

Evolución e impacto de los eventos naturales en el Perú entre 2014 y 2023

Jhonatan Vicuña, Maria Fe García y Renzo Castellares

1. Introducción

La frecuencia con la que ocurren fenómenos de origen natural se está acelerando alrededor del mundo, generando un riesgo para países vulnerables a estos eventos como el Perú. Los desastres relacionados a eventos climatológicos, como lluvias y tormentas, han aumentado respecto a décadas anteriores, exacerbados por el crecimiento poblacional y el cambio climático (CRED, 2015; UNDRR, 2022). Debido a su ubicación geográfica en el Pacífico Sur, el Perú es propenso a los efectos del Fenómeno del Niño (FEN), que provoca lluvias intensas, inundaciones y sequías periódicas (CEPLAN, 2023). Estos desastres pueden generar daños duraderos en los ingresos y el capital humano, así como inducir a desplazamientos forzados y reforzar el ciclo de pobreza (Baez y otros, 2010; Ronco y otros, 2023; Kaushik y otros, 2024; Hallegatte y otros, 2016).

Este artículo analiza los eventos naturales ocurridos en el Perú entre 2014 y 2023¹. Se evalúa la evolución *temporal* y *espacial* de los eventos naturales a través de su frecuencia y distribución geográfica, así como su *impacto humano*, entendido como los efectos negativos que genera en la población, cuantificando la población afectada y damnificada como resultado de estos. Adicionalmente, se construye un indicador que permite identificar a las provincias más expuestas a este tipo de eventos.

Para caracterizar a los eventos naturales en el país, se utiliza información del Compendio Estadístico del Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI), el cual registra todos los fenómenos meteorológicos entre enero de 2014 y diciembre de 2023, además del número de afectados y damnificados que cada uno generó². Cada reporte de emergencia incluye información de la ubicación a nivel de distrito y el día de la ocurrencia³.

2. Frecuencia y distribución geográfica

Se utilizan diversas medidas de *frecuencia* de los eventos naturales, las cuales describen el número de veces en las que un territorio determinado padece un fenómeno natural, y de *distribución geográfica*, que estudia el número de distritos o provincias que han experimentado cada fenómeno durante un periodo determinado. Para evaluar las dimensiones de tiempo y espacio simultáneamente, se hace uso de una medición que integra ambas unidades, y es referida como *semana-distrito*.

Frecuencia de ocurrencia de eventos naturales

El Gráfico 1 ilustra la evolución del número de eventos naturales reportados cada año. Se considera que un evento natural ocurre si se manifiesta en un distrito específico al menos

¹ Se usa la definición de *evento de amenaza natural* descrita por De Angeli y otros (2022), que es la ocurrencia específica de una amenaza natural en un dominio espaciotemporal.

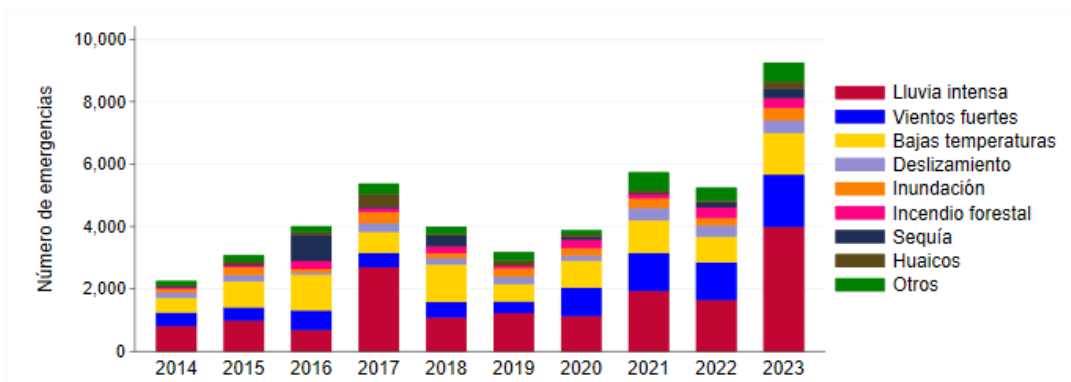
² Se utiliza información desagregada otorgada por INDECI. El Compendio Estadístico está disponible al público con información a 2023 (INDECI, 2023). Según el Glosario de Términos del INDECI, se considera a una persona *afectada* como aquella que ha sufrido una perturbación en su ambiente por efecto de un evento natural, mientras que una persona *damnificada* es aquella que ha sufrido daño o perjuicio a su salud o a algún bien de su propiedad, en particular, aquel que le sirve de vivienda, y no cuenta con capacidades socioeconómicas para recuperar el estado de sus bienes (INDECI, 2020).

³ Complementariamente, se utiliza también información del Censo de 2017, el cual cuenta con el cálculo de la población total de cada distrito, así como del Mapa de Pobreza 2018 del Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) para caracterizar las condiciones socioeconómicas de las provincias del Perú. Adicionalmente, se incorpora información sobre gestión del riesgo de desastres de las municipalidades locales del Registro Nacional de Municipalidades (RENAMU).

una vez durante una semana determinada⁴. Se presentan las cifras para las ocho principales categorías de eventos, agrupando el resto en el grupo “Otros”⁵.

Gráfico 1: Ocurrencia de eventos naturales

(Evolución del número de eventos naturales reportados por año según tipo)



Fuente: INDECI.

Los eventos de lluvia intensa, bajas temperaturas y vientos fuertes son los más frecuentes en el periodo de estudio. Incluso, con excepción del 2022, se observa un incremento en el número de emergencias reportadas desde 2019. En el caso de los años 2017 y 2023, estos coinciden con la ocurrencia del Fenómeno del Niño (FEN), caracterizado por un incremento en la frecuencia de los eventos de lluvia intensa, inundación, huaicos y deslizamientos. También se evidencia un número elevado de eventos de bajas temperaturas en 2023 en comparación a los años previos.

Distribución a través de los meses del año

Para evaluar la temporalidad de los eventos naturales, el Gráfico 2 presenta la distribución mensual de las diferentes categorías de eventos en 2023, agrupando a aquellas de similar naturaleza. El Panel 2.1 incluye a las categorías cuya frecuencia se intensifica cuando se manifiesta el FEN, el Panel 2.2 agrupa a aquellos eventos asociados a altas temperaturas y el Panel 2.3, a aquellos vinculados a bajas temperaturas y vientos fuertes.

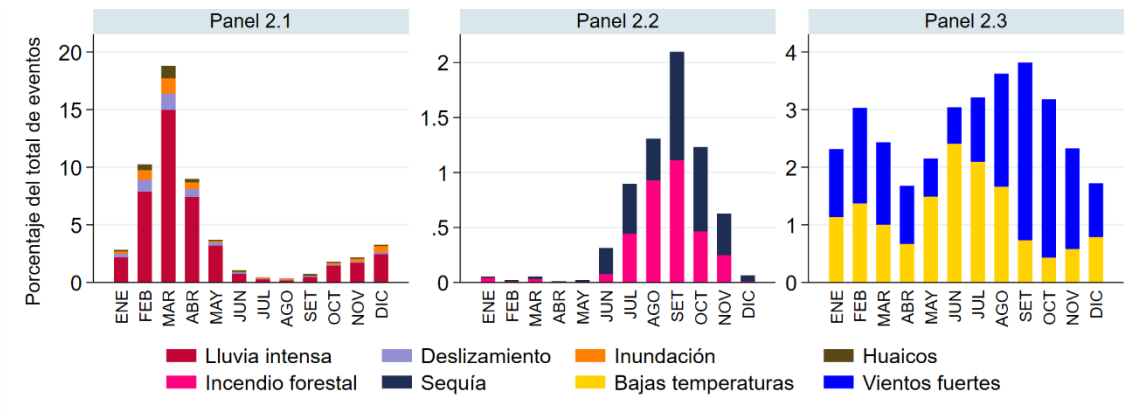
Se observa que en marzo se desarrollaron más del 20 por ciento de todos los eventos transcurridos en 2023, en su gran mayoría por las categorías de eventos en el Panel 2.1. Los meses de febrero a abril registran una mayor ocurrencia de eventos de lluvia intensa,

⁴ Si un tipo de evento natural se registró más de una vez en un distrito durante una semana, se cuenta como un solo evento, sin importar cuántas veces ocurrió durante esa semana.

⁵ Se consideran las ocho categorías con mayor número de ocurrencias en el periodo 2014-2023, de acuerdo con la clasificación del Glosario de Términos de (INDECI, 2020): (1) **Lluvia intensa**: precipitación de agua en forma de gotas que caen con velocidad y de modo continuo, con una caída de agua superior a los 60 mm en el transcurso de una hora; (2) **Bajas temperaturas**: fenómenos asociados a la reducción de la temperatura del aire, que incluyen las *heladas* (descenso a 0 ° C o menos en zonas altoandinas), *nevadas* (precipitaciones en forma de nieve en zonas por encima de los 3600 m.s.n.m.) y los *friajes* (disminución brusca de temperatura en la selva por la llegada de aire frío de la Antártida); (3) **Vientos fuertes**: corrientes intensas de aire que se producen en la atmósfera al variar la presión atmosférica, con velocidad superior a 30 kilómetros por hora; (4) **Inundación**: desbordes laterales de las aguas de los ríos, lagos y mares que cubren temporalmente los terrenos adyacentes a sus riberas; (5) **Sequía**: ausencia de precipitaciones que afectan a la agricultura, que según su duración e intensidad puede ser *parcial* (29 días consecutivos con precipitación media diaria menor a 0.5 mm) o *absoluta* (15 días con precipitación menor a 1 mm); (6) **Deslizamiento**: ruptura y desplazamiento de masas de suelos, rocas, rellenos artificiales o una combinación de estos, en un talud natural o artificial; (7) **Incendio forestal**: propagación libre y no programada de fuego sobre vegetación en bosques, selvas y zonas áridas y semiáridas; (8) **Huaicos**: flujos con grandes volúmenes de agua y material, producto de lluvias intensas que descienden por quebradas y desembocan en ríos, contribuyendo al desborde de estos. La categoría “Otros” incluye eventos de marejada, oleajes anómalos, reptación y otros eventos sin detalle de categorización en la base de INDECI.

deslizamiento, huaicos e inundación, siendo la primera la categoría predominante y representando un 43 por ciento del total de eventos del año.

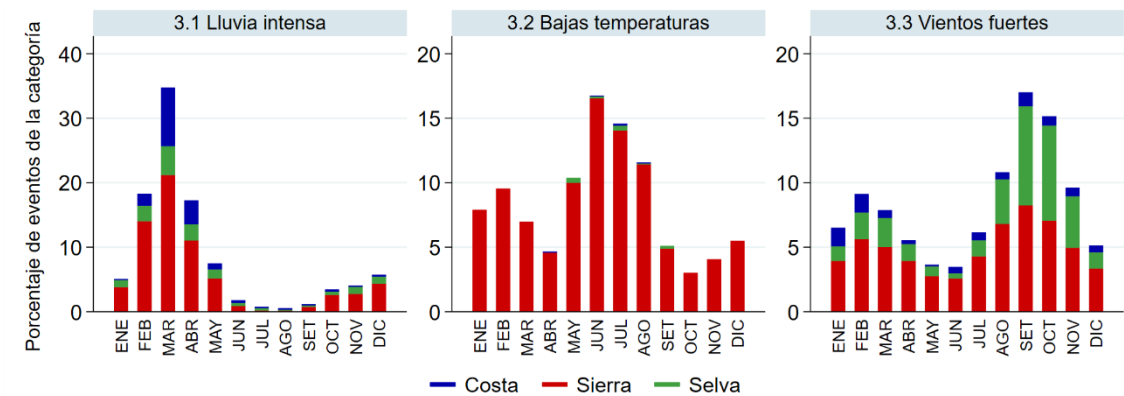
Gráfico 2: Distribución mensual de los eventos naturales en 2023
(Porcentaje del total de eventos en el año)



Fuente: INDECI.

Los eventos de incendio forestal y sequía (Panel 2.2) ocurrieron con mayor frecuencia en la segunda mitad del año, principalmente entre julio y octubre, pero figuran como los eventos menos frecuentes ya que representan menos del 7 por ciento del total de eventos de 2023. Por último, el Panel 2.3 muestra que los eventos de vientos fuertes cuentan con una frecuencia predominante entre agosto y noviembre, mientras que los eventos de bajas temperaturas son más frecuentes entre mayo y agosto.

Gráfico 3: Distribución mensual de eventos naturales en 2023, por región natural
(Porcentaje del total de eventos de cada categoría en el año)



Fuente: INDECI.

Los eventos naturales ocurren con diferente frecuencia a lo largo del año y entre las regiones naturales del país. Según el Gráfico 3, el cual presenta la distribución mensual de los eventos de las tres categorías principales por región natural, el 68 por ciento de los eventos de lluvia intensa ocurren en la sierra, y en menor proporción en la costa y selva (Panel 3.1). Los eventos de bajas temperaturas tienen lugar casi en su totalidad en la región de la sierra, sobre todo entre los meses de mayo y agosto (Panel 3.2). Finalmente, los eventos de vientos fuertes muestran alta prevalencia tanto en la selva como en la sierra, con mayor frecuencia en los meses de setiembre y octubre (Panel 3.3).

Distribución geográfica: Número de distritos afectados

Para incorporar la dimensión geográfica en el análisis, la Tabla 1 presenta la incidencia de los eventos naturales entre 2014 y 2023 en los distritos del Perú. Se considera que un distrito fue afectado por un evento en un año determinado si ha experimentado el evento al menos una vez durante dicho año.

Entre 2014 y 2023, los eventos de lluvia intensa afectaron, al menos una vez cada año, entre 345 y 1 242 distritos, alcanzando la cifra máxima en 2023. Los distritos que sufrieron lluvias intensas las experimentaron durante 3,2 semanas en promedio en 2023, con una duración máxima consecutiva de 1,6 semanas en promedio. Las bajas temperaturas llegaron a afectar hasta 715 distritos en un año, mientras que los eventos de vientos fuertes afectaron entre 214 y 642 distritos anualmente durante el periodo de estudio. En general, para cinco de las nueve categorías de eventos naturales, el número máximo de distritos afectados en un año se observó en 2023.

Tabla 1: Incidencia de los eventos naturales en el Perú

Categoría	Número de distritos afectados al menos una vez en el año			Número promedio de semanas en que un distrito fue afectado, 2023 ^{2/}	Número máximo de semanas consecutivas en que un distrito fue afectado, promedio 2023 ^{2/}
	2023	Mínimo 2014-23 ^{1/}	Máximo 2014-23 ^{1/}		
Lluvias intensas	1 242	345	1 242	3,2	1,6
Bajas temperaturas	566	295	715	2,3	1,2
Vientos fuertes	642	214	642	2,6	1,2
Sequía	200	1	597	1,5	1,1
Inundación	266	96	266	1,5	1,1
Deslizamiento	264	55	264	1,5	1,2
Huaicos	157	36	230	1,4	1,1
Incendio forestal	190	34	190	1,6	1,1
Otros	365	100	422	1,7	1,1

Fuente: INDECI.

1/ Se presenta el valor del año con el número mínimo/máximo de distritos afectados para cada emergencia.

2/ Se calcula el promedio entre todos los distritos que sufrieron el evento alguna vez en 2023.

La Tabla 2 presenta indicadores de la frecuencia y distribución geográfica de los eventos naturales para el periodo 2014-2023. En el primer caso, se presenta el número promedio de semanas al año en las que un distrito fue afectado, dado que sufrió el evento natural. Se observa que, a lo largo del periodo de estudio, los eventos de lluvia intensa y vientos fuertes tienen el mayor número de ocurrencias en promedio. En cuanto a la distribución geográfica, se muestra el máximo número de distritos que cada categoría de emergencia ha afectado en una semana y en un mes, como porcentaje del total de distritos del país. Destacan nuevamente los eventos de lluvia intensa, los cuales afectaron hasta al 46,9 por ciento de los distritos en un solo mes y al 23,7 por ciento en una misma semana.

La última columna de la Tabla 2 presenta el porcentaje de distritos-semanas que han sido afectados por cada categoría de evento ($dist_sem_k$). Esta medida combina las dimensiones de tiempo y espacio, agregando el número de semanas en las que un distrito fue afectado, para todos los distritos del país. Se calcula de la siguiente forma:

$$dist_sem_k = \frac{\sum_i \sum_j Eventos_{ijk}}{Total\ Distritos \times Total\ Semanas}$$

donde $Eventos_{ijk}$ representa el número de eventos del tipo (categoría) k , ocurridos en el distrito i en la semana j , y el denominador representa el máximo número de distritos-

semanas posibles, en el cual todos los distritos del país registran la emergencia tipo k en cada semana del periodo de estudio. Por tanto, el indicador incrementa su valor a medida que los eventos de la categoría se manifiesten más veces (mayor frecuencia) y en más distritos (mayor cobertura de la distribución geográfica).

Se observa que los eventos de lluvia intensa han presentado la mayor incidencia bidimensional, manifestándose en el 1,6 por ciento del total posible de distritos-semanas del periodo 2014-2023. En segundo lugar, se destaca que, si bien los eventos de bajas temperaturas ocurrieron con menor frecuencia que los de vientos fuertes, su mayor distribución geográfica genera una incidencia bidimensional mayor.

Tabla 2: Indicadores de frecuencia y distribución geográfica: 2014-2023

Categoría	Frecuencia	Distribución geográfica		Número de distritos- semanas afectados ^{3/} (% del total de distritos-semanas)
	Número promedio de semanas al año en las que un distrito es afectado ^{1/}	Máximo número de distritos afectados en una semana ^{2/} (% distritos)	Máximo número de distritos afectados en un mes ^{2/} (% distritos)	
Lluvia intensa	2,3	23,7	46,9	1,6
Bajas temperaturas	1,8	10,5	18,9	0,9
Vientos fuertes	2,1	5,9	11,7	0,8
Deslizamiento	1,5	2,0	5,8	0,3
Inundación	1,4	3,1	5,9	0,3
Sequía	1,1	8,7	16,8	0,2
Incendio forestal	1,5	2,3	4,9	0,2
Huaicos	1,3	4,9	7,7	0,1
Otros	1,4	10,1	10,8	0,3

Fuente: INDECI.

1/ Se calcula el número de semanas en las que cada categoría afectó a un distrito en cada año, y se promedia este valor entre todos los distritos que sufrieron dicha categoría en el año. Se presenta el promedio de estos valores de 2014 a 2023.

2/ Se identifica la semana/mes con el máximo número de distritos afectados por cada emergencia, y se presenta este número como porcentaje del total de distritos a nivel nacional (1 890 distritos).

3/ Este indicador corresponde al número de semanas en las que un distrito fue afectado por cada emergencia, agregado para todos los distritos del país. Esta doble sumatoria es expresada como porcentaje del total de combinaciones distrito-semana posibles. Se considera un total de 52 semanas al año x 1 890 distritos x 10 años.

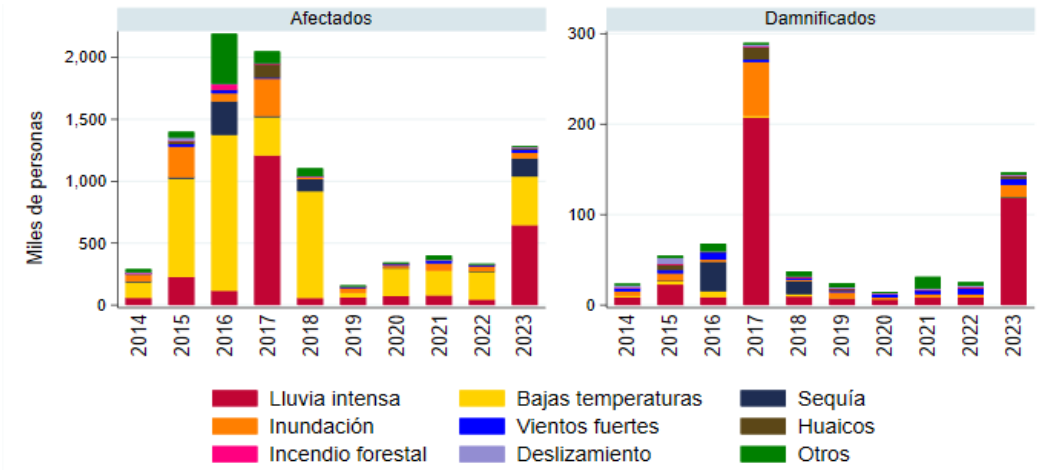
3. Impacto humano: Afectados y damnificados por eventos naturales

Los indicadores de distribución geográfica y frecuencia estudiados previamente muestran la exposición histórica de un distrito o provincia a eventos naturales, no obstante, dichas dimensiones son independientes del *impacto humano*, el cual recoge los efectos de un evento natural en la población. En este artículo, se aproxima el impacto humano de los eventos naturales a través del número de personas afectadas y damnificadas que generan. Una persona *afectada* es aquella que ha sufrido una perturbación en su ambiente por efecto de un evento natural, mientras que una persona *damnificada* ha sufrido daño a su salud o a algún bien de su propiedad, en particular, aquel que le sirve de vivienda, y no tiene capacidad propia para recuperar el estado de sus bienes.

El Gráfico 4 reporta el número de afectados y damnificados a nivel nacional que ocasionó cada tipo de evento natural. Durante el periodo bajo estudio, las emergencias provocadas por bajas temperaturas fueron las que provocaron un mayor número de personas afectadas, con excepción de los años 2017 y 2023, periodos en los cuales los eventos de lluvia intensa asociados al FEN generaron un mayor número de afectados. Por otro lado,

los eventos de lluvia intensa, inundaciones y sequías generaron el mayor número de damnificados en todo el periodo de estudio.

Gráfico 4: Afectados y damnificados por año, por tipo de emergencia*
(Miles de personas)



Fuente: INDECI. **Nota:** El número de afectados y damnificados por año se calcula identificando el máximo número reportado en cada distrito en cada semana del año, y agregando para todos los distritos y todas las semanas del año.

Tabla 3: Indicadores de impacto humano local (provincial) y nacional: 2014-2023

Categoría	Impacto humano local (provincial) (% de la población local, promedio) ^{1/}				Impacto humano nacional (% de la población nacional) ^{2/}	
	Máxima población afectada a la semana	Máxima población damnificada a la semana	Máxima población afectada al mes	Máxima población damnificada al mes	Máxima población afectada en una semana	Máxima población damnificada en una semana
Bajas temperaturas	4,83	0,03	6,19	0,03	0,75	0,02
Sequía	1,86	0,20	2,21	0,21	0,23	0,05
Lluvia intensa	1,36	0,17	1,71	0,20	1,48	0,29
Inundación	0,89	0,10	1,01	0,10	0,25	0,13
Huaicos	0,34	0,09	0,37	0,09	0,20	0,01
Vientos fuertes	0,15	0,03	0,16	0,04	0,02	0,01
Deslizamiento	0,12	0,04	0,12	0,04	0,03	0,01
Incendio forestal	0,08	0,01	0,09	0,01	0,08	0,00
Otros	0,58	0,07	0,58	0,07	1,00	0,02

Fuente: INDECI, INEI.

1/ Para cada provincia se identifica la semana/mes con el máximo número de afectados/damnificados provocado por cada emergencia, y se expresa como porcentaje de la población de la provincia. Estos valores se promedian entre todas las provincias que presentaron algún evento de dicha categoría al menos una vez en el año, para cada año del periodo de estudio. Se presenta el promedio de los valores resultantes de 2014 a 2023. La población local es estimada a partir de información del Censo 2017.
2/ Se calcula el número de afectados/damnificados en cada semana del periodo, y se presenta el máximo de estos valores como porcentaje de la población nacional. Los datos de población nacional provienen del Censo 2017.

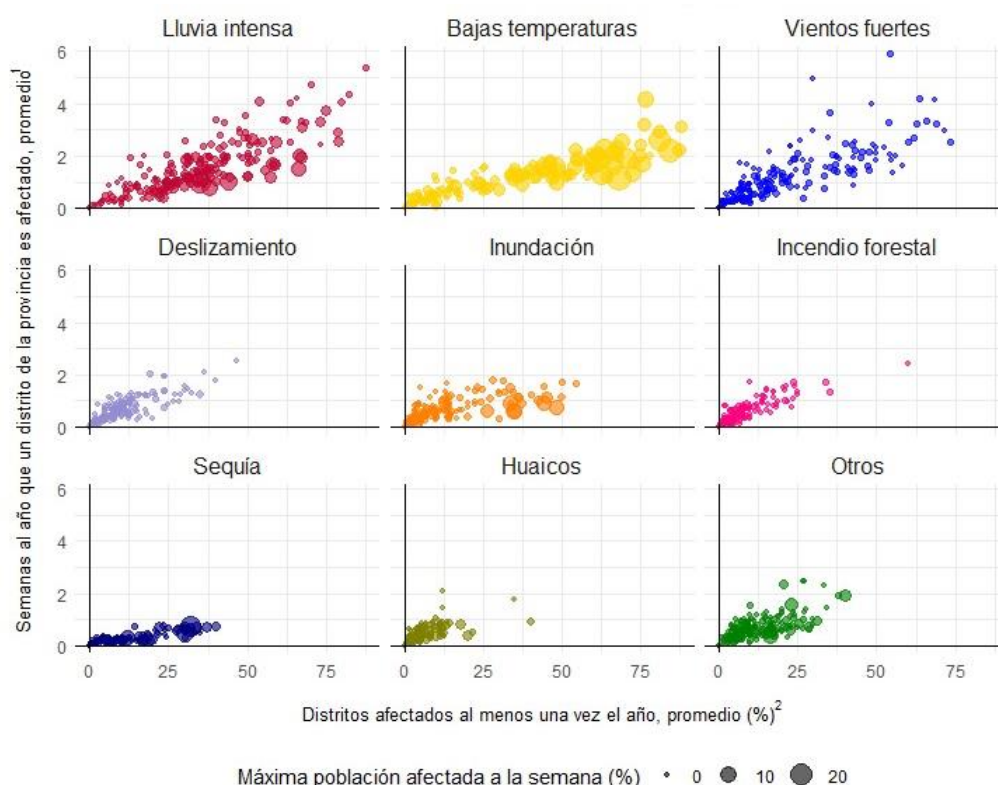
La Tabla 3 presenta medidas del impacto humano con dos diferentes enfoques: el *impacto humano a nivel local (provincial)* permite identificar qué fenómenos representan un mayor daño potencial para la población de las provincias en las que ocurren las emergencias, mientras que el *impacto humano a nivel nacional* cuantifica el impacto de los eventos naturales en todo el territorio nacional durante el periodo de estudio. En ambos casos, la medida utilizada es el *máximo número de afectados o damnificados* que cada tipo de emergencia generó durante una semana o mes. Para ello, se identifica la semana o mes en el que se observó el mayor número de afectados o damnificados por cada tipo de emergencia, sea a nivel local (provincial) o a nivel nacional.

Al analizar cada categoría de emergencia por separado, se puede confirmar que son los eventos de bajas temperaturas los que generan el mayor porcentaje de afectados a nivel local, mientras que los eventos de lluvia intensa generan el mayor porcentaje de afectados a nivel nacional. Por su parte, los eventos de lluvia intensa y sequía generaron el mayor porcentaje de damnificados a nivel local en el periodo de estudio, mientras que los eventos de lluvia intensa e inundación representaron el mayor porcentaje a nivel nacional.

4. Análisis multidimensional: Indicador de frecuencia, impacto y distribución

En esta sección, se unifica el análisis de las tres dimensiones estudiadas (tiempo, espacio e impacto humano) para determinar qué provincias reportaron una mayor ocurrencia de eventos naturales y un mayor perjuicio como resultado de estos. El Gráfico 5 muestra la interacción entre estas dimensiones en las provincias del Perú durante el periodo 2014-2023. El eje vertical representa la *frecuencia* de cada evento, medida a través del número de semanas al año en las que un distrito de la provincia es afectado, en promedio. El eje horizontal denota la *expansión geográfica*, representada por el porcentaje de distritos de la provincia que es afectado al menos una vez en el año, en promedio para los años del periodo. El *impacto humano* local es medido por el máximo número de afectados que la provincia registra en una semana, como porcentaje de la población de la provincia. Este valor está representado por el tamaño de los círculos en cada observación.

Gráfico 5: Incidencia e impacto humano por categoría: 2014-2023*



Fuente: INDECI, INEI. **Nota:** El área del marcador es proporcional al máximo número de afectados que registró la provincia en una semana durante el periodo 2014-2023, como porcentaje de la población local. Se calcula el número de afectados en una provincia y en una semana como el máximo número de afectados registrados en cada distrito de la provincia en dicha semana, agregado para todos los distritos de la provincia.

1/ Se calcula el número de semanas que cada distrito de la provincia fue afectado en cada año del periodo 2014-2023, y se promedia este valor para todos los distritos que presentaron algún evento de la categoría correspondiente en dicho año. Se presenta el promedio de los diez años del periodo 2014-2023.

2/ Se identifica el número de distritos de la provincia que fueron afectados por la emergencia al menos una vez en el año, para cada año del periodo. Se presenta el promedio de estos valores como porcentaje del total de distritos de la provincia.

Se observa una correlación positiva entre la frecuencia y distribución geográfica de los eventos naturales en las provincias. Con cuanta mayor frecuencia se registra un tipo de evento, aumenta la proporción del territorio de la provincia que es afectado por el mismo. Esta relación no se observa entre dichas variables y el impacto humano de las emergencias. La proporción de la población local afectada por los eventos naturales no muestra un incremento a medida que se desplaza a lo largo o alto del gráfico, salvo para los eventos de bajas temperaturas. En el caso de los eventos de vientos fuertes, estos mantienen una proporción similar entre los diferentes niveles de expansión geográfica.

Para complementar el análisis de este estudio, utilizamos un *indicador de frecuencia, impacto y distribución geográfica*, abreviado como *IFIDEN*, que resume el grado de ocurrencia e impacto de todos los eventos naturales para cada provincia del país. Este indicador está compuesto por dos índices que capturan las tres dimensiones analizadas en el documento: un índice espaciotemporal y un índice de impacto humano⁶.

Indicador de frecuencia, impacto y distribución geográfica de eventos naturales (IFIDEN)

El IFIDEN se calcula como el producto del *índice espaciotemporal* ($index_st_{ikt}$), el cual captura las dimensiones de frecuencia y distribución geográfica mediante el porcentaje de distritos-semanas de la provincia que fueron afectados, y el *índice de impacto humano* ($index_human_{ikt}$), el cual resume el número máximo de afectados y damnificados que cada tipo de evento puede generar en una semana⁷. Este resultado se agrega para todos los tipos de emergencia, obteniendo un único indicador para cada provincia i y año t :

$$IFIDEN_{it} = \sum_{k=1}^9 index_st_{ikt} \times index_human_{ikt}$$

A partir de dicho indicador, se identifica a las provincias más afectadas en el periodo de estudio, considerando a aquellas que se posicionaron entre las 20 más afectadas en mayor número de ocasiones. La Tabla 4 muestra las provincias que se posicionaron entre las 20 más afectadas en cuatro o más ocasiones durante el periodo 2014-2023. Las provincias de Abancay en Apurímac y Daniel Alcides Carrión en Pasco se ubicaron entre las 20 más afectadas todos los años del periodo de estudio, por la alta ocurrencia y gran impacto de lluvias intensas y bajas temperaturas en sus territorios. Las provincias de Cotabambas y Chincheros, en el departamento de Apurímac, llegaron a figurar en el ranking en 9 de los 10 años de la muestra. En general, las provincias presentadas en la tabla pertenecen principalmente a la sierra sur y la selva alta del Perú.

⁶ La metodología para la construcción del índice se describe en el trabajo de Vicuña, García y Castellares (2024).

⁷ El *índice espaciotemporal* ($index_st_{ikt}$) se calcula a partir del número de distritos-semanas en el año t en los que se registró un evento de la categoría k , como porcentaje del total de distritos-semanas para la provincia i ($dist_sem_{ikt}$):

$$dist_sem_{ikt} = \frac{\sum_s \sum_j Eventos_{sj_ikt}}{Total\ Distritos\ en\ provincia\ i \times Total\ Semanas\ en\ año\ t}$$

Donde $Eventos_{sj_ikt}$ es el número de eventos tipo k , ocurridos en el distrito s de la provincia i , en la semana j del año t . El índice es normalizado respecto al máximo y mínimo entre los valores asociados al tipo k en todo el periodo de estudio. El *índice de impacto humano* ($index_human_{ikt}$) equivale a:

$$index_human_{ikt} = (1 + max_afec_{ikt})^{2\Phi\left(\frac{dam_{k_nac}/afec_{k_nac}}{dam_{nac}/afec_{nac}}\right) - 1} + (1 + max_dam_{ikt})^{2\Phi\left(\frac{afec_{k_nac}/dam_{k_nac}}{afec_{nac}/dam_{nac}}\right) - 1}$$

Donde $(1 + max_afec_{ikt})$ y $(1 + max_dam_{ikt})$ representan el máximo porcentaje de la población de la provincia que resultó afectada/damnificada en una semana por un evento del tipo k durante el año t , $\Phi(x)$ es la función de distribución acumulada de la distribución normal estándar, $afec_{k_nac}$ y dam_{k_nac} representan el promedio semanal de afectados y damnificados generados por eventos naturales de la categoría k en toda la muestra, y $afec_{nac}$ y dam_{nac} representan el promedio semanal de afectados y damnificados por todas las categorías en todo el periodo.

La tasa de pobreza de las provincias que más veces resultaron entre las 20 más afectadas osciló entre 24 y 60 por ciento en 2018, mayor en todos los casos a la pobreza a nivel nacional en dicho año (20,5 por ciento), llegando incluso a más que duplicar este valor en el 50 por ciento de los casos. Esto expone a la población a un mayor riesgo de sufrir retrocesos duraderos en su desarrollo ante la ocurrencia de un evento natural. Por su parte, se presenta el porcentaje de distritos de cada provincia que no reportaron contar con una Unidad de Gestión del Riesgo de Desastres u Oficina de Defensa Civil, y se observa que en 6 de las 14 provincias que más veces resultaron entre las 20 más afectadas, este porcentaje es mayor al promedio nacional. Estos menores esfuerzos de gestión de riesgo de desastres señalan que es prioritario implementar y/o mejorar las medidas de prevención desde los gobiernos locales de estas zonas altamente expuestas a eventos naturales.

Tabla 4: Indicador de Frecuencia, Impacto y Distribución – Provincias más afectadas
(Provincias que resultaron entre las 20 más afectadas en más de tres ocasiones – Valor del índice)

Departamento	Provincia	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	% Pobreza (2018) ^{1/}	% Distritos que no reportan Gestión de Riesgo de Desastres (Promedio 2014-2023) ^{2/}
Apurímac	Abancay	3,06	1,94	5,03	4,02	6,67	3,93	4,02	4,01	3,88	4,63	24	19
Pasco	Daniel Alcides Carrión	1,31	1,71	4,11	3,26	3,00	4,70	3,87	4,69	4,76	3,52	60	11
Apurímac	Cotabambas	0,56	1,96	3,22	2,33	3,29	2,31	3,51	4,88	6,54	5,28	44	28
Apurímac	Chincheros	1,17	1,61	3,08	1,62	1,95	2,67	2,59	2,43	3,09	3,27	45	32
Junín	Chanchamayo	2,00	2,40	2,00	1,09	2,70	2,44	2,71	3,55	3,51	3,72	25	5
Pasco	Pasco	1,33	1,46	2,26	2,64	1,94	7,14	3,48	3,57	3,01	3,21	30	6
Apurímac	Antabamba	1,10	1,50	3,00	2,10	3,18	1,57	2,57	2,12	2,32	3,25	33	24
Pasco	Oxapampa	0,35	1,20	1,60	1,59	1,97	3,07	2,15	3,69	3,79	3,87	34	4
Ayacucho	La Mar	0,45	0,45	1,14	0,48	1,23	1,56	2,08	4,50	4,07	4,15	47	48
Cusco	La Convención	1,29	0,61	0,94	0,95	2,29	0,41	0,68	3,23	3,14	4,20	25	35
Huancavelica	Huancavelica	1,77	1,35	1,78	1,30	1,40	1,95	1,50	2,12	1,62	3,26	34	30
Huancavelica	Acobamba	2,78	1,19	2,40	0,99	1,68	1,45	1,11	2,07	2,23	4,21	41	19
Ayacucho	Cangallo	0,27	1,10	2,66	1,39	1,33	0,85	1,86	2,49	4,80	2,62	49	20
Cusco	Canas	1,21	1,06	1,97	0,71	1,13	0,24	3,43	2,11	2,60	4,21	50	5
Promedio nacional												21	23
Provincia con el valor mediano												33	20

Fuente: INDECI. **Nota:** Las casillas en celeste indican que la provincia se encontró entre las 20 primeras del ranking en dicho año. El indicador se calcula como la interacción entre un índice espaciotemporal y un índice de impacto humano, para cada tipo de evento natural.
1/ Porcentaje de la población de la provincia que vive en pobreza según el Mapa de Pobreza 2018 (INEI). El promedio nacional representa la pobreza a nivel nacional en 2018.

2/ Se identifica el porcentaje de distritos dentro de la provincia que no reportaron tener una Unidad de Gestión del Riesgo de Desastres u Oficina de Defensa Civil según el Registro Nacional de Municipalidades (RENAMU) en cada año. Para los distritos capitales de provincia, se considera la información de la municipalidad provincial. Se presenta el promedio de este dato para los diez años del periodo de estudio.

5. Conclusiones

Este artículo propone un marco analítico para identificar los territorios más propensos a la materialización de amenazas naturales en Perú, evaluando la incidencia de los eventos naturales en tres dimensiones: frecuencia, distribución geográfica e impacto humano. Al estudiar cada dimensión por separado, se identifican diferencias entre los tipos de eventos

naturales y su impacto en las regiones del país. No obstante, algunas tendencias comunes resaltan: las lluvias intensas representan el mayor riesgo, dada su frecuencia, su amplia expansión geográfica y su impacto en la población de las provincias afectadas. Las bajas temperaturas son más significativas en cuanto a personas afectadas, mientras que los vientos fuertes presentan mayor dispersión en el territorio nacional. Finalmente, el indicador agregado de frecuencia, impacto y distribución geográfica (IFIDEN) permite identificar a las provincias más afectadas cuando se considera un criterio integral, las cuales se ubican principalmente en la sierra sur y selva alta del país.

Este documento analiza la distribución geográfica de los eventos naturales desde la división político-administrativa, es decir, a través de su ocurrencia a nivel de distrito. Esta interpretación es útil en tanto que las autoridades locales, quienes gestionan el riesgo de desastres y deben responder ante la ocurrencia de las emergencias, están organizadas de dicha manera. Sin embargo, los distritos del Perú no son homogéneos en área de extensión, al igual que el área posiblemente afectada por cada tipo de evento natural. Un análisis que considere el área afectada específicamente por cada emergencia podría enriquecer el entendimiento de la distribución geográfica de los eventos naturales.

El análisis descriptivo presentado ofrece una base importante para futuras investigaciones sobre el impacto de los eventos naturales en las condiciones de vida de los hogares peruanos y la respuesta de política necesaria para mitigar sus consecuencias. La ocurrencia de un evento natural en el espacio geográfico en que un hogar habita no implica necesariamente que su bienestar se vea afectado por el mismo. Esta relación puede variar de acuerdo qué tan inusual es dicho evento en el distrito o provincia, y cuáles son las pérdidas que puede generar. Entender las diferencias en la manifestación de los eventos naturales es clave para estudiar este impacto.

Referencias

- Baez, J., de la Fuente, A., & Santos, I. (2010). Do natural disasters affect human capital? An assessment based on existing empirical evidence. *Institute for the Study of Labor (IZA), IZA Discussion Papers*.
- CEPLAN. (2023). *Aumento de la frecuencia de eventos climáticos extremos*. Observatorio CEPLAN. Obtenido de <https://observatorio.ceplan.gob.pe/ficha/t57>
- CRED. (2015). *The human cost of natural disasters: A global perspective: Centre for Research on the Epidemiology of Disasters (CRED)*. Obtenido de https://www.cred.be/sites/default/files/The_Human_Cost_of_Natural_Disasters_CRED.pdf
- De Angeli, S., Malamud, B., Rossi, L., Taylor, F., Trasforini, E., & Rudari, R. (2022). A multi-hazard framework for spatial-temporal impact analysis. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 73.
- Hallegatte, S., Vogt-Schilb, A., Bangalore, M., & Rozenberg, J. (2016). *Unbreakable : building the resilience of the poor in the face of natural disasters*. World Bank Group. Washington, D.C.: Climate Change and Development. Obtenido de <http://documents.worldbank.org/curated/en/512241480487839624/Unbreakable-building-the-resilience-of-the-poor-in-the-face-of-natural-disasters>

INDECI. (2020). *Glosario de Términos y Siglas Utilizadas - Compendio Estadístico del INDECI*. Obtenido de <https://portal.indeci.gob.pe/wp-content/uploads/2021/02/CAPITULO-VIII-Glosario-de-T%C3%A9rminos.pdf>

INDECI. (2023). *Compendio Estadístico del INDECI 2023 - Gestión Reactiva*. Instituto Nacional de Defensa Civil.

Kaushik, R., Parida, Y., & Naik, R. (2024). Human development and disaster mortality: evidence from India. *Humanities and Social Sciences Communications*, 11(814).

Ronco, M., Tárraga, J., Muñoz, J., Piles, M., Sevillano Marco, E., Wang, Q., . . . Camps-Valls, G. (2023). Exploring interactions between socioeconomic context and natural hazards on human population displacement. *Nature Communications*, 14(8004).

UNDRR. (2022). *Global Assessment Report on Disaster Risk Reduction 2022: Our World at Risk: Transforming Governance for a Resilient Future*. United Nations Office for Disaster Risk Reduction. Obtenido de <https://www.undrr.org/gar/gar2022-our-world-risk-gar>

Vicuña, J., García, M., & Castellares, R. (Setiembre de 2024). Ocurrencia de eventos naturales en el Perú: Un análisis multidimensional. *XLII Encuentro de Economistas*. Lima, Perú: Banco Central de Reserva del Perú.