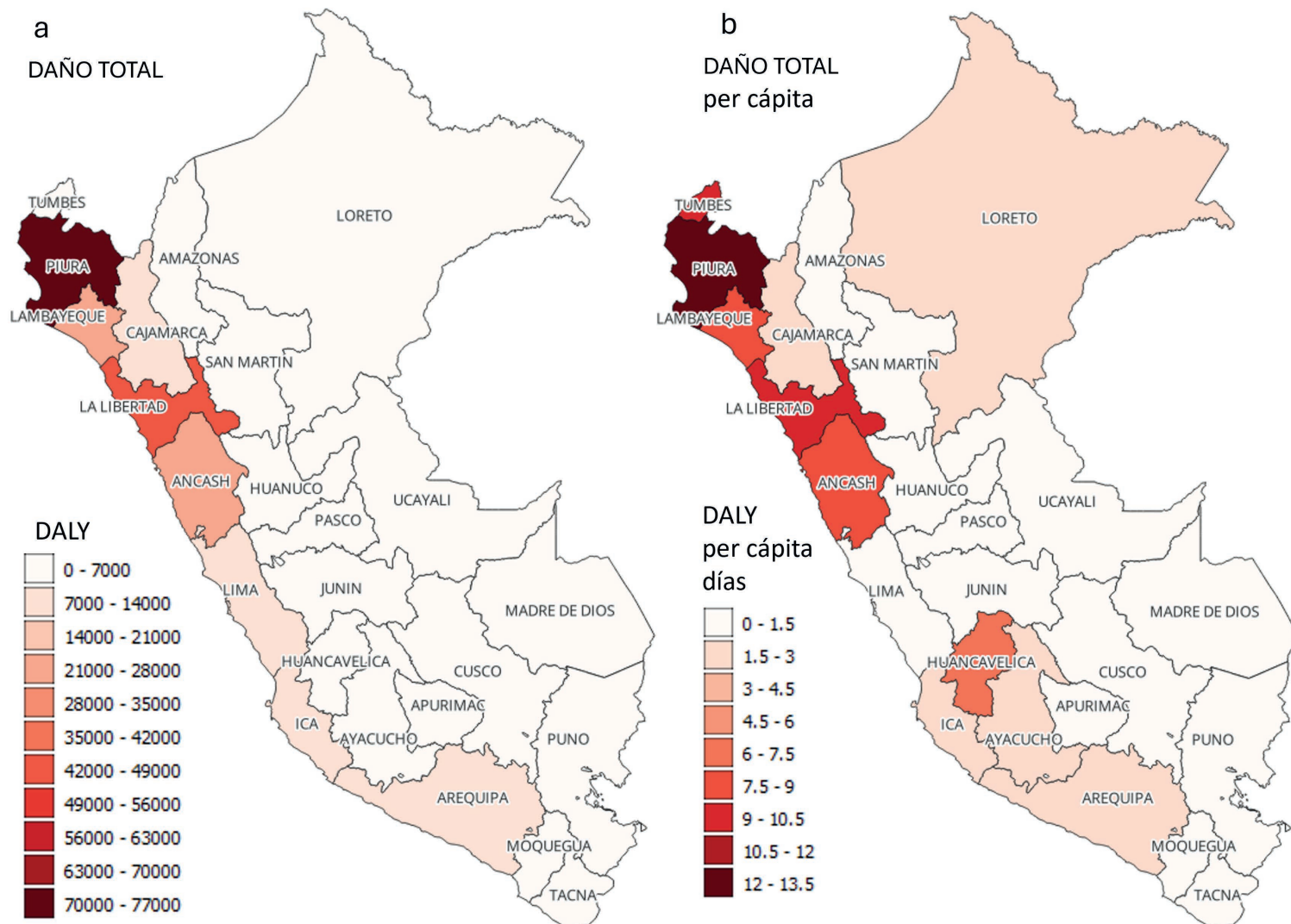


Figura 5. Distribución del daño total integrado (a) y daño integrado per cápita (b) del FEN del 2017.

6. Conclusiones y recomendaciones

La distribución departamental de las diferentes dimensiones integradas de daños permite evidenciar que tanto el total acumulado como el ratio de daños per cápita a nivel departamental constituyen información valiosa para el desarrollo de políticas públicas de mitigación de impactos por el FEN, diferenciadas y adecuadamente dosificadas para cada dimensión del daño. La metodología empleada revela, además, que la severidad del daño per cápita en determinados departamentos puede interpretarse como un síntoma de deficiencias estructurales en las gestiones del riesgo de desastres, así como de una mayor vulnerabilidad en cada dimensión analizada.

Ante esta evidencia, esta investigación destaca la necesidad de fortalecer las medidas de gestión prospectiva, reactiva y correctiva descritas en el Sistema Nacional de Gestión de Riesgo de Desastres (SINAGERD). En ese marco, se recomienda ampliar los resultados del MDDA del 2017 a escalas más desagregadas, como son los niveles provincial y distrital, para una evaluación más precisa y localizada de los daños. Así también, se recomienda extender el análisis del MDDA a eventos recientes como los El Niño costeros de 2023 y 2025 y finalmente realizar un análisis de la incidencia del impacto económico de los costos reales de reconstrucción, los cuales son muy superiores a las pérdidas estimadas como reducciones al PBI reportadas por instituciones oficiales.

Finalmente, como se ha demostrado, expresar los daños en términos de DALY per cápita permite comparar la severidad —es decir, la intensidad del daño por habitante— de un desastre con cualquier otro ocurrido en cualquier zona o en cualquier época. Esta capacidad comparativa convierte al MDDA en una herramienta potente para la gestión del riesgo de desastres y la formulación de estrategias adecuadas y oportunas para la mitigación de daños.

Referencias

Autoridad para la Reconstrucción con Cambios - [ARCC]. (2017). *Plan Integral de Reconstrucción con Cambios*. <https://www.fao.org/faolexresults/details/en/c/LEX-FAOC173655/>

Banco Mundial (2021). *GDP per capita (current US\$) - Peru* [Conjunto de datos]. World Bank Open Data. <https://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.PCAP.CD.?locations=PE>

Banco Central de Reserva Del Perú - [BCRP] (2023, junio). *Reporte de inflación. Panorama actual y proyecciones macroeconómicas. 2023-2024*. <https://www.bcrp.gob.pe/docs/Publicaciones/Reporte-inflacion/2023/junio/report-de-inflacion-junio-2023.pdf>

Instituto Nacional de Defensa Civil - [INDECI] (2017, diciembre). *Compendio Estadístico del INDECI 2017 – Gestión Reactiva/Perú*. <https://www.gob.pe/institucion/indeci/informes-publicaciones/861434-compendio-estadistico-2017>

JPL MUR Measures Project (2019). *GHRSSST Level 4 MUR 0.25 deg Global Foundation Sea Surface Temperature Analysis Ver. 4.2*. PO.DAAC, CA, USA [Conjunto de datos]. Physical Oceanography Distributed Active Archive Center - [PO.DAAC] <https://doi.org/10.5067/GHM25-4FJ42>

Centro Nacional de Epidemiología, Prevención y Control de Enfermedades - [CDC-MINSA] (2017). *Boletín Epidemiológico del Perú, Ministerio de Salud - [MINSA], 26, SE 12*. <https://www.dge.gob.pe/portal/docs/vigilancia/boletines/2017/12.pdf>

Huijbregts, M. A. J., Steinmann, Z. J. N., Elshout, P. M. F., Stam, G., Verones, F., Vieira, M., Zijp, M., Hollander, A., & van Zelm, R. (2017). *ReCiPe 2016: a harmonized life cycle impact assessment method at midpoint and endpoint level. The International Journal of Life Cycle Assessment, 22(2), 138–147*. <https://doi.org/10.1007/s11367-016-1246-y>

Murray, C. J., Lopez, A. D., & Jamison, D. T. (1994). *The*

global burden of disease in 1990: summary results, sensitivity analysis and future directions. Bulletin of the World Health Organization, 72(3), 495–509. World Health Organization. <https://iris.who.int/handle/10665/264056>

Noy, Ilan (2015, abril). *A non-monetary global measure of the direct impact of natural disasters. (Working Paper No. 19262)*. <https://ir.wgtn.ac.nz/handle/123456789/19262>

Parodi, E., Kahhat, R., & Vázquez-Rowe, I. (2021). *Multi-dimensional damage assessment (MDDA): A case study of El Niño flood disasters in Peru. Climate Risk Management, 33, 100329*. <https://doi.org/10.1016/j.crm.2021.100329>

Parodi E, Kahhat R, Vázquez-Rowe I (2021). *Mul-dimensional damage assessment (MDDA): a case study of El Niño flood disasters in Peru. Clim Risk Manag 33:100329*. <https://doi.org/10.1016/j.crm.2021.100329>

Sistema de Información Nacional para la Respuesta y Rehabilitación [SINPAD]. (Accesado en diciembre del 2017). <https://sinpad.indeci.gob.pe/login>

Takahashi, K. (2017). *Fenómeno El Niño: “Global” vs “Costero”*. *Boletín técnico: Generación de información y monitoreo del Fenómeno El Niño, Instituto Geofísico del Perú, 4(4), 4-7*. <http://hdl.handle.net/20.500.12816/5101>

Vázquez-Rowe, I., Cucchi, C., Moya, L., Parodi, E., & Kahhat, R. (2024). *Applying the multi-dimensional damage assessment (MDDA) methodology to the Cumbre Vieja volcanic eruption in La Palma (Spain). Natural Hazards (Dordrecht), 120(15), 14593–14624*. <https://doi.org/10.1007/s11069-024-06775-y>

World Health Organization - [WHO] (2020, diciembre). *WHO methods and data sources for life tables 1990-2019 (Global Health Estimates Technical Paper WHO/DDI/DNA/GHE/2020.1)*. https://www.who.int/docs/default-source/gho-documents/global-health-estimates/ghe2019_life-table-methods.pdf