

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
ESCUELA DE POSGRADO
Programa de Doctorado en Economía**



UNS
ESCUELA DE
POSGRADO

**Desastres Naturales y su efecto sobre el Crecimiento
Económico del Perú: 2003-2020**

**Tesis para optar el grado de
Doctor en Economía**

Autor:

Ms. Ayala Beas, Sebastian Rolando
Código ORCID: 0000-0003-0565-9704

Asesor:

Dr. Ulloa Siccha, Javier Leopoldo
DNI N° 17921168
Código ORCID: 0000-0003-2468-4286

**Línea de Investigación
Desarrollo Económico**

**Nuevo Chimbote - PERÚ
2025**



UNS
ESCUELA DE
POSGRADO

CONSTANCIA DE ASESORAMIENTO DE

Yo, Dr. **Jabier Leopoldo Ulloa Siccha**, mediante la presente certifico mi asesoramiento de la Tesis Doctoral titulada: "**DESASTRES NATURALES Y SU EFECTO SOBRE EL CRECIMIENTO ECONÓMICO DEL PERÚ: 2003-2020**", por el maestro **Sebastian Rolando Ayala Beas**. ha sido elaborado de acuerdo al Reglamento de Normas y Procedimientos para obtener el Grado de **Doctor en Economía** en la Escuela de Posgrado de la Universidad Nacional del Santa.

Nuevo Chimbote, noviembre del 2025

.....

Dr. Jabier Leopoldo Ulloa Siccha
Asesor

Código. ORCID: 0000-0003-2468-4286
DNI N° 17921168



UNS
ESCUELA DE
POSGRADO

CONFORMIDAD DEL JURADO EVALUADOR

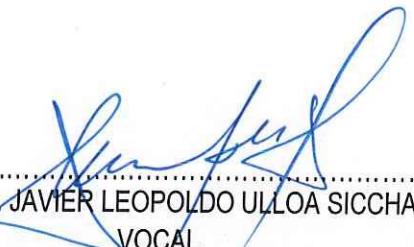
"Desastres Naturales y su Efecto sobre el Crecimiento Económico del Perú:
2003-2020"

TESIS PARA OPTAR EL GRADO DE DOCTOR EN ECONOMÍA

Revisado y Aprobado por el Jurado Evaluador:


.....
DR. ENRIQUE MIGUEL RODRIGUEZ RODRIGUEZ
PRESIDENTE
CODIGO ORCID: 0000-0003-4199-696X
DNI N° 17873844


.....
DR. VÍCTOR HUGO BAZÁN SILVA
SECRETARIO
CODIGO ORCID: 0000-0001-8088-6988
DNI N° 18132936


.....
DR. JAVIER LEOPOLDO ULLOA SICCHA
VOCAL
CODIGO ORCID: 0000-0003-2468-4286
DNI N° 17921168



ACTA DE EVALUACIÓN DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

A los veinte y un días del mes de noviembre del año 2025, siendo las 10:30 horas, en el aula P-01 de la Escuela de Posgrado de la Universidad Nacional del Santa, se reunieron los miembros del Jurado Evaluador, designados mediante Resolución Directoral N° 726-2025-EPG-UNS de fecha 04.08.2025, conformado por los docentes: Dr. Enrique Miguel Rodríguez Rodríguez (Presidente), Dr. Victor Hugo Bazan Silva (Secretario), Dr. Javier Leopoldo Ulloa Siccha (Vocal); con la finalidad de evaluar la tesis intitulada: "**DESASTRES NATURALES Y SU EFECTO SOBRE EL CRECIMIENTO ECONÓMICO DEL PERÚ: 2003-2020**"; presentado por el tesista **Sebastian Rolando Ayala Beas**, egresado del programa de Doctorado en Economía.

Sustentación autorizada mediante Resolución Directoral N° 942-2025-EPG-UNS de fecha 18 de noviembre de 2025.

El presidente del jurado autorizó el inicio del acto académico; producido y concluido el acto de sustentación de tesis, los miembros del jurado procedieron a la evaluación respectiva, haciendo una serie de preguntas y recomendaciones al tesista, quien dio respuestas a las interrogantes y observaciones.

El jurado después de deliberar sobre aspectos relacionados con el trabajo, contenido y sustentación del mismo y con las sugerencias pertinentes, declara la sustentación como APROBADO, asignándole la calificación de DIECIOCHO (18).

Siendo las 11:50 horas del mismo día se da por finalizado el acto académico, firmando la presente acta en señal de conformidad.

Dr. Enrique Miguel Rodriguez Rodriguez
Presidente

Dr. Victor Hugo Bazan Silva
Secretario

Dr. Javier Leopoldo Ulloa Siccha
Vocal/Asesor

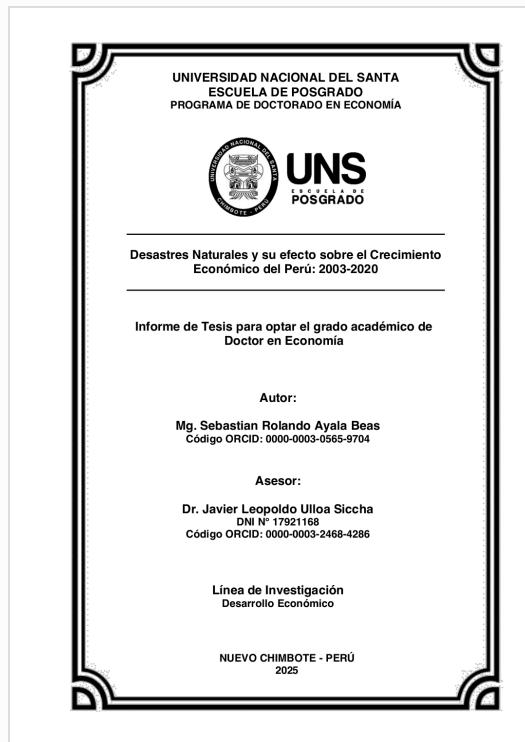


Recibo digital

Este recibo confirma que su trabajo ha sido recibido por Turnitin. A continuación podrá ver la información del recibo con respecto a su entrega.

La primera página de tus entregas se muestra abajo.

Autor de la entrega: Sebastian Rolando AYALA BEAS
Título del ejercicio: DOCTORADO 2025 - 2
Título de la entrega: Ayala_Beas_Informe de Tesis Doctorado en Economía - con enl...
Nombre del archivo: Ayala_Beas_Informe_de_Tesis_Documento_en_Economía_-_con_...
Tamaño del archivo: 4.66M
Total páginas: 150
Total de palabras: 39,530
Total de caracteres: 211,543
Fecha de entrega: 17-dic-2025 07:22a.m. (UTC-0500)
Identificador de la entrega: 2842867565



Ayala_Beas Informe de Tesis Doctorado en Economía - con enlaces V4 17-12-2025.pdf

INFORME DE ORIGINALIDAD



FUENTES PRIMARIAS

Rank	Fuente	Porcentaje
1	hdl.handle.net Fuente de Internet	3%
2	Submitted to Universidad San Ignacio de Loyola Trabajo del estudiante	1%
3	repositorio.uc.cl Fuente de Internet	1%
4	repositorio.uchile.cl Fuente de Internet	1%
5	Submitted to Pontificia Universidad Católica del Ecuador - PUCE Trabajo del estudiante	1%
6	aaep.org.ar Fuente de Internet	<1%
7	repositorio.up.edu.pe Fuente de Internet	<1%
8	repositorio.uns.edu.pe Fuente de Internet	<1%
9	rsaiconnect.onlinelibrary.wiley.com Fuente de Internet	<1%
10	ebin.pub Fuente de Internet	<1%
11	repositorio.ulima.edu.pe Fuente de Internet	<1%
12	apirepositorio.unh.edu.pe Fuente de Internet	<1%
13	dokumen.pub Fuente de Internet	<1%
14	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	<1%

Dedicatoria

A mi madre, Antonia Beas, por todo. Esta tesis es un testimonio de tu silenciosa fortaleza y resiliencia que me guió en cada paso del camino.

Agradecimiento

A mi asesor, Dr. Javier Leopoldo Ulloa Siccha, por su guía constante y por la confianza depositada tanto en este proyecto como en mí. Su apoyo marcó una diferencia fundamental en el desarrollo de esta tesis.

Al Dr. Enrique Miguel Rodríguez Rodríguez y al Dr. Víctor Hugo Bazan Silva, integrantes del Jurado Evaluador, por sus valiosas observaciones y recomendaciones, que enriquecieron de manera significativa este trabajo.

Finalmente, a todos los que me brindaron oportunidades y creyeron en mi trabajo. Su apoyo me llevó más lejos de lo que podría haber llegado solo.

A todos ustedes, mi más sincero y eterno agradecimiento.

ÍNDICE GENERAL

LISTA DE TABLAS	x
LISTA DE FIGURAS.....	xii
RESUMEN	xii
ABSTRACT	xiii
I. INTRODUCCIÓN.....	14
1.1 Descripción	14
1.2 Fundamentación del problema de investigación.....	16
1.3 Formulación del problema.....	23
1.4 Objetivos de la Investigación.....	24
1.5 Hipótesis de investigación.....	25
1.6 Delimitación del estudio	27
1.7 Justificación e importancia de la investigación	27
II. MARCO TEÓRICO.....	28
2.1 Antecedentes de la investigación	28
2.2 Fundamentos teóricos de la investigación.....	36
2.3 Marco Conceptual	49
III. METODOLOGÍA	53
3.1 Variables e indicadores de la investigación	53
3.2 Métodos de la investigación	56
3.3 Diseño o esquema de la investigación	56
3.4 Población y muestra.....	56
3.5 Actividades del proceso investigativo	57
3.6 Técnicas e instrumentos de la investigación	57
3.7 Procedimiento para la recolección de datos	58
3.8 Técnicas de procesamiento y análisis de los datos	58
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	63
4.1 Resultados	63
4.2 Discusión	86
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	96
5.1 Conclusiones	96
5.2 Recomendaciones	98
VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	99
VII. ANEXOS	119

Anexo 1: Matriz de consistencia	120
Anexo 2: Matriz de operacionalización de variables.....	121
Anexo 3: Resumen de los estudios empíricos sobre la relación entre desastres naturales y crecimiento económico	123
Anexo 4: Resultados de las estimaciones en R	136
Anexo 5: Mapa del índice Específico de Desastres relacionados con el Clima	142
Anexo 6: Mapa del índice Específico de Desastres por Fenómenos Geodinámicos.....	143
Anexo 7: Daños personales, costo y peso de la ayuda humanitaria a nivel nacional 2003-2020	144
Anexo 8: Daños personales generados por desastres naturales por región 2003-2020	146
Anexo 9: Índice General de Desastres Naturales por región 2003-2020.....	147
Anexo 10: Diagrama de Cajas del Índice General de Desastres Naturales por región	148
Anexo 11: Diagrama de densidad del Índice General de Desastres Naturales por región	149

LISTA DE TABLAS

Tabla 1 Tipos de fenómenos y clasificación de desastres naturales.....	55
Tabla 2 Variables, indicadores y fuentes de datos	62
Tabla 3 Estadísticas descriptivas	63
Tabla 4 N° de eventos, daños personales, IGDN y crecimiento económico por regiones del Perú 2003-2020	68
Tabla 5 Prueba de estacionariedad Maddala-Wu	74
Tabla 6 Resultados de la estimación del Modelo 1 - PBI Total	77
Tabla 7 Resultados de la estimación del Modelo 2 – PBI Agrícola	79
Tabla 8 Resultados de la estimación del Modelo 3 – PBI Industrial.....	80
Tabla 9 Resultados de la estimación del Modelo 4 – PBI Servicios.....	82
Tabla 10 Resultados de la estimación del Modelo 5 – PBI Comercio	83
Tabla 11 Resultados de la estimación del Modelo 6 – Desastres Naturales relacionados con el clima y Desastres Naturales por Fenómenos Geodinámicos.....	85

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Evolución anual de desastres naturales, por región natural 2003-2020.....	19
Figura 2 Evolución anual de desastres naturales, por tipo de eventos 2003-2020	20
Figura 3 Desastres naturales acumulados 2003-2020, según evento.....	21
Figura 4 Daños personales generados por los desastres naturales – valor acumulado entre el 2003 al 2020.....	22
Figura 5 Modelo de Solow y Swam y situación de desastre	41
Figura 6 Dinámica de recuperación post desastre	42
Figura 7 Evolución del Índice General de Desastres Naturales (IGD) por región, 2003-2020	65
Figura 8 Valor acumulado del Índice General de Desastres (IGD) 2003-2020	66
Figura 9 Evolución del PBI per cápita de las regiones del Perú, 2003-2020	67
Figura 10 Diagrama de dispersión entre desastres naturales y crecimiento económico por región, 2003 - 2020	72
Figura 11 Correlación entre variables independientes	73

RESUMEN

El Perú es un país que registra un historial de desastres naturales que se producen con relativa frecuencia, situación que impacta sobre la actividad económica. En este contexto, la presente investigación tiene el objetivo de determinar el efecto de los desastres naturales sobre el crecimiento económico del Perú, 2003-2020. Para el análisis estadístico se aplicó la técnica econométrica de datos panel, donde se consideró información agregada para cada uno de las 24 regiones del Perú para el horizonte 2003-2020, haciendo un total de 432 observaciones. Los resultados muestran que cuando los desastres naturales afectan al 1% de la población de una región, el crecimiento económico general se reduce en un 0.6%. A nivel sectorial, se observa que el crecimiento del sector agrícola disminuye también en 0.6%, el sector industrial en 1.6%, el sector servicios en 0.5% y el sector comercio en 1%. Asimismo, al analizar el efecto según el tipo de desastre, se encontró que aquellos relacionados con fenómenos climáticos generan una caída del 0.7% en el crecimiento económico general cuando afectan al 1% de la población regional. En contraste, los desastres de origen geodinámico no muestran un efecto estadísticamente significativo. Estos hallazgos contribuyen a una mejor comprensión de los efectos económicos de los desastres naturales y refuerzan la necesidad de diseñar políticas públicas eficaces que mitiguen sus impactos sobre el desarrollo económico del país.

Palabras clave: Crecimiento económico, desastres naturales, datos panel, cambio climático

ABSTRACT

Peru has a history of relatively frequent natural disasters, which have an impact on economic activity. In this context, the present research aims to determine the effect of natural disasters on economic growth in Peru, 2003-2020. For statistical analysis, the econometric technique of panel data is applied, where aggregate information is considered for each of the 24 regions of Peru for the period 2003-2020, making a total of 432 observations. The results show that when natural disasters affect 1% of a region's population, overall economic growth is reduced by 0.6%. At the sectoral level, it is observed that the growth of the agricultural sector also decreases by 0.6%, the industrial sector by 1.6%, the services sector by 0.5% and the trade sector by 1%. Also, when analyzing the effect by type of disaster, it was found that those related to climatic phenomena generate a 0.7% drop in overall economic growth when they affect 1% of the regional population. In contrast, geodynamic disasters do not show a statistically significant effect. These findings contribute to a better understanding of the economic effects of natural disasters and reinforce the need to design effective public policies that mitigate their impacts on the country's economic development.

Keywords: Economic growth, natural disasters, panel data, climate change

CAPÍTULO I

I. INTRODUCCIÓN

1.1 Descripción

En el año 1850, el economista francés Frédéric Bastiat, introduce un relato conocido como La Falacia de la Ventana Rota, que ilustra la importancia del análisis de aquellos aspectos que no son directamente visibles en la economía. En la historia, un comerciante ve como su descuidado hijo rompe una ventana en su tienda. Frente a este infortunio, el comerciante es consolado por los testigos del accidente, argumentando que al menos el hecho generará trabajo para el vidriero, quien será contratado para realizar la reparación. Sin embargo, este aparente beneficio es cuestionado por el autor. En palabras de Bastiat, esta perspectiva se limita a lo que se ve; no tiene en cuenta lo que no se ve (Bastiat, 1850). Señala que el dinero gastado en la reparación de la ventana ya no puede ser gastado en otra cosa, como un nuevo par de zapatos u otra necesidad. De este modo, la falacia radica en la extrapolación de que la destrucción es beneficiosa para la economía.

La Falacia de la Ventana Rota, puede ser extendida al estudio de cualquier tipo de destrucción, sea esta intencionada o no (Chaiechi, 2014). No obstante, dentro de la ciencia económica no existe un consenso unánime sobre si la destrucción es, en última instancia, perjudicial o beneficiosa para la economía. Como señala Hart (2014), en años recientes, reconocidos economistas como Paul Krugman y Peter Morici han argumentado a favor de los posibles efectos positivos de ciertos eventos destructivos. Krugman, por ejemplo, ha hecho referencia a la guerra, mientras que Morici ha citado desastres naturales; y ambos han expuesto sus ideas en influyentes medios de comunicación estadounidenses. El eje central de estos argumentos, que contradicen lo planteado por Bastiat, es que el proceso de reconstrucción genera un aumento en el gasto público y privado, lo cual puede actuar como un estímulo para la actividad económica. En algunos

casos, incluso se sostiene que las comunidades afectadas podrían terminar en mejores condiciones que antes del evento destructivo (Hart, 2014). Desde esta perspectiva, la inversión en reconstrucción, puede ser entendida en términos del efecto multiplicador keynesiano (Chaiiechi, 2014).

En el caso específico de los efectos económicos de la destrucción por desastres naturales, tal como se expone en el apartado de Antecedentes, los resultados son, en general, no concluyentes. De hecho, debido a los efectos contradictorios, la teoría no proporciona conclusiones definitivas sobre el impacto de los desastres naturales en la tasa de crecimiento; y, en el largo plazo se identifican hasta cuatro posibles escenarios de la trayectoria del producto bruto interno (PBI) en la etapa post desastre natural (Chhibber & Laajaj, 2008). En un primer escenario, la economía retorna al nivel de PBI pre desastre de forma paulatina. En un segundo escenario, por un breve tiempo en la etapa de reconstrucción, el PBI es superior al nivel pre desastre (efecto rebote), pero posteriormente regresa a su estado de equilibrio. En el tercer escenario, debido a que el desastre ha reducido permanentemente el stock de capital, el nuevo equilibrio a largo plazo se establece en un nivel inferior del PBI. Finalmente, en el cuarto escenario, la restitución del capital trae consigo un cambio tecnológico que mejora la tasa de crecimiento a largo plazo de la economía.

En este contexto, la presente tesis se centró en el estudio del efecto de los desastres naturales sobre el crecimiento económico del Perú. Además, nuestro país tiene un registró histórico de desastres naturales que han causado importantes transformaciones. Por ejemplo, Nials et al. (1979a, 1979b) plantearon que un fenómeno similar a El Niño del año 600 d. C. habría contribuido al colapso de la Cultura Mochica. Aunque esta hipótesis ha sido cuestionada (Uceda et al., 2021), lo cierto es que en años recientes se viene experimentando una mayor frecuencia e intensidad de los desastres naturales, principalmente a consecuencia del cambio climático. Conforme se expone en el planteamiento y fundamentación del problema de investigación, el Perú es uno de los países más expuestos ante estos

eventos naturales extremos. Por ello, resulta fundamental estudiar sus implicancias económicas en el contexto nacional.

1.2 Fundamentación del problema de investigación

Características de la realidad en el contexto internacional

De acuerdo a la Organización de las Naciones Unidas, entre 1998 y 2017 los desastres naturales cobraron la vida de 1.3 millones de personas y afectaron a 4 400 millones de personas a nivel mundial, generando pérdidas económicas directas por un valor de 2 908 000 millones de dólares. En relación al tipo de desastre, el 46% de las pérdidas económicas fue causado por las tormentas, el 23% por terremotos, el 23% por las inundaciones, el 4% por sequías y el resto por incendios forestales, temperaturas extremas, derrumbes, etc. En general, estas pérdidas representan un incremento de 151% respecto a similar periodo previo de 1978-1997, situación que demuestra la tendencia creciente de los daños económicos causados por los desastres naturales (UNDRR, 2017).

Asimismo, respecto a la región de América Latina y el Caribe (ALC), ésta es considerada como la segunda área con mayor exposición a los desastres naturales en el mundo después de Asia. Así, entre los años 1970 y 2019 en ALC se produjeron aproximadamente 2 309 desastres, que generaron 510 204 fallecidos, afectaron a 297 millones de personas y ocasionaron perjuicios que superaron los 437 000 millones de dólares (Bello et al., 2020). Más recientemente, durante el periodo 2000-2019 las sequías, terremotos, inundaciones y huracanes fueron los desastres que más víctimas causaron (Oficina para la Coordinación de Asuntos Humanitarios de las Naciones Unidas, 2020).

Además, un elemento asociado fuertemente con la frecuencia e intensidad de los desastres naturales es el cambio climático (Galilea, 2020; Salgado-Galvez et al., 2021); fenómeno generado por el acelerado incremento de la temperatura durante las últimas décadas (Organización Meteorológica

Mundial, 2021). En este panorama, por su ubicación geográfica la región de ALC es especialmente vulnerable frente al cambio climático, que combinado con su contexto socioeconómico crea un ciclo vicioso: la pobreza y desigualdad social son impulsores relevantes de la vulnerabilidad ante los efectos del cambio climático; y los impactos del cambio climático empujan a la población hacia la pobreza e incrementa los niveles de desigualdad social (Banco Interamericano de Desarrollo, 2020; CEPAL, 2021). Así pues, para el año 2030 se proyecta una variación del producto bruto interno (PBI) per cápita hasta un 10% inferior en comparación a un escenario sin el fenómeno del cambio climático. Desde luego, este escenario se agravaría aún más para el año 2050 (Bárcena et al., 2020).

De esta manera, los antecedentes históricos descritos sobre los impactos devastadores tanto en lo humano como en lo económico, ponen en relieve la problemática internacional generada por la ocurrencia de desastres naturales y su impacto sobre el desarrollo (Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres, 2021). Inclusive, las perspectivas de la economía mundial elaborado por el Fondo Monetario Internacional, el cambio climático y los desastres naturales representan un gran riesgo para la economía mundial, que pueden perjudicar principalmente a los países de bajos ingresos (Fondo Monetario Internacional, 2022).

Características de la realidad en el contexto nacional

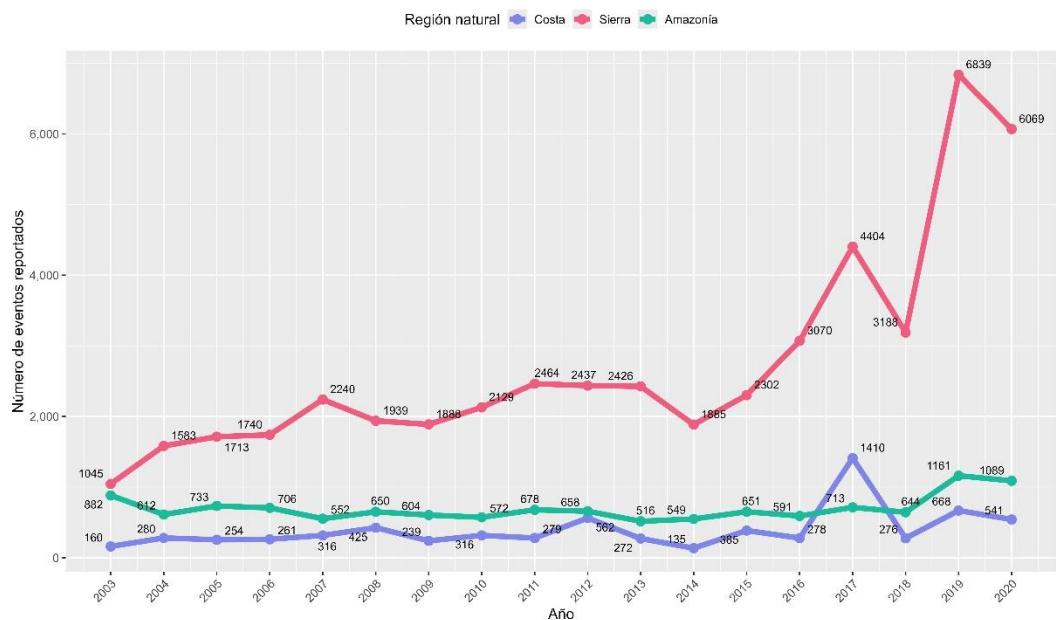
El Perú es un país que registra un historial de desastres naturales que se producen con cierta frecuencia, como los terremotos, erupciones volcánicas, fenómeno El Niño, etc. (Peralta Casani, 2021; Seiner Lizárraga, 2002, 2009, 2017, 2018). Además, durante gran parte de la época republicana (concretamente hasta los años 1940), la atención a las personas afectadas y el proceso de recuperación fue impulsado a través de los propios recursos locales ante la limitada presencia del Estado peruano (Ferradas Mannucci, 2020). Esta convivencia histórica con los desastres naturales, impulsó el interés y desarrollo de la ciencia en el Perú

para la explicación y análisis de los mismos; destacando a los pioneros Alexander von Humboldt y Antonio Raimondi (Hampe Martínez, 2010).

Igualmente, la ocurrencia de los desastres naturales de mayor significancia han generado importantes cambios económicos, políticos, sociales, culturales e institucionales en el país; entre los que destaca la creación del Sistema Nacional de Defensa Civil, que fue impulsado por la ocurrencia del sismo de 1970 (Ferradas Mannucci, 2020). Más recientemente el Perú ha desplegado múltiples acciones para mejorar el marco normativo e institucional sobre la gestión de riesgo de desastres como la creación del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres en el 2011 y del Programa Presupuestal 0068 denominado "Reducción de Vulnerabilidad y Atención de Emergencias por Desastres" diseñado en el 2010 (Lacambra et al., 2015).

Respecto a las cifras, durante el periodo 2003-2020 han ocurrido un total acumulado de 68 979 emergencias de origen natural en el Perú, con un promedio de 3 832 emergencias por año. La región natural sierra concentró la mayor cantidad de emergencias, con 49,361 casos, lo que representa el 71.56% del total nacional. Le sigue la amazonía, con 12,561 eventos (equivalente al 18.21%), mientras que la costa reportó 7,057 emergencias, lo que corresponde al 10.23% del total, siendo esta la región con menor incidencia de desastres naturales. En la Figura 1 se muestra la evolución anual de estos eventos, donde se observa que la brecha en la cantidad de emergencias reportadas entre la Sierra y las otras dos regiones naturales se ha ido ampliando con el tiempo.

Figura 1
Evolución anual de desastres naturales, por región natural 2003-2020

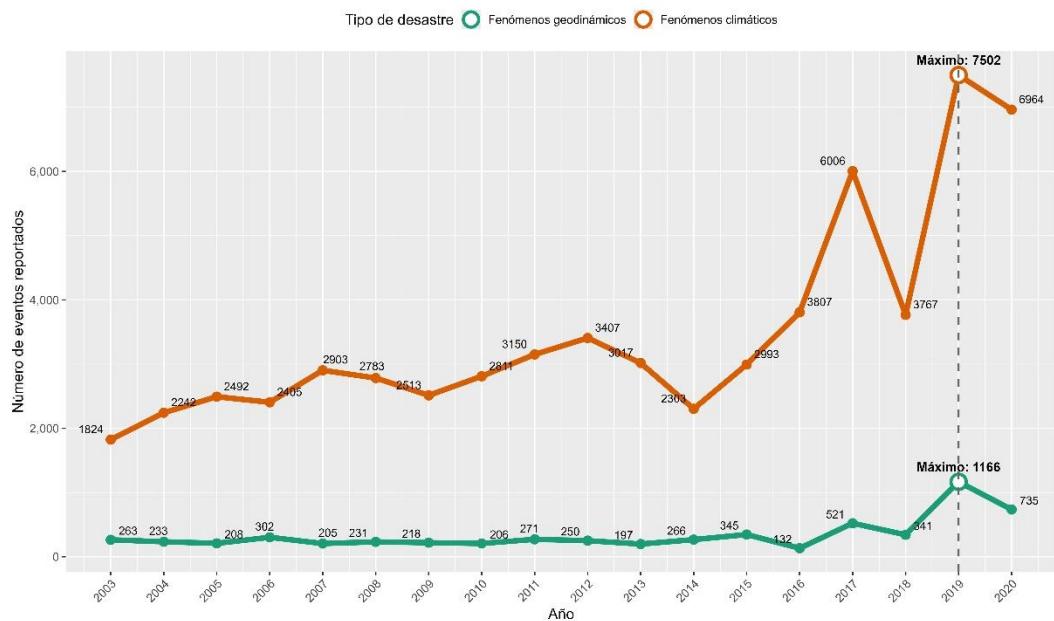


Nota. El gráfico presenta la evolución de los eventos naturales reportados por región natural en el Perú. Elaboración propia, con datos del INDECI (2021).

Además, en base a la clasificación de los desastres naturales¹, los registros muestran que los desastres naturales relacionados con el clima presentan una tendencia creciente. En la Figura 2, se observa que el número de eventos reportados se va incrementando año tras año, siendo el 2019, el año donde se registró la mayor cantidad. Para el caso de los desastres naturales por fenómenos geodinámicos, la Figura 2 también ilustra un leve incremento durante el 2003-2019. La mayor presencia de eventos relacionados con el clima en comparación a los fenómenos geodinámicos, así como su tendencia creciente puede estar asociado a los efectos del cambio climático sobre la temperatura y precipitaciones pluviales en el Perú (Ministerio del Ambiente, 2024).

¹ Esta clasificación identifica dos tipos de desastres naturales: Desastres naturales relacionados con el clima y Desastres naturales por fenómenos geodinámicos. Ver en el Capítulo III Marco Metodológico, Tabla 1, el fundamento y detalle de esta clasificación.

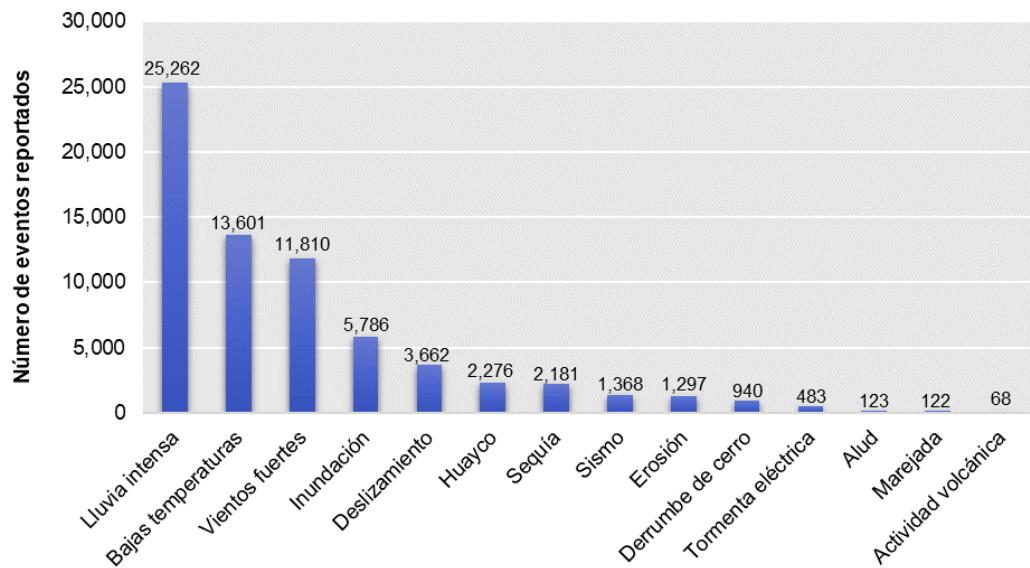
Figura 2
Evolución anual de desastres naturales, por tipo de eventos 2003-2020



Nota. El gráfico presenta la evolución de los eventos naturales reportados en el Perú.
 Elaboración propia, con datos del INDECI (2021).

En cuanto a los desastres naturales de mayor frecuencia, los registros del INDECI presentados en la Figura 3 indican que las lluvias intensas ocupan el primer lugar, con un total acumulado de 25 262 eventos entre los años 2003 y 2020. Les siguen las bajas temperaturas y los vientos fuertes, con 13 601 y 11 810 eventos reportados, respectivamente, durante el mismo periodo. Asimismo, la Figura 3 también muestra que los fenómenos menos frecuentes son la actividad volcánica, con apenas 68 registros, seguida por las marejadas (122 eventos) y los aludes con un total de 123 eventos registrados en el periodo analizado.

Figura 3
Desastres naturales acumulados 2003-2020, según evento

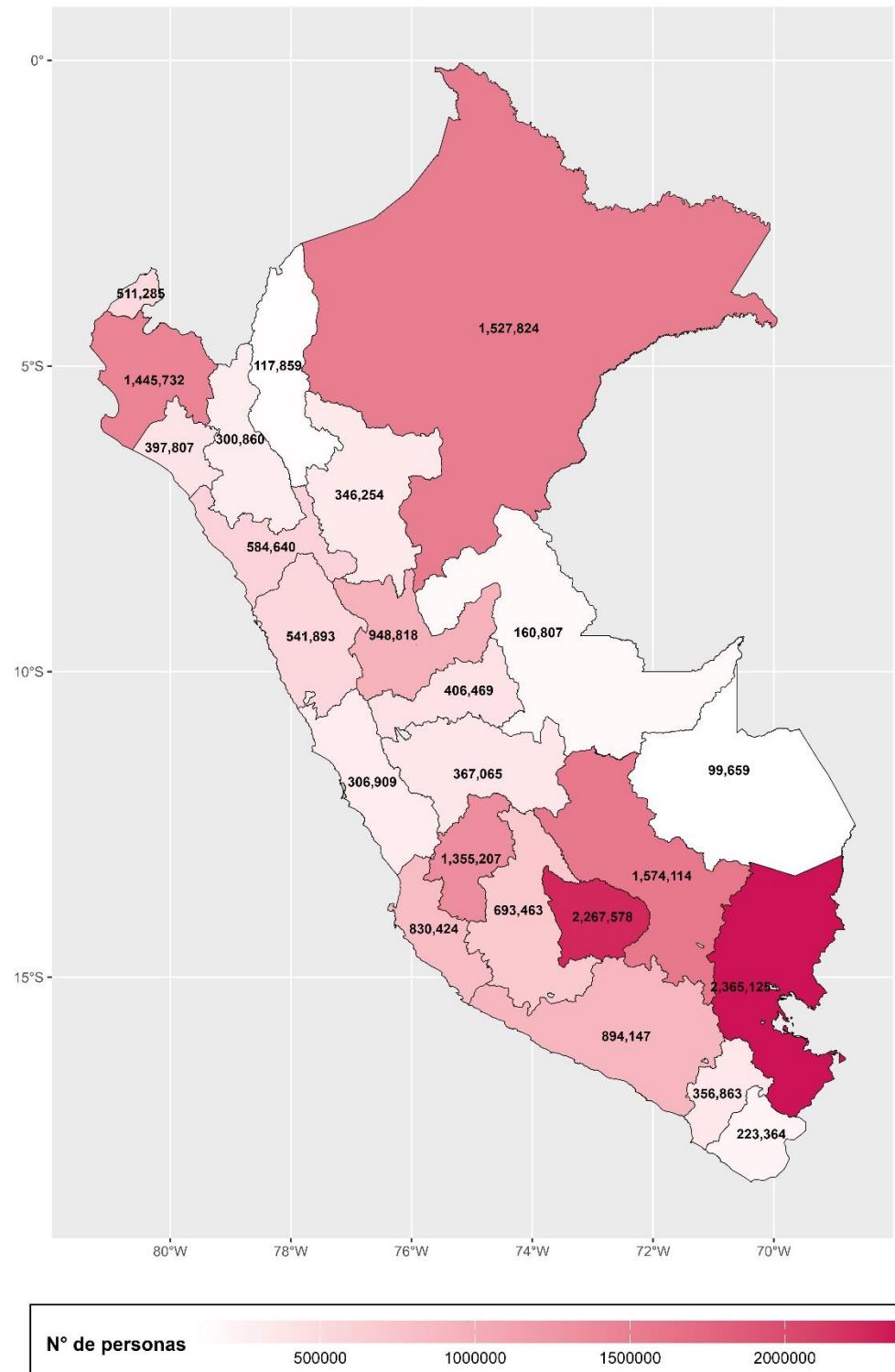


Nota. El gráfico presenta los eventos naturales acumulados en el Perú durante el 2003-2020. Elaboración propia, con datos del INDECI (2021).

Estos eventos han generado la destrucción de 254 308 viviendas, así como la afectación de 17 698 313 viviendas (INDECI, 2020a). Además, de acuerdo a la Figura 4, los daños personales (el número de personas fallecidas, desaparecidas, heridas, damnificadas o afectadas), ocasionados por los desastres naturales acumulan un total de 18 625 031 personas. Además, entre las regiones más afectadas durante este periodo 2003 – 2020 fueron Puno con daños personales acumulados de 2 365 128, Apurímac con 2 267 578 y Cusco con 1 574 114 daños personales. En el ámbito económico el Perú ha sufrido pérdidas de aproximadamente 4 000 millones 196 mil dólares a consecuencia de las emergencias y desastres ocurridos durante las últimas dos décadas (PCM, 2021).

Figura 4

Daños personales generados por los desastres naturales – valor acumulado entre el 2003 al 2020



Nota. El gráfico muestra el número de personas fallecidas, desaparecidas, heridas, damnificadas o afectadas en el Perú durante el 2003-2020. En el Callao el valor fue de 865 personas (no mostrado en el mapa). Elaboración propia, con datos del INDECI (2021).

Así pues, queda en evidencia los daños sobre la población ocasionados por los desastres naturales en el Perú. Asimismo esta situación impacta sobre los niveles de pobreza y desarrollo humano, que se combina con la limitada capacidad estatal para liderar e implementar efectivos procesos de recuperación en plazos oportunos (PCM, 2021). Al mismo tiempo y como es evidente, el Perú también es afectado por el cambio climático reflejándose en la pérdida de superficie glaciar, cambios en la frecuencia, periodicidad e intensidad de las lluvias, presencia de sequías, entre otros (Ministerio del Ambiente, 2021). Los registros históricos recientes descritos en los párrafos previos, muestran la ocurrencia de estos fenómenos y se espera que continúen produciéndose a mediano y largo plazo, llevando a la población peruana a convivir con múltiples escenarios de riesgo, tal como lo ha hecho a lo largo de su historia.

1.3 Formulación del problema

La descripción de la realidad genérica y específica del problema desarrollada en el apartado anterior, conlleva a plantear los siguientes problemas de investigación:

Problema general:

¿Cuál es el efecto de los desastres naturales sobre el crecimiento económico del Perú durante el periodo 2003-2020?

Problema específico 1:

¿Cuál es el efecto de los desastres naturales sobre el crecimiento económico del sector agrícola del Perú durante el periodo 2003-2020?

Problema específico 2:

¿Cuál es el efecto de los desastres naturales sobre el crecimiento económico del sector industrial del Perú durante el periodo 2003-2020?

Problema específico 3:

¿Cuál es el efecto de los desastres naturales sobre el crecimiento económico del sector servicios del Perú durante el periodo 2003-2020?

Problema específico 4:

¿Cuál es el efecto de los desastres naturales sobre el crecimiento económico del sector comercio del Perú durante el periodo 2003-2020?

Problema específico 5:

¿Cuál es el efecto de los desastres naturales relacionados con el clima (generados por fenómenos hidrometeorológicos y oceánicos) sobre el crecimiento económico del Perú durante el periodo 2003-2020?

Problema específico 6:

¿Cuál es el efecto de los desastres naturales generados por fenómenos geodinámicos sobre el crecimiento económico del Perú durante el periodo 2003-2020?

1.4 Objetivos de la Investigación

1.4.1 Objetivo general

Determinar el efecto de los desastres naturales sobre el crecimiento económico del Perú, 2003-2020.

1.4.2 Objetivos específicos

Objetivo específico 1:

Determinar el efecto de los desastres naturales sobre el crecimiento económico del sector agrícola del Perú, 2003-2020.

Objetivo específico 2:

Determinar el efecto de los desastres naturales sobre el crecimiento económico del sector industrial del Perú, 2003-2020.

Objetivo específico 3:

Determinar el efecto de los desastres naturales sobre el crecimiento económico del sector servicios del Perú, 2003-2020.

Objetivo específico 4:

Determinar el efecto de los desastres naturales sobre el crecimiento económico del sector comercio del Perú, 2003-2020.

Objetivo específico 5:

Determinar el efecto de los desastres naturales relacionados con el clima (generados por fenómenos hidrometeorológicos y oceánicos) sobre el crecimiento económico del Perú, 2003-2020.

Objetivo específico 6:

Determinar el efecto de los desastres naturales generados por fenómenos geodinámicos sobre el crecimiento económico del Perú, 2003-2020.

1.5 Hipótesis de investigación

A partir de la revisión del marco teórico que se desarrolla en el siguiente capítulo, los antecedentes y del problema de investigación planteado, se formulan las siguientes hipótesis de investigación:

Hipótesis general:

H_0 : Los desastres naturales no tienen un efecto negativo sobre el crecimiento económico del Perú, 2003-2020.

H_1 : Los desastres naturales tienen un efecto negativo sobre el crecimiento económico del Perú, 2003-2020.

Hipótesis específica 1:

H_0 : Los desastres naturales no tienen un efecto negativo sobre el crecimiento económico del sector agrícola del Perú, 2003-2020.

H_1 : Los desastres naturales tienen un efecto negativo sobre el crecimiento económico del sector agrícola del Perú, 2003-2020.

Hipótesis específica 2:

H₀: Los desastres naturales no tienen un efecto negativo sobre el crecimiento económico del sector industrial del Perú, 2003-2020.

H₁: Los desastres naturales tienen un efecto negativo sobre el crecimiento económico del sector industrial del Perú, 2003-2020.

Hipótesis específica 3:

H₀: Los desastres naturales no tienen un efecto negativo sobre el crecimiento económico del sector servicios del Perú, 2003-2020.

H₁: Los desastres naturales tienen un efecto negativo sobre el crecimiento económico del sector servicios del Perú, 2003-2020.

Hipótesis específica 4:

H₀: Los desastres naturales no tienen un efecto negativo sobre el crecimiento económico del sector comercio del Perú, 2003-2020.

H₁: Los desastres naturales tienen un efecto negativo sobre el crecimiento económico del sector comercio del Perú, 2003-2020.

Hipótesis específica 5:

H₀: Los desastres naturales relacionados con el clima (generados por fenómenos hidrometeorológicos y oceánicos) no tienen un efecto negativo sobre el crecimiento económico del Perú, 2003-2020.

H₁: Los desastres naturales relacionados con el clima (generados por fenómenos hidrometeorológicos y oceánicos) tienen un efecto negativo sobre el crecimiento económico del Perú, 2003-2020.

Hipótesis específica 6:

H₀: Los desastres naturales generados por fenómenos geodinámicos no tienen un efecto negativo sobre el crecimiento económico del Perú, 2003-2020.

H₁: Los desastres naturales generados por fenómenos geodinámicos tienen un efecto negativo sobre el crecimiento económico del Perú, 2003-2020.

1.6 Delimitación del estudio

El presente estudio tiene un alcance descriptivo y correlacional debido a que se caracterizó, midió y analizó a las variables de la investigación. Del mismo modo, a través de la aplicación de las técnicas estadísticas se determinó el grado de asociación existente entre éstas (Hernández Sampieri & Mendoza Torres, 2018).

1.7 Justificación e importancia de la investigación

El historial de desastres naturales ocurridos en el Perú, pone en relieve la importancia de analizar los efectos que éstos tienen sobre el desarrollo nacional. Además, sus efectos pueden ser persistentes y extenderse a otros sectores distintos al ámbito económico, como la educación, salud, pobreza, entre otros (González, 2021). A esto se suma el fenómeno del cambio climático que se asocia directamente con la frecuencia e intensidad de los desastres naturales, y que particularmente en el Perú generará una reducción del ingreso per cápita (Chirinos, 2021). En esta investigación se pretende abordar este tema y contribuir a la generación de evidencias científicas desde la perspectiva de la ciencia económica, que es aún incipiente en el Perú (Cornejo Sánchez, 2020).

Asimismo, la relevancia e importancia de esta temática se confirma por estar relacionada con los Objetivos de Desarrollo Sostenible que vienen siendo liderados por la ONU, concretamente con la Meta 13.1 relacionada a mejorar la resiliencia y la capacidad de adaptación de los países frente a los desastres naturales (CEPAL, 2019). Del mismo modo, en el 2021 se aprobó la Política Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres al 2050 donde se plantea la necesidad de atender este problema que afecta el desarrollo del Perú (PCM, 2021). En este contexto, los resultados de la investigación contribuyen a mejorar la comprensión de la problemática de los desastres naturales para la adecuada formulación de políticas públicas que contrarresten sus efectos.

CAPÍTULO II

II. MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de la investigación

Antecedentes internacionales

En el estudio de Idroes et al., (2023) se analizó el efecto de los desastres naturales sobre el crecimiento económico en Indonesia, entre los años 1990-2021. Los autores realizaron un análisis comparativo empleando los métodos de MCO totalmente modificado (MCOTM), MCO Dinámico (MCOD) y Regresión Canónica de Cointegración (RCC). El estudio encontró un impacto positivo de los desastres naturales en el PBI. Un aumento del 1% en los desastres naturales resultó en un aumento aproximado del PBI del 0.0062%, 0.0124% y 0.0079%, según los métodos MCOTM, MCOD y RCC, respectivamente. Los autores señalaron que esto se atribuye principalmente a los esfuerzos de reconstrucción posteriores al desastre, que conducen a mayores inversiones y efectos de productividad a largo plazo en la economía.

Por su parte, en otra investigación realizada por Iverson-Love (2022) identificó el impacto del terremoto del año 2010 en Haití. Con datos anuales entre 1992-2019 sobre la intensidad de luminosidad nocturna para 41 distritos de dicho país, el estudio empleó la regresión de diferencias en diferencias: Comparaciones de la actividad económica en los distritos menos dañados y los más afectados por el terremoto. Los resultados indicaron una sólida evidencia de que el terremoto causó una disminución significativa en el crecimiento económico del país a corto plazo. La disminución implica que la brecha del PBI entre las zonas más afectadas y el resto del país cae aproximadamente un 24.8% con una intensidad adicional en la escala de Mercalli Modificada. También reveló que tales descensos en el crecimiento persistieron diez años después del desastre.

En la investigación desarrollada por González et al. (2021) se estimó el impacto de los desastres naturales sobre el crecimiento económico en los distritos de Argentina para el periodo 1992-2013. En este caso emplearon un análisis de datos panel con efectos fijos vinculando la luminosidad nocturna (como variable proxy de la actividad económica) y un indicador desastres naturales ponderado. El estudio concluyó que, un desastre natural ponderado adicional está asociado con una reducción en el crecimiento económico de 0.53% en el año de su ocurrencia, agregando que los fenómenos geofísicos e hidrológicos son los que generan mayores efectos negativos.

En otra investigación desarrollada en Brasil, De Oliveira (2019) analizó el daño directo de los desastres naturales sobre la tasa de crecimiento del PBI de las economías municipales en el Estado de Ceará, en el noreste de Brasil. Empleando el método generalizado de momentos con información para el horizonte 2002-2011, concluyó que un aumento de una desviación estándar en los daños de los desastres naturales reduce la tasa de crecimiento económico en un 3.1%. También agregó que la producción agrícola se ve afectado por las sequías e inundaciones, mientras que el crecimiento económico de los servicios es afectado por las inundaciones. Para el caso del sector de la industria, éste no se ve afectado por los desastres naturales.

Del mismo modo, Lima & Barbosa (2019), centraron su investigación en el Estado de Santa Catarina en Brasil. A través de un modelo de diferencias en diferencias y con datos para los años 2005-2010, concluyeron que los municipios directamente afectados por la inundación sufrieron una disminución del 7.6% en el PBI per cápita en el año del desastre. Sin embargo, tres años después de la inundación, el PBI per cápita se recuperó a los niveles anteriores al desastre en todos los sectores excepto en el sector agrícola.

Amarasinghe et al. (2020) realizó una investigación que abarcó 19 estados de India para el horizonte 2001-2015. Aplicó un modelo de regresión de

datos panel de efectos fijos, empleando al PBI per cápita e IDH como variables independientes. Los resultados mostraron que las inundaciones afectan a una extensa área, pero las sequías tienen los impactos más significativos a nivel subnacional. Las inundaciones afectan positivamente al PBI de los sectores no agrícolas (industrias y servicios). Por otro lado, las sequías afectan negativamente a los sectores no agrícolas. Ninguna influencia significativa sobre el desarrollo humano.

Otro estudio también en la India es el de Parida et al. (2021), que abarcó 14 Estados para los años 1981-2011. Las estimaciones mostraron que un cambio en la desviación estándar en el área afectada, la población afectada y las pérdidas económicas debidas a las inundaciones conduce a una disminución en el crecimiento del PBI per cápita de 0.194, 0.105 y 0.061 desviaciones estándar, respectivamente.

Del mismo modo, Baig et al. (2018) analizó el efecto de los desastres naturales sobre la tasa de crecimiento del PBI en Pakistán durante el periodo 1977-2015. Empleando un modelo de rezago distribuido autorregresivo, determinaron que los desastres naturales deterioran el crecimiento económico en Pakistán.

En el caso de Estados Unidos, Boustan et al. (2020), centraron su investigación en el horizonte 1920-2010 mediante un modelo de regresión de datos panel con efectos fijos. Entre sus principales hallazgos, identificaron que los desastres graves aumentan las tasas de emigración a nivel de condado en 1.5 puntos porcentuales y reducen los precios y alquileres de las viviendas entre un 2.5 y un 5.0 por ciento. Señalaron, además, que la respuesta migratoria a desastres más leves es menor, pero ha ido aumentando con el tiempo. Concluyeron que la respuesta económica a los desastres es más consistente con la caída de la productividad local y la demanda laboral. Del mismo modo, Mu & Chen (2016) también realizaron un estudio en Estados Unidos, entre los años 1990-2012. Mediante la aplicación del método generalizado de momentos, la investigación mostró que, en comparación con los condados vecinos, los grandes desastres

naturales tienen un impacto significativo a largo plazo, y la diferencia del ingreso real per cápita cae en un rango entre \$112 y \$267.

Por su parte, Guo et al. (2015) estudió la relación entre desastres naturales y crecimiento económico en 30 provincias de China para el periodo 1985-2011. A través del uso de un modelo de regresión de datos panel de mínimos cuadrados generalizados con efectos aleatorios, determinaron que los desastres meteorológicos promueven el crecimiento económico a través del capital humano en lugar del capital físico. Además, los desastres geológicos no desencadenaron el crecimiento económico local entre 1999 y 2011. Concluyeron que en general, los desastres naturales no tuvieron efectos significativos en el crecimiento económico entre 1985 y 1998.

Otro estudio también en China es el de Wu & Guo (2021), donde aplicaron la regresión de datos panel con efectos fijos para 31 provincias durante el periodo 2000-2010. Los resultados mostraron una relación positiva y marginalmente significativa entre los desastres meteorológicos y el crecimiento económico. Los desastres geológicos, por otra parte, no tienen una relación significativa con el crecimiento económico.

Jayaraman et al. (2018), realizó una investigación para el caso de Fiyi, país ubicado en Oceanía. Empleó un modelo de rezago distribuido autorregresivo con datos para los años 1980-2014. Esta investigación se centró en los efectos de los ciclones en el turismo y el crecimiento económico de Fiyi. Dados los escasos datos anuales sobre los daños causados por los ciclones, el estudio intentó realizar un análisis empírico empleando una variable binaria para el ciclón, junto con otras variables convencionales. Sus hallazgos confirmaron que la variable que representa la ocurrencia de los ciclones tiene un impacto negativo significativo sobre el PBI per cápita.

Porcelli & Trezzi (2019) analizaron el efecto de los desastres naturales sobre la actividad económica en 95 provincias de Italia. Con datos para los años 1986-2011, realizaron una estimación de mínimos cuadrados

ordinarios, complementado con un análisis contrafactual. Sus hallazgos revelaron que después de un terremoto, la contracción observada de la producción y el empleo es generalmente pequeña o incluso insignificante. En algunos casos, el efecto neto sobre la producción y el empleo puede ser positivo porque el estímulo de las actividades de reconstrucción compensa con creces la destrucción de capital físico.

En el caso de Malasia, Qureshi et al. (2019) empleó datos del PBI per cápita para los años 1965-2016. Mediante el uso de un modelo de rezago distribuido autorregresivo muestran que las inundaciones, las tormentas y los desastres epidémicos reducen sustancialmente el ingreso per cápita del país. Estos resultados desaparecen en el largo plazo, donde las inundaciones y las tormentas muestran una asociación positiva con el crecimiento económico que respalda la hipótesis de la destrucción creativa de Schumpeter².

Por su parte, Hee et al. (2018) realizó su investigación en Bangladesh. A través modelo de rezago distribuido autorregresivo y con información de 1960 a 2014, concluyeron que los desastres naturales tienen una relación negativa con el crecimiento económico en el largo plazo.

Del mismo modo, Ulubaşoğlu et al. (2019) centraron su atención específicamente en los efectos de las inundaciones e incendios forestales sobre el PBI sectorial en Australia. Con información para los años 1978-2014 aplicaron la técnica de regresión de datos panel. Los hallazgos indicaron que la producción sectorial en Australia es más sensible a las inundaciones que a los incendios forestales. Los efectos estimados apuntan a una producción agrícola inferior entre un 5% y un 6% tanto en el año del desastre como en el año siguiente.

² Esta hipótesis refiere que los desastres naturales brindan oportunidades - post desastre - para actualizar el stock de capital y adoptar nuevas tecnologías, actuando así como una especie de destrucción creativa schumpeteriana (Jesús Crespo Cuaresma et al., 2008).

Por otro lado, Weerasekara et al. (2021) realizaron un estudio para el caso de Sri Lanka. Aplicaron la técnica de regresión de datos panel con información para el periodo 1997-2018. Según los resultados, excepto el sector agrícola, todos los demás no muestran resultados significativos. El crecimiento del sector agrícola se reduce en un 0.09% en respuesta al 1% de la población afectada por desastres. También analizaron los efectos por tipo de desastres: el crecimiento de la producción nacional aumenta un 0.03% en respuesta al 1% de la población afectada por las inundaciones, mientras que contribuye al crecimiento del sector de servicios en un 0.07%.

Las investigaciones anteriores corresponden a estudios de alcance nacional (un solo país). No obstante, existen otro grupo de antecedentes internacionales que analizaron el efecto de los desastres naturales y crecimiento económico, empleando como ámbito geográfico a varios países (Atsalakis et al., 2021; Aurangzeb & Stengos, 2012; Benali & Saidi, 2017; Bergholt & Lujala, 2012; Cavallo et al., 2013; Fatouros & Sun, 2020). El detalle del alcance geográfico y temporal, así como el aspecto metodológico y los principales hallazgos de estos y otros estudios se muestran en el Anexo 3 de la presente tesis.

Antecedentes de revisiones sistemáticas y meta análisis

González (2022) realizó una evaluación de estudios empíricos recientes sobre la relación entre desastres naturales y crecimiento económico. Empleó técnicas de meta-análisis y meta-regresión a 19 investigaciones publicadas entre los años 2015 – 2020, que comprenden más de 650 estimaciones y concluyó que los desastres naturales tienen un efecto combinado negativo y significativo de -0.015 sobre la tasa de crecimiento económico. Este estudio también resaltó la existencia de una amplia heterogeneidad entre las estimaciones de las 19 investigaciones analizadas: 11 reportaron un efecto negativo y significativo, 7 reportaron efectos no significativos y un solo estudio con un efecto positivo y significativo.

Por su parte, Klomp y Valckx (2014), realizaron un análisis de meta regresión de estudios que examinan la relación entre el crecimiento económico y los desastres naturales. Emplearon una muestra de 25 investigaciones con más de 750 estimaciones del coeficiente de regresión de los desastres naturales publicadas hasta el 01 de abril de 2013. Llegaron a la conclusión de que los desastres naturales tienen un efecto genuino negativo en el crecimiento económico. Sin embargo, la magnitud varía entre los desastres incluidos y la muestra de países utilizada. En particular, resulta que los desastres climáticos en los países en desarrollo son los que tienen un impacto negativo más significativo en el crecimiento económico.

De igual manera, Lazzaroni y van Bergeijk (2014) realizaron un balance de 64 estudios primarios publicados entre el 2000 y 2013 sobre el impacto macroeconómico de los desastres naturales. Analizaron de forma separada los estudios sobre los costos directos y los costos indirectos de los desastres. Los dos meta análisis realizados indican que los desastres tienen un impacto negativo en términos de costos directos, pero son estadísticamente insignificantes en términos de costos indirectos. Concluyeron indicando que sus resultados no respaldan el argumento de que los impactos macroeconómicos difieren debido a factores geográficos y a la naturaleza climática versus geológica de los desastres. Posteriormente, estos mismos autores publicaron otra investigación (van Bergeijk & Lazzaroni, 2015) donde realizaron una comparación con el informe especial 2012 *Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation* (Murray & Ebi, 2012) del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (conocido por el acrónimo en inglés IPCC).

Antecedentes nacionales

La búsqueda de antecedentes nacionales reportó una escasa presencia de investigaciones sobre el tema. Solo se identificó a la investigación de Cornejo Sánchez (2020) que analizó la relación entre los desastres naturales y el crecimiento económico en el Perú. En su tesis exploró el

impacto de los desastres naturales en general y de aquellos que son generados por el clima sobre el crecimiento económico de Perú para el periodo de 1960 a 2017. Su investigación concluyó en los siguientes hallazgos: primero, cuando se relaciona los desastres naturales (expresado en daños económicos o por la cantidad de afectados) con el PBI per cápita, éste último se reduce en el corto y largo plazo; sin embargo, esta reducción carece de significancia estadística. Del mismo modo, con un nivel de significancia estadística de 0.025, identifica un impacto negativo en el corto plazo de los desastres generados por el clima sobre el crecimiento económico de Perú. Para el largo plazo, los desastres naturales generados por el clima no tienen un impacto estadísticamente significativo en el crecimiento económico.

Otras investigaciones nacionales previas se han centrado en cierto tipo de fenómenos naturales en específico. Por ejemplo, Ledesma et al. (2023) discutieron sobre la estimación del impacto económico del Fenómeno El Niño Costero³ en el Perú. Con datos mensuales de enero de 1994 a diciembre de 2019, emplearon la metodología de proyecciones locales. Entre sus resultados se reportó una contracción de la producción pesquera en 5.51% respecto al escenario sin Niño Costero, mientras esta reducción es del 0.25% en el caso del sector agrícola. Además, la manufactura primaria afronta una contracción máxima del 0.89%, pero no encuentran efectos significativos sobre la manufactura no primaria. Finalmente, el Fenómeno de El Niño Costero genera una reducción del 0.26% en el sector comercio, mientras que el sector servicios se contrae en 0.11%. Los autores añadieron que esta heterogeneidad de impacto entre los distintos sectores productivos constituye choques de oferta diferenciados, que se trasladan a la inflación y afectan los precios relativos.

³ El término “El Niño Costero” se refiere a cuando la temperatura superficial del mar trimestral en la región Niño 1+2 frente a la costa norte del Perú excede su promedio en más de 0.4°C por tres o más meses consecutivos. Éste es distinto al término “El Niño” que se refiere al calentamiento del mar en el Pacífico central, en la región llamada Niño 3.4 (este último es usado a nivel internacional, independientemente de si el calentamiento sucede frente a la costa norte del Perú). Para mayor explicación sobre el uso de ambos términos ver Martinez y Takahashi (2017).

De forma similar, Contreras M. et al. (2017), centraron su investigación en determinar el impacto del Fenómeno de El Niño sobre el PBI sectorial del Perú. Para tal efecto, estimaron un modelo econométrico de vectores autorregresivos con información trimestral (en variaciones interanuales) para el horizonte 1982-2016. Los resultados sugirieron que el Fenómeno de El Niño tiene efectos negativos sobre los sectores económicos vinculados a la evolución de las condiciones climáticas: agropecuario, pesca y manufactura primaria. De estos tres sectores económicos, la pesca es la más afectada: el Fenómeno de El Niño pudo generar una reducción máxima hasta de 4% en la tasa de crecimiento del PBI pesquero.

Otro estudio nacional que abordó el análisis de los desastres naturales, es el de Caruso & Miller (2015). Su objetivo se centró en los efectos del terremoto de Ancash de 1970 sobre la acumulación de capital humano en la generación afectada y la siguiente; 37 años después del shock, utilizando los datos de los censos peruanos de 1993 y 2007. El principal hallazgo fue que los hombres y mujeres afectados por el terremoto en el útero completaron en promedio 0.5 y 0.8 años menos de escolaridad respectivamente. Además, a los afectados por el terremoto también les va mucho peor en el aspecto matrimonial y se convierten en padres a una edad mucho más temprana. Además, los hijos de madres afectadas al nacer por el terremoto, tienen 0.4 años menos de educación; mientras que aquellos cuyos padres fueron afectados al nacer no muestran efectos.

2.2 Fundamentos teóricos de la investigación

Diversas disciplinas académicas ofrecen una amplia gama de bases teóricas para analizar la relación entre desastres naturales y desarrollo socioeconómico, los mismos que pueden ser clasificados en estudios ex ante y estudios ex post (Mochizuki et al., 2014)⁴. En el primer caso - teorías

⁴ Como lo señalan los autores, aunque los términos "estudios ex ante" y "estudios ex post" se utilizan comúnmente para facilitar la categorización, dicha clasificación no está exenta de problemas conceptuales, ya que el desarrollo socioeconómico y los desastres naturales están íntimamente relacionados. Por ejemplo, el llamado impacto "ex post", como el crecimiento del PBI después de

para estudios ex ante - se aplican en investigaciones que buscan analizar si el nivel de desarrollo de una región o país afecta la probabilidad y el alcance de los daños causados por los desastres; mientras que, en el segundo caso - teorías para estudios ex post - es empleado en investigaciones que analizan si la ocurrencia de desastres impacta sobre los resultados de desarrollo, principalmente sobre el PBI a corto y largo plazo. En este sentido, dado los objetivos planteados en la presente tesis, el enfoque teórico a emplear es el de las teorías para estudios ex post.

De esta manera, a pesar de sus costos potencialmente enormes, la comprensión de los efectos de los desastres naturales sobre la actividad económica sigue siendo un trabajo en progreso (Cavallo et al., 2021). Incluso la literatura distingue dos perspectivas macroeconómicas sobre los desastres naturales: la primera posición señala que los desastres naturales son reveses para el crecimiento económico, mientras que la segunda posición afirma que los desastres no tienen efectos sobre el crecimiento económico (Hochrainer, 2009). No obstante esta dicotomía, diversos autores han empleado modelos de la teoría del crecimiento económico para explicar la relación entre los desastres naturales y la actividad económica (Cornejo Sánchez, 2020). En estos modelos, los desastres suelen considerarse como "shocks exógenos" puntuales que alteran el funcionamiento normal de una economía (Mochizuki et al., 2014).

El costo económico de los desastres naturales

La literatura identifica que los desastres naturales pueden generar efectos o costos directos y efectos o costos indirectos (Hallegatte, 2015)⁵. El primero se relaciona a la pérdida de activos a consecuencia inmediata tras la ocurrencia del desastre natural, como por ejemplo la destrucción de

un desastre natural, puede de hecho estar influido por el nivel y la naturaleza del estado de desarrollo socioeconómico "ex ante" de un país (Mochizuki et al., 2014).

⁵ Esta clasificación general de los costos de los desastres naturales puede ser más específica. Por ejemplo, Meyer et al. (2013) identifican hasta 5 tipos de costos: Costos directos, costos de interrupción, costos indirectos, costos intangibles y costos de mitigación del riesgo. Desde luego, esta categorización incluye algunas superposiciones.

fábricas, viviendas o vehículos, las carreteras o puentes arrasadas por huaycos; así como lesiones y muertes por derrumbes de edificios. Estas pérdidas directas a menudo se clasifican en pérdidas directas de mercado (para bienes que se pueden comprar en un mercado, como automóviles y edificios) y pérdidas directas no comerciales (para lo que no se puede comprar en un mercado, como vidas humanas y ecosistemas).

Respecto a los costos indirectos, éstos incluyen todas las pérdidas que no son provocadas por el desastre en sí, sino por sus consecuencias. Se extienden a lo largo de un período de tiempo más largo que el del evento y afectan a una escala espacial mayor (regiones donde no necesariamente se produjo el evento) o a diferentes sectores económicos. Algunos ejemplos pueden ser la interrupción de la actividad productiva, comercial y/o de la cadena de suministros, la reducción de ingresos de los hogares y empresas e ingresos fiscales, etc (Hallegatte, 2015).

Esta clasificación de los efectos o costos de los desastres naturales no está exenta de controversia e incluso confusiones. Tal como lo señala Rose (2004), un aspecto previo para definir esta clasificación, es la distinción entre pérdidas de stock y pérdidas de flujo; siendo la medición de esta última, superior a la medición de las pérdidas de stock. Agrega, además, que los efectos directos generalmente se refieren a preocupaciones privadas de agentes económicos particulares (empresas y familias), mientras que los efectos indirectos plantean cuestiones adicionales de política pública. En este sentido, Rose (2004) propone utilizar el término “efectos de orden superior” (en lugar de efectos indirectos) para cubrir todas las pérdidas de flujo más allá de las asociadas con la reducción de la producción como resultado de daños a la propiedad inducidos por riesgos en la propia instalación productora.

Por otro lado, la cuantificación de estos costos económicos es una tarea difícil, sobre todo porque es necesario modelar los efectos de orden superior (Tatano & Kajitani, 2022). Por esta razón, la estimación de los costos indirectos ha cobrado mayor importancia en años recientes, no sólo

para la adopción de decisiones normativas en el sector público, sino también para la gestión de la cadena de suministro en el sector privado (Okuyama, 2024). Estos avances recientes se ven reflejados en el desarrollo de diversas metodologías para la estimación de los costos económicos (Tatano & Kajitani, 2022). No obstante, la aplicación de estas metodologías puede verse afectada por la alta proporción de datos faltantes en las estadísticas internacionales sobre los desastres naturales, particularmente respecto a los datos de pérdidas económicas (Jones et al., 2022).

El modelo de crecimiento de Solow y Swam

Para examinar el efecto de los desastres sobre el crecimiento económico partimos del modelo básico de Solow y Swam. Así, siguiendo a Okuyama (2019), tenemos una función de producción de una economía se puede definir a través de la Ecuación 1:

$$Y = F(K, L) \quad (1)$$

Dónde Y es la producción total, K es el nivel de acumulación de capital y L es el nivel de población laboral. La anterior ecuación puede ser expresada en términos per cápita, dividiendo ambas expresiones sobre L . La ecuación queda de la siguiente manera:

$$y = f(k) \quad (2)$$

Donde $y=Y/L$ y $k=K/L$. Ahora supongamos que una tasa constante de ahorro s , una tasa constante de depreciación del capital δ y una tasa constante de crecimiento de la población n . Los cambios en el stock de capital per cápita a lo largo del tiempo son los siguientes:

$$\hat{k} = s * f(k) - (n + \delta) * k \quad (3)$$

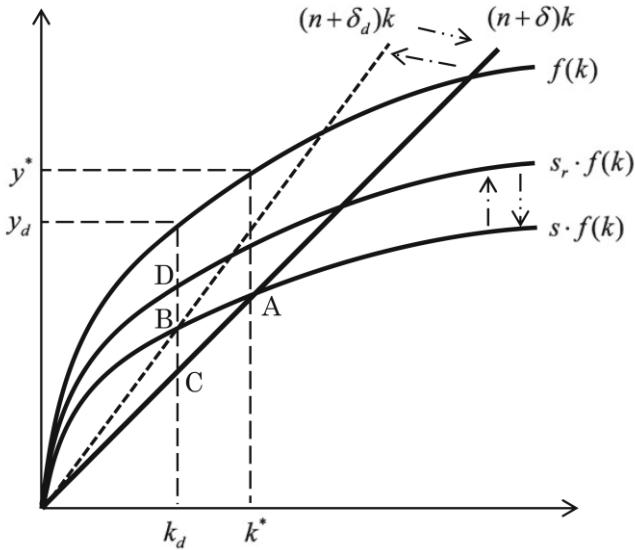
Donde $\hat{k} = dk/dt$ (variación del capital respecto al tiempo)⁶. Por lo tanto, el nivel de acumulación de capital en el estado estacionario representado por K^* , donde $\hat{k} = 0$, cumple la siguiente condición:

$$s * f(k^*) = (n + \delta) * k^* \quad (4)$$

Gráficamente representamos este estado estacionario en el punto A de la Figura 1. Una economía que inicialmente se encuentra en el estado estacionario y es afectado por un desastre natural, ocasiona una pérdida de su stock de capital. Estos daños ocasionados por el desastre natural, pueden reflejarse como un aumento temporal en la tasa de depreciación de δ a δ_d , donde δ_d es el aumento de la tasa de depreciación debido a la pérdida del capital. Esta situación se ilustra en la Figura 5, mediante el desplazamiento de la recta $(n + \delta)k$ hacia la recta punteada $(n + \delta_d)k$. Como consecuencia de este evento, el nivel de capital per cápita de la región afectada disminuye a k_d , donde $k_d < k^*$. El nivel de producción de la economía disminuye debido a los daños, pasando de su estado estacionario y^* al nivel de producción post desastre y_d . Debido al bajo nivel de capital per cápita, la economía está ahora fuera de su estado estacionario, y volver al nivel de producción de estado estacionario requiere un aumento en la acumulación de capital, de k_d a k^* (nivel de capital pre desastre).

⁶ En lugar de examinar la variación de una variable durante una cantidad de tiempo discreta (la primera diferencia), podemos medir la variación de una variable continuamente, es decir, podemos examinar la derivada con respecto al tiempo (Weil, 2006).

Figura 5
Modelo de Solow y Swam y situación de desastre



Nota. El gráfico presenta el efecto de la ocurrencia de un desastre natural sobre la producción. Fuente: Okuyama (2019)

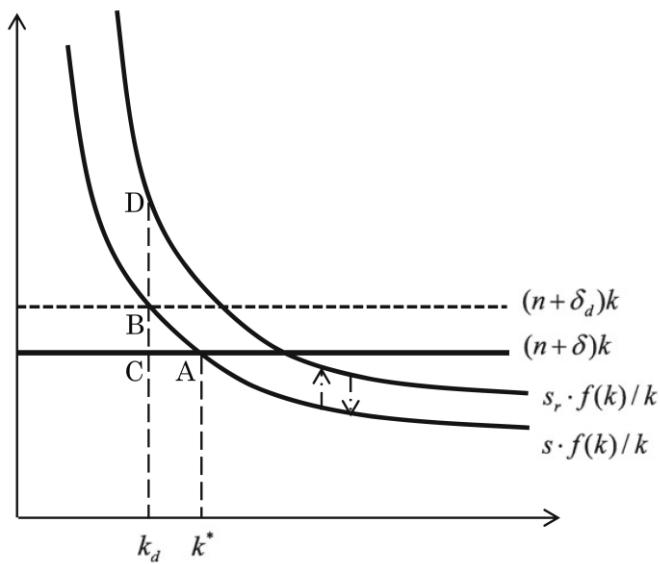
El proceso de recuperación puede ser representado por una tasa de crecimiento del capital per cápita γ , y queda expresado en la Ecuación 5.

$$\gamma k \equiv \frac{\hat{k}}{k} = s * f(k)/k - (n - \delta) \quad (5)$$

En la Figura 6, se presenta el proceso de la dinámica de recuperación ante la ocurrencia de un desastre natural. Partiendo del estado estacionario (donde la tasa de crecimiento es de cero), ante la ocurrencia de un desastre el nivel stock de capital per cápita se reduce a k_d , y debido a esta desviación, en el escenario post desastre la tasa de crecimiento del capital per cápita se volverá positiva (la distancia entre el punto B y C). Para acelerar el proceso de recuperación, el gobierno puede intervenir a través del financiamiento de las actividades de reconstrucción. Dentro del modelo de crecimiento propuesto, esta situación implica un aumento temporal de la tasa de ahorro a s_r , donde $s_r > s$. En consecuencia, la tasa de crecimiento del capital per cápita se vuelve mucho mayor (la distancia entre D y C, que es mucho más amplia que entre B y C con la tasa de ahorro original en la Figura 6), por lo que la recuperación de la renta per cápita se

vuelve más rápida. A medida que avanza la reconstrucción, el gobierno hace que la tasa de ahorro vuelve gradualmente al nivel anterior s , y la economía regresa al estado estacionario original (del punto D al punto A en las Figuras 5 y 6). No obstante, el hecho de que el gobierno financie la recuperación económica de la región afectada, implica necesariamente la reducción severa del consumo contemporáneo (Okuyama, 2019).

Figura 6
Dinámica de recuperación post desastre



Nota. El gráfico presenta el proceso de recuperación posterior a la ocurrencia de un desastre natural. Fuente: Okuyama (2019)

Desastres naturales y progreso tecnológico

Los daños de un desastre natural recaen con mayor frecuencia sobre las instalaciones y equipos más antiguos y obsoletos que sobre los nuevos y actualizados, debido principalmente a la estructura más débil y precariedad de los stocks de capital más antiguos. Con las actividades de reconstrucción, estas instalaciones y equipos dañados se actualizan y mejoran para convertirse en instalaciones y equipos más nuevos, implementando tecnologías más modernas. En el contexto de la teoría del crecimiento económico, las actividades de recuperación aumentan la tasa de progreso tecnológico en una economía. Desde luego, este proceso es

estrictamente temporal, ya que las actividades de recuperación no pueden hacer avanzar el nivel de tecnología per se (Okuyama, 2003).

Esta hipótesis también es denominada como la destrucción creativa schumpeteriana⁷, refiriéndose al hecho en la que los desastres naturales brindan oportunidades - post desastre - para actualizar el stock de capital y adoptar nuevas tecnologías (Jesús Crespo Cuaresma et al., 2008). Así, las pérdidas de capital pueden compensarse con una mayor productividad de la economía en el período posterior a la catástrofe. En este análisis es importante distinguir entre capital de infraestructura y el capital no relacionado a la infraestructura, dado que las decisiones de asignación de inversiones en la etapa de reconstrucción deben responder el producto marginal de cada uno de ellos (Hallegatte et al., 2022).

En este contexto, Hallegatte y Dumas (2009) plantean un modelo de crecimiento tipo Solow que se basa en la diferencia de productividad entre las tecnologías utilizadas por el capital instalado y las tecnologías más recientes disponibles, que tienen productividades crecientes. El capital instalado (compuesto por inversiones realizadas en diferentes momentos del tiempo, que tienen diferentes productividades) tiene una productividad media Λ_t , que es inferior a la productividad del capital más reciente A_t . Cuando se realizan nuevas inversiones, utilizando las tecnologías más nuevas, Λ_t aumenta, haciendo que toda la economía sea más productiva. Es decir, Λ_t está en función de A_t . Para ello, se considera una primera economía, caracterizada por una cantidad de trabajo L_1 y una cantidad de capital productivo K_1 de productividad homogénea A_1 . La función de producción Cobb-Douglas de esta primera economía se define como:

$$Y_1 = A_1 L_1^\alpha K_1^{1-\alpha} \quad (6)$$

⁷ La destrucción creativa se refiere al mecanismo incesante de innovación de productos y procesos por el cual nuevas unidades de producción reemplazan a las obsoletas, expresión acuñada por Joseph Schumpeter (1942) (Caballero, 2010). Otros autores aclaran que el término “destrucción creativa” no fue introducido en la economía por Schumpeter, sino por el economista alemán Werner Sombart (1863-1941), quien fue influenciado por el filósofo alemán Friedrich Nietzsche (1844-1900) (Reinert & Reinert, 2006).

Una segunda economía se caracteriza por una cantidad de trabajo L_2 y una cantidad de capital K_2 de productividad homogénea A_2 , con $A_2 > A_1$. La producción correspondiente de esta segunda economía es:

$$Y_2 = A_2 L_2^\alpha K_2^{1-\alpha} \quad (7)$$

Si la relación trabajo/capital es la misma en ambas economías (es decir $L_1/K_1 = L_2/K_2 = v$), entonces la economía creada al fusionar ambas economías se caracteriza por una cantidad de trabajo $L = L_1 + L_2$ y capital $K = K_1 + K_2$, y una productividad media Λ . Como $Y = Y_1 + Y_2$, tenemos:

$$\overbrace{\Lambda L^\alpha K^{1-\alpha}}^{\Lambda v K} = \overbrace{A_1 L_1^\alpha K_1^{1-\alpha}}^{A_1 v K_1} \overbrace{A_2 L_2^\alpha K_2^{1-\alpha}}^{A_2 v K_2} \quad (8)$$

Lo que significa que la productividad media Λ se determina así:

$$\Lambda = \frac{K_1 A_1 + K_2 A_2}{K_1 + K_2} \quad (9)$$

Lo que implica que la productividad media Λ de un conjunto de diferentes capitales homogéneos de productividad A_i es el promedio ponderado de las productividades del capital.

Ahora podemos aplicar esto a la ecuación de inversión/depreciación: el capital productivo en un momento t , K_t , está constituida por una parte $(1 - 1/\tau_{dep})$ del capital productivo del año anterior K_{t-1} , que tienen una productividad media Λ_{t-1} ; y por una cantidad I_t del capital productivo más reciente, que tiene una productividad A_t . En consecuencia, la productividad media del capital es igual al promedio ponderado de la productividad media del capital del año anterior y de la del capital más reciente:

$$\Lambda_t = \frac{I_t A_t + \left(1 - \frac{1}{\tau_{dep}}\right) K_{t-1} \Lambda_{t-1}}{I_t + \left(1 - \frac{1}{\tau_{dep}}\right) K_{t-1}} = \frac{I_t A_t + \left(1 - \frac{1}{\tau_{dep}}\right) K_{t-1} \Lambda_{t-1}}{K_t} \quad (10)$$

Reescribiendo la Ecuación 10 en tiempo continuo, obtenemos:

$$\frac{\partial \Lambda_t}{\partial t} = \frac{I_t}{K_t} (A_t - \Lambda_t) \quad (11)$$

La Ecuación 11 describe la evolución de la productividad media del capital, en función de (i) la productividad del capital más reciente; (ii) la productividad media del capital actual; (iii) el monto de inversión, comparado con el monto de capital instalado. En este modelo, si un desastre obliga a reemplazar una parte del capital, la nueva productividad media es mayor que la anterior.

No obstante este planteamiento, Hallegatte & Dumas (2009) fundamentan varias razones que cuestionan el realismo de este efecto positivo de los desastres naturales. En principio, implementar una tecnología más moderna generalmente implica prolongar el periodo de reconstrucción, dado que se debería adaptar la organización de la empresa y capacitar a los trabajadores. En este escenario, los productores priorizan el restablecimiento de su producción lo antes posible, dado que las pequeñas empresas y los trabajadores ven sus medios de subsistencia interrumpidos, especialmente en países pobres. Así pues, existe un fuerte incentivo para reemplazar el capital destruido por el mismo capital pre desastre (con la misma tecnología).

La segunda razón se refiere a la denominada “herencia tecnológica”, que limita la reconstrucción basada en nuevas tecnologías. Esta situación ocurre porque ante la ocurrencia de un desastre natural, la destrucción nunca es completa. En la mayoría de los casos, una parte del capital puede seguir utilizándose o repararse a un costo inferior al de su reposición. En una situación así, es posible salvar una parte del capital si, y sólo si, el

sistema de producción se reconstruye de forma idéntica a como era antes del desastre. Por último, un tercer factor es el *trade off* entre la inversión en reconstrucción e inversión de I+D, siendo este último, la fuente para mejorar la productividad. Bajo este argumento, los recursos utilizados para la reconstrucción después de un desastre podrían tener que ser retirados del proceso de I+D, lo que ralentizaría el progreso tecnológico post desastre.

Por estas razones, se sostiene que la productividad a largo plazo no se ve alterada en comparación con los niveles previos al desastre. Esta tendencia demuestra que los países de bajos ingresos que sufren desastres frecuentes corren el riesgo de quedar atrapados en una trampa de pobreza. Continuamente reemplazan el capital dañado por capital similar al que existía antes del desastre para recuperar los niveles anteriores de productividad lo más rápido y al menor costo posible. Sin embargo, esta situación limita la posibilidad de aumentos futuros de la productividad (Kellenberg & Mobarak, 2011).

Para incluir este escenario de cambio técnico imperfecto en el modelo, Hallegatte & Dumas (2009) distinguen entre inversiones en producción I_n e inversiones en reconstrucción I_r . De este modo, se sume que sólo una fracción X de la inversión en reconstrucción participa en la incorporación de nuevas tecnologías. Esto se hace reescribiendo la Ecuación 11:

$$\frac{\partial \Lambda_t}{\partial t} = \frac{I_n + XI_r}{K_t} (A_t - \Lambda_t) \quad (12)$$

Si $X = 1$ la reconstrucción se lleva a cabo utilizando la tecnología más reciente y el efecto de productividad es plenamente efectivo (esto es equivalente al efecto de productividad perfecta descrito en la sección anterior). Si $X = 0$ la reconstrucción se lleva a cabo utilizando las mismas tecnologías que el capital que acaba de ser destruido. En este caso, la reconstrucción posterior al desastre no acelera la incorporación de nuevas tecnologías y no aumenta el crecimiento de la productividad.

Otros enfoques teóricos

Albala-Bertrand (1993) plantea un modelo macroeconómico simple que explica el vínculo entre el daño de los desastres y el crecimiento económico. Centra su atención en el modelado del efecto de un desastre localizado, que es aquella que afecta directamente a una parte geográficamente limitada del sistema social o a un área económicamente limitada de actividad, o a ambos. Además, distingue entre desastre súbito o repentino que tiene un impacto de desastre de corta duración y efectos directos inmediatamente perceptibles (por ejemplo, terremotos, inundaciones, huracanes); y desastre de desarrollo lento que tiene un impacto de larga duración y efectos directos inmediatos bajos o poco perceptibles (por ejemplo sequías o desertificación). Sobre estas definiciones y en base a algunos supuestos, muestra que normalmente no es probable que el impacto de un gran desastre localizado, especialmente uno repentino (como un terremoto), afecte significativamente las tasas de crecimiento.

No obstante, el modelo y su aplicación posterior se han diseñado para abordar principalmente los desastres naturales súbitos con impactos inmediatos. Además, el autor destaca que un desastre de “desarrollo lento”, como una sequía, al afectar al capital agrícola de manera gradual y acumulativa en lugar de inmediata (como lo haría un terremoto en este último caso), puede tener efectos indirectos (de flujo) más importantes y duraderos que un desastre “súbito”. En este sentido, este modelo teórico puede resultar más pertinente para analizar desastres puntuales, que no es el caso de la presente investigación que busca abarcar el conjunto total de desastres naturales ocurridos en el Perú, independientemente de su duración temporal y su alcance geográfico o económico.

Por su parte Botzen et al (2019), agregan una revisión de otras teorías que explican la relación entre desastres naturales y la actividad económica. Considerando que las teorías de crecimiento macroeconómico convencionales pueden ser criticados por ignorar la geografía, la literatura

emergente sobre la economía de los desastres naturales también es vulnerable a esas críticas. En este sentido, los autores examinan los modelos teóricos de economía regional para flexibilizar el supuesto (a menudo implícito) de un espacio “abstracto y uniforme”. De esta manera, los modelos regionales de crecimiento y desarrollo pueden usarse para conectar los efectos indirectos a nivel macro (por ejemplo, pérdidas de producción) con los efectos directos a nivel micro (por ejemplo, destrucción del stock de capital) estimándolos en el nivel geográfico en el que ocurren.

Así, Botzen et al (2019) analizan modelos teóricos de las subdisciplinas de la economía de la localización, economía urbana y crecimiento regional. Por ejemplo, los Modelos de Localización (como los desarrollados por Hoover, 1948; Hotelling, 1929; Weber, 1909) predicen que la actividad económica se aglomera o se extiende en el espacio en un equilibrio de localización. Este equilibrio de localización puede verse alterado temporal o permanentemente por las perturbaciones de los desastres naturales. De forma similar, en los Modelos de Renta de la Tierra (como los desarrollados por Alonso, 1960; Muth, 1961; von Thünen, 1990), una vez más, el equilibrio puede verse alterado por desastres naturales que afecten a las rentas de la tierra. O en el caso de la Nueva Geografía Económica (por ejemplo Krugman, 1979; Venables, 1996; Vernon, 1966), cuyos modelos pueden explicar el patrón dinámico de especialización a lo largo del espacio y el tiempo; predicen efectos asimétricos de los desastres naturales: cuando las regiones más avanzadas se ven afectadas, los efectos se extenderán hacia abajo, pero no hacia arriba.

No obstante la inclusión de los desastres naturales en los modelos teóricos de economía regional presenta algunas dificultades descritas por Botzen et al (2019). Tal es el caso de la Teoría de Difusión de la Innovación (por ejemplo Griliches, 1957; Hägerstrand, 1967; Mansfield, 1961), que en la búsqueda de explicar las complejas características que interactúan a nivel local, se ha vuelto inevitablemente menos formal y precisa. Los autores agregan que: *“...la teoría es tan rica que puede explicar casi cualquier patrón observado en los datos. Las regiones pueden crecer, estancarse o*

retroceder con el mismo conjunto de características observadas, y la medición de conceptos tan complejos y multidimensionales como la proximidad relacional o la calidad del sistema de innovación regional corre el riesgo de construir medidas tautológicas (la calidad es alta cuando la región crece) que no son adecuadas para una prueba de hipótesis rigurosa” (Botzen et al., 2019, p. 24 del material suplementario). Añaden que, para el caso de los modelos de la Nueva Geografía Económica, su no linealidad generalmente implica que tienen múltiples equilibrios y pueden generar dinámicas muy complejas en respuesta a los shocks (desastres naturales).

2.3 Marco Conceptual

Afectado: Persona que resulta perjudicada por un desastre natural, directa o indirectamente en su estado de salud.

Crecimiento económico: El crecimiento económico es una medida aproximada del nivel de vida o de desarrollo material de una sociedad (Petrakis, 2020). Visto desde una perspectiva temporal, es entendido como el aumento sostenido de la producción de un país o región durante un período de tiempo, que podría ser de algunos años o incluso décadas (Larraín B., 2020). En economía, esta producción es medida a través del Producto Bruto Interno (PBI) que representa el valor de los bienes y servicios finales producidos en la economía durante un período determinado (Blanchard, 2021). Con la finalidad de eliminar las distorsiones del nivel de precios y del tamaño de la población de una economía, se emplea la tasa de crecimiento del PBI real per cápita.

Damnificado: situación en la que se encuentra un individuo o familia afectada total o parcialmente en su salud o sus bienes por un desastre natural, que transitoriamente no dispone de recursos para recuperarse.

Daños Personales: Comprende al conjunto de personas afectadas, damnificadas, fallecidas, heridas o desaparecidas a consecuencia de la ocurrencia de un fenómeno de origen natural.

Desastre natural: Para considerar a un evento como desastre natural o algo distinto depende en gran medida del contexto social, la escala temporal y espacial, el tamaño y el tipo de daños; por lo tanto, plantear una

definición de desastre natural es una tarea compleja (Ratti, 2017). Incluso, en la comunidad científica que aborda este tema, se plantea un dilema sobre el uso de la expresión “desastre natural” (Chmutina & von Meding, 2019). Este debate académico se origina porque los desastres no son consecuencia de causas naturales, sino de elecciones y decisiones humanas, dado que nos exponemos a peligros y no tomamos medidas que sabemos que evitarían los desastres (Kelman, 2020).

Sin embargo, teniendo en consideración estas limitaciones y controversias, desde una perspectiva económica, un desastre natural se puede definir como un evento natural que causa una alteración en el funcionamiento de la actividad económica, con un impacto negativo significativo en los activos, los medios de producción, el empleo, la producción o el consumo (Hallegatte & Przyluski, 2010, p. 2). Esta definición, permite definir un aspecto relevante en la investigación: la base de datos sobre desastres naturales a emplear. Al respecto, las bases de datos internacionales sobre DN, como la Emergency Events Database (EM-DAT), presenta una gran proporción de datos faltantes para desastres atribuidos a peligros naturales (Jones et al., 2022). Además, la gran mayoría de los eventos de peligros naturales pequeños y medianos pasan desapercibidos, deficiencia importante, ya que el impacto acumulativo de tales eventos puede ser decisivo para la dinámica de los medios de vida y la pobreza en países como Perú (Huggel et al., 2015). Bajo estas consideraciones, en la presente investigación se ha optado por emplear la Base de Datos de Emergencias y Desastres del Instituto Nacional de Defensa Civil del Perú (INDECI, 2021), que puede proporcionar información más integral y pertinente en el contexto nacional.

Además, en Perú, el INDECI define a los desastres naturales como aquel evento que comprende a los daños y pérdidas, en la salud, el medio ambiente y sobre los activos y condiciones para el desarrollo de las actividades económicas, producido por un evento de origen natural cuya intensidad ocasiona alteraciones en el normal funcionamiento de la zona afectada (INDECI, 2020b).

Asimismo, según el Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres – CENEPRED (2015) los peligros generados por eventos de origen natural pueden ser clasificados en las siguientes tres dimensiones:

- **Fenómenos de Geodinámica Interna:** esta dimensión abarca a los fenómenos volcánicos, maremotos, tsunamis y sismos.
- **Fenómenos de Geodinámica Externa:** Comprende a los derrumbes, caídas y deslizamiento de roca o suelo; y deformaciones gravitacionales profundas.
- **Fenómenos Hidrometeorológicos y Oceánicos:** Incluye al Fenómeno El Niño, Fenómeno La Niña, oleajes anómalos, cambios extremos de temperatura, sequias, granizadas, vientos fuertes, desglaciación, entre otros.

Desastres naturales por fenómenos geodinámicos: Este tipo de desastres naturales agrupa a aquellos generados por fenómenos de geodinámica interna y geodinámica externa.

Desastres naturales relacionados con el clima: Este tipo de desastres naturales agrupa a aquellos generados por fenómenos hidrometeorológicos y oceánicos.

Producto bruto interno real per cápita: expresión monetaria del valor de los bienes y servicios finales producidos en la economía durante un período determinado, empleando los precios de un año base y dividido entre la cantidad de habitantes que dispone un país o región.

Sector agrícola: Corresponde a la actividad Agricultura, Ganadería, Caza y Silvicultura (INEI, 2024b). Comprende los subsectores cultivos agrícolas, cría de animales, caza, silvicultura y extracción de madera y los servicios agrícolas y ganaderos.

Sector industrial: Corresponde a la actividad Manufactura (INEI, 2024b). Agrupa a todas las unidades productivas dedicadas a la transformación mecánica o química de insumos y componentes en productos nuevos.

Sector servicios: Corresponde a las Actividades (INEI, 2024b): a) Transporte, Almacén, Correo y Mensajería; b) Alojamiento y Restaurantes;

c) Telecomunicaciones y Otros Servicios de Información; d) Administración Pública y Defensa; y e) Otros Servicios⁸.

Sector comercio: corresponde a la Actividad Comercio, Mantenimiento y Reparación de Vehículos Automotores y Motocicletas (INEI, 2024b). Consiste en la compra y venta (al por mayor y menor) de bienes, nuevos o usados; sea para su uso o para su venta sin alterar o transformar su estado original. También se incluye a los servicios de mantenimiento y reparación de vehículos automotores, motocicletas y moto taxis.

⁸ En los reportes de las Cuentas Nacionales del Perú, el PBI se estructura en base a 14 Grandes Actividades Económicas (INEI, 2024a). No obstante, los reportes sobre el PBI a nivel de Departamentos, éste se estructura en base a 12 Grandes Actividades Económicas, debido a que la Actividad Servicios Financieros y de Seguros y la Actividad Servicios Prestados a Empresas son incluidos dentro de la Actividad Otros Servicios (INEI, 2024b).

CAPÍTULO III

III. METODOLOGÍA

3.1 Variables e indicadores de la investigación

3.2.1 Definición conceptual

La definición conceptual de las variables de la investigación fue detallada en el numeral 2.3 *Marco Conceptual* del presente documento.

3.2.2 Definición operacional

Desastre natural: Comprende a los daños y pérdidas, en la salud, el medio ambiente y sobre los activos y condiciones para el desarrollo de las actividades económicas, producido por un evento de origen natural cuya intensidad ocasiona alteraciones en el normal funcionamiento de la zona afectada. En la investigación, también se incluye a las emergencias por la ocurrencia de un fenómeno natural (INDECI, 2020b). En el Perú, los desastres naturales pueden ser clasificados en tres dimensiones: 1) de geodinámica interna, 2) de geodinámica externa y 3) hidrometeorológicos y oceánicos. Estas dimensiones fueron descritas en el Marco Conceptual.

Crecimiento económico: El crecimiento económico es definido como el aumento de la producción de un país o región entre un periodo a otro. En economía, esta producción es medida a través del Producto Bruto Interno (PBI) que representa el valor de los bienes y servicios finales producidos en la economía durante un período determinado (Blanchard, 2021). Con la finalidad de eliminar las distorsiones del nivel de precios y del tamaño de la población de una economía, se emplea la tasa de crecimiento del PBI real per cápita.

3.2.3 Indicadores

Desastre natural: Para medir la gravedad de los desastres naturales se construye un índice de desastres basado en el porcentaje de población que ha sufrido algún daño personal en cada región (i) para cada año (t) y teniendo en cuenta la población total de cada región. Así, siguiendo a De Oliveira (2019) el índice se obtiene de la siguiente expresión:

$$\text{Índice global de desastres}_{i,t} = \sum_{j=1}^2 \frac{\text{Daños Personales}_{i,j,t}}{\text{Población}_{i,t-1}}$$

$$\text{Índice específico de desastres}_{i,j,t} = \frac{\text{Daños Personales}_{i,j,t}}{\text{Población}_{i,t-1}}$$

Dónde:

- Índice global de desastres : representa la gravedad de los desastres naturales de los dos tipos (j) en la región i en el año t .
- Índice específico de desastres : representa la gravedad de los desastres naturales del tipo j (Desastres Naturales por Fenómenos Geodinámicos y Desastres Naturales Relacionados con el Clima) en la región i en el año t .
- Daños Personales : es la cantidad personas afectadas, damnificadas, fallecidas, heridas o desaparecidas a consecuencia de los desastres naturales de tipo j en la región i en el año t .
- Población : es la población de la región i en el año $t-1$. Se emplea la población rezagada ($t-1$) para evitar el efecto contemporáneo de los desastres naturales en la población.

Para estimar el índice general e índice específico de desastres naturales, empleamos la clasificación de desastres determinada por el CENEPRED (2015), donde se especifica cuáles son los eventos de origen natural que a su vez se clasifican en fenómenos de origen de geodinámica interna,

geodinámica externa y los fenómenos hidrometeorológicos y oceánicos. Esta clasificación se presenta en la Tabla 1, aclarando que, en la presente investigación, solo se analiza el efecto que tienen los fenómenos de origen natural sobre el crecimiento económico.

Tabla 1

Tipos de fenómenos y clasificación de desastres naturales

Tipo de fenómenos	Tipos de Desastres Naturales	Clasificación de Desastre del CENEPRED	Desastre
I. Fenómenos de origen natural (Desastres naturales en la tesis)	Desastres Naturales por Fenómenos Geodinámicos	Fenómenos de geodinámica interna	Actividad volcánica Sismo
		Fenómenos de geodinámica externa	Alud Aluvión Derrumbe de cerro Deslizamiento Erosión
			Granizada Bajas temperaturas (helada y friaje)
			Huayco Inundación
			Lluvias intensas Marejada (maretazo) Nevada Sequía
	Desastres Naturales Relacionados con el Clima	Fenómenos hidrometeorológicos y oceánicos	Tormenta eléctrica Vientos fuertes
			Contaminación
			Derrame de sustancias peligrosas
			Explosión
			Incendio forestal Incendio urbano e industrial Epidemias Plagas
III. Otros	(No analizado en la tesis)	(No analizado en la tesis)	Otros

Nota: Adaptado de CENEPRED (2015)

Crecimiento económico: esta variable será medida a través del PBI real per cápita.

3.2 Métodos de la investigación

Durante los últimos años se ha producido un importante interés por la evaluación de los impactos de los desastres naturales, los mismos que emplean diversas metodologías y fuentes de información (González & London, 2021). El presente estudio tuvo un alcance descriptivo y correlacional debido a que se caracterizó, medió y analizó a las variables de la investigación. Del mismo modo, a través de la aplicación de las técnicas estadísticas se determinó el grado de asociación existente entre éstas (Hernández Sampieri & Mendoza Torres, 2018).

Además, se empleó el método hipotético-deductivo (Hernández Chanto, 2008). Este método permite formular hipótesis derivadas de teorías económicas sobre el efecto de los desastres naturales en el crecimiento económico (modelos que no son un reflejo de la realidad sino una simplificación), y contrastarlas empíricamente mediante modelos econométricos, que en la presente investigación se realizó mediante la técnica de datos panel.

3.3 Diseño o esquema de la investigación

La presente investigación es de diseño no experimental debido a que no se manipuló las variables de la investigación y además los fenómenos analizados ya ocurrieron. Asimismo, es de tipo longitudinal panel por que se empleó los registros de información de cada individuo (regiones del Perú) a lo largo de varios períodos (años) (Hernández Sampieri & Mendoza Torres, 2018).

3.4 Población y muestra

Población: La población de la investigación se constituye de acuerdo a la división político administrativa en el ámbito del nivel regional del Perú, la misma que está conformada por 24 regiones (INEI, 2020).

Muestra: En la investigación se analiza y recolecta información de los 24 individuos que conforman la población de estudio. En consecuencia, no se realizó un muestreo.

Unidad de análisis: región.

3.5 Actividades del proceso investigativo

Las actividades del proceso investigativo comprenden una secuencia propia de la investigación en ciencia económica. En el caso particular de la presente investigación, y al trabajar totalmente con información secundaria, no se realizó trabajo de campo, ni tampoco la construcción y validación de instrumentos. En este sentido, tomando como referencia Mendoza Bellido (2014) las principales actividades que se desarrollaron se detallan según la siguiente secuencia:

- I. Introducción
- II. El estado actual del conocimiento y principales hechos estilizados
- III. El modelo teórico
- IV. La hipótesis
- V. Especificación del modelo econométrico
- VI. Contrastación y evidencia empírica
- VII. Conclusiones e implicancias políticas

3.6 Técnicas e instrumentos de la investigación

Se aplicó la técnica de recolección de datos secundarios (Hernández Sampieri & Mendoza Torres, 2018), que implicó la revisión de registros estadísticos de organismos públicos como el Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI), Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), Banco Central de Reserva del Perú (BCRP) y Ministerio de Economía y Finanzas (MEF).

Respecto al instrumento para la recolección de datos de las variables de estudio, fueron obtenidas mediante reportes digitales en formato Excel que

emite la sección de información estadística de las páginas web del INDECI y del INEI.

3.7 Procedimiento para la recolección de datos

La investigación se ejecutó con información secundaria obtenida empleando trabajo de gabinete y accediendo a las estadísticas que se encuentran disponibles en las páginas web institucionales del INDECI, INEI, BCRP y MEF, sin necesidad de realizar trabajo de campo para la recolección de datos. Por esta razón no fue necesario la validación de instrumentos.

3.8 Técnicas de procesamiento y análisis de los datos

Para el análisis estadístico se aplicó un modelo econométrico de datos panel que permite realizar el análisis transversal y longitudinal en simultaneo (Baltagi, 2005; De La Rosa Pastor, 2016). Es decir, en los datos de panel la estructura de datos consisten en observaciones de individuos (regiones del Perú) durante múltiples períodos de tiempo (Biørn, 2017; B. E. Hansen, 2022). El empleo de datos panel presenta entre sus principales ventajas, lograr una inferencia más precisa de los parámetros del modelo debido a más grados de libertad, su capacidad para capturar procesos conductuales complicados es mayor; y con frecuencia, cálculos e inferencia estadística más simples (Henningsen & Henningsen, 2019; Hsiao, 2007)

En esta técnica econométrica se puede especificar mediante un modelo agrupado (pooled), uno de efectos aleatorios o uno de efectos fijos (Hsiao, 2022). Para definir si se elige un modelo agrupado o efectos aleatorios se aplica el Test de Breusch-Pagan (Wooldridge, 2018). Posteriormente, para determinar entre la especificación de efectos fijos y efectos aleatorios se emplea el Test de especificación de Hausman y decidir cuál de los modelos es preferible estimar (Baltagi, 2021). Esta técnica de análisis econométrico de datos panel también fue aplicada por González et al. (2021) para estudiar el efectos de los desastres naturales sobre el crecimiento

económico para el caso argentino ya descrito en los antecedentes. El modelo econométrico para estimar queda planteado en la ecuación:

Modelo 1:

$$\ln Y1_{it} = \alpha_t + \beta_1 X1_{it} + \beta_4 X4_{it} + \beta_5 X5_{it} + \beta_6 X6_{it} + \beta_7 X7_{it} + \varepsilon_{it}$$

Modelo 2:

$$\ln Y2_{it} = \alpha_t + \beta_1 X1_{it} + \beta_4 X4_{it} + \beta_5 X5_{it} + \beta_6 X6_{it} + \beta_7 X7_{it} + \varepsilon_{it}$$

Modelo 3:

$$\ln Y3_{it} = \alpha_t + \beta_1 X1_{it} + \beta_4 X4_{it} + \beta_5 X5_{it} + \beta_6 X6_{it} + \beta_7 X7_{it} + \varepsilon_{it}$$

Modelo 4:

$$\ln Y4_{it} = \alpha_t + \beta_1 X1_{it} + \beta_4 X4_{it} + \beta_5 X5_{it} + \beta_6 X6_{it} + \beta_7 X7_{it} + \varepsilon_{it}$$

Modelo 5:

$$\ln Y5_{it} = \alpha_t + \beta_1 X1_{it} + \beta_4 X4_{it} + \beta_5 X5_{it} + \beta_6 X6_{it} + \beta_7 X7_{it} + \varepsilon_{it}$$

Modelo 6:

$$\ln Y1_{it} = \alpha_t + \beta_2 X2_{it} + \beta_3 X3_{it} + \beta_4 X4_{it} + \beta_5 X5_{it} + \beta_6 X6_{it} + \beta_7 X7_{it} + \varepsilon_{it}$$

Donde YI_{it} es PBI expresado en soles per cápita (año base 2007) de la región i en el año t ; XI_{it} es el índice global de desastres en la región i en el año t . La especificación también incluye α_t que son los efectos fijos temporales y tratan de controlar aquellos factores no observables y que difieren entre los periodos pero son comunes a todos los individuos (Stock & Watson, 2019). En el presente caso en particular, refleja el crecimiento potencial de la productividad y las perturbaciones comunes a lo largo del tiempo (De Oliveira, 2019; González et al., 2021), y que para el caso particular del Perú se pueden citar como ejemplo los años de procesos electorales regionales y municipales, los años 2008-2009 de la crisis financiera internacional o la pandemia del Covid-19 en el año 2020 que pueden tener algún efecto sobre el crecimiento económico.

En los Modelos también se incluyen variables propias de las teorías del crecimiento económico. Estas son las variables de control, comúnmente usado por los economistas para aislar el efecto causal de una variable en particular (Wooldridge, 2018), que el presente caso es la variable de los desastres naturales. Como señalan Stock y Watson (2019) una variable de control no es el objeto de interés en el estudio; más bien, es un regresor incluido para mantener constantes los factores que, si se descuidan, podrían hacer que el efecto causal de interés estimado sufra un sesgo de variable omitida.

De este modo, para la variable stock de capital se distingue entre el stock de capital público y el stock de capital privado. Para el primer caso, stock de capital público, se emplea una variable sustitutiva que se define como la inversión pública ($X4_i$) en la región i en el año t , expresado en soles per cápita. Como señalan Villanueva, Delano S. et al. (2023), el uso de esta variable de flujo como variable sustitutiva del stock de capital público plantea problemas evidentes, ya que no tiene en cuenta el nivel inicial de capital público (en el presente caso, el nivel del año 2003) ni permite diferencias específicas de cada región en las tasas de depreciación o en la calidad de los gastos de inversión. No obstante, es probable que la variable sustitutiva esté correlacionada positivamente con el nivel de capital público. De forma similar, para el caso del stock de capital privado, se cuantifica mediante el nivel de inversión privada en la región, representada por el crédito otorgado por el sistema financiero expresado en soles per cápita.

También se incluye la variable relacionada al trabajo, que está representada por $X6_{it}$ que es la población económicamente activa en la región i en el año t expresado en miles de personas. El modelo se complementa con un indicador $X7_{it}$ que es la tasa de matrícula escolar en la región i en el año t ; que permita reducir los efectos sobre los coeficientes del capital y del trabajo (Mankiw et al., 1992). Por su parte, \ln es el logaritmo natural y ε_{it} es el término de error del modelo.

Para el caso del Modelo 2 se emplea como variable dependiente Y_{2it} que es el PBI per cápita del sector agrícola de la región i en el año t ; en el Modelo 3 se emplea como variable dependiente Y_{3it} que es el PBI per cápita del sector industrial (manufactura) de la región i en el año t ; en el modelo Modelo 4, se emplea como variable dependiente Y_{4it} que es el PBI per cápita del sector servicios de la región i en el año t ; y en el modelo Modelo 5, se emplea como variable dependiente Y_{5it} que es el PBI per cápita del sector comercio de la región i en el año t . Para el caso de las variables independientes, para todos los casos, éstos continúan siendo los mismos que el Modelo 1.

Respecto al Modelo 6 se emplea el índice específico de desastres naturales según tipología: X_2 es el Índice Específico de Desastres Naturales Relacionados con el Clima (generados por fenómenos hidrometeorológicos y oceánicos); y X_3 es el Índice Específico de Desastres Naturales por Fenómenos Geodinámicos (generados por fenómenos de geodinámica interna y geodinámica externa). De forma similar, el resto de las variables independientes (X_{4it} , X_{5it} , X_{6it} y X_{7it}), éstos continúan siendo los mismos que el Modelo 1.

Del mismo modo, el término i representa a los 24 individuos (24 regiones del Perú). Por su parte el año t comprende al horizonte de investigación 2003 – 2020. De esta manera se dispone de un panel balanceado de 24 individuos y un horizonte de 18 años, que da como resultado un total de 432 observaciones (tamaño de N). Para el análisis estadístico se emplea el lenguaje de programación R y software RStudio. En la Tabla 2 se resume las fuentes de datos para cada variable:

Tabla 2
Variables, indicadores y fuentes de datos

Nomenclatura / Variable	Indicador	Fuente
Y1: Crecimiento económico	PBI real per cápita en Soles de 2007 1/	Datos del 2007-2020: INEI (2021) Datos del 2003-2006: INEI (2013)
Y2: Crecimiento económico del sector agrícola	PBI real per cápita del sector agrícola en Soles de 2007 1/	Datos del 2007-2020: INEI (2021) Datos del 2003-2006: INEI (2013)
Y3: Crecimiento económico del sector industrial	PBI real per cápita del sector industrial en Soles de 2007 1/	Datos del 2007-2020: INEI (2021) Datos del 2003-2006: INEI (2013)
Y4: Crecimiento económico del sector servicios	PBI real per cápita del sector servicios en Soles de 2007 1/	Datos del 2007-2020: INEI (2021) Datos del 2003-2006: INEI (2013)
Y5: Crecimiento económico del sector comercio	PBI real per cápita del sector comercio en Soles de 2007 1/	Datos del 2007-2020: INEI (2021) Datos del 2003-2006: INEI (2013)
X1: Desastres naturales	Índice Global de Desastres Naturales	Estimación propia con datos del INDECI (2021)
X2: Desastres naturales relacionados con el clima	Índice Específico de Desastres Naturales Relacionados con el Clima	Estimación propia con datos del INDECI (2021)
X3: Desastres naturales por fenómenos geodinámicos	Índice Específico de Desastres Naturales por Fenómenos Geodinámicos	Estimación propia con datos del INDECI (2021)
X4: Capital público	Inversión pública, que corresponde al monto devengado en la genérica de gasto 2.6: Adquisición de activos no financieros. Expresado en soles per cápita, deflactado con el IPC de la respectiva región 2/	MEF (2021)
X5: Capital privado	Monto del crédito directo del sistema financiero al sector privado. Expresado en soles per cápita, deflactado con el IPC de la respectiva región 2/	Datos 2005 – 2020: BCRP (2021) Datos 2003-2004: SBS (2021)
X6: Trabajo	PEA en miles de personas	INEI (2024c)
X7: Capital humano	Tasa Neta de Matrícula en Educación Secundaria	ESCALE (MINEDU, 2025)

Nota: Aquellas variables expresadas en términos per cápita fueron calculadas empleando la información de la población estimada al 30 de junio, por años calendario, según región, 2000-2020 (INEI, 2021). Para la estimación de los Índices de Desastres Naturales, también se empleó información de la población de la misma fuente. Para más detalle sobre las definiciones de las variables ver en Anexo 2 la Matriz de Operacionalización de Variables.

1/ En la fuente de datos del PBI para los años 2003-2006 originalmente estaba en año base de 1994. Para estos años se realizó un empalme de las series, empleando su tasa de crecimiento, de tal manera que todas las series del PBI 2003-2020 sean expresadas con el año base 2007.

2/ Se deflactó las series originales empleando el Índice de Precios al Consumidor (Índice General Base 2009) de cada región con datos del INEI (INEI, 2024d).

CAPÍTULO IV

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Resultados

Resultados descriptivos

En la Tabla 3 se presenta las estadísticas descriptivas de las variables de la investigación y aquellas que intervienen en los modelos econométricos especificados. Se incluyen en número de observaciones N, la media, desviación estándar y los valores mínimo y máximo. De esta manera por ejemplo el promedio del índice general de desastres (X_1) es 6.6, es decir que durante el horizonte de investigación en promedio cada año los desastres naturales afectaron al 6.6% de la población de cada región. Para el caso del índice específico de desastres naturales relacionados con el clima (generados por fenómenos hidrometeorológicos y oceánicos) X_2 , su promedio es de 6.2%, mientras que para la variable X_3 índice específico de desastres naturales por fenómenos geodinámicos, tiene un promedio de 0.42%.

Tabla 3
Estadísticas descriptivas

Variable	Detalle	N	Media	Desviación Estándar	Mínimo	Máximo
Y1	PBI per cápita Global	432	11 982.31	8 881.60	3 275.10	52 187.33
Y2	PBI per cápita Agrícola	432	970.96	451.11	297.41	2 619.72
Y3	PBI per cápita Industrial	432	1 893.76	4 058.58	79.25	22 364.45
Y4	PBI per cápita Servicios	432	3 532.86	1 945.98	982.08	13 526.78
Y5	PBI per cápita Comercio	432	1 073.28	561.82	166.05	2 993.05
X1	Índice general de desastres	432	6.60	11.77	0.00	123.02
X2	Índice de desastres climáticos	432	6.18	10.95	0.00	112.10
X3	Índice de desastres por fenómenos geodinámicos	432	0.42	3.44	0.00	68.57
X4	Inversión Pública	432	805.22	680.14	26.06	3 372.15
X5	Inversión Privada	432	1 909.04	2 438.67	5.86	18 308.97
X6	PEA	432	638.39	945.32	50.70	5 699.00
X7	Tasa de matrícula escolar	432	79.95	9.13	49.50	94.90

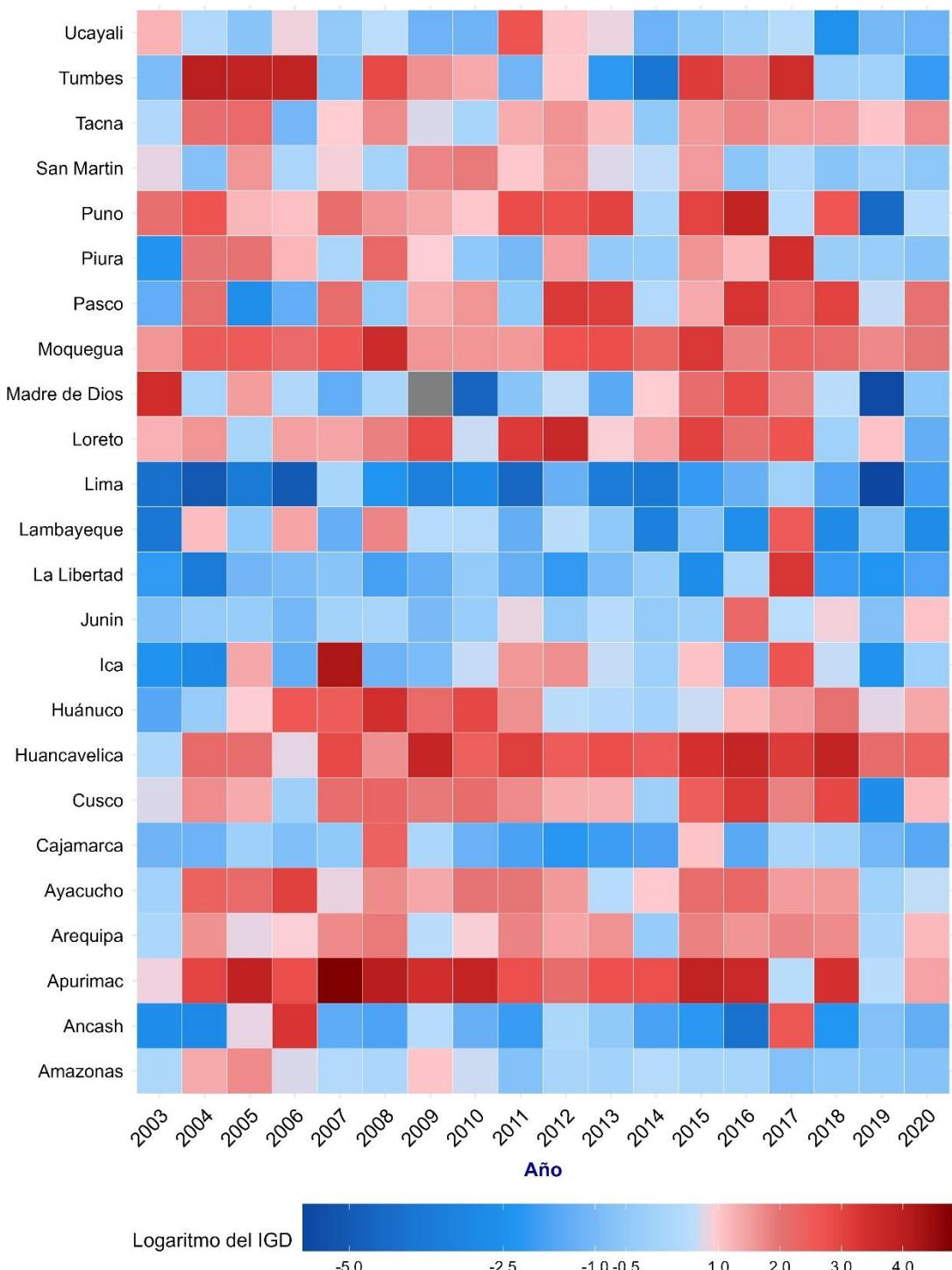
Nota: Elaboración propia.

Respecto a la evolución del Índice General de Desastres (X1), la Figura 7 muestra, mediante un mapa de calor, el comportamiento de esta variable en las 24 regiones del Perú durante el período 2003–2020. En dicho gráfico, el color azul representa los años y regiones en los que los desastres naturales generaron una baja proporción de daños personales en relación con la población regional. Por el contrario, el color rojo indica una mayor proporción de la población que sufrió daños personales como consecuencia de estos eventos. De este modo se observa que, de manera recurrente, las regiones de Apurímac, Moquegua y Huancavelica presentan los niveles más altos de afectación, reflejando una alta incidencia de desastres naturales con consecuencias personales. En cambio, las regiones de Lima y La Libertad registran, en general, una menor proporción de población afectada.

Este análisis se complementa con el mapa presentado en la Figura 8, el cual muestra el valor acumulado del Índice General de Desastres Naturales para el período 2003–2020. Esta visualización permite identificar con más claridad las regiones que acumulan un mayor impacto a lo largo del horizonte de investigación. En términos generales, se evidencia que las regiones del sur del país presentan una mayor incidencia de daños personales, mientras que las regiones de la costa norte registran niveles significativamente menores. Para el caso de los mapas del Índice Específico de Desastres relacionados con el Clima (IEDC) y el Índice Específico de Desastres por Fenómenos Geodinámicos (IEDG), son presentados en el Anexo 5 y Anexo 6 respectivamente.

Figura 7

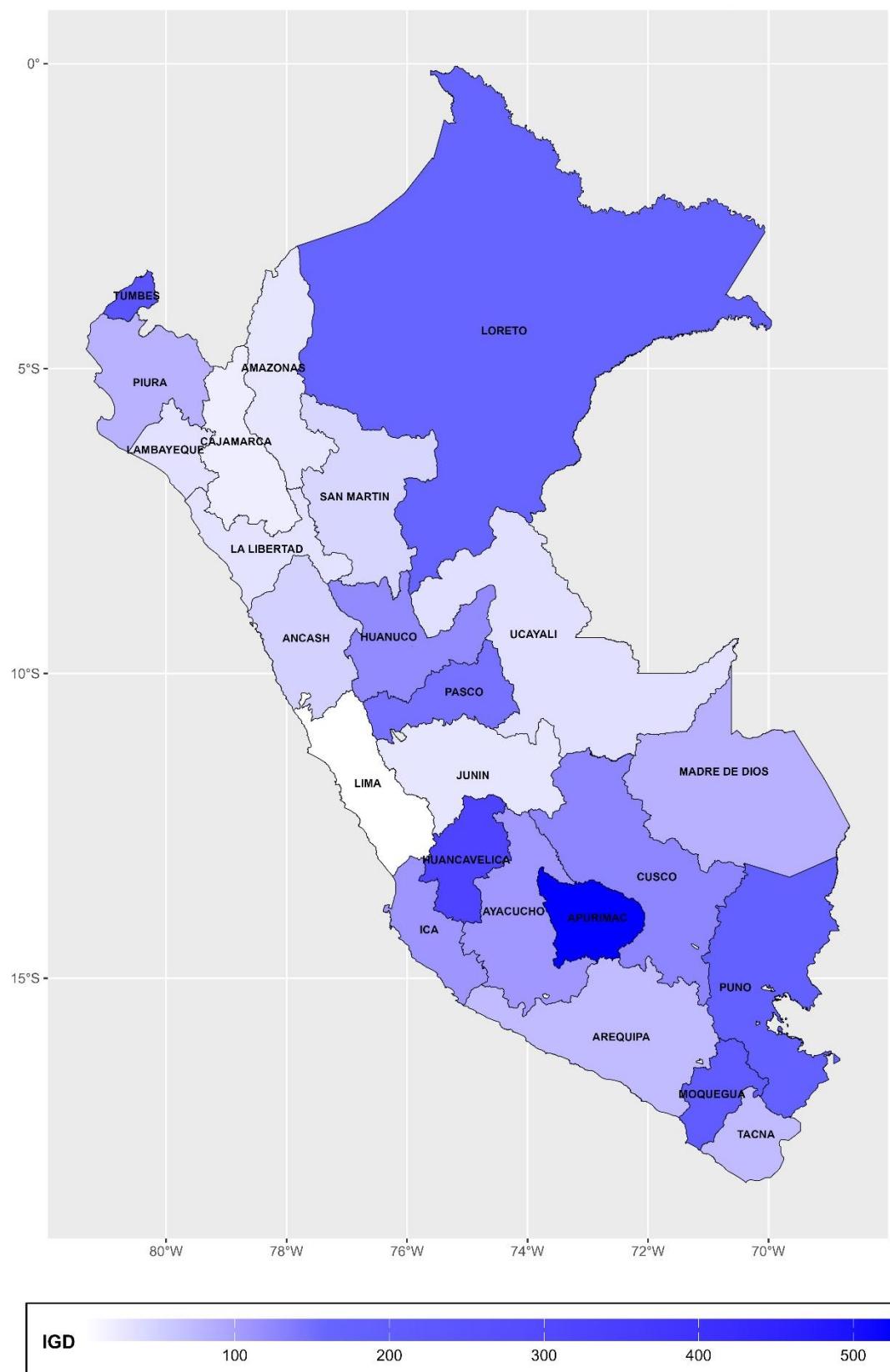
Evolución del Índice General de Desastres Naturales (IGD) por región, 2003-2020



Nota. El gráfico presenta la evolución del Índice General de Desastres (en logaritmos) en las regiones del Perú desde el 2003 al 2020. Elaboración propia.

Figura 8

Valor acumulado del Índice General de Desastres (IGD) 2003-2020

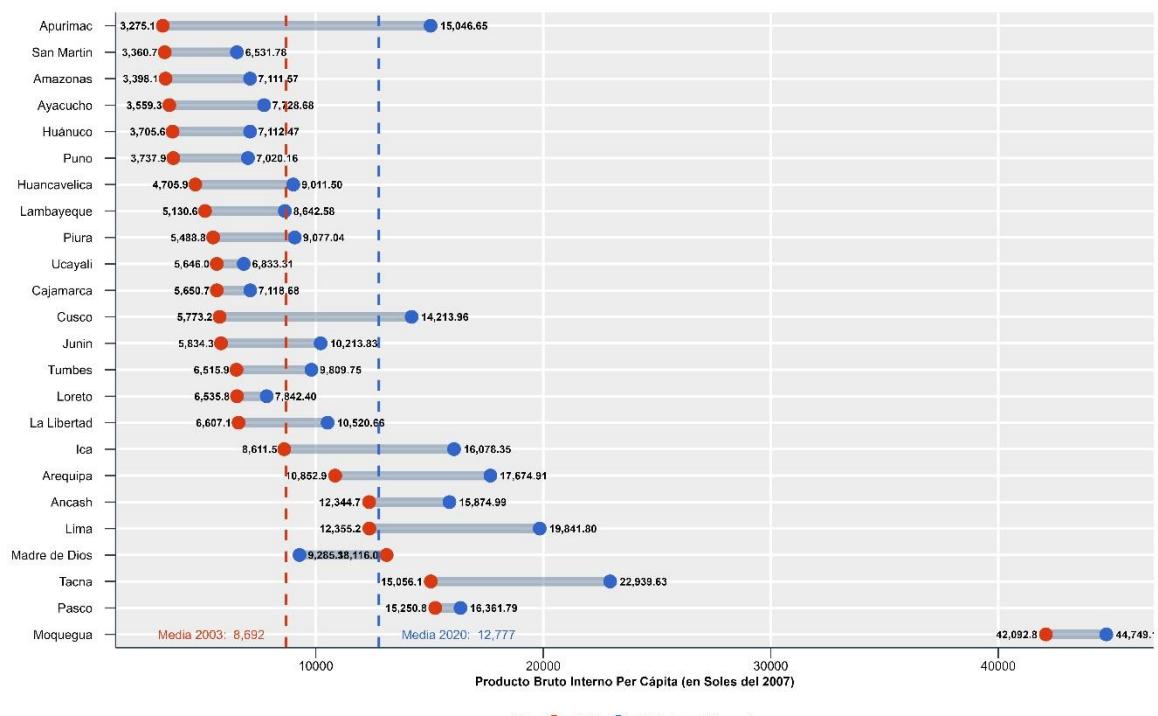


Nota. El gráfico presenta el valor acumulado del Índice General de Desastres en las regiones del Perú desde el 2003 al 2020. Elaboración propia.

En cuanto al crecimiento económico, como se muestra en la Figura 9, se observa un progreso sostenido a lo largo del periodo de análisis. En el año 2003, el PBI per cápita promedio en las regiones era de S/ 8 692, mientras que en 2020 alcanzó los S/ 12 777. Las regiones con mayor PBI per cápita en 2020 fueron Moquegua (S/ 44 749), Tacna (S/ 22 939) y Lima (S/ 19 841). Estos resultados regionales están en línea con la tendencia nacional, ya que entre 2002 y 2013, el Perú registró un crecimiento promedio anual del 6,1 %, casi el doble del promedio latinoamericano. Posteriormente, entre 2014 y 2019, la tasa de crecimiento se moderó a un promedio anual del 3 % (Banco Mundial, 2025). Del mismo modo, en la Tabla 4 se presenta el detalle del número de eventos, daños personales generados por los desastres naturales, así como el PBI per cápita por regiones del Perú entre los años 2003-2020.

Figura 9

Evolución del PBI per cápita de las regiones del Perú, 2003-2020



Nota. El gráfico presenta el PBI per cápita por región, expresado en soles de 2007. Elaboración propia.

Tabla 4

Nº de eventos, daños personales, IGDN y crecimiento económico por regiones del Perú 2003-2020

Año	Amazonas				Áncash				Apurímac			
	Eventos	Daños pers.	IGDN (X1)	PBI pc	Eventos	Daños pers.	IGDN (X1)	PBI pc	Eventos	Daños pers.	IGDN (X1)	PBI pc
2003	139	5,228	1.30	3,398.06	14	781	0.07	12,344.70	178	10,128	2.31	3,275.10
2004	204	15,650	3.87	3,558.17	42	625	0.06	12,684.92	182	86,760	19.81	3,460.26
2005	210	22,605	5.57	3,797.53	32	24,505	2.24	13,074.23	393	217,928	49.75	3,719.75
2006	130	8,455	2.08	4,054.86	45	301,703	27.55	13,378.84	440	72,719	16.62	4,064.55
2007	146	5,859	1.44	4,360.89	73	2,508	0.23	14,298.19	535	537,232	123.02	4,192.40
2008	126	5,127	1.26	4,736.31	62	1,871	0.17	15,374.70	383	249,285	57.29	3,898.02
2009	163	11,613	2.85	5,051.69	149	18,003	1.64	14,953.53	476	139,724	32.26	3,765.95
2010	94	7,921	1.94	5,426.05	46	2,922	0.27	14,580.61	516	193,902	44.97	4,112.33
2011	63	1,904	0.47	5,614.64	46	1,462	0.13	14,685.03	554	69,729	16.24	4,372.79
2012	112	4,643	1.14	6,268.23	84	14,218	1.29	16,030.00	431	36,319	8.50	4,962.22
2013	151	4,025	0.99	6,590.97	106	6,910	0.63	16,723.96	211	67,107	15.78	5,532.59
2014	211	6,520	1.60	6,933.29	34	1,813	0.16	14,448.30	246	68,839	16.26	5,775.68
2015	213	4,712	1.16	6,806.41	7	1,282	0.12	15,754.70	462	200,501	47.51	6,239.76
2016	143	4,584	1.12	6,765.97	9	178	0.02	16,300.46	559	158,796	37.67	15,011.96
2017	145	1,946	0.47	7,078.32	824	153,588	13.63	16,937.91	501	7,118	1.68	18,173.36
2018	177	2,401	0.62	7,427.04	141	5,407	0.11	17,934.15	750	7,310	29.67	16,688.13
2019	428	2,099	0.57	7,477.97	818	2,878	0.47	17,088.33	612	18,185	1.71	16,690.84
2020	168	2,567	0.50	7,111.57	266	1,239	0.25	15,874.99	746	125,996	4.23	15,046.65

Año	Arequipa				Ayacucho				Cajamarca			
	Eventos	Daños pers.	IGDN (X1)	PBI pc	Eventos	Daños pers.	IGDN (X1)	PBI pc	Eventos	Daños pers.	IGDN (X1)	PBI pc
2003	66	14,116	1.26	10,852.92	126	6,072	0.98	3,559.31	148	4,445	0.31	5,650.73
2004	95	58,704	5.18	11,339.96	199	69,340	11.03	3,497.85	194	4,255	0.29	5,726.42
2005	90	25,512	2.23	11,993.77	320	56,984	8.97	3,786.32	274	12,446	0.86	6,146.43
2006	123	28,744	2.49	12,589.13	216	140,075	21.89	4,118.17	306	6,287	0.43	6,092.09
2007	131	65,721	5.63	14,397.05	66	14,592	2.27	4,611.99	212	9,105	0.63	5,653.17
2008	134	80,593	6.83	15,823.46	273	35,742	5.54	5,264.68	329	153,606	10.64	6,478.26
2009	89	20,362	1.71	15,755.22	245	25,924	4.01	5,802.42	253	17,853	1.24	7,010.14
2010	87	29,921	2.48	16,467.01	193	47,186	7.30	6,066.06	153	4,036	0.28	7,094.07
2011	207	74,510	6.09	16,945.88	300	46,057	7.12	6,361.16	77	2,329	0.16	7,434.89
2012	256	51,430	4.14	17,491.30	200	30,575	4.73	6,949.34	170	1,620	0.11	7,937.27
2013	226	64,184	5.10	17,686.41	111	10,590	1.64	7,620.99	96	1,958	0.14	7,833.33
2014	58	9,061	0.71	17,495.48	160	17,100	2.66	7,585.65	94	2,350	0.17	7,684.83
2015	194	81,009	6.22	17,726.23	266	53,048	8.25	8,012.04	298	40,312	2.85	7,642.29
2016	171	66,482	5.01	21,822.71	373	61,176	9.49	7,993.15	94	2,964	0.21	7,460.57
2017	225	82,245	6.06	22,070.13	280	29,693	4.58	8,347.64	541	16,160	1.14	7,636.38
2018	194	17,095	5.52	22,052.93	287	6,234	4.70	8,739.36	236	4,777	0.94	7,792.95
2019	418	47,567	1.20	21,444.88	433	12,386	0.95	8,917.21	875	2,904	0.33	7,930.90
2020	486	76,891	3.25	17,674.91	672	30,689	1.86	7,728.68	291	13,453	0.20	7,118.68

Año	Cusco				Huancavelica				Huánuco			
	Eventos	Daños pers.	IGDN (X1)	PBI pc	Eventos	Daños pers.	IGDN (X1)	PBI pc	Eventos	Daños pers.	IGDN (X1)	PBI pc
2003	159	25,013	2.09	5,773.24	111	5,785	1.24	4,705.86	55	1,534	0.20	3,705.56
2004	133	65,712	5.46	6,790.03	216	41,755	8.90	4,751.22	75	5,895	0.75	3,795.36
2005	103	46,768	3.88	7,369.01	205	38,855	8.24	5,092.50	154	19,857	2.53	3,875.04
2006	148	10,450	0.86	8,218.48	70	10,428	2.21	5,438.26	247	108,153	13.73	3,968.72
2007	307	101,255	8.36	8,984.95	169	86,812	18.53	5,343.00	226	98,268	12.48	4,075.00
2008	120	121,967	10.04	9,578.79	113	24,487	5.29	5,724.81	239	246,281	31.35	4,428.87

2009	94	83,466	6.85	11,161.85	144	191,694	41.98	6,005.12	147	71,793	9.18	4,496.76
2010	283	106,257	8.70	12,564.54	204	51,344	11.44	6,387.57	168	146,099	18.77	4,827.89
2011	384	67,727	5.52	14,115.64	264	98,155	22.25	6,728.36	335	40,476	5.23	5,136.54
2012	305	46,951	3.81	14,314.19	458	53,952	12.48	7,442.86	221	13,141	1.71	5,727.98
2013	460	45,095	3.64	16,644.54	775	69,832	16.53	7,706.86	129	10,738	1.40	6,114.38
2014	301	10,789	0.87	16,540.17	659	52,169	12.66	8,162.88	55	7,532	0.99	6,358.94
2015	239	153,565	12.26	16,665.59	331	118,898	29.57	8,299.99	61	14,557	1.93	6,800.48
2016	362	320,646	25.36	17,106.09	413	170,107	43.23	8,307.51	183	24,634	3.28	7,105.96
2017	220	79,733	6.23	16,602.03	555	92,241	23.85	8,799.34	102	34,376	4.57	7,730.09
2018	354	922	18.84	16,432.64	318	32,044	46.36	9,367.14	177	16,563	7.72	7,934.00
2019	263	42,991	0.07	16,414.18	1310	39,878	8.51	9,501.16	409	30,672	2.19	7,999.99
2020	545	244,807	3.21	14,213.96	1012	176,771	10.74	9,011.50	538	58,249	4.04	7,112.47

Año	Ica				Junín				La Libertad			
	Even- tos	Daños pers.	IGDN (X1)	PBI pc	Even- tos	Daños pers.	IGDN (X1)	PBI pc	Even- tos	Daños pers.	IGDN (X1)	PBI pc
2003	13	595	0.09	8,611.47	59	5,441	0.43	5,834.28	21	1,931	0.12	6,607.10
2004	11	404	0.06	9,283.10	82	8,926	0.71	6,171.55	26	444	0.03	6,489.51
2005	25	28,300	4.01	10,400.08	55	9,229	0.73	6,161.52	51	5,276	0.33	7,056.01
2006	13	1,767	0.25	11,134.75	59	4,362	0.34	6,814.53	55	6,389	0.39	8,069.02
2007	55	503,026	69.58	12,008.40	39	12,919	1.01	7,242.30	49	8,843	0.54	8,803.15
2008	15	2,203	0.30	14,028.76	100	14,744	1.16	7,849.88	13	2,573	0.15	9,337.03
2009	4	2,958	0.40	14,386.26	67	4,880	0.38	7,073.10	33	4,283	0.26	9,280.54
2010	10	14,141	1.88	15,150.50	130	9,711	0.76	7,438.44	37	11,274	0.67	9,711.34
2011	44	37,004	4.83	16,521.48	177	28,814	2.25	7,812.02	54	4,592	0.27	10,040.24
2012	51	41,660	5.34	16,451.89	95	8,665	0.68	8,358.44	29	2,167	0.13	10,694.17
2013	31	14,937	1.88	17,769.58	106	20,315	1.58	8,641.18	32	6,786	0.39	11,033.87
2014	9	6,911	0.85	17,894.58	106	8,910	0.69	9,624.91	27	13,155	0.74	11,051.58
2015	21	24,139	2.92	18,052.83	135	10,660	0.83	11,140.10	22	1,245	0.07	11,132.06
2016	29	2,728	0.32	17,611.80	250	119,904	9.27	10,949.62	25	22,905	1.26	11,018.73
2017	118	123,879	14.24	18,087.88	119	23,024	1.76	11,335.60	348	484,596	26.11	10,969.25
2018	31	865	1.88	18,399.39	252	6,312	2.38	11,579.26	52	2,132	0.13	11,262.21
2019	68	8,034	0.09	18,582.68	219	38,845	0.47	11,352.39	615	3,530	0.11	11,429.84
2020	59	16,873	0.85	16,078.35	303	31,404	2.88	10,213.83	406	2,519	0.18	10,520.66

Año	Lambayeque				Lima				Loreto			
	Even- tos	Daños pers.	IGDN (X1)	PBI pc	Even- tos	Daños pers.	IGDN (X1)	PBI pc	Even- tos	Daños pers.	IGDN (X1)	PBI pc
2003	1	228	0.02	5,130.63	73	1,230	0.02	12,355.25	161	31,386	3.56	6,535.82
2004	34	34,478	3.09	4,872.19	72	495	0.01	12,821.53	160	44,246	4.97	6,708.86
2005	8	6,882	0.61	5,232.72	49	2,030	0.02	13,534.16	91	9,968	1.11	6,945.45
2006	34	46,358	4.11	5,482.92	72	549	0.01	14,569.35	108	39,140	4.32	7,257.06
2007	16	2,915	0.26	6,033.20	105	94,528	1.12	15,928.87	90	37,445	4.11	7,538.66
2008	50	68,148	5.98	6,553.90	99	8,957	0.10	17,154.97	105	57,796	6.30	7,951.31
2009	39	18,707	1.63	6,862.84	39	2,797	0.03	17,010.66	143	166,692	18.09	7,967.24
2010	78	17,324	1.50	7,284.17	64	4,913	0.06	18,570.68	116	17,947	1.94	8,497.03
2011	32	2,912	0.25	7,653.12	72	974	0.01	19,907.77	165	228,876	24.60	8,135.18
2012	69	20,098	1.72	8,320.39	104	24,373	0.27	20,852.09	143	370,822	39.65	8,740.71
2013	36	7,146	0.61	8,558.74	83	2,513	0.03	21,748.53	55	23,361	2.49	9,008.04
2014	16	410	0.03	8,663.34	56	2,071	0.02	22,242.78	38	38,747	4.10	9,239.01
2015	33	5,918	0.50	8,943.31	142	11,764	0.13	22,542.14	74	202,106	21.27	8,956.11
2016	18	896	0.07	9,035.49	137	26,063	0.27	22,677.81	59	77,898	8.13	7,835.57
2017	88	158,026	12.89	9,114.57	1083	89,513	0.92	22,605.09	72	140,946	14.53	8,212.61
2018	20	5,831	0.06	9,317.22	227	327	0.19	23,027.28	34	28,889	0.92	8,928.16
2019	45	796	0.46	9,375.44	427	15,283	0.00	23,094.65	100	2,519	2.89	9,194.67
2020	23	734	0.06	8,642.58	390	18,529	0.15	19,841.80	61	9,040	0.25	7,842.41

Año	Madre de Dios				Moquegua				Pasco			
	Eventos	Daños pers.	IGDN (X1)	PBI pc	Eventos	Daños pers.	IGDN (X1)	PBI pc	Eventos	Daños pers.	IGDN (X1)	PBI pc
2003	150	33,068	33.40	13,116.01	38	7,743	4.92	42,092.79	28	668	0.24	15,250.77
2004	22	1,120	1.10	14,038.81	36	20,211	12.71	44,803.14	62	23,122	8.17	15,725.27
2005	15	4,757	4.54	15,031.08	73	20,811	12.96	46,330.86	6	206	0.07	15,839.67
2006	9	1,418	1.32	15,194.20	55	14,817	9.14	46,156.06	88	700	0.24	17,161.40
2007	14	261	0.24	16,398.22	60	22,993	14.06	45,665.34	128	23,657	8.27	19,220.59
2008	15	1,284	1.13	16,284.51	171	58,567	35.54	52,187.33	89	1,971	0.69	19,057.23
2009	9	0	0.00	16,936.48	41	8,206	4.94	50,437.35	91	10,855	3.82	17,829.86
2010	4	12	0.01	18,045.95	32	8,337	4.98	50,149.48	262	14,092	4.98	16,724.47
2011	7	652	0.53	19,312.91	29	8,049	4.77	45,788.16	67	1,772	0.63	16,619.36
2012	12	2,365	1.86	14,911.26	42	25,613	15.06	45,261.35	90	69,639	24.93	17,619.69
2013	5	272	0.21	16,634.48	37	28,259	16.49	49,749.01	84	62,870	22.70	17,795.99
2014	11	3,464	2.57	13,845.41	22	17,104	9.90	47,954.10	175	4,037	1.47	18,524.30
2015	11	12,120	8.73	16,338.25	66	45,053	25.81	49,195.32	131	10,573	3.88	19,228.36
2016	44	26,190	18.23	17,871.90	63	11,166	6.32	48,106.57	266	75,535	27.87	19,690.98
2017	29	9,113	6.11	15,539.55	44	19,308	10.76	47,565.60	339	24,893	9.20	19,679.14
2018	28	6	1.70	13,981.47	19	10,630	9.01	47,123.45	275	5,141	20.64	19,644.65
2019	25	922	0.00	12,675.72	61	13,531	5.70	44,379.26	634	20,803	1.89	20,000.46
2020	23	2,635	0.55	9,285.38	88	16,465	7.13	44,749.13	424	55,935	7.64	16,361.79

Año	Piura				Puno				San Martín			
	Eventos	Daños pers.	IGDN (X1)	PBI pc	Eventos	Daños pers.	IGDN (X1)	PBI pc	Eventos	Daños pers.	IGDN (X1)	PBI pc
2003	50	1,637	0.10	5,488.85	233	103,934	8.10	3,737.87	132	15,794	2.23	3,360.73
2004	126	122,225	7.31	5,892.90	298	190,257	14.72	3,819.81	87	3,339	0.47	3,596.44
2005	98	128,346	7.62	6,179.72	140	43,527	3.35	4,008.70	160	35,806	4.93	3,872.73
2006	99	57,556	3.39	6,732.74	155	39,465	3.03	4,211.27	43	9,002	1.22	4,029.59
2007	161	20,773	1.21	7,341.53	265	107,867	8.28	4,531.71	86	18,106	2.44	4,349.72
2008	137	162,324	9.42	7,823.10	150	65,061	5.01	4,892.78	112	7,696	1.02	4,746.75
2009	73	44,059	2.54	8,001.33	138	51,616	3.99	5,121.81	157	45,259	5.97	4,887.28
2010	62	10,558	0.60	8,559.04	137	35,324	2.75	5,458.02	167	51,931	6.79	5,217.77
2011	55	6,343	0.36	9,188.15	198	219,033	17.13	5,812.79	184	20,985	2.71	5,435.66
2012	228	79,415	4.46	9,491.56	190	197,112	15.52	6,139.23	214	36,316	4.65	6,025.63
2013	80	11,709	0.65	9,770.12	134	258,677	20.53	6,640.69	173	16,590	2.10	6,059.55
2014	65	13,068	0.72	10,202.46	62	14,241	1.14	6,846.70	94	14,640	1.84	6,417.27
2015	100	92,554	5.04	10,124.08	236	250,804	20.23	6,907.61	100	37,336	4.63	6,686.22
2016	90	60,532	3.25	9,982.06	367	570,981	46.29	7,368.21	57	4,564	0.56	6,716.80
2017	397	594,466	31.36	9,551.80	169	20,267	1.65	7,647.66	91	11,132	1.34	7,002.09
2018	97	15,074	0.78	10,016.65	219	156	14.33	7,814.84	99	8,099	0.53	6,993.30
2019	297	9,975	0.76	10,195.70	269	20,062	0.01	7,907.70	141	5,177	0.93	6,879.62
2020	153	15,118	0.50	9,077.04	658	176,741	1.62	7,020.16	142	4,482	0.59	6,531.78

Año	Tacna				Tumbes				Ucayali			
	Eventos	Daños pers.	IGDN (X1)	PBI pc	Eventos	Daños pers.	IGDN (X1)	PBI pc	Eventos	Daños pers.	IGDN (X1)	PBI pc
2003	18	3,701	1.34	15,056.06	11	767	0.40	6,515.95	96	14,349	3.46	5,646.05
2004	41	23,288	8.30	15,767.66	19	107,848	55.05	6,898.31	53	5,780	1.37	6,034.82
2005	34	26,096	9.19	16,174.84	36	93,658	47.27	7,791.01	75	2,299	0.54	6,359.51
2006	10	1,009	0.35	16,618.55	28	93,903	46.86	7,442.44	145	10,181	2.35	6,674.46
2007	53	7,468	2.56	17,435.54	30	916	0.45	7,996.41	91	2,895	0.66	6,851.91
2008	39	16,230	5.50	16,804.36	75	37,587	18.36	9,194.73	62	7,926	1.78	7,100.17
2009	13	6,199	2.08	15,956.52	78	10,847	5.24	9,957.56	44	1,350	0.30	7,057.56
2010	9	3,381	1.12	17,428.81	114	8,287	3.96	10,910.59	48	1,395	0.30	7,170.52
2011	13	11,675	3.81	17,604.09	22	693	0.33	10,132.85	67	68,653	14.69	7,461.53
2012	29	15,862	5.11	17,558.12	89	5,928	2.77	11,269.17	22	13,469	2.83	8,022.72

2013	19	9,889	3.14	18,106.07	46	257	0.12	11,357.80	26	11,006	2.27	8,007.72
2014	5	2,000	0.63	18,782.04	18	42	0.02	11,721.11	46	1,468	0.30	7,868.78
2015	48	15,479	4.77	19,969.62	68	52,586	23.64	11,237.80	77	2,799	0.56	8,094.74
2016	62	19,821	6.00	19,270.35	71	16,984	7.51	10,872.84	94	4,510	0.88	7,914.55
2017	40	15,711	4.65	19,035.86	137	76,408	33.13	11,233.62	59	8,570	1.62	7,930.76
2018	31	9,987	4.57	20,051.80	39	2,197	0.88	11,458.55	50	2,015	0.08	7,946.50
2019	56	19,759	2.82	24,039.55	79	313	0.91	11,614.72	65	1,705	0.36	8,050.36
2020	96	15,809	5.44	22,939.63	55	2,064	0.13	9,809.75	92	437	0.30	6,833.31

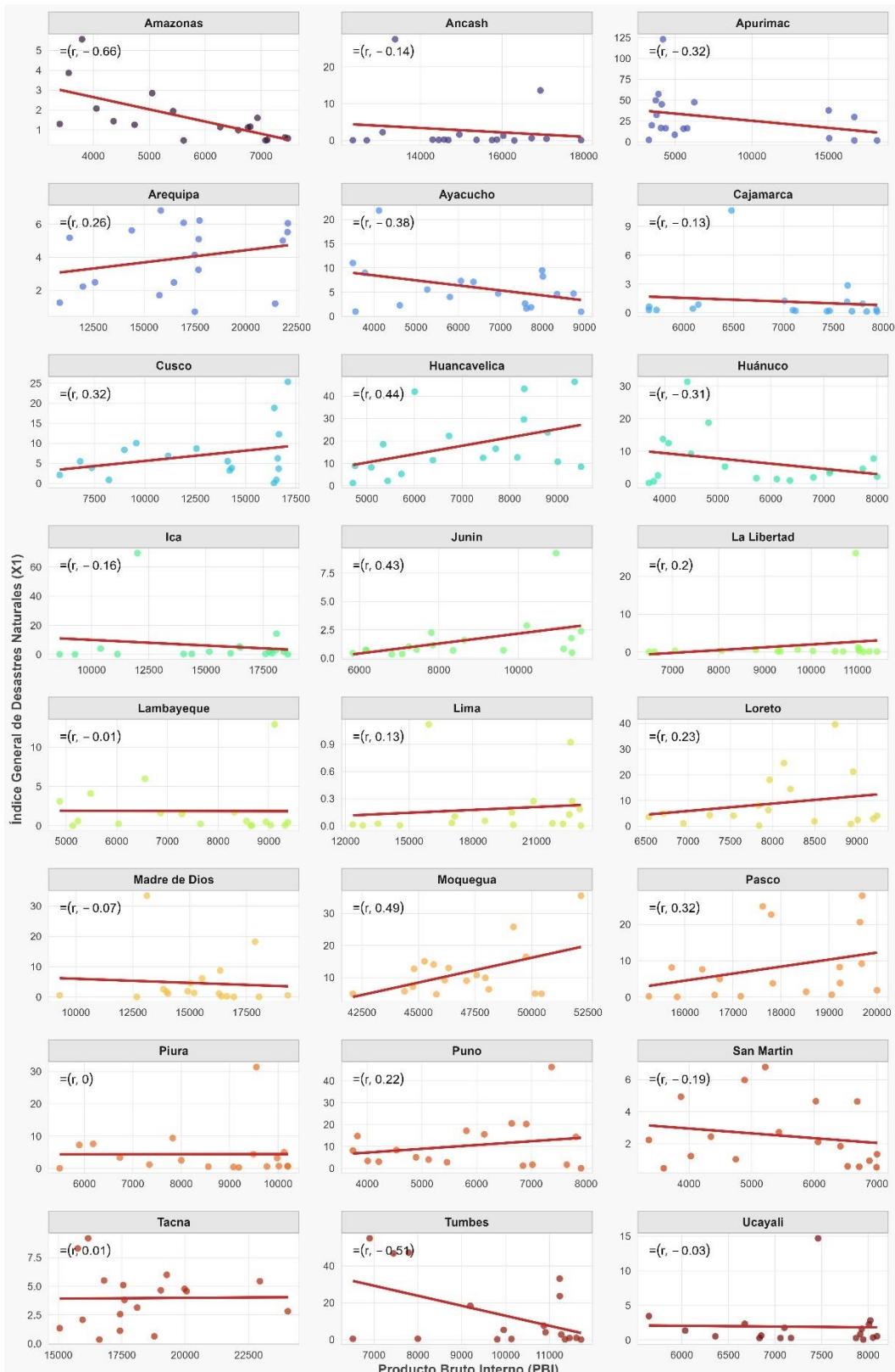
Nota: Daños personales es cantidad de personas afectadas, damnificadas, fallecidas, heridas o desaparecidas. PBI real per cápita en Soles de 2007. Elaboración propia

El análisis descriptivo de la Tabla 4 muestra el comportamiento de las variables de interés de la investigación, durante el periodo 2003 al 2020. Por ejemplo, en la región Tumbes se aprecia que, en el año 2015, los desastres naturales causaron un total de 52 586 daños personales, lo que equivale a un aproximado del 23.64% de la población regional y su PBI per cápita se redujo en 483.31 soles respecto al año previo (pasó de 11 721.11 soles en el año 2014 a 11 237.80 soles en el 2015). Similar comportamiento se presentó en el año 2005, respecto al año previo. En la región Apurímac, en el año 2008, los desastres naturales ocasionaron daños personales equivalentes al 57.29% de la población aproximadamente, y se reportó una caída de 293.98 soles en su PBI per cápita respecto al año 2007. En la región La Libertad se reportó una caída de 49.48 soles entre los años 2016 al 2017, éste último año en el que se registraron 484 596 daños personales, equivalente al 26.11% de la población de dicha región.

En esta misma línea, se ha procedido a realizar el análisis a través de diagramas de dispersión, para verificar visualmente la relación preliminar entre desastres naturales (X1) y crecimiento económico (Y1) por región. En la Figura 10 se aprecia la asociación existente entre ambas variables y su respectivo coeficiente de correlación de Pearson (r). Esta figura permite concluir que en 12 regiones del Perú se reportó una correlación negativa: Amazonas, Ancash, Apurímac, Ayacucho, Cajamarca, Huánuco, Ica, Lambayeque, Madre de Dios, San Martín, Tumbes y Ucayali. En la región de Piura el r de Pearson es cero. En el resto de regiones la correlación es positiva. Lo descrito es de carácter preliminar y se procederá al realizar el análisis estadístico inferencial para lograr mayor rigurosidad científica.

Figura 10

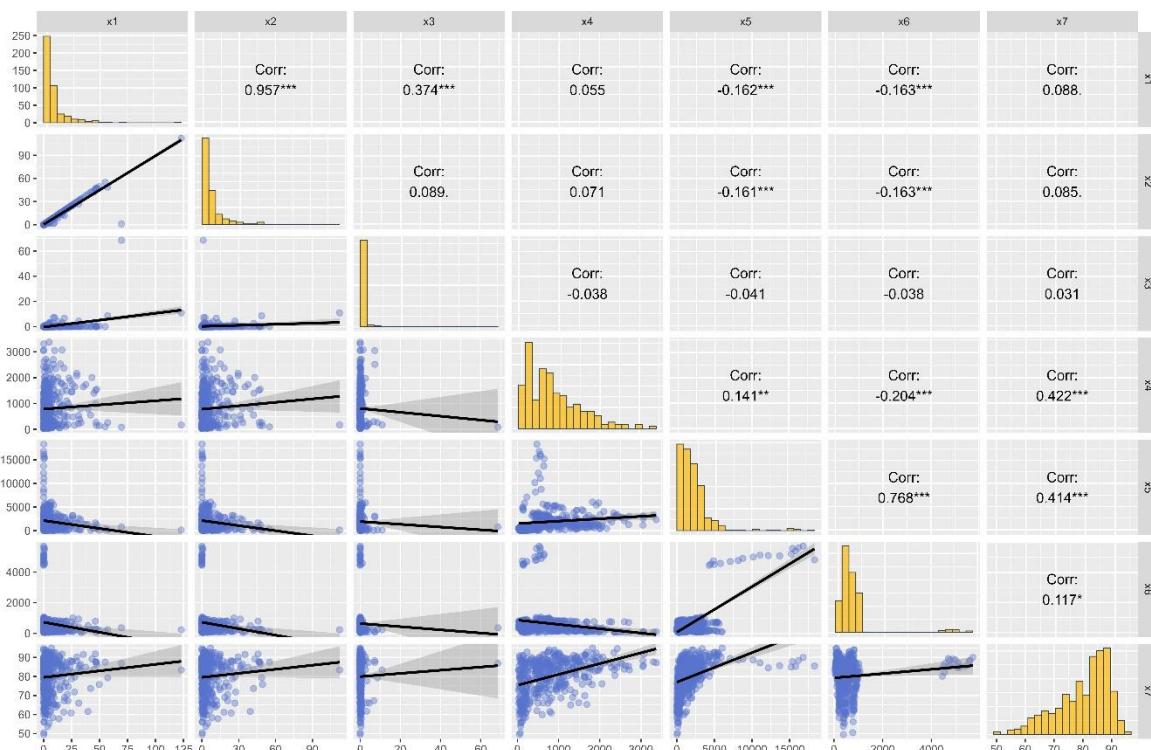
Diagrama de dispersión entre desastres naturales y crecimiento económico por región, 2003 - 2020



Nota: La figura muestra la correlación entre variables. Elaboración propia.

Otro análisis estadístico descriptivo es la verificación de la relación preliminar entre las variables independientes (las X 's), de tal manera que se pueda identificar posibles problemas de colinealidad entre los regresores de los modelos. En la Figura 11, se presenta estos resultados. En particular, se ha estimado la correlación de Pearson, el mismo que puede tomar valores entre -1 a 1 y que representan el sentido negativo o positivo de la relación entre las variables (Sedgwick, 2012). La correlación más alta se da entre los Desastres Naturales en general (X1) y los Desastres Naturales relacionados con el clima (X2), con un valor de 0.957. Estas dos variables son analizadas en dos modelos econométricos distintos (Modelo 1 y Modelo 6), por lo que no representa un problema de multicolinealidad. Respecto a la correlación entre el resto de las regresoras (X's) son relativamente bajas, siendo 0.768 el de mayor valor, entre la PEA (X6) y la matrícula escolar (X7), sin embargo no supera el límite referencial de 0.8 señalado por Gujarati y Porter (2010). En la misma figura, también se presenta los histogramas de las variables, los mismos que muestran principalmente una distribución asimétrica.

Figura 11
Correlación entre variables independientes



Nota. El gráfico presenta los histogramas y correlación entre las variables. Elaboración propia.

Resultados inferenciales

En base a los aspectos metodológicos definidos en el capítulo anterior, corresponde desarrollar la resolución de las hipótesis planteadas a través de la contrastación empírica que se lleva a cabo a continuación. En principio, se verifica la estacionariedad de las series, teniendo en consideración que los estimadores son inefficientes si las variables en un panel de datos no son estacionarias a menos que estén cointegradas (Bhattarai, 2019). Para esta verificación se emplea la prueba de Maddala-Wu (Maddala & Wu, 1999), cuya hipótesis alternativa es la estacionariedad. El número óptimo de rezagos fue definido mediante el Criterio de Información de Akaike. Todas las variables resultaron estacionarias, excepto la variable Y5. Por esta razón se realizó la transformación logarítmica y volvió a aplicar prueba de Maddala-Wu a dicha variable, lográndose hacer estacionaria. Los resultados se presentan en la Tabla 5. Se debe mencionar que esta transformación no tiene implicancias sobre la interpretación de las estimaciones, debido a que las especificaciones de los modelos son del tipo log-lin.

Tabla 5
Prueba de estacionariedad Maddala-Wu

Variable	Estadístico Chi-cuadrado	P valor	Conclusión
Y1	132.3	0.0000	Estacionaria
Y2	91.836	0.0000	Estacionaria
Y3	240.37	0.0000	Estacionaria
Y4	270.03	0.0000	Estacionaria
Y5	53.480	0.2720	No Estacionaria
X1	349.49	0.0000	Estacionaria
X2	368.78	0.0000	Estacionaria
X3	486.26	0.0000	Estacionaria
X4	548.20	0.0000	Estacionaria
X5	1570.50	0.0000	Estacionaria
X6	200.81	0.0000	Estacionaria
X7	260.87	0.0000	Estacionaria
Luego de la transformación logarítmica de Y5:			
Ln (Y5)	72.233	0.01341	Estacionaria

Una vez verificado que las series estadísticas de las variables de la investigación son estacionarias, se realiza las regresiones para determinar el efecto de los desastres naturales sobre el crecimiento económico. Para llegar

a la selección de la especificación definitiva se realizan una serie de estimaciones y sucesión de pruebas estadísticas que se detallan a continuación:

Paso 1: Se realiza las estimaciones para la especificación Pooled, Efectos Fijos y Efectos Aleatorios.

Paso 2: Se selecciona la estimación entre Pooled y Efectos Aleatorios, a través del Test de Breusch-Pagan (Wooldridge, 2018), que es una prueba de multiplicadores de Lagrange que contrasta las siguientes hipótesis (Greene, 2020):

Hipótesis nula:

$H_0: \sigma_{\mu}^2 = 0$, no hay ningún efecto no observado (emplear un Modelo Pooled)

Hipótesis alternativa:

$H_1: \sigma_{\mu}^2 > 0$, hay efectos no observados (emplear un Modelo de Efectos Aleatorios)

Paso 3: Se selecciona la estimación entre Efectos Fijos y Efectos Aleatorios, a través del Test de Especificación de Hausman, que contrasta las siguientes hipótesis (Croissant & Millo, 2018; Parmeter & Racine, 2019):

Hipótesis nula:

$H_0: E(\alpha_i | X_{it}) = 0$ (Efectos Fijos y Efectos Aleatorios son consistentes, pero Efectos Aleatorios es más eficiente que Efectos Fijos) – Elegir Efectos Aleatorios

Hipótesis alternativa:

$H_1: E(\alpha_i | X_{it}) \neq 0$ (solo Efectos Fijos es consistente) – Elegir Efectos Fijos

Paso 4: Una vez seleccionado la especificación del Modelo econométrico, se procede a realizar su validación, es decir se comprueba la presencia de correlación contemporánea mediante el Test de Pesaran, de autocorrelación mediante el Test de Wooldridge y de heterocedasticidad mediante el Test de Breusch-Pagan.

Paso 5: En caso en el Paso 4, se identifique la violación de algunos de los supuestos, se procede a realizar una estimación empleando los Errores Estándar Corregidos para Panel⁹ (Urdinez & Cruz, 2020), de modo que se supere dicho diagnóstico.

Prueba de la Hipótesis general:

En base al procedimiento ya detallado, una vez realizadas las estimaciones para la especificación Pooled, Efectos Fijos y Efectos Aleatorios del Modelo 1, se realizó el Test de Breusch-Pagan (Wooldridge, 2018). En este test se obtuvo un p-valor de 0.000158, por lo que se rechaza la hipótesis nula, confirmando que hay efectos no observados. Ahora, se continúa con el paso 3, para seleccionar la estimación entre Efectos Fijos y Efectos Aleatorios, a través del Test de Especificación de Hausman. En este caso se obtuvo un p-valor de 2.2e-16, por lo que se rechaza la hipótesis nula y se determina la elección de los Efectos Fijos. En el paso 4, para la validación del modelo seleccionado, al aplicar el Test de Pesaran se obtuvo un p-valor de 0.06538 (no se identifica correlación contemporánea); al aplicar el Test de Wooldridge se obtuvo un p-valor de 2.2e-16 (se identifica autocorrelación); y al aplicar el Test de Breusch-Pagan se obtuvo un p-valor de 2.549e-07 (se identifica heterocedasticidad).

Dado este diagnóstico, se continúa con el paso 5 para superar los problemas de autocorrelación y heterocedasticidad; es decir, se procede a realizar una estimación empleando los Errores Estándar Corregidos para Panel (Urdinez & Cruz, 2020). De este modo, los cálculos se presentan en la Tabla 6, precisando

⁹ Los Errores Estándar Corregidos para Panel se popularizaron desde la publicación del artículo de Beck y Katz (1995). En el año 2011 se implementó el paquete en R para su estimación en este lenguaje de programación (Bailey & Katz, 2011).

que la última columna muestra la estimación definitiva del Modelo 1. De acuerdo a estos resultados, donde se aprecia que el estimador de la variable Desastres Naturales (X1) es estadísticamente significativo (menor al 5%), se rechaza la H_0 ; y, por lo tanto, se concluye que hay suficiente evidencia para apoyar la Hipótesis Alternativa H_1 : Los desastres naturales tienen un efecto negativo sobre el crecimiento económico del Perú, 2003-2020.

Tabla 6
Resultados de la estimación del Modelo 1 - PBI Total

Variables	Pooled	Efectos fijos	Efectos aleatorios	Modelo Efectos
				Fijos con Errores Corregidos
X1	-0.004** (0.002)	-0.006*** (0.002)	-0.002** (0.001)	-0.006*** (0.002)
X4	0.0001*** (0.00004)	0.0003*** (0.00004)	0.0001*** (0.00002)	0.0003*** (0.00005)
X5	0.0001*** (0.00002)	0.0002*** (0.00002)	0.00004*** (0.00001)	0.0002*** (0.00002)
X6	-0.0001*** (0.00004)	-0.0002*** (0.00004)	0.0001 (0.0001)	-0.0002*** (0.00004)
X7	0.027*** (0.003)	0.029*** (0.003)	0.015*** (0.002)	0.029*** (0.002)
Constante	6.881*** (0.200)		7.813*** (0.137)	
Observaciones	432	432	432	432
R ²	0.511	0.537	0.582	0.537
R ² ajustado	0.505	0.512	0.577	0.512
Estadístico F	88.967***	94.903***	592.173***	94.903***

Nota: Errores estándar entre paréntesis

Nivel de significancia: * al 0.1, ** al 0.05, *** al 0.01

Prueba de la Hipótesis específica 1:

De forma similar al Modelo 1, este proceso se replica también para el Modelo 2. Así, una vez realizadas las estimaciones para la especificación Pooled, Efectos Fijos y Efectos Aleatorios del Modelo 2, se realizó el Test de Breusch-Pagan (Wooldridge, 2018). En este test se obtuvo un p-valor de 0.0002345, por lo que se rechaza la hipótesis nula, confirmando que hay efectos no observados. Ahora, se continúa con el paso 3, para seleccionar la estimación entre Efectos Fijos y Efectos Aleatorios, a través del Test de Especificación de Hausman. En este caso se obtuvo un p-valor de 2.2e-16, por lo que se rechaza la hipótesis nula y se determina la elección de los Efectos Fijos. En el paso 4, para la validación del modelo seleccionado, al aplicar el Test de Pesaran se obtuvo un p-valor de 0.004078 (se identifica correlación contemporánea); al aplicar el Test de Wooldridge se obtuvo un p-valor de 2.2e-16 (se identifica autocorrelación); y al aplicar el Test de Breusch-Pagan se obtuvo un p-valor de 0.0002193 (se identifica heterocedasticidad).

Dado este diagnóstico, se continúa con el paso 5 para superar los problemas de correlación contemporánea, autocorrelación y heterocedasticidad; es decir, se procede a realizar una estimación empleando los Errores Estándar Corregidos para Panel (Urdinez & Cruz, 2020). De este modo, los cálculos se presentan en la Tabla 7, precisando que la última columna muestra la estimación definitiva del Modelo 2. De acuerdo a estos resultados, donde se aprecia que el estimador de la variable Desastres Naturales (X1) es estadísticamente significativo (menor al 5%), se rechaza la H_0 ; y, por lo tanto, se concluye que hay suficiente evidencia para apoyar la Hipótesis Alternativa H_1 : Los desastres naturales tienen un efecto negativo sobre el crecimiento económico del sector agrícola del Perú, 2003-2020.

Tabla 7
Resultados de la estimación del Modelo 2 – PBI Agrícola

Variables	Pooled	Efectos fijos	Efectos aleatorios	Modelo Efectos Fijos con Errores Corregidos
X1	-0.007*** (0.002)	-0.006*** (0.002)	-0.001 (0.001)	-0.006*** (0.002)
X4	-0.00000 (0.00003)	-0.0002*** (0.00004)	0.0001*** (0.00001)	-0.0002*** (0.00003)
X5	0.00004*** (0.00001)	-0.00001 (0.00002)	0.00004*** (0.00001)	-0.00001** (0.00000)
X6	-0.0003*** (0.00004)	-0.0002*** (0.00004)	-0.0001* (0.0001)	-0.0002*** (0.00002)
X7	0.001 (0.003)	-0.001 (0.002)	0.011*** (0.001)	-0.001 (0.001)
Constante	6.810*** (0.188)		5.848*** (0.113)	
Observaciones	432	432	432	432
R ²	0.204	0.246	0.597	0.246
R ² ajustado	0.194	0.206	0.593	0.206
Estadístico F	21.769***	26.725***	632.131***	26.725***

Nota: Errores estándar entre paréntesis

Nivel de significancia: * al 0.1, ** al 0.05, *** al 0.01

Prueba de la Hipótesis específica 2:

De forma similar al Modelo 1, este proceso se replica también para el Modelo 3. Así, una vez realizadas las estimaciones para la especificación Pooled, Efectos Fijos y Efectos Aleatorios del Modelo 3, se realizó el Test de Breusch-Pagan (Wooldridge, 2018). En este test se obtuvo un p-valor de 4.466e-09, por lo que se rechaza la hipótesis nula, confirmando que hay efectos no observados. Ahora, se continúa con el paso 3, para seleccionar la estimación entre Efectos Fijos y Efectos Aleatorios, a través del Test de Especificación de Hausman. En este caso se obtuvo un p-valor de 2.2e-16, por lo que se rechaza la hipótesis nula y se determina la elección de los Efectos Fijos. En el paso 4, para la validación del modelo seleccionado, al aplicar el Test de Pesaran se obtuvo un p-valor de 0.03298 (se identifica correlación contemporánea); al aplicar el Test de Wooldridge se obtuvo un p-valor de 2.2e-16 (se identifica

autocorrelación); y al aplicar el Test de Breusch-Pagan se obtuvo un p-valor de 2.2e-16 (se identifica heterocedasticidad).

Dado este diagnóstico, se continúa con el paso 5 para superar los problemas de correlación contemporánea, autocorrelación y heterocedasticidad; es decir, se procede a realizar una estimación empleando los Errores Estándar Corregidos para Panel (Urdinez & Cruz, 2020). De este modo, los cálculos se presentan en la Tabla 8, precisando que la última columna muestra la estimación definitiva del Modelo 3. De acuerdo a estos resultados, donde se aprecia que el estimador de la variable Desastres Naturales (X1) es estadísticamente significativo (menor al 5%), se rechaza la H_0 ; y, por lo tanto, se concluye que hay suficiente evidencia para apoyar la Hipótesis Alternativa H_1 : Los desastres naturales tienen un efecto negativo sobre el crecimiento económico del sector industrial del Perú, 2003-2020.

Tabla 8

Resultados de la estimación del Modelo 3 – PBI Industrial

Variables	Pooled	Efectos fijos	Efectos aleatorios	Modelo Efectos Fijos con Errores Corregidos
X1	-0.013*** (0.004)	-0.016*** (0.004)	0.0004 (0.001)	-0.016*** (0.004)
X4	-0.0002*** (0.0001)	-0.0001 (0.0001)	0.0001*** (0.00002)	-0.0001 (0.00007)
X5	0.0002*** (0.00003)	0.0003*** (0.00004)	-0.00001 (0.00001)	0.0003*** (0.00005)
X6	-0.0001* (0.0001)	-0.0004*** (0.0001)	0.0004*** (0.0001)	-0.0004*** (0.0001)
X7	0.034*** (0.006)	0.041*** (0.006)	0.008*** (0.001)	0.041*** (0.004)
Constante	4.060*** (0.437)		5.862*** (0.206)	
Observaciones	432	432	432	432
R ²	0.293	0.376	0.280	0.376
R ² ajustado	0.285	0.342	0.272	0.342
Estadístico F	35.377***	49.205***	165.895***	49.205***

Nota: Errores estándar entre paréntesis

Nivel de significancia: * al 0.1, ** al 0.05, *** al 0.01

Prueba de la Hipótesis específica 3:

De forma similar al Modelo 1, este proceso se replica también para el Modelo 4. Así, una vez realizadas las estimaciones para la especificación Pooled, Efectos Fijos y Efectos Aleatorios del Modelo 4, se realizó el Test de Breusch-Pagan (Wooldridge, 2018). En este test se obtuvo un p-valor de 1.183e-11, por lo que se rechaza la hipótesis nula, confirmando que hay efectos no observados. Ahora, se continúa con el paso 3, para seleccionar la estimación entre Efectos Fijos y Efectos Aleatorios, a través del Test de Especificación de Hausman. En este caso se obtuvo un p-valor de 2.2e-16, por lo que se rechaza la hipótesis nula y se determina la elección de los Efectos Fijos. En el paso 4, para la validación del modelo seleccionado, al aplicar el Test de Pesaran se obtuvo un p-valor de 0.008981 (se identifica correlación contemporánea); al aplicar el Test de Wooldridge se obtuvo un p-valor de 2.2e-16 (se identifica autocorrelación); y al aplicar el Test de Breusch-Pagan se obtuvo un p-valor de 2.577e-13 (se identifica heterocedasticidad).

Dado este diagnóstico, se continúa con el paso 5 para superar los problemas de correlación contemporánea, autocorrelación y heterocedasticidad; es decir, se procede a realizar una estimación empleando los Errores Estándar Corregidos para Panel (Urdinez & Cruz, 2020). De este modo, los cálculos se presentan en la Tabla 9, precisando que la última columna muestra la estimación definitiva del Modelo 4. De acuerdo a estos resultados, donde se aprecia que el estimador de la variable Desastres Naturales (X1) es estadísticamente significativo (menor al 5%), se rechaza la H_0 ; y, por lo tanto, se concluye que hay suficiente evidencia para apoyar la Hipótesis Alternativa H_1 : Los desastres naturales tienen un efecto negativo sobre el crecimiento económico del sector servicios del Perú, 2003-2020.

Tabla 9*Resultados de la estimación del Modelo 4 – PBI Servicios*

Variables	Pooled	Efectos fijos	Efectos aleatorios	Modelo Efectos Fijos con Errores Corregidos
X1	-0.004*** (0.001)	-0.005*** (0.001)	0.00003 (0.001)	-0.005*** (0.001)
X4	0.00002 (0.00002)	-0.00001 (0.00002)	0.0001*** (0.00001)	-0.00001 (0.00002)
X5	0.0001*** (0.00001)	0.0001*** (0.00001)	0.0001*** (0.00000)	0.0001*** (0.00002)
X6	-0.00001 (0.00002)	-0.00001 (0.00002)	0.0001*** (0.00003)	-0.00001 (0.00004)
X7	0.021*** (0.001)	0.021*** (0.001)	0.020*** (0.001)	0.021*** (0.001)
Constante	6.164*** (0.103)		6.170*** (0.079)	
Observaciones	432	432	432	432
R ²	0.799	0.734	0.846	0.734
R ² ajustado	0.796	0.720	0.845	0.720
Estadístico F	337.749***	225.703***	2,348.468***	225.703***

Nota: Errores estándar entre paréntesis

Nivel de significancia: * al 0.1, ** al 0.05, *** al 0.01

Prueba de la Hipótesis específica 4:

De forma similar al Modelo 1, este proceso se replica también para el Modelo 5. Así, una vez realizadas las estimaciones para la especificación Pooled, Efectos Fijos y Efectos Aleatorios del Modelo 5, se realizó el Test de Breusch-Pagan (Wooldridge, 2018). En este test se obtuvo un p-valor de 4.382e-06, por lo que se rechaza la hipótesis nula, confirmando que hay efectos no observados. Ahora, se continúa con el paso 3, para seleccionar la estimación entre Efectos Fijos y Efectos Aleatorios, a través del Test de Especificación de Hausman. En este caso se obtuvo un p-valor de 2.2e-16, por lo que se rechaza la hipótesis nula y se determina la elección de los Efectos Fijos. En el paso 4, para la validación del modelo seleccionado, al aplicar el Test de Pesaran se obtuvo un p-valor de 0.02328 (se identifica correlación contemporánea); al aplicar el Test de Wooldridge se obtuvo un p-valor de 2.2e-16 (se identifica

autocorrelación); y al aplicar el Test de Breusch-Pagan se obtuvo un p-valor de 1.883e-07 (se identifica heterocedasticidad).

Dado este diagnóstico, se continúa con el paso 5 para superar los problemas de correlación contemporánea, autocorrelación y heterocedasticidad; es decir, se procede a realizar una estimación empleando los Errores Estándar Corregidos para Panel (Urdinez & Cruz, 2020). De este modo, los cálculos se presentan en la Tabla 10, precisando que la última columna muestra la estimación definitiva del Modelo 5. De acuerdo a estos resultados, donde se aprecia que el estimador de la variable Desastres Naturales (X1) es estadísticamente significativo (menor al 5%), se rechaza la H_0 ; y, por lo tanto, se concluye que hay suficiente evidencia para apoyar la Hipótesis Alternativa H_1 : Los desastres naturales tienen un efecto negativo sobre el crecimiento económico del sector comercio del Perú, 2003-2020.

Tabla 10
Resultados de la estimación del Modelo 5 – PBI Comercio

Variables	Pooled	Efectos fijos	Efectos aleatorios	Modelo Efectos Fijos con Errores Corregidos
X1	-0.009*** (0.002)	-0.010*** (0.002)	0.001 (0.001)	-0.010*** (0.003)
X4	-0.0001** (0.00003)	-0.0002*** (0.00004)	0.0002*** (0.00001)	-0.0002*** (0.00004)
X5	0.0002*** (0.00001)	0.0002*** (0.00002)	0.00005*** (0.00001)	0.0002*** (0.00003)
X6	-0.0002*** (0.00004)	-0.0002*** (0.00004)	0.0001* (0.0001)	-0.0002*** (0.00006)
X7	0.017*** (0.002)	0.019*** (0.003)	0.015*** (0.001)	0.019*** (0.003)
Constante	5.375*** (0.187)		5.332*** (0.100)	
Observaciones	432	432	432	432
R ²	0.518	0.466	0.802	0.466
R ² ajustado	0.513	0.437	0.799	0.437
Estadístico F	91.702***	71.366***	1,720.583***	71.366***

Nota: Errores estándar entre paréntesis

Nivel de significancia: * al 0.1, ** al 0.05, *** al 0.01

Prueba de la Hipótesis específica 5 y 6:

De forma similar al Modelo 1, este proceso se replica también para el Modelo 6. Así, una vez realizadas las estimaciones para la especificación Pooled, Efectos Fijos y Efectos Aleatorios del Modelo 6, se realizó el Test de Breusch-Pagan (Wooldridge, 2018). En este test se obtuvo un p-valor de 0.0006335, por lo que se rechaza la hipótesis nula, confirmando que hay efectos no observados. Ahora, se continúa con el paso 3, para seleccionar la estimación entre Efectos Fijos y Efectos Aleatorios, a través del Test de Especificación de Hausman. En este caso se obtuvo un p-valor de 2.2e-16, por lo que se rechaza la hipótesis nula y se determina la elección de los Efectos Fijos. En el paso 4, para la validación del modelo seleccionado, al aplicar el Test de Pesaran se obtuvo un p-valor de 0.06612 (no se identifica correlación contemporánea); al aplicar el Test de Wooldridge se obtuvo un p-valor de 2.2e-16 (se identifica autocorrelación); y al aplicar el Test de Breusch-Pagan se obtuvo un p-valor de 1.617e-06 (se identifica heterocedasticidad).

Dado este diagnóstico, se continúa con el paso 5 para superar los problemas de correlación contemporánea, autocorrelación y heterocedasticidad; es decir, se procede a realizar una estimación empleando los Errores Estándar Corregidos para Panel (Urdinez & Cruz, 2020). De este modo, los cálculos se presentan en la Tabla 11, precisando que la última columna muestra la estimación definitiva del Modelo 6.

De acuerdo a estos resultados, donde se aprecia que el estimador de la variable Desastres Naturales relacionados con el clima (X2) es estadísticamente significativo (menor al 5%), se rechaza la H₀; y, por lo tanto, se concluye que hay suficiente evidencia para apoyar la Hipótesis Alternativa H₁: Los desastres naturales relacionados con el clima (generados por fenómenos hidrometeorológicos y oceánicos) tienen un efecto negativo sobre el crecimiento económico del Perú, 2003-2020. Del mismo modo, de acuerdo a estos resultados, donde se aprecia que el estimador de la variable Desastres Naturales por fenómenos geodinámicos (X3) no es estadísticamente significativo (mayor al 5%), no se rechaza la hipótesis nula H₀: Los desastres

naturales generados por fenómenos geodinámicos no tienen un efecto negativo sobre el crecimiento económico del Perú, 2003-2020.

Tabla 11

Resultados de la estimación del Modelo 6 – Desastres Naturales relacionados con el clima y Desastres Naturales por Fenómenos Geodinámicos

Variables	Pooled	Efectos fijos	Efectos aleatorios	Modelo Efectos Fijos con Errores Corregidos
X2	-0.005*** (0.002)	-0.006*** (0.002)	-0.001* (0.001)	-0.006*** (0.002)
X3	0.003 (0.006)	-0.001 (0.006)	-0.003 (0.002)	-0.001 (0.004)
X4	0.0001*** (0.00004)	0.0003*** (0.00004)	0.0001*** (0.00002)	0.0003*** (0.00005)
X5	0.0001*** (0.00002)	0.0002*** (0.00002)	0.00004*** (0.00001)	0.0002*** (0.00002)
X6	-0.0001*** (0.00004)	-0.0002*** (0.00004)	0.0001 (0.0001)	-0.0002*** (0.00004)
X7	0.027*** (0.003)	0.029*** (0.003)	0.015*** (0.002)	0.029*** (0.02)
Constante	6.885*** (0.200)		7.814*** (0.138)	
Observaciones	432	432	432	432
R ²	0.513	0.538	0.582	0.538
R ² ajustado	0.506	0.512	0.576	0.512
Estadístico F	74.567***	79.236***	592.255***	79.236***

Nota: Errores estándar entre paréntesis

Nivel de significancia: * al 0.1, ** al 0.05, *** al 0.01

4.2 Discusión

El análisis descriptivo mediante diagramas de dispersión, permitió explorar visualmente la relación preliminar entre los desastres naturales (X1) y el crecimiento económico (Y1) por región: en 12 regiones del Perú se identificó una correlación negativa, mientras que en la región de Piura el valor de r de Pearson fue nulo, y en el resto de regiones se evidenció una correlación positiva. No obstante, el análisis descriptivo es de carácter exploratorio, razón por la cual no es posible confirmar la direccionalidad estadística de las relaciones observadas. Su propósito principal es proporcionar una aproximación preliminar al comportamiento de las variables y reconocer posibles patrones, tendencias o anomalías en los datos. En este sentido, estos resultados preliminares, fueron contrastados y validados mediante el análisis estadístico inferencial, el cual permite evaluar con mayor rigor la significancia, dirección y magnitud de las asociaciones, reduciendo la posibilidad de resultados espurios o interpretaciones sesgadas.

De este modo, teniendo en consideración que los modelos estimados son del tipo log-lin, los coeficientes obtenidos representan semi elasticidades, por lo que la interpretación del Modelo 1 es que ante una variación del índice general de desastres naturales (X1) en una unidad (cuando los desastres naturales afectan al 1% de la población de una región), *ceteris paribus*, el crecimiento económico (Y1) se reduce en 0.6%. Este hallazgo coincide con Cornejo Sánchez (2020) en el sentido de la reducción del PBI per cápita frente a la ocurrencia de los desastres naturales, aunque en este antecedente tal resultado no es estadísticamente significativo. Una posible causa que explica esta diferencia en la significancia estadística radica en las metodologías empleadas por cada investigación. Cornejo Sánchez (2020) emplea un modelo autorregresivo con retardos distribuidos, que abarca un amplio alcance temporal (1960-2017), pero limitado en su dimensión transversal, al tratar a todo el Perú como un único individuo. En contraste, la presente investigación emplea un modelo de datos panel, que, aunque tenga un alcance temporal más reducido (2003-2020), amplía la dimensión transversal al incluir 24 regiones del Perú como unidades de análisis. Esta desagregación de los datos a nivel de

regiones probablemente permite captar relaciones que, a nivel nacional, podrían quedar disipadas o ‘diluidas’.

Respecto a los antecedentes internacionales, el resultado del Modelo 1 también va en correspondencia con los hallazgos en países vecinos y de similar desarrollo. Por ejemplo, en el caso de Argentina, González et al. (2021), en su estudio concluyen que un desastre natural ponderado adicional está asociado con una reducción en el crecimiento económico de 0.53% en el año de su ocurrencia. Para el caso de Colombia, en un estudio liderado por el Departamento Nacional de Planeación de Colombia (DNP-BID, 2014), determinan que la elasticidad de crecimiento quinquenal con respecto de la tasa de muertos, heridos y afectados (MHAF), o elasticidad de corto plazo es de -0.0255, mientras que para el largo plazo la elasticidad es de -0.116. De forma similar, De Oliveira (2019) concluye que en el estado de Ceará en Brasil, un aumento de una desviación estándar en los daños de los desastres naturales reduce la tasa de crecimiento económico en un 3.1%. En otros países más distantes como Bangladesh (Hee et al., 2018) también se obtienen efectos en el mismo sentido.

El siguiente aspecto a tratar es la interpretación de los Modelos que abarcan el efecto de los desastres naturales sobre sectores económicos específicos. Así pues, la interpretación del Modelo 2 es que ante una variación del índice general de desastres naturales en una unidad (cuando los desastres naturales afectan al 1% de la población de una región), *ceteris paribus*, el crecimiento económico del sector agrícola se reduce en 0.6%. Este efecto es similar al hallado por Weerasekara et al. (2021) para el caso de Sri Lanka, donde determinan que el crecimiento del sector agrícola se reduce en un 0.09% en respuesta al 1% de la población afectada por desastres. De forma similar en el caso de Australia (Ulubaşoğlu et al., 2019), los efectos estimados apuntan a una producción agrícola inferior entre un 5% y un 6% tanto en el año del desastre como en el año siguiente, aunque este antecedente se centra solo en las inundaciones e incendios forestales.

Del mismo modo, los resultados del Modelo 3 muestran que ante una variación del índice general de desastres naturales en una unidad (cuando los desastres naturales afectan al 1% de la población de una región), *ceteris paribus*, el crecimiento económico del sector industrial se reduce en 1.6%. Este hallazgo es consistente con el antecedente de Ledesma et al. (2023) quienes determinan que la manufactura primaria peruana afronta una contracción máxima del 0.89% frente a la ocurrencia del fenómeno El Niño Costero. De hecho, en una publicación de la Sociedad Nacional de Industrias (2017) identifica que El Niño Costero impacta a la industria peruana a través de cinco niveles: 1) mediante la destrucción de la capacidad de producción industrial, 2) la contracción de la demanda de sectores no industriales debido a una menor actividad económica, 3) la afectación de la distribución de productos por la interrupción de las vías de comunicación, 4) el menor consumo en las poblaciones afectadas por el desastre, y 5) el déficit de mano de obra que se genera en algunas empresas ubicadas en las zonas afectadas. Como es evidente, estos mismos 5 niveles que explican la transmisión de los efectos, puede ser replicable frente a la ocurrencia de otro tipo de desastres naturales.

Además, la interpretación del Modelo 4 es que ante una variación del índice general de desastres naturales en una unidad (cuando los desastres naturales afectan al 1% de la población de una región), *ceteris paribus*, el crecimiento económico del sector servicios se reduce en 0.5%. Este hallazgo es consistente con el resultado determinado por Ledesma et al. (2023) que determinan que en el Perú, el Fenómeno de El Niño Costero genera una reducción del 0.11% en el sector servicios. Los resultados también van en correspondencia con el hallazgo de De Oliveira (2019) para el caso del estado de Ceará en Brasil, donde obtiene una elasticidad de -0.0057% de la producción del sector servicios, ante las inundaciones. No obstante, en el caso de Sri Lanka, Weerasekara et al. (2021) concluyen que cuando el 1% de la población es afectada por las inundaciones, se contribuye al crecimiento del sector de servicios en un 0.07%.

Para el caso de la interpretación del Modelo 5 es que ante una variación del índice general de desastres naturales en una unidad (cuando los desastres

naturales afectan al 1% de la población de una región), *ceteris paribus*, el crecimiento económico del sector comercio se reduce en 1%. Este hallazgo es consistente con el resultado determinado por Ledesma et al. (2023) que determinan que en el Perú, el Fenómeno de El Niño Costero genera una reducción del 0.26% en el sector comercio. Una de las posibles explicaciones de este efecto negativo es que el transporte por carretera es el modo de transporte multimodal predominante en Perú. Las carreteras, precisamente, son infraestructuras particularmente vulnerables a los daños ocasionados por desastres naturales, debido tanto a la extensa red vial nacional, que supera los 150,000 km, como a las particulares características geográficas y climáticas del país (López & Paz, 2021).

Por otro lado, la interpretación de los resultados del Modelo 6, permite identificar el efecto que tienen los desastres naturales relacionados con el clima (X2) y los desastres naturales generados por fenómenos geodinámicos (X3). De esta manera, ante un incremento en una unidad del índice específico de desastres naturales relacionados con el clima X2 (cuando los desastres naturales generados por fenómenos hidrometeorológicos y oceánicos afectan al 1% de la población de una región), *ceteris paribus*, el crecimiento económico se reduce en 0.6%. Este hallazgo coincide con Cornejo Sánchez (2020), quien con un nivel de significancia estadística de 0.025, identifica un impacto negativo en el corto plazo de los desastres generados por el clima sobre el crecimiento económico de Perú. En concreto, este antecedente nacional determina que para una variación de la cantidad de afectados por los desastres relacionados con el clima en una desviación estándar, se genera una caída del PBI per cápita de 0.3% en el corto plazo (Cornejo Sánchez, 2020).

Respecto a los antecedentes internacionales, el resultado del efecto de los desastres naturales relacionados con el clima también va en correspondencia con los hallazgos en países. Por ejemplo, en el caso de Brasil, Lima y Barbosa (2019) muestran que los municipios directamente afectados por la inundación sufrieron una disminución del 7.6% en el PBI per cápita en el año del desastre. En el caso de Chile, los desastres hidrológicos y meteorológicos, afectan al PBI en un -7.6% al corto plazo con una resonancia de 12 años y en -6.7% con una

resonancia de 11 años respectivamente (Belmar, 2022). De forma similar, las estimaciones para India muestran que un cambio en la desviación estándar en el área afectada, la población afectada y las pérdidas económicas debidas a las inundaciones conduce a una disminución en el crecimiento del PBI per cápita de 0.194, 0.105 y 0.061 desviaciones estándar, respectivamente (Parida et al., 2021). En Malasia los resultados también muestran que las inundaciones, las tormentas y los desastres epidémicos reducen sustancialmente el ingreso per cápita del país (Qureshi et al., 2019).

Por último, los resultados del Modelo 6, también muestran que los desastres naturales generados por fenómenos geodinámicos X3 no tienen un efecto estadísticamente significativo sobre el crecimiento económico. Este hallazgo va en correspondencia con el antecedente en China, donde los desastres geológicos no tienen una relación significativa con el crecimiento económico (Wu & Guo, 2021). Pero, a su vez, es distinto al caso de Chile, donde los desastres geológicos tienen un impacto positivo en la tasa de crecimiento del PBI, con efectos al corto plazo de un 5.5% con una resonancia de 11 años (Belmar, 2022).

Estos hallazgos, son particularmente importantes para el Perú, en la medida que la principal población que se ve afectada por los desastres naturales, son aquellas posicionadas en los estratos socioeconómicos más vulnerables. Por ejemplo, entre los años 2004-2022, en promedio, el 21.5% de los hogares pobres extremos enfrentan eventos naturales adversos cada año, frente a solo el 5.4% de los hogares no pobres; situación que implica que aquellos hogares con menores recursos son más susceptibles a perder ingresos y activos por factores climáticos o naturales exógenos (BCRP, 2024). De hecho, el análisis empírico internacional, muestra que los países con mayores niveles de desigualdad de ingresos sufren mayores daños cuando son golpeados por un desastre natural; pero a su vez, la desigualdad aumenta el número de personas afectadas por desastres. Es decir, este análisis revela la existencia de un círculo vicioso que mantiene a algunos países atrapados en una trampa de desastres-desigualdad (Cappelli et al., 2021).

Lo anterior muestra que existe una relación entre desastres naturales y vulnerabilidad económica. Desde luego, esta relación trasciende la dimensión económica, ya que también repercute en otros aspectos del desarrollo, como es el caso del capital humano (Jesus Crespo Cuaresma, 2010). Al respecto, algunos estudios confirman que los desastres naturales reducen las tasas de matriculación escolar y la esperanza de vida, y aumentan las tasas de mortalidad materna, infantil y de menores de 5 años (McDermott, 2012). Más aún, estos impactos sobre el capital humano pueden prolongarse en el largo plazo, como en el caso de las inundaciones en China, donde las zonas afectadas registran un 12.1% menos acumulación del capital humano (con características evidentes de transmisión intergeneracional) en comparación a zonas no afectadas (Yu & Hu, 2024). En el caso específico del Perú, no se halló estudios inferenciales nacionales, pero el análisis descriptivo muestra que el 20.5% de hogares que sufrieron la disminución de sus ingresos o activos en 2023 optó por reducir su alimentación como respuesta a la ocurrencia de eventos naturales adversos (BCRP, 2024). Lo descrito pone en relieve los múltiples efectos que generan los desastres naturales sobre el bienestar de la población.

Implicancias políticas de los hallazgos

En la presente investigación se ha determinado que el efecto de los desastres naturales es de -0.6%, cuando el 1% de la población sufre algún daño personal a consecuencia de estos eventos. Además, el análisis particular por tipos de desastres, revela que los desastres naturales relacionados con clima tienen efectos sobre el crecimiento económico, mientras que aquellos eventos naturales por fenómenos geodinámicos no generan efectos significativos. Una de las razones de estos resultados es la alta vulnerabilidad y exposición de la población peruana frente a posibles peligros, lo cual se explica por la ocupación desordenada e inadecuada del territorio, junto con las características geográficas, geomorfológicas y climáticas del país (CEPLAN, 2022).

Otro factor que contribuye a la relación negativa entre los desastres naturales y el crecimiento económico es el lento proceso de reconstrucción posterior a un

desastre. La experiencia internacional identifica hasta 63 barreras para una recuperación eficaz tras un desastre, clasificadas en cinco categorías (Rouhanizadeh et al., 2020): financiera y económica, social, reconstrucción de infraestructura y vivienda, ambiental, y coordinación y recursos. En el Perú, un claro ejemplo de la lenta reconstrucción, fue la experiencia posterior a la devastación causada por el fenómeno El Niño Costero en 2017 (Ramírez & Briones, 2017). Como respuesta a la crisis, se creó la Autoridad para la Reconstrucción con Cambios (El Peruano, 2017). Sin embargo, tres años después de su implementación, la ejecución financiera de la reconstrucción solo alcanzaba un promedio del 35.6%, mientras que la ejecución física de los proyectos se encontraba en un 31.6% (Contraloría General de la República, 2021). Este avance tan lento se debe, en gran parte, al ineficiente proceso de contratación pública, a pesar de la existencia de un marco especial para las contrataciones en el contexto de la reconstrucción (Bendezú Zúñiga, 2020).

La velocidad de la reconstrucción no es, por supuesto, el único factor a tener en cuenta en la etapa post desastre. Debido a su naturaleza compleja, este proceso debe ser cuidadosamente planificado para cumplir con tres objetivos fundamentales (Alexander, 2004): la restauración oportuna de las actividades y condiciones de vida normales, la protección de la comunidad contra el impacto futuro de los peligros, y la formulación y el logro de objetivos comunes entre las partes involucradas. En este sentido, la adopción del concepto “Reconstruir Mejor” (término más conocido en inglés *Building Back Better* o BBB) brinda una visión holística que merece ser incorporado en las actividades de recuperación post desastre (Mannakkara & Wilkinson, 2014). Esta propuesta conlleva, sin embargo, una disyuntiva importante: ¿priorizar una reconstrucción rápida e inmediata u optar por un proceso más planificado que requiera tiempos más largos? La evidencia empírica demuestra que es posible encontrar un equilibrio entre ambos enfoques, como se observó en la reconstrucción posterior al terremoto de 2010 en Chile, en contraste con lo sucedido en Turquía, donde se priorizó la rapidez, o en Japón, donde se optó por un enfoque más planificado (Platt & So, 2017).

Además, corresponde la implementación de medidas de prevención y mitigación. Y precisamente, el historial de daños causados por los desastres naturales en el Perú, dada su alta vulnerabilidad y exposición ya descrita, pueden ser incentivos favorables en este contexto. En particular, los incentivos para implementar acciones de prevención de desastres y mitigación de daños dependen en gran medida de la propensión con la que un país experimenta desastres naturales frecuentes e intensos (Neumayer et al., 2014): cuando la propensión es alta, los incentivos son altos y viceversa cuando la propensión es baja. Más aún, desde una mayor perspectiva, los desastres pueden facilitar la transición de la resiliencia pasiva (simple respuesta y recuperación) a la resiliencia transformacional (a través de la adaptación y los cambios sistémicos) (Bănică et al., 2020). En esta misma línea, un incentivo adicional para las inversiones que se realicen para la reducción de riesgos de desastres, es que éstas sean evaluadas en términos de análisis costo-beneficio. Así, algunas propuestas para países en vías de desarrollo como Turquía y Santa Lucía, emplearon modelos probabilísticos de catástrofes, como instrumento para identificar las inversiones más eficientes (Michel-Kerjan et al., 2013).

De similar forma al punto previo, desde esta perspectiva de prevención y mitigación, un aspecto necesario a desarrollar en Perú, es el mercado de seguros frente a los desastres naturales. La experiencia europea muestra el rol fundamental que desempeña la industria de seguros en una gestión eficaz del riesgo de desastres y destaca que las aseguradoras podrían asumir un papel más activo al participar en intervenciones *ex ante* para proteger a los agentes vulnerables (Sheehan et al., 2023). En consonancia con esto, la literatura reciente respalda la idea de que la cobertura de seguros ante desastres naturales contribuye a mejorar los resultados durante el proceso de recuperación (Kousky, 2019). En el caso peruano, la emisión de un bono sobre catástrofes en febrero de 2018 que ascendió a 200 millones de dólares (Pérez-Fructuoso, 2024) representó un avance importante en esta dirección. Estos seguros nacionales pueden satisfacer las necesidades de financiación sostenible a gran escala, brindando además una protección a las finanzas públicas (Kalfin et al., 2022). Por ello, es fundamental que el Estado amplíe estos esfuerzos y replique iniciativas como el Seguro Agrícola Catastrófico

(MINAGRI, 2015) en otros sectores económicos, incorporando activamente a las compañías aseguradoras en esta estrategia.

Agenda futura de investigación

En el Perú, el estudio de la relación entre los desastres naturales y el crecimiento económico es aún escaso. Las investigaciones nacionales disponibles públicamente se reducen a unos pocos trabajos, entre ellos los realizados por Cornejo Sánchez (2020), Ledesma et al. (2023) y Contreras M. et al. (2017). En este sentido, una tarea prioritaria pendiente por parte de la comunidad académica peruana es incrementar las investigaciones que permitan confirmar o contradecir los hallazgos de estos antecedentes y de la presente tesis. De este modo, no solo se contribuirá a una mejor comprensión de los efectos de los desastres naturales sobre el crecimiento económico en el contexto peruano, sino que también se mejorará el uso de una mayor diversidad de enfoques teóricos, metodológicos y econométricos que enriquezcan el análisis.

Por ejemplo, en la presente investigación se ha optado por medir la variable de desastres naturales a través de los daños personales ocasionados. Una alternativa que podrían abordarse en futuras investigaciones, es la elaboración de un índice de intensidad de los desastres que dependa únicamente de las características físicas del desastre (como el área afectada, la altura de las olas, la temperatura o el volumen de las precipitaciones pluviales) (Noy, 2009). Desde luego, la viabilidad de la construcción de un índice exhaustivo para todos los diferentes tipos de desastres requerirá la recopilación de dichos datos a partir de fuentes primarias, dado que en el Perú no se ha ubicado información sistematizada sobre las características físicas de los desastres. Asimismo, un desafío metodológico pendiente es la incorporación de enfoques provenientes de la economía regional. Este tipo de marcos teóricos podría enriquecer el análisis al considerar la dimensión espacial de los desastres, para lo cual se requeriría identificar con mayor precisión la ubicación y el alcance geográfico de los eventos naturales extremos (Botzen et al., 2019).

Asimismo, una línea prometedora para futuras investigaciones es el análisis de los factores que inciden en la prevención y mitigación de los efectos de los desastres naturales en el Perú. Por ejemplo, la evidencia internacional sugiere que el ingreso no es la única variable relevante del desarrollo para reducir las muertes y los daños causados por los desastres, sino también son importantes un mayor nivel educativo, una mayor apertura, un sector financiero fuerte y un gobierno más pequeño (Toya & Skidmore, 2007). En esta misma perspectiva, es conveniente el estudio del comportamiento de los agentes económicos frente al riesgo y la adopción de seguros de desastres naturales (Rufat et al., 2024). De igual manera, resulta fundamental explorar cómo el uso de diversas tecnologías (como los teléfonos inteligentes, las redes sociales o la inteligencia artificial), puede contribuir a una gestión más eficaz de los desastres naturales (Krichen et al., 2024). El desarrollo esta agenda de investigación, permitirá mejorar nuestra capacidad de predicción, respuesta y recuperación ante dichos eventos, lo que podría salvar vidas humanas y minimizar los daños sobre la economía peruana.

Por último, la ocurrencia de desastres naturales también impacta en diversos ámbitos de la economía y, en términos más amplios, en el desarrollo. Estudios previos han documentado esta relación en distintos contextos. Por ejemplo, algunos estudios previos, como en el caso de Argentina (Ignacio González et al., 2022) y México (Rodriguez-Oreggia et al., 2013) han identificado un vínculo entre desastres naturales y pobreza. Otros trabajos han explorado su incidencia en el desarrollo humano (Ignacio González et al., 2021), el capital humano (Baez et al., 2010), la migración (Trinh et al., 2021) y la educación (Hussain & Mukhopadhyay, 2024); por mencionar algunos. Asimismo, un campo de estudio que merece mayor atención futura es la respuesta de la política económica frente a este tipo de eventos catastróficos, como han analizado recientemente Cantelmo et al. (2024), Freebairn (2023) y L. P. Hansen (2022). En conjunto, estas contribuciones ofrecen líneas de investigación valiosas para quienes deseen profundizar en la economía de los desastres naturales.

CAPÍTULO V

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

- El análisis descriptivo permitió explorar la relación preliminar entre los desastres naturales y el crecimiento económico por región: en 12 regiones del Perú se identificó una correlación negativa, mientras que en la región de Piura el valor de r de Pearson fue nulo, y en 11 regiones se evidenció una correlación positiva. Estos resultados preliminares, fueron contrastados con el análisis estadístico inferencial, el cual permitió reducir la posibilidad de resultados espurios o interpretaciones sesgadas.
- Los resultados inferenciales de la investigación muestran que los desastres naturales tienen un efecto negativo sobre el crecimiento económico del Perú. En concreto, un incremento del índice general de desastres naturales en una unidad (cuando los desastres naturales afectan al 1% de la población de una región), el crecimiento económico se reduce en 0.6%.
- El crecimiento económico del sector agrícola se reduce en 0.6% ante un incremento del índice general de desastres naturales en una unidad (cuando los desastres naturales afectan al 1% de la población de una región).
- El crecimiento económico del sector industrial se reduce en 1.6% ante un incremento del índice general de desastres naturales en una unidad (cuando los desastres naturales afectan al 1% de la población de una región).
- El crecimiento económico del sector servicios se reduce en 0.5% ante un incremento del índice general de desastres naturales en una unidad (cuando los desastres naturales afectan al 1% de la población de una región).
- El crecimiento económico del sector comercio se reduce en 1% ante un incremento del índice general de desastres naturales en una unidad (cuando los desastres naturales afectan al 1% de la población de una región).

- La investigación también permite identificar que los desastres naturales relacionados con el clima tienen un efecto negativo sobre el crecimiento económico. De esta manera, ante un incremento en una unidad del índice específico de desastres naturales relacionados con el clima (cuando los desastres naturales generados por fenómenos hidrometeorológicos y oceánicos afectan al 1% de la población de una región), el crecimiento económico se reduce en 0.6%.
- Finalmente, los desastres naturales generados por fenómenos geodinámicos no tienen un efecto estadísticamente significativo sobre el crecimiento económico.

5.2 Recomendaciones

- En el Perú, el estudio de la relación entre los desastres naturales y el crecimiento económico es aún escaso. En este sentido, una tarea prioritaria pendiente es incrementar las investigaciones que permitan confirmar o contradecir los hallazgos de estos antecedentes y de la presente tesis. De este modo, no solo se contribuirá a una mejor comprensión del tema y se mejorará el uso de una mayor diversidad de enfoques teóricos, metodológicos y econométricos que enriquezcan el análisis.
- En la presente investigación se ha optado por medir la variable de desastres naturales a través de los daños personales ocasionados. Una alternativa que podrían abordarse en futuras investigaciones, es la elaboración de un índice de intensidad de los desastres que dependa únicamente de las características físicas del desastre (como el área afectada, la altura de las olas, la temperatura o el volumen de las precipitaciones pluviales).
- Otra línea prometedora para futuras investigaciones es el análisis de los factores que inciden en la prevención y mitigación de los efectos de los desastres naturales en el Perú. Por ejemplo, es conveniente el estudio del comportamiento de los agentes económicos frente al riesgo y la adopción de seguros de desastres naturales. De igual manera, resulta fundamental explorar cómo el uso de diversas tecnologías (como los teléfonos inteligentes, las redes sociales o la inteligencia artificial), puede contribuir a una gestión más eficaz de los desastres naturales.
- La ocurrencia de desastres naturales también impacta en diversos ámbitos de la economía y, en términos más amplios, en el desarrollo. Es necesario explorar sus efectos sobre la pobreza, el desarrollo humano, el capital humano o la migración. Asimismo, un campo de estudio que merece mayor atención futura es la respuesta de la política económica frente a este tipo de eventos catastróficos. Estas líneas de investigación en conjunto, pueden ser útiles para quienes deseen profundizar en la economía de los desastres naturales.

CAPÍTULO VI

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acemoglu, D., Laibson, D., & List, J. A. (2022). *Macroeconomics* (3th ed.). Pearson.
- Albala-Bertrand, J. M. (1993). Natural disaster situations and growth: A macroeconomic model for sudden disaster impacts. *World Development*, 21(9), 1417–1434. [https://doi.org/10.1016/0305-750X\(93\)90122-P](https://doi.org/10.1016/0305-750X(93)90122-P)
- Alexander, D. (2004). Planning for post-disaster reconstruction. *2004 International Conference and Student Competition on Post-Disaster Reconstruction “Planning for Reconstruction,”* 1–12. <http://www.grif.umontreal.ca/pages/papers2004/paper - alexander d.pdf>
- Alonso, W. (1960). A Theory of the Urban Land Market. *Papers in Regional Science*, 6(1), 149–157. <https://doi.org/10.1111/j.1435-5597.1960.tb01710.x>
- Amarasinghe, U., Amarnath, G., Alahcoon, N., & Ghosh, S. (2020). How do floods and drought impact economic growth and human development at the sub-national level in india? *Climate*, 8(11), 1–17. <https://doi.org/10.3390/cli8110123>
- Atsalakis, G. S., Bouri, E., & Pasiouras, F. (2021). Natural disasters and economic growth: a quantile on quantile approach. *Annals of Operations Research*, 306(1–2), 83–109. <https://doi.org/10.1007/s10479-020-03535-6>
- Aurangzeb, Z., & Stengos, T. (2012). Economic policies and the impact of natural disasters on economic growth: A threshold regression approach. *Economics Bulletin*, 32(1), 229–241. <https://www.accessecon.com/Pubs/EB/2012/Volume32/EB-12-V32-I1-P21.pdf>
- Baez, J., de la Fuente, A., & Santos, I. V. (2010). Do Natural Disasters Affect Human Capital? An Assessment Based on Existing Empirical Evidence. In *IZA Discussion Papers* (No. 5164). <https://www.econstor.eu/handle/10419/46154>
- Baig, N., Khan, S., Gilal, N. G., & Qayyum, A. (2018). Do natural disasters cause economic growth? An ARDL bound testing approach. *Studies in Business and Economics*, 13(1), 5–20. <https://doi.org/10.2478/sbe-2018-0001>
- Bailey, D., & Katz, J. N. (2011). Implementing Panel-Corrected Standard Errors in R: The pcse Package. *Journal of Statistical Software*, 42(1), 1–11. <https://doi.org/10.18637/jss.v042.c01>
- Baltagi, B. H. (2005). *Econometric Analysis of Panel Data* (Third edit). John Wiley

& Sons Ltd.

Baltagi, B. H. (2021). Econometric Analysis of Panel Data. In Springer (Sixth Edit). Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-53953-5>

Banco Interamericano de Desarrollo. (2020). *Informe de Sostenibilidad 2019*. <https://doi.org/10.18235/0002278>

Banco Mundial. (2025). *Perú: Aprovechando las oportunidades para el crecimiento y la prosperidad*. <https://openknowledge.worldbank.org/server/api/core/bitstreams/66d702a8-b700-4ef0-ab3c-75d920e3612b/content>

Bănică, A., Kourtit, K., & Nijkamp, P. (2020). Natural disasters as a development opportunity: a spatial economic resilience interpretation. *Review of Regional Research*, 40(2), 223–249. <https://doi.org/10.1007/s10037-020-00141-8>

Bárcena, A., Samaniego, J., Peres, W., & Alatorre, J. E. (2020). *La emergencia del cambio climático en América Latina y el Caribe: ¿Seguimos esperando la catástrofe o pasamos a la acción?* Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). <https://repositorio.cepal.org/server/api/core/bitstreams/68d30fbe-9c44-4848-867f-59bbdec62992/content>

Bastiat, F. (1850). *Ce qu'on voit et ce qu'on ne voit pas ou l'Économie politique en une leçon*. Guillaumin. http://davidmhart.com/liberty/FrenchClassicalLiberals/Bastiat/Books/1850-CeQuonVoit/Bastiat_1850Ce_qu_on_voit.pdf

BCRP. (2011). Glosario de Términos Económicos. *Banco Central de Reserva Del Perú*, 1–264. <https://www.bcrp.gob.pe/docs/Publicaciones/Glosario/Glosario-BCRP.pdf>

BCRP. (2021). *Información Regional*. <https://www.bcrp.gob.pe/estadisticas/informacion-regional.html>

BCRP. (2024). Reporte de Inflación Marzo 2024: Panorama actual y proyecciones macroeconómicas 2024-2025. In *Reporte de inflacion*. <https://www.bcrp.gob.pe/docs/Publicaciones/Reporte-Inflacion/2024/marzo/reporto-de-inflacion-marzo-2024.pdf>

Beck, N., & Katz, J. N. (1995). What To Do (and Not to Do) with Time-Series Cross-Section Data. *American Political Science Review*, 89(3), 634–647. <https://doi.org/10.2307/2082979>

- Bello, O., Bustamente, A., & Pizarro, P. (2020). Planificación para la reducción del riesgo de desastres en el marco de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible. *Documentos de Proyectos (LC/TS.2020/108)*. Comisión Económica Para América Latina y El Caribe - CEPAL., 62. <https://repositorio.cepal.org/handle/11362/46001>
- Belmar, C. (2022). *Desastres Naturales y Crecimiento: Modelos BVAR y Panel VAR Bayesianos aplicados al estudio de los efectos sobre economías* [Universidad de Chile]. <https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/193067>
- Benali, N., & Saidi, K. (2017). A robust analysis of the relationship between natural disasters, electricity and economic growth in 41 countries. *Journal of Economic Development*, 42(3), 89–109. <https://doi.org/10.35866/caujed.2017.42.3.005>
- Bendezú Zúñiga, I. (2020). *Deficiencias en los procesos de contratación pública en el marco del plan integral de reconstrucción con cambios del Perú* [Universidad de Chile]. <https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/187417>
- Bergholt, D., & Lujala, P. (2012). Climate-related natural disasters, economic growth, and armed civil conflict. *Journal of Peace Research*, 49(1), 147–162. <https://doi.org/10.1177/0022343311426167>
- Bhattarai, K. (2019). Application of Panel Data Models for Empirical Economic Analysis. In *Panel Data Econometrics: Empirical Applications* (pp. 665–708). Elsevier Inc. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-815859-3.00021-4>
- Biørn, E. (2017). *Econometric of Panel Data: Methods and Applications*. Oxford University Press.
- Blanchard, O. (2021). *Macroeconomics* (8th ed.). Pearson.
- Botzen, W. J. W., Deschenes, O., & Sanders, M. (2019). The economic impacts of natural disasters: A review of models and empirical studies. *Review of Environmental Economics and Policy*, 13(2), 167–188. <https://doi.org/10.1093/reep/rez004>
- Boustan, L. P., Kahn, M. E., Rhode, P. W., & Yanguas, M. L. (2020). The effect of natural disasters on economic activity in US counties: A century of data. *Journal of Urban Economics*, 118, 103257. <https://doi.org/10.1016/j.jue.2020.103257>
- Caballero, R. (2010). Creative Destruction. In S. N. Durlauf & L. E. Blume (Eds.), *Economic Growth* (pp. 24–29). Palgrave Macmillan. https://doi.org/10.1057/9780230280823_5
- Cantelmo, A., Fatouros, N., Melina, G., & Papageorgiou, C. (2024). *Monetary Policy*

Under Natural Disaster Shocks (No. 1443).

https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=4849854

Cappelli, F., Costantini, V., & Consoli, D. (2021). The trap of climate change-induced "natural" disasters and inequality. *Global Environmental Change*, 70(December 2020), 102329. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2021.102329>

Caruso, G., & Miller, S. (2015). Long run effects and intergenerational transmission of natural disasters: A case study on the 1970 Ancash Earthquake. *Journal of Development Economics*, 117, 134–150.

<https://doi.org/10.1016/j.jdeveco.2015.07.012>

Cavallo, E., Becerra, O., & Acevedo, L. (2021). The impact of natural disasters on economic growth. In *Inter-American Development Bank* (IDB-WP-1257). <https://doi.org/10.18235/0003683>

Cavallo, E., Galiani, S., Noy, I., & Pantano, J. (2013). Catastrophic natural disasters and economic growth. *Review of Economics and Statistics*, 95(5), 1549–1561.

https://doi.org/10.1162/REST_a_00413

CENEPRED. (2015). *Guia metodológica para la evaluacion de los efectos socioeconómicos y ambientales e impactos de los desastres*. <https://sigrid.cenepred.gob.pe/sigridv3/documento/31>

CEPAL. (2019). *La Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible: Una oportunidad para América Latina y el Caribe*. <https://repositorio.cepal.org/handle/11362/40155>

CEPAL. (2021). *Desastres y desigualdad en una crisis prolongada: hacia sistemas de protección social universales, integrales, resilientes y sostenibles en América Latina y el Caribe* (LC/CDS.4/3). <https://repositorio.cepal.org/handle/11362/47375>

CEPLAN. (2022). *Perú 2050: Propuesta de imagen territorial*. <https://observatorio.ceplan.gob.pe/publicacion/detalle/254>

Chaiachi, T. (2014). The broken window: Fallacy or fact - A Kaleckian-Post Keynesian approach. *Economic Modelling*, 39, 195–203. <https://doi.org/10.1016/j.econmod.2014.02.025>

Chhibber, A., & Laajaj, R. (2008). Disasters, climate change and economic development in sub-saharan africa: Lessons and directions. *Journal of African Economies*, 17(SUPPL. 2), 7–49. <https://doi.org/10.1093/jae/ejn020>

Chirinos, R. G. (2021). *Efectos del Cambio Climático en el Perú*.

<https://www.bcrp.gob.pe/docs/Publicaciones/Documentos-de-Trabajo/2021/documento-de-trabajo-009-2021.pdf>

Chmutina, K., & von Meding, J. (2019). A Dilemma of Language: "Natural Disasters" in Academic Literature. *International Journal of Disaster Risk Science*, 10(3), 283–292. <https://doi.org/10.1007/s13753-019-00232-2>

Contraloría General de la República. (2021). *Informe de evaluación de la ejecución del plan integral de reconstrucción con cambios y el control gubernamental sobre los proyectos y actividades de la reconstrucción con cambios*. <https://www.gob.pe/institucion/contraloria/informes-publicaciones/4010894-informe-de-evaluacion-de-la-ejecucion-del-plan-integral-de-reconstruccion-con-cambios-y-el-control-gubernamental>

Contreras M., A., Martínez, F. M., Regalado, F. A., & Vásquez R., K. (2017). *Impacto del Fenómeno de El Niño a la economía peruana*. <http://perueconomics.org/wp-content/uploads/2014/01/WP-97.pdf>

Cornejo Sánchez, C. S. (2020). *Impactos de los desastres naturales en el crecimiento económico de Perú durante el periodo 1960-2017: el caso del agregado de todos los desastres naturales y de los relacionados con el clima* [Pontificia Universidad Católica del Perú]. <https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/19370>

Crespo Cuaresma, Jesus. (2010). Natural disasters and human capital accumulation. *World Bank Economic Review*, 24(2), 280–302. <https://doi.org/10.1093/wber/lhq008>

Crespo Cuaresma, Jesús, Hlouskova, J., & Obersteiner, M. (2008). Natural disasters as creative destruction? Evidence from developing countries. *Economic Inquiry*, 46(2), 214–226. <https://doi.org/10.1111/j.1465-7295.2007.00063.x>

Croissant, Y., & Millo, G. (2018). *Panel Data Econometrics with R* (Y. Croissant & G. Millo (eds.)). Wiley. <https://doi.org/10.1002/9781119504641>

De La Rosa Pastor, C. (2016). *Introducción a modelos de datos de panel* [Universidad de Valladolid]. <https://uvadoc.uva.es/handle/10324/21944>

De Oliveira, V. H. (2019). Natural disasters and economic growth in Northeast Brazil: Evidence from municipal economies of the Ceará State. *Environment and Development Economics*, 24(3), 271–293. <https://doi.org/10.1017/S1355770X18000517>

- DNP-BID. (2014). *Impactos económicos del cambio climático en Colombia - Síntesis*. <https://www.cepal.org/es/publicaciones/37879-impactos-economicos-cambio-climatico-colombia-sintesis>
- El Peruano. (2017, April 29). Ley N° 30556 Ley que aprueba disposiciones de carácter extraordinario para las intervenciones del Gobierno Nacional frente a desastres y que dispone la creación de la Autoridad para la Reconstrucción con Cambios. *El Peruano*, 4–10. https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/390172/Ley_30556.pdf?v=1571239706
- Fatouros, N., & Sun, Y. (2020). Natural Disasters and Economic Growth: A Semiparametric Smooth Coefficient Model Approach. *Journal of Risk and Financial Management*, 13(12), 320. <https://doi.org/10.3390/jrfm13120320>
- Felbermayr, G., & Gröschl, J. (2014). Naturally negative: The growth effects of natural disasters. *Journal of Development Economics*, 111, 92–106. <https://doi.org/10.1016/j.jdeveco.2014.07.004>
- Ferradas Mannucci, P. (2020). Desastres: una mirada histórica y social para la gestión del riesgo. *Revista de Sociología*, 31, 55–80. <https://doi.org/10.15381/rsoc.v0i31.19276>
- Fomby, T., Ikeda, Y., & Loayza, N. (2011). The growth aftermath of natural disasters. *Journal of Applied Econometrics*, 28(3), 412–434. <https://doi.org/10.1002/jae.1273>
- Fondo Monetario Internacional. (2022). *Actualización de perspectivas de la economía mundial - Enero 2022*. <https://www.imf.org/es/Publications/WEO/Issues/2022/01/25/world-economic-outlook-update-january-2022>
- Freebairn, J. (2023). Natural disasters and economic policy challenges. *Australian Economic Papers*, 63(1), 5–15. <https://doi.org/10.1111/1467-8454.12291>
- Galilea, S. (2020). *Cambio climático y desastres naturales: Una perspectiva macroregional* (Instituto de Asuntos Públicos de la Universidad de Chile (ed.)). <https://doi.org/10.34720/qhpt-jy35>
- González, F.A.I. (2021). Desastres naturales y desarrollo humano: Una revisión de la literatura. *Revista Iberoamericana de Bioeconomía y Cambio Climático*, 7(14), 1697–1713. <https://doi.org/10.5377/ribcc.v7i14.12798>
- González, Fernando Antonio Ignacio. (2022). Natural Disasters and Economic

- Growth: a Synthesis of Empirical Evidence. *Nóesis. Revista de Ciencias Sociales*, 31(61), 155–173. <https://doi.org/10.20983/noesis.2022.1.8>
- González, Fernando Antonio Ignacio, & London, S. (2021). Desastres naturales y su impacto: una revisión metodológica. *Visión de Futuro*, 25(1), 43–61. <https://doi.org/10.36995/j.visiondefuturo.2021.25.01.002.es>
- González, Fernando Antonio Ignacio, London, S., & Santos, M. E. (2021). Disasters and economic growth: evidence for Argentina. *Climate and Development*, 13(10), 932–943. <https://doi.org/10.1080/17565529.2021.1873724>
- Greene, W. H. . (2020). Econometric Analysis: Global Edition. In *Econometric analysis* (Eighth Edi). Pearson Education Limited.
- Griliches, Z. (1957). Hybrid corn: An exploration in the economics of technological change. *Econometrica*, 25(4), 501–522. <https://doi.org/10.2307/1905380>
- Gujarati, D., & Porter, D. (2010). *Econometría* (Quinta Edi). McGraw-Hill.
- Guo, J., Liu, H., Wu, X., Gu, J., Song, S., & Tang, Y. (2015). Natural disasters, economic growth and sustainable development in China-An empirical study using provincial panel data. *Sustainability (Switzerland)*, 7(12), 16783–16800. <https://doi.org/10.3390/su71215847>
- Gyamfi Ackomah, H., Mensah, Lord, & Kuttu, S. (2024). Natural disaster and economic growth in Africa: the role of insurance. *Cogent Economics & Finance*, 12(1), 1–16. <https://doi.org/10.1080/23322039.2024.2328480>
- Hägerstrand, T. (1967). *Innovation Diffusion as a Spatial Process*. The University of Chicago Press.
- Hallegatte, S. (2015). The Indirect Cost of Natural Disasters and an Economic Definition of Macroeconomic Resilience. In *Policy Research* (No. 7357). <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/22238>
- Hallegatte, S., & Dumas, P. (2009). Can natural disasters have positive consequences? Investigating the role of embodied technical change. *Ecological Economics*, 68(3), 777–786. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2008.06.011>
- Hallegatte, S., Jooste, C., & McIsaac, F. (2022). Macroeconomic Consequences of Natural Disasters: A Modeling Proposal and Application to Floods and Earthquakes in Turkey. In *Macroeconomics, Trade and Investment Global Practice & Climate Change Group* (No. 9943; Policy Research). <https://openknowledge.worldbank.org/server/api/core/bitstreams/fadfebf->

[1692-5848-bbca-2e66380a79ce/content](https://doi.org/10.1596/1813-9450-5507)

- Hallegatte, S., & Przyluski, V. (2010). The Economics of Natural Disasters: Concepts and Methods. In *Policy Research* (No. 5507).
<https://doi.org/10.1596/1813-9450-5507>
- Hampe Martínez, T. (2010). El Perú y los desastres naturales en la historia: de la inquietud científica a una ciencia madura. *Revista Geográfica*, 147, 63–94.
<https://www.jstor.org/stable/45220926>
- Hansen, B. E. (2022). *Econometrics*. Princeton University Press.
- Hansen, L. P. (2022). Central banking challenges posed by uncertain climate change and natural disasters. *Journal of Monetary Economics*, 125, 1–15.
<https://doi.org/10.1016/j.jimoneco.2021.09.010>
- Hart, D. M. (2014). Bastiat's Lessons for the 21st Century: The Broken Window Fallacy Revisited (again and again). *Association of Private Enterprise Education Annual Conference*, 2013.
[http://www.davidmhart.com/liberty/Lectures/2013/APEE/Bastiat Lessons21st C April2013.pdf](http://www.davidmhart.com/liberty/Lectures/2013/APEE/Bastiat%20Lessons21st%20C%20April2013.pdf)
- Hee, Y. T., Kalimuthu, K. V., Yu, L. C., Pong, C. S., & Chew, F. C. (2018). Do natural disasters affect economic growth in Bangladesh? *International Journal of Business and Society*, 19(3), 781–792.
<https://www.ijbs.unimas.my/images/repository/pdf/Vol19-no3-paper14.pdf>
- Henningsen, A., & Henningsen, G. (2019). Analysis of panel data using R. In *Panel Data Econometrics: Theory* (pp. 345–396). <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-814367-4.00012-5>
- Hernández Chanto, A. (2008). El método hipotético-deductivo como legado del positivismo lógico y el racionalismo crítico: su influencia en la economía. *Revista de Ciencias Económicas*, 26(2), 183–195.
<https://doi.org/10.15517/rce.v26i2.7142>
- Hernández Sampieri, R., & Mendoza Torres, C. P. (2018). *Metodología de la investigación: las tres rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. Mc Graw Hill.
<http://repositorio.uasb.edu.bo/handle/20.500.14624/1292>
- Hochrainer, S. (2009). Assessing the macroeconomic impacts of natural disasters: are there any? In *World Bank* (No. 4968; Policy Research Working Paper).
<https://ssrn.com/abstract=1427628>
- Hoover, E. M. (1948). *The Location of Economic Activity*. McGraw-Hill.

<https://dn790004.ca.archive.org/0/items/in.ernet.dli.2015.215033/2015.21503>

3.The-Location.pdf

- Hotelling, H. (1929). Stability in competition. *The Economic Journal*, 39(153), 41–57. <https://doi.org/10.2307/2224214>
- Hsiao, C. (2007). Panel data analysis-advantages and challenges. *Test*, 16(1), 1–22. <https://doi.org/10.1007/s11749-007-0046-x>
- Hsiao, C. (2022). *Analysis of Panel Data* (Fourth Edi). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781009057745>
- Huggel, C., Raissig, A., Rohrer, M., Romero, G., Diaz, A., & Salzmann, N. (2015). How useful and reliable are disaster databases in the context of climate and global change? A comparative case study analysis in Peru. *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 15(3), 475–485. <https://doi.org/10.5194/nhess-15-475-2015>
- Hussain, Y. R., & Mukhopadhyay, P. (2024). Impact of natural disasters on educational attainment in India: a panel data analysis. *Discover Sustainability*, 5(1). <https://doi.org/10.1007/s43621-024-00498-7>
- Idroes, G. M., Hardi, I., Nasir, M., Gunawan, E., Maulidar, P., & Maulana, A. R. R. (2023). Natural Disasters and Economic Growth in Indonesia. *Ekonomikalia Journal of Economics*, 1(1), 33–39. <https://doi.org/10.60084/eje.v1i1.55>
- Ignacio González, F. A., Santos, M. E., & London, S. (2021). Persistent effects of natural disasters on human development: quasi-experimental evidence for Argentina. *Environment, Development and Sustainability*, 23(7), 10432–10454. <https://doi.org/10.1007/s10668-020-01064-7>
- Ignacio González, F. A., Santos, M. E., & London, S. (2022). Multidimensional Poverty and Natural Disasters in Argentina (1970–2010). *Journal of Human Development and Capabilities*, 23(2), 206–227. <https://doi.org/10.1080/19452829.2021.1910220>
- INDECI. (2020a). Información estadística de emergencia y daños, periodo 2003 al 2019. In *Compendio Estadístico del INDECI 2020* (pp. 121–230). Instituto Nacional de Defensa Civil. <https://portal.indeci.gob.pe/direccion-politicas-y-planes/compendios-estadisticos/compendios/2020-2/>
- INDECI. (2020b). VIII Glosario de términos y siglas utilizadas. In *Compendio Estadístico del INDECI 2020*. <https://portal.indeci.gob.pe/direccion-politicas-y-planes/compendios-estadisticos/compendios/2020-2/>

- INDECI. (2021). *Base de Datos de Emergencia y Daños*.
<https://portal.indeci.gob.pe/direccion-politicas-y-planes/base-de-datos-de-emergencia-y-danos/>
- INEI. (2013). *Producto Bruto Interno por Departamentos*.
https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib_1104/index.html
- INEI. (2020). Perú: Estimaciones y Proyecciones de Población por Departamento, Provincia y Distrito, 2018-2020. In *Boletín Especial N° 26*.
https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib_1715/
- INEI. (2021). *Estadísticas*. <https://m.inei.gob.pe/estadisticas/indice-tematico/economia/>
- INEI. (2024a). *Perú: Cuentas Nacionales 1950-2023: Cuentas de Bienes y Servicios y Cuentas por Sectores Institucionales*.
https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib_1984/libro.pdf
- INEI. (2024b). *Perú: Producto Bruto Interno por Departamentos 2007-2023*.
https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib_1995/libro.pdf
- INEI. (2024c). *Sistema de Información Regional para la Toma de Decisiones*.
<https://systems.inei.gob.pe/SIRTOD/>
- INEI. (2024d). *Sistema de Información Regional para la Toma de Decisiones – SIRTOD*. <https://systems.inei.gob.pe/SIRTOD/>
- Iverson-Love, J. (2022). The effect of natural disaster on economic growth: Evidence from a major earthquake in Haiti. *World Development*, 159.
<https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2022.106053>
- Jaramillo, C. R. (2009). *Do Natural Disasters Have Long-term Effects on Growth?* (No. 2009–24; CEDE). <https://doi.org/10.2139/ssrn.1543453>
- Jayaraman, T. K., Choong, C. K., Ng, C. F., & Bhatt, M. (2018). Natural disasters and tourism-led economic growth: A case study of Fiji: 1980-2014. *Handbook of Small States: Economic, Social and Environmental Issues*, 573–590.
<https://doi.org/10.4324/9781351181846-30>
- Jones, R. L., Guha-Sapir, D., & Tubeuf, S. (2022). Human and economic impacts of natural disasters: can we trust the global data? *Scientific Data*, 9(1), 1–7.

<https://doi.org/10.1038/s41597-022-01667-x>

Kalfin, Sukono, Supian, S., & Mamat, M. (2022). Insurance as an Alternative for Sustainable Economic Recovery after Natural Disasters: A Systematic Literature Review. *Sustainability (Switzerland)*, 14(7), 1–18.

<https://doi.org/10.3390/su14074349>

Kellenberg, D., & Mobarak, A. M. (2011). The economics of natural disasters. *Annual Review of Resource Economics*, 3, 297–312.

<https://doi.org/10.1146/annurev-resource-073009-104211>

Kelman, I. (2020). *Disaster by Choice: How Our Actions Turn Natural Hazards Into Catastrophes*. Oxford University Press.

Khan, M. T. I., Anwar, S., Sarkodie, S. A., Yaseen, M. R., & Nadeem, A. M. (2023). Do natural disasters affect economic growth? The role of human capital, foreign direct investment, and infrastructure dynamics. *Helijon*, 9(1), e12911.

<https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e12911>

Klomp, J. (2016). Economic development and natural disasters: A satellite data analysis. *Global Environmental Change*, 36, 67–88.

<https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2015.11.001>

Klomp, J., & Valckx, K. (2014). Natural disasters and economic growth: A meta-analysis. *Global Environmental Change*, 26(1), 183–195.

<https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2014.02.006>

Kousky, C. (2019). The Role of Natural Disaster Insurance in Recovery and Risk Reduction. *Annual Review of Resource Economics*, 11, 399–418.

<https://doi.org/10.1146/annurev-resource-100518-094028>

Krichen, M., Abdalzaher, M. S., Elwekeil, M., & Fouada, M. M. (2024). Managing natural disasters: An analysis of technological advancements, opportunities, and challenges. *Internet of Things and Cyber-Physical Systems*, 4(August 2023), 99–109. <https://doi.org/10.1016/j.iotcps.2023.09.002>

Krugman, P. (1979). A Model of Innovation, Technology Transfer, and the World Distribution of Income. *Journal of Political Economy*, 87(2), 253–266.

<https://doi.org/10.1086/260755>

Lacambra, S., Suarez, G., Hori, T., Salazar, L. P., Narváez, L., Durán, R., Torres, A. M., Romero, G., & Visconti, E. (2015). *Índice de Gobernabilidad y Políticas Públicas en Gestión de Riesgo de Desastres (iGOPP): Informe Nacional Peru*.

<https://publications.iadb.org/es/publicacion/15506/indice-de-gobernabilidad-y->

[politicas-publicas-en-gestion-de-riesgo-de-desastres](#)

- Larraín B., F. (2020). *Macroeconomics*. Massachusetts Institute of Technology.
- Lazzaroni, S., & van Bergeijk, P. A. G. (2014). Natural disasters' impact, factors of resilience and development: A meta-analysis of the macroeconomic literature. *Ecological Economics*, 107, 333–346. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2014.08.015>
- Ledesma, A., Aguirre, J., & Rojas, Y. (2023). Exploración del impacto económico del fenómeno El Niño Costero. *Revista Moneda*, 196, 31–38. <https://www.bcrp.gob.pe/docs/Publicaciones/Revista-Moneda/moneda-196/moneda-196-05.pdf>
- Levin, A., Lin, C. F., & Chu, C. S. J. (2002). Unit root tests in panel data: Asymptotic and finite-sample properties. *Journal of Econometrics*, 108(1), 1–24. [https://doi.org/10.1016/S0304-4076\(01\)00098-7](https://doi.org/10.1016/S0304-4076(01)00098-7)
- Lima, R. C. de A., & Barbosa, A. V. B. (2019). Natural disasters, economic growth and spatial spillovers: Evidence from a flash flood in Brazil. *Papers in Regional Science*, 98(2), 905–924. <https://doi.org/10.1111/pirs.12380>
- Loayza, N. V., Olaberría, E., Rigolini, J., & Christiaensen, L. (2012). Natural Disasters and Growth: Going Beyond the Averages. *World Development*, 40(7), 1317–1336. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2012.03.002>
- López, C., & Paz, J. (2021). *Resiliencia de las carreteras concesionadas frente a riesgos de desastres naturales en el Perú* (No. 1). <https://www.ositran.gob.pe/anterior/wp-content/uploads/2021/11/resiliencia-carreteras-concesionadas-frente-riesgo-desastres-naturales.pdf>
- Maddala, G. S., & Wu, S. (1999). A comparative study of unit root tests with panel data and a new simple test. *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 61(SUPPL.), 631–652. <https://doi.org/10.1111/1468-0084.0610s1631>
- Mankiw, G. N., Romer, D., & Weil, D. (1992). A Contribution to the Empirics of Economic Growth. *The Quarterly Journal of Economics*, 107(2), 407–437. <https://doi.org/10.2307/2118477>
- Mannakkara, S., & Wilkinson, S. (2014). Re-conceptualising “Building Back Better” to improve post-disaster recovery. *International Journal of Managing Projects in Business*, 7(3), 327–341. <https://doi.org/10.1108/IJMPB-10-2013-0054>
- Mansfield, E. (1961). Technical Change and the Rate of Imitation. *Econometrica*, 29(4), 741–766. <https://doi.org/10.2307/1911817>

- Martinez, A., & Takahashi, K. (2017). ¿El Niño Costero o Fenómeno El Niño? *Revista Moneda*, 170, 34–37. <https://www.bcrp.gob.pe/docs/Publicaciones/Revista-Moneda/moneda-170/moneda-170-07.pdf>
- McDermott, T. K. J. (2012). The Effects of Natural Disasters on Human Capital Accumulation. *SSRN Electronic Journal*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.2011768>
- McDermott, T. K. J., Barry, F., & Tol, R. S. J. (2014). Disasters and development: Natural disasters, credit constraints, and economic growth. *Oxford Economic Papers*, 66(3), 750–773. <https://doi.org/10.1093/oep/gpt034>
- MEF. (2020). *Clasificador Económico de Gastos para el Año Fiscal 2020*. https://www.mef.gob.pe/contenidos/presu_publ/anexos/2Clasificador_Económico_Gastos_2020.pdf
- MEF. (2021). *Portal de Transparencia Económica*. https://www.mef.gob.pe/?option=com_content&view=category&id=661&Itemid=100143&lang=es
- Mendoza Bellido, W. (2014). *Cómo investigan los economistas: Guía para elaborar y desarrollar un proyecto de investigación*. Fondo Editorial de la Pontifica Universidad Católica del Perú.
- Meyer, V., Becker, N., Markantonis, V., Schwarze, R., Van Den Bergh, J. C. J. M., Bouwer, L. M., Bubeck, P., Ciavola, P., Genovese, E., Green, C., Hallegatte, S., Kreibich, H., Lequeux, Q., Logar, I., Papyrakis, E., Pfurtscheller, C., Poussin, J., Przyluski, V., Thielen, A. H., & Viavattene, C. (2013). Review article: Assessing the costs of natural hazards-state of the art and knowledge gaps. *Natural Hazards and Earth System Science*, 13(5), 1351–1373. <https://doi.org/10.5194/nhess-13-1351-2013>
- Michel-Kerjan, E., Hochrainer-Stigler, S., Kunreuther, H., Linnerooth-Bayer, J., Mechler, R., Muir-Wood, R., Ranger, N., Vaziri, P., & Young, M. (2013). Catastrophe risk models for evaluating disaster risk reduction investments in developing countries. *Risk Analysis*, 33(6), 984–999. <https://doi.org/10.1111/j.1539-6924.2012.01928.x>
- MINAGRI. (2015). *Seguro Agrícola Catastrófico: acción pública desde el Ministerio de Agricultura y Riego para el apoyo a la pequeña agricultura*. <https://www.midagri.gob.pe/portal/download/pdf/sa-catastrofico-2015/sac-021115.pdf>

MINEDU. (2025). *Estadística de la Calidad Educativa*.
<https://escale.minedu.gob.pe/inicio>

Ministerio del Ambiente. (2021). *Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático del Perú: un insumo para la actualización de la Estrategia Nacional ante el Cambio Climático*. <https://acortar.link/b7kNUk>

Ministerio del Ambiente. (2024). *Política Nacional: Estrategia Nacional ante el Cambio Climático al 2050*. <https://sinia.minam.gob.pe/normas/decreto-supremo-que-aprueba-politica-nacional-estrategia-nacional-ante>

Mochizuki, J., Mechler, R., Hochrainer-Stigler, S., Keating, A., & Williges, K. (2014). Revisiting the “disaster and development” debate - Toward a broader understanding of macroeconomic risk and resilience. *Climate Risk Management*, 3, 39–54. <https://doi.org/10.1016/j.crm.2014.05.002>

Mu, J. E., & Chen, Y. (2016). Impacts of large natural disasters on regional income. *Natural Hazards*, 83(3), 1485–1503. <https://doi.org/10.1007/s11069-016-2372-3>

Mukherjee, S., & Hastak, M. (2018). A Novel Methodological Approach to Estimate the Impact of Natural Hazard-Induced Disasters on Country/Region-Level Economic Growth. *International Journal of Disaster Risk Science*, 9(1), 74–85. <https://doi.org/10.1007/s13753-017-0156-3>

Murray, V., & Ebi, K. L. (2012). IPCC Special Report on Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation (SREX). In *Journal of Epidemiology and Community Health* (Vol. 66, Issue 9). <https://doi.org/10.1136/jech-2012-201045>

Muth, R. F. (1961). Economic Change and Rural-Urban Land Conversions. *Econometrica*, 29(1), 1–23. <https://doi.org/10.2307/1907683>

Neumayer, E., Plümper, T., & Barthel, F. (2014). The political economy of natural disaster damage. *Global Environmental Change*, 24(1), 8–19. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2013.03.011>

Nguyen, H. M., Feng, A., & García-Escribano, M. (2025). Understanding The Macroeconomic Impacts Of Natural Disasters. In *IMF Working Papers* (WP/25/46; Issue 046). <https://doi.org/10.5089/9798229001939.001>

Nials, F., Deeds, E., Moseley, M., Pozorski, S., Pozorski, T., & Feldman, R. (1979a). El Niño: The Catastrophic Flooding of Coastal Peru - Part 1. *Field Museum of Natural History Bulletin*, 50(7), 4–14.

https://ia801800.us.archive.org/9/items/fieldmuseumofnat50chic/fieldmuseum_ofnat50chic.pdf

Nials, F., Deeds, E., Moseley, M., Pozorski, S., Pozorski, T., & Feldman, R. (1979b). El Niño: The Catastrophic Flooding of Coastal Peru - Part 2. *Field Museum of Natural History Bulletin*, 50(8), 4–10.

https://ia801800.us.archive.org/9/items/fieldmuseumofnat50chic/fieldmuseum_ofnat50chic.pdf

Noy, I. (2009). The macroeconomic consequences of disasters. *Journal of Development Economics*, 88(2), 221–231.

<https://doi.org/10.1016/j.jdeveco.2008.02.005>

Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres. (2021). *Informe de evaluación regional sobre el riesgo de desastres en América latina y el Caribe*. <https://www.undrr.org/es/publication/undrr-roamc-informe-de-evaluacion-regional-sobre-el-riesgo-de-desastres-en-america>

Oficina para la Coordinación de Asuntos Humanitarios de las Naciones Unidas. (2020). *Desastres Naturales en América Latina y el Caribe, 2000 - 2019*.

<https://n9.cl/du3oh%0A>

Okuyama, Y. (2003). Economics of natural disasters: A critical review. *Research Paper*, 23. https://researchrepository.wvu.edu/rri_pubs/131/

Okuyama, Y. (2019). Disaster and Economic Growth: Theoretical Perspectives. In *Advances in Spatial and Economic Modeling of Disaster Impacts* (pp. 71–95). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-16237-5_4

Okuyama, Y. (2024). Economic Impacts Assessment: Indirect Impact Estimation. In *Oxford Research Encyclopedia of Natural Hazard Science*. <https://doi.org/10.1093/acrefore/9780199389407.013.502>

Organización Meteorológica Mundial. (2021). *El estado del clima en América Latina y el Caribe 2020*. https://library.wmo.int/doc_num.php?explnum_id=10877

Owusu-Sekyere, E., Lunga, W., & Karuaihe, S. T. (2021). The impact of disasters on economic growth in selected Southern Africa development community countries. *Jamba: Journal of Disaster Risk Studies*, 13(1), 01–10.

<https://doi.org/10.4102/jamba.v13i1.1081>

Panwar, V., & Sen, S. (2019). Economic Impact of Natural Disasters: An Empirical Re-examination. In *Margin* (Vol. 13, Issue 1).

<https://doi.org/10.1177/0973801018800087>

- Parida, Y., Saini, S., & Chowdhury, J. R. (2021). Economic growth in the aftermath of floods in Indian states. *Environment, Development and Sustainability*, 23(1), 535–561. <https://doi.org/10.1007/s10668-020-00595-3>
- Parmeter, C. F., & Racine, J. S. (2019). Nonparametric Estimation and Inference for Panel Data Models. In M. Tsionas (Ed.), *Panel Data Econometrics: Theory* (pp. 1–404). Academic Press is. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-814367-4.00004-6>
- PCM. (2021). *Decreto Supremo N°038-2021 Política Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres al 2050*. https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/1703472/Política_Nacional_GRD_al_2050.pdf
- Peralta Casani, P. (2021). *Desastres naturales en el sur del Perú y norte de Chile*. Fondo Editorial de la Universidad Nacional de Moquegua. <https://repositorio.unam.edu.pe/handle/UNAM/233>
- Pérez-Fructuoso, M. J. (2024). Bonos sobre catástrofes del Banco Mundial. Descripción de las principales transacciones hasta la fecha. *Revista Ibero-Latinoamericana de Seguros*, 33(60), 167–184. <https://revistas.javeriana.edu.co/index.php/iberoseguros/article/view/38815>
- Petrakis, P. E. (2020). *Theoretical Approaches to Economic Growth and Development: An Interdisciplinary Perspective*. Palgrave Macmillan Cham. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-50068-9>
- Platt, S., & So, E. (2017). Speed or deliberation: a comparison of post-disaster recovery in Japan, Turkey, and Chile. *Disasters*, 41(4), 696–727. <https://doi.org/10.1111/dis.12219>
- Porcelli, F., & Trezzi, R. (2019). The impact of earthquakes on economic activity: evidence from Italy. *Empirical Economics*, 56(4), 1167–1206. <https://doi.org/10.1007/s00181-017-1384-5>
- Qureshi, M. I., Yusoff, R. M., Hishan, S. S., Alam, A. F., Zaman, K., & Rasli, A. M. (2019). Natural disasters and Malaysian economic growth: policy reforms for disasters management. *Environmental Science and Pollution Research International*, 26(15), 15496–15509. <https://doi.org/10.1007/s11356-019-04866-z>
- Raddatz, C. (2009). The Wrath of God Macroeconomic Costs of Natural Disasters. In *World Bank* (Working Paper 5039; World Bank Policy Research).

<https://ssrn.com/abstract=1471137>

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.

<https://doi.org/10.1007/s13753-017-0151-8>

Ratti, M. L. (2017). The Economics of Natural Disasters: an overview of the current research issues and Methods. In *Centre for Environmental and Resource Economics Working Paper, 2017:3*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.2957459>

Reinert, H., & Reinert, E. S. (2006). Creative Destruction in Economics: Nietzsche, Sombart, Schumpeter. In J. G. Backhaus & W. Drechsler (Eds.), *Friedrich Nietzsche (1844-1900): Economy and Society* (pp. 55–85).
https://doi.org/10.1007/978-0-387-32980-2_4

Rodriguez-Oreggia, E., De La Fuente, A., De La Torre, R., & Moreno, H. A. (2013). Natural Disasters, Human Development and Poverty at the Municipal Level in Mexico. *Journal of Development Studies*, 49(3), 442–455.
<https://doi.org/10.1080/00220388.2012.700398>

Rose, A. (2004). Economic Principles, Issues, and Research Priorities in Hazard Loss Estimation. In *Modeling Spatial and Economic Impacts of Disasters* (pp. 13–36). https://doi.org/10.1007/978-3-540-24787-6_2

Rouhanizadeh, B., Kermanshachi, S., & Nipa, T. J. (2020). Exploratory analysis of barriers to effective post-disaster recovery. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 50, 101735. <https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2020.101735>

Rufat, S., Robinson, P. J., & Botzen, W. J. W. (2024). Insights into the complementarity of natural disaster insurance purchases and risk reduction behavior. *Risk Analysis*, 44(1), 141–154. <https://doi.org/10.1111/risa.14130>

Salgado-Galvez, M., Brenes, A., Jiménez, V., & Tsuneki, H. (2021). *Análisis y recomendaciones para la implementación efectiva de la gestión de riesgo de desastres en América Latina y el Caribe: Estudio a través del Índice de Gestión de Riesgo (IGR)*. <https://doi.org/10.18235/0003730>

SBS. (2021). Series Estadísticas.
<https://www.sbs.gob.pe/app/pp/seriesHistoricas2/paso1.aspx>

Sedgwick, P. (2012). Pearson's correlation coefficient. *BMJ (Online)*, 345(7864), 1–2. <https://doi.org/10.1136/bmj.e4483>

Seiner Lizárraga, L. (2002). *Estudios de Historia Medioambiental. Perú, siglos XVI-*

XX. Fondo Editorial de la Universidad de Lima.

<http://200.11.53.159/handle/ulima/5990>

Seiner Lizárraga, L. (2009). *Historia de los sismos en el Perú: siglos XVIII-XIX*. Fondo Editorial de la Universidad de Lima.

Seiner Lizárraga, L. (2017). *Historia de los sismos en el Perú: Siglos XV - XVII*. Fondo Editorial de la Universidad de Lima.

Seiner Lizárraga, L. (2018). El Niño y sus diversas manifestaciones en la historia. Correlación con el cambio climático. *Ciencia y Sociedad: "Desastres Naturales"; Investigación Científica y Marco Institucional de Acción*, 1–8. <https://portal.concytec.gob.pe/images/noticias/Artículo - Lizardo Seiner - PUCP.pdf>

Shabnam, N. (2014). Natural Disasters and Economic Growth: A Review. *International Journal of Disaster Risk Science*, 5(2), 157–163. <https://doi.org/10.1007/s13753-014-0022-5>

Sheehan, B., Mullins, M., Shannon, D., & McCullagh, O. (2023). On the benefits of insurance and disaster risk management integration for improved climate-related natural catastrophe resilience. *Environment Systems and Decisions*, 43(4), 639–648. <https://doi.org/10.1007/s10669-023-09929-8>

Shimada, G. (2022). The impact of climate-change-related disasters on Africa's economic growth, agriculture, and conflicts: Can humanitarian aid and food assistance offset the damage? *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(1). <https://doi.org/10.3390/ijerph19010467>

Skidmore, M., & Toya, H. (2002). Do natural disasters promote long-run growth? *Economic Inquiry*, 40(4), 664–687. <https://doi.org/10.1093/ei/40.4.664>

Sociedad Nacional de Industrias. (2017, April). La industria luego de El Niño. *Industria Peruana Revista Institucional de La Sociedad Nacional de Industrias*, 1–52. https://www.sni.org.pe/wp-content/uploads/2017/12/Industria_Peruana_922.pdf

Sseruyange, J., & Klomp, J. (2021). Natural disasters and economic growth: The mitigating role of microfinance institutions. *Sustainability (Switzerland)*, 13(9), 1–20. <https://doi.org/10.3390/su13095055>

Stock, J. H., & Watson, M. W. (2019). *Introduction to Econometrics* (Fourth Edi). Pearson Education Limited. <https://www.sea-stat.com/wp-content/uploads/2020/08/James-H.-Stock-Mark-W.-Watson-Introduction-to->

[Econometrics-Global-Edition-Pearson-Education-Limited-2020.pdf](#)

- Strobl, E. (2012). The economic growth impact of natural disasters in developing countries: Evidence from hurricane strikes in the Central American and Caribbean regions. *Journal of Development Economics*, 97(1), 130–141. <https://doi.org/10.1016/j.jdeveco.2010.12.002>
- Tatano, H., & Kajitani, Y. (2022). *Methodologies for Estimating the Economic Impacts of Natural Disasters* (Springer (ed.)). https://doi.org/10.1007/978-981-16-2719-4_4
- Toya, H., & Skidmore, M. (2007). Economic development and the impacts of natural disasters. *Economics Letters*, 94(1), 20–25. <https://doi.org/10.1016/j.econlet.2006.06.020>
- Trinh, T. A., Feeny, S., & Posso, A. (2021). The impact of natural disasters on migration: Findings from Vietnam. *Journal of Demographic Economics*, 87(3), 479–510. <https://doi.org/10.1017/dem.2020.14>
- Uceda, S., Gayoso, H., Castillo, F., & Rengifo, C. (2021). Climate and Social Changes: Reviewing the Equation with Data from the Huacas de Moche Archaeological Complex, Peru. *Latin American Antiquity*, 32(4), 705–722. <https://doi.org/10.1017/laq.2021.35>
- Ulubaşoğlu, M. A., Rahman, M. H., Önder, Y. K., Chen, Y., & Rajabifard, A. (2019). Floods, Bushfires and Sectoral Economic Output in Australia, 1978–2014. *Economic Record*, 95(308), 58–80. <https://doi.org/10.1111/1475-4932.12446>
- UNDRR. (2017). *Pérdidas económicas, pobreza y desastres 1998-2017*. <https://www.eird.org/americas/docs/perdidas-economicas-pobreza-y-desastres.pdf>
- Urdinez, F., & Cruz, A. (2020). *R for Political Data Science: A Practical Guide*. Chapman and Hall/CRC. <https://doi.org/10.1201/9781003010623>
- van Bergeijk, P. A. G., & Lazzaroni, S. (2015). Macroeconomics of Natural Disasters: Strengths and Weaknesses of Meta-Analysis Versus Review of Literature. *Risk Analysis*, 35(6), 1050–1072. <https://doi.org/10.1111/risa.12372>
- Venables, A. J. (1996). Equilibrium locations of vertically linked industries. *International Economic Review*, 37(2), 341–359. <https://doi.org/10.2307/2527327>
- Vernon, R. (1966). International investment and international trade in the product cycle. *The Quarterly Journal of Economics*, 80(2), 190–207.

<https://doi.org/10.1016/b978-0-12-444281-8.50024-6>

- Villanueva, Delano S., Mariano, R. S., & Guinigund, D. C. (2023). *Economic Adjustment and Growth: Theory and Practice*. World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd. <https://doi.org/10.1142/12903>
- von Thünen, J. H. (1990). *Der isolierte Staat in Beziehung auf Landwirtschaft und Nationalökonomie* (H. Lehmann & W. Lutz (eds.)). De Gruyter. <https://doi.org/10.1515/9783112646342>
- Wang, P., Zhang, H., & Wood, J. (2020). Foreign Direct Investment, Natural Disasters, and Economic Growth of Host Countries. In *Economic Effects of Natural Disasters: Theoretical Foundations, Methods, and Tools*. INC. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-817465-4.00007-8>
- Weber, A. (1909). *Über den Standort der Industrien*. <https://ia800902.us.archive.org/15/items/ueberdenstandort00webeuoft/ueberdenstandort00webeuoft.pdf>
- Weerasekara, S., Wilson, C., Lee, B., Hoang, V. N., Managi, S., & Rajapaksa, D. (2021). The impacts of climate induced disasters on the economy: Winners and losers in Sri Lanka. *Ecological Economics*, 185(July 2020), 107043. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2021.107043>
- Weil, D. (2006). *Crecimiento Económico* (Issue 1). Pearson Educación S.A.
- Wooldridge, J. M. (2018). *Introductory Econometrics: A Modern Approach* (Seventh Ed). Cengage Learning.
- Wu, X., & Guo, J. (2021). Economic Impacts and Emergency Management of Disasters in China. In *Economic Impacts and Emergency Management of Disasters in China*. <https://doi.org/10.1007/978-981-16-1319-7>
- Yu, W., & Hu, J. (2024). The long term effects of natural disasters on human capital accumulation a quasi natural experiment based on the yellow river floodplain area. *Environment and Development Economics*, 29(4), 279–295. <https://doi.org/10.1017/S1355770X24000111>

CAPÍTULO VII

VII. ANEXOS

Anexo 1: Matriz de consistencia
Tesis: Desastres naturales y su efecto sobre el crecimiento económico del Perú 2003-2020

Problemas	Objetivos	Hipótesis	Variable	Marco metodológico
<p>Problema general: ¿Cuál es el efecto de los desastres naturales sobre el crecimiento económico del Perú durante el periodo 2003-2020?</p> <p>Problema específico 1: ¿Cuál es el efecto de los desastres naturales sobre el crecimiento económico del sector agrícola del Perú durante el periodo 2003-2020?</p> <p>Problema específico 2: ¿Cuál es el efecto de los desastres naturales sobre el crecimiento económico del sector industrial del Perú durante el periodo 2003-2020?</p> <p>Problema específico 3: ¿Cuál es el efecto de los desastres naturales sobre el crecimiento económico del sector servicios del Perú durante el periodo 2003-2020?</p> <p>Problema específico 4: ¿Cuál es el efecto de los desastres naturales sobre el crecimiento económico del sector comercio del Perú durante el periodo 2003-2020?</p> <p>Problema específico 5: ¿Cuál es el efecto de los desastres naturales relacionados con el clima (generados por fenómenos hidrometeorológicos y oceánicos) sobre el crecimiento económico del Perú durante el periodo 2003-2020?</p> <p>Problema específico 6: ¿Cuál es el efecto de los desastres naturales generados por fenómenos geodinámicos sobre el crecimiento económico del Perú durante el periodo 2003-2020?</p>	<p>Objetivo general: Determinar el efecto de los desastres naturales sobre el crecimiento económico del Perú, 2003-2020.</p> <p>Objetivo específico 1: Determinar el efecto de los desastres naturales sobre el crecimiento económico del sector agrícola del Perú, 2003-2020.</p> <p>Objetivo específico 2: Determinar el efecto de los desastres naturales sobre el crecimiento económico del sector industrial del Perú, 2003-2020.</p> <p>Objetivo específico 3: Determinar el efecto de los desastres naturales sobre el crecimiento económico del sector servicios del Perú, 2003-2020.</p> <p>Objetivo específico 4: Determinar el efecto de los desastres naturales sobre el crecimiento económico del sector comercio del Perú, 2003-2020.</p> <p>Objetivo específico 5: Determinar el efecto de los desastres naturales relacionados con el clima (generados por fenómenos hidrometeorológicos y oceánicos) sobre el crecimiento económico del Perú durante el periodo 2003-2020.</p> <p>Objetivo específico 6: Determinar el efecto de los de los desastres naturales generados por fenómenos geodinámicos sobre el crecimiento económico del Perú durante el periodo 2003-2020.</p>	<p>Hipótesis general: Los desastres naturales tienen un efecto negativo sobre el crecimiento económico del Perú, 2003-2020.</p> <p>Hipótesis específica 1: Los desastres naturales tienen un efecto negativo sobre el crecimiento económico del sector agrícola del Perú, 2003-2020.</p> <p>Hipótesis específica 2: Los desastres naturales tienen un efecto negativo sobre el crecimiento económico del sector industrial del Perú, 2003-2020.</p> <p>Hipótesis específica 3: Los desastres naturales tienen un efecto negativo sobre el crecimiento económico del sector servicios del Perú, 2003-2020.</p> <p>Hipótesis específica 4: Los desastres naturales tienen un efecto negativo sobre el crecimiento económico del sector comercio del Perú, 2003-2020.</p> <p>Hipótesis específica 5: Los desastres naturales relacionados con el clima (generados por fenómenos hidrometeorológicos y oceánicos) tienen un efecto negativo sobre el crecimiento económico del Perú, 2003-2020.</p> <p>Hipótesis específica 6: Los desastres naturales generados por fenómenos geodinámicos tienen un efecto negativo sobre el crecimiento económico del Perú, 2003-2020.</p>	<p>Variable independiente: <u>Desastres naturales</u></p> <p>Dimensiones:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Desastres naturales relacionados con el clima (generados por fenómenos hidrometeorológicos y oceánicos). ✓ Desastres naturales generados por fenómenos geodinámicos. <p>Variable dependiente: <u>Crecimiento económico</u></p> <p>Dimensiones:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Crecimiento económico del sector agrícola. ✓ Crecimiento económico del sector industrial. ✓ Crecimiento económico del sector servicios. ✓ Crecimiento económico del sector comercio. <p>Variables de control:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Capital físico ✓ Trabajo ✓ Capital humano 	<p>Población: está conformada por 24 regiones del Perú.</p> <p>Muestra: No se realiza muestreo</p> <p>Tipo de investigación: enfoque cuantitativo, con alcance descriptivo y correlacional</p> <p>Método de investigación: Hipotético-deductivo</p> <p>Diseño: no experimental, de tipo longitudinal panel.</p> <p>Recolección de datos:</p> <p><u>Técnica:</u> Recolección de datos secundarios.</p> <p><u>Instrumento:</u> reportes digitales en formato Excel.</p> <p><u>Procedimiento:</u> Trabajo de gabinete.</p> <p>Técnicas de procesamiento: modelo econométrico de datos panel.</p>

Anexo 2: Matriz de operacionalización de variables
Tesis: Desastres naturales y su efecto sobre el crecimiento económico del Perú 2003-2020

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
I. VARIABLE DEPENDIENTE:					
Crecimiento económico	El crecimiento económico es una medida aproximada del nivel de vida o de desarrollo material de una sociedad (Petrakis, 2020).	El crecimiento económico es definido como el aumento de la producción de un país o región entre un periodo a otro. En economía, esta producción es medida a través del Producto Bruto Interno (PBI) que representa el valor de los bienes y servicios finales producidos en la economía durante un período determinado.	Crecimiento del PBI real per cápita. Crecimiento del PBI real per cápita del sector agrícola. Crecimiento del PBI real per cápita del sector industrial. Crecimiento del PBI real per cápita del sector servicios. Crecimiento del PBI real per cápita del sector comercio.	$\text{Crecimiento económico} = \frac{\text{PBI per cápita en Soles de 2007}}{\text{PBI per cápita en Soles de 2003}}$	Razón
II. VARIABLE INDEPENDIENTE:					
Desastre natural	Desde una perspectiva económica, un desastre natural puede definirse como un evento natural que causa una perturbación en el funcionamiento del sistema económico, con un impacto negativo significativo en los activos, los factores de producción, la producción, el empleo o el consumo (Hallegatte & Przyluski, 2010, p. 2)	Conjunto de daños y pérdidas, en la salud, fuentes de sustento, hábitat físico, infraestructura, actividad económica y medio ambiente, generado a consecuencia del impacto de un evento de origen natural cuya intensidad ocasiona alteraciones en el normal funcionamiento de las actividades de la zona afectada.	Desastres naturales relacionados con el clima (generados por fenómenos Hidrometeorológicos y Oceánicos) Desastres naturales por fenómenos geodinámicos	$\begin{aligned} \text{Índice global de desastres}_{i,t} &= \sum_{j=1}^2 \frac{\text{Daños Personales}_{i,j,t}}{\text{Población}_{i,t-1}} \\ \\ \text{Índice específico de desastres}_{i,j,t} &= \frac{\text{Daños Personales}_{i,j,t}}{\text{Población}_{i,t-1}} \end{aligned}$	Razón

III. VARIABLES DE CONTROL:					
Capital físico	El capital físico es el stock de todas las máquinas (equipos) y edificios utilizados para la producción. Por ejemplo, en la agricultura, la producción agregada dependerá de la maquinaria agrícola, el equipo utilizado para transportar insumos y productos y los edificios en los que se almacena la producción (Acemoglu et al., 2022).	El capital normalmente es expresado en unidades monetarias, lo que permite sumar el valor de todas las máquinas y edificios. En la presente investigación, es cuantificado a través de la inversión, que representa la parte de la producción o del ingreso que, en lugar de consumirse, se utiliza para acumular capital y aumentar la capacidad productiva de la economía (Larraín B., 2020).	Inversión pública: Corresponde al monto devengado en la genérica de gasto 2.6: Adquisición de activos no financieros (MEF, 2020). Inversión privada: Corresponde al crédito directo del sistema financiero al sector privado por regiones (Saldos fin de periodo en soles).	Monto de la inversión pública, expresado en soles per cápita, deflactado con el IPC de la respectiva región. Monto del crédito expresado en soles per cápita, deflactado con el IPC de la respectiva región.	Razón Razón
Trabajo	El número total de personas que están en edad de trabajar y dispuestas a trabajar. La población activa está compuesta por personas ocupadas y desempleadas (Larraín B., 2020).	El trabajo es cuantificado mediante la población económicamente activa (PEA). La PEA comprende a las personas, (de 14 años o más edad en el caso del Perú) que durante el periodo de referencia estaban trabajando (ocupados) o buscando activamente un trabajo (desempleados) (BCRP, 2011).		PEA en miles de personas	Razón
Capital humano	Es la reserva de habilidades de los trabajadores para producir o generar valor económico (Acemoglu et al., 2022).	El capital humano es cuantificado con la Tasa neta de matrícula, educación secundaria (% de población con edades 12-16). Se define como el número de matriculados en Secundaria que se encuentran en el grupo de edades que teóricamente corresponde al nivel de enseñanza, expresado como porcentaje de la población total de dicho grupo de edades (MINEDU, 2025).		Tasa Neta de Matrícula en Educación Secundaria	Razón

Anexo 3: Resumen de los estudios empíricos sobre la relación entre desastres naturales y crecimiento económico

Autor	Alcance geográfico	Horizonte temporal	Variable dependiente para determinar el impacto/efecto	Metodología	Principales hallazgos
Nguyen et al. (2025)	179 países	1980-2019	Tasa de crecimiento del PBI real y sus componentes (como gasto público, inversión, consumo, importaciones y exportaciones)	Estimación e inferencia mediante proyecciones locales	Los desastres con mayores daños físicos causan un crecimiento de la producción significativamente menor en el año del desastre, aunque este efecto puede variar según el nivel de desarrollo. El gasto público en las economías avanzadas aumenta inmediatamente en el mismo año del desastre natural, compensando la disminución del crecimiento de la inversión privada y mitigando así el efecto negativo en el crecimiento de la producción. Por el contrario, el aumento del gasto público en los mercados emergentes y los países en desarrollo después de un desastre natural es menor y, por lo tanto, incapaz de mitigar el efecto negativo contemporáneo sobre el crecimiento de la producción.
Gyamfi Ackomah et al. (2024)	África: 48 países	2000-2020	PBI real	Método Generalizado de Momentos en 2 etapas	El estudio reveló que los desastres naturales tienen un efecto perjudicial a corto plazo y un impacto favorable a largo plazo sobre el crecimiento económico. Con respecto al papel de los seguros en la relación entre desastres naturales y crecimiento económico, debe notarse que mientras que los seguros y los afectados tienen un efecto complementario positivo sobre el crecimiento económico a corto plazo, los efectos a largo plazo de los seguros y los desastres naturales sobre el crecimiento económico son insignificantes.

Idroes et al. (2023)	Indonesia	1990-2021	PBI en dólares	MCO totalmente modificado (MCOTM), MCO Dinámico (MCOD), Regresión Canónica de Cointegración (RCC)	El estudio encuentra un impacto positivo de los desastres naturales en el PBI. Un aumento del 1% en los desastres naturales resulta en un aumento aproximado del PBI del 0.0062%, 0.0124% y 0.0079%, según los métodos MCOTM, MCOD y RCC, respectivamente. Los autores señalan que esto se atribuye principalmente a los esfuerzos de reconstrucción posteriores al desastre, que conducen a mayores inversiones y efectos de productividad a largo plazo en la economía.
Khan et al. (2023)	98 países	1995-2019	PBI per cápita	Método generalizado de momentos	La investigación revela que las pérdidas de vidas humanas relacionadas con los desastres tienen efectos de reducción de ingresos en los países. En concreto, un aumento del 1% en el número total de personas afectadas por desastres naturales reduce el nivel de ingresos entre un 0,001% a un 0.006%.
Iverson-Love (2022)	Haití: 41 distritos	1992-2019	Datos anuales sobre la intensidad de luminosidad nocturna	Regresión de diferencias en diferencias: Comparaciones de la actividad económica en los distritos menos dañados y los más afectados por el terremoto de 2010	Los resultados indican una sólida evidencia de que el terremoto causó una disminución significativa en el crecimiento económico del país a corto plazo. También revela que tales descensos en el crecimiento persistieron diez años después del desastre. La disminución implica que la brecha del PBI entre las zonas más afectadas y el resto del país cae aproximadamente un 24.8% con una intensidad adicional en la escala de Mercalli Modificada.
Shimada (2022)	África: 90 países	1961-2011	- Tasa de crecimiento del PBI per cápita - Producción agrícola	Modelo de regresión de datos panel	Los desastres naturales relacionados con el clima impactan negativamente el crecimiento del PIB per cápita y la producción agrícola. El impacto es grave en la producción de cereales, especialmente las sequías (maíz) y las tormentas (arroz y fonio).

Belmar (2022)	8 países: Australia, Brasil, EEUU, México, Chile, Japón, Indonesia y China	1960- 2019	Tasa de crecimiento del PBI per cápita	Modelo de vectores autorregresivo bayesiano	El estudio hace un análisis comparativo por pares de países y por tipos de desastres naturales: geológicos, hidrológicos, climatológicos y meteorológicos. En el caso de Chile, los desastres geológicos tienen un impacto positivo en la tasa de crecimiento del PBI, con efectos al corto plazo de un 5.5% con una resonancia de 11 años; mientras que los desastres hidrológicos y meteorológicos, afectan al PBI en un -7.6% al corto plazo con una resonancia de 12 años y en -6.7% con una resonancia de 11 años respectivamente. Los desastres climatológicos aumentan la tasa de crecimiento del PBI en un 8.8% con una resonancia de 13 años.
Fernando Antonio Ignacio González et al. (2021)	Argentina	1992- 2013	Luminosidad nocturna (como variable proxy de la actividad económica)	Modelo de regresión de datos panel con efectos fijos	El estudio concluye que, un desastre natural ponderado adicional está asociado con una reducción en el crecimiento económico de 0.53% en el año de su ocurrencia, agregando que los fenómenos geofísicos e hidrológicos son los que generan mayores efectos negativos.
Parida et al. (2021)	India: 14 Estados	1981- 2011	Tasa de crecimiento del PBI per cápita	Modelo de Promedio de Grupos Agrupado (siglas en inglés PMG)	Las estimaciones muestran que un cambio en la desviación estándar en el área afectada, la población afectada y las pérdidas económicas debidas a las inundaciones conduce a una disminución en el crecimiento del PBI per cápita de 0.194, 0.105 y 0.061 desviaciones estándar, respectivamente
Weerasekara et al. (2021)	Sri Lanka	1997- 2018	Tasa de crecimiento del PBI	Modelo de regresión de datos panel	Según los resultados, excepto el sector agrícola, todos los demás no muestran resultados significativos. El crecimiento del sector agrícola se reduce en un 0.09% en respuesta al 1% de la población afectada por desastres. También analizan los efectos por tipo de desastres: el crecimiento de la producción nacional aumenta un

					0.03% en respuesta al 1% de la población afectada por las inundaciones, mientras que contribuye al crecimiento del sector de servicios en un 0.07%.
Wu & Guo (2021)	China: 31 provincias	2000-2010	Tasa de crecimiento del PBI per cápita	Modelo de regresión de datos panel con efectos fijos	Los resultados muestran una relación positiva y marginalmente significativa entre los desastres meteorológicos y el crecimiento económico. Los desastres geológicos, por otra parte, no tienen una relación significativa con el crecimiento económico.
Atsalakis et al. (2021)	108 países	1979-2010	Tasa de crecimiento del PBI per cápita	Análisis de regresión por cuantiles estándar con estimaciones no paramétricas	El impacto inmediato de los desastres naturales sobre el crecimiento económico es en general negativo. Sin embargo, para algunos cuantiles de crecimiento económico o ciertas combinaciones de cuantiles de desastres naturales y cuantiles de crecimiento económico, el efecto es positivo. Además, la magnitud del efecto también difiere entre diferentes combinaciones de los dos cuantiles.
Owusu-Sekyere et al. (2021)	6 países seleccionados de la Comunidad de Desarrollo de África Austral	2005-2019	Tasa de crecimiento del PBI	Modelo de regresión de datos panel	Los resultados de las estimaciones revelan que los desastres tienen un impacto contemporáneo negativo sobre el crecimiento económico en los países estudiados. Sin embargo, un año después del desastre la relación entre desastres y crecimiento económico se vuelve positiva. Esto encuentra respaldo en la literatura, la cual indica que el impacto de los desastres en el crecimiento económico varía con el tiempo.
Sseruyange & Klomp (2021)	80 países de ingresos bajos y medios	1995-2010	Tasa de crecimiento del PBI	Modelo de regresión de datos panel	Los desastres naturales tienen un efecto adverso en el desempeño macroeconómico principalmente a través de su efecto en el sector agrícola. Sin embargo, el acceso a líneas de crédito por parte de las instituciones de microfinanzas mitiga gran parte de este efecto negativo.

Amarasinghe et al. (2020)	India: 19 estados	2001-2015	- PBI per cápita - IDH	Modelo de regresión de datos panel de efectos fijos	Los resultados muestran que las inundaciones afectan a una extensa área, pero las sequías tienen los impactos más significativos a nivel subnacional. Las inundaciones afectan positivamente al PBI de los sectores no agrícolas (industrias y servicios). Por otro lado, las sequías afectan negativamente a los sectores no agrícolas. Ninguna influencia significativa sobre el desarrollo humano.
Boustan et al. (2020)	Estados Unidos	1920-2010	- Tasa de migración neta - Precio promedio de las viviendas (o alquileres) - Ingreso familiar promedio Tasa de pobreza	Modelo de regresión de datos panel con efectos fijos	Los desastres graves aumentan las tasas de emigración a nivel de condado en 1.5 puntos porcentuales y reducen los precios y alquileres de las viviendas entre un 2.5 y un 5.0 por ciento. La respuesta migratoria a desastres más leves es menor, pero ha ido aumentando con el tiempo. La respuesta económica a los desastres es más consistente con la caída de la productividad local y la demanda laboral
Fatouros & Sun (2020)	110 países	1990-2017	Tasa de crecimiento del PBI per cápita	Modelo semiparamétrico de datos de panel con efectos fijos	El estudio encuentra evidencia de que, para desastres relativamente pequeños, los retornos marginales de la inversión están disminuyendo a medida que aumenta la gravedad de los desastres naturales antropogénicos. Sin embargo, después de un cierto umbral de gravedad, el coeficiente de inversión comienza a aumentar a medida que los desastres naturales antropogénicos se vuelven más graves. Este resultado puede ser una predicción indirectamente positiva para el crecimiento económico en el futuro.
Wang et al. (2020)	Cantidad de países no especificado	1980-2019	Tasa de crecimiento del PBI per cápita	Modelo de regresión de datos panel	Los hallazgos clave muestran que los desastres naturales tienen un impacto negativo mayor en las oportunidades de crecimiento de los países de ingresos bajos o medios bajos cuando tienen más entradas de inversión extranjera directa.

Lima & Barbosa (2019)	Brasil: Santa Catarina	2005-2010	PBI per cápita	Modelo de diferencias en diferencias	Los resultados muestran que los municipios directamente afectados por la inundación sufrieron una disminución del 7.6% en el PBI per cápita en el año del desastre. Sin embargo, tres años después de la inundación, el PBI per cápita se recuperó a los niveles anteriores al desastre en todos los sectores excepto en el sector agrícola.
De Oliveira (2019)	Brasil: Ceará	2002-2011	Tasa de crecimiento del PBI	Método generalizado de momentos	Concluye que un aumento de una desviación estándar en los daños de los desastres naturales reduce la tasa de crecimiento económico en un 3.1%. También agrega que la producción agrícola se ve afectado por las sequías e inundaciones, mientras que el crecimiento económico de los servicios es afectado por las inundaciones. Para el caso del sector de la industria, éste no se ve afectado por los desastres naturales.
Qureshi et al. (2019)	Malasia	1965-2016	PBI per cápita	Modelo de rezago distribuido autorregresivo	Los resultados muestran que las inundaciones, las tormentas y los desastres epidémicos reducen sustancialmente el ingreso per cápita del país. Estos resultados desaparecen en el largo plazo, donde las inundaciones y las tormentas muestran una asociación positiva con el crecimiento económico que respalda la hipótesis de la destrucción creativa de Schumpeter.
Porcelli & Trezzi (2019)	Italia: 95 provincias	1986-2011	PBI per cápita	Estimación de mínimos cuadrados ordinarios, complementado con un análisis contrafactual	Después de un terremoto, la contracción observada de la producción y el empleo es generalmente pequeña o incluso insignificante. En algunos casos, el efecto neto sobre la producción y el empleo puede ser positivo porque el estímulo de las actividades de reconstrucción compensa con creces la destrucción de capital físico.
Ulubaşoğlu et al. (2019)	Australia	1978-2014	PBI sectorial	Modelo de regresión de datos panel	Los hallazgos indican que la producción sectorial en Australia es más sensible a las inundaciones que a los incendios forestales. Los efectos

					estimados apuntan a una producción agrícola inferior entre un 5% y un 6% tanto en el año del desastre como en el año siguiente.
Panwar & Sen (2019)	102 países	1981-2015	- Tasa de crecimiento del PBI - Tasa de crecimiento del valor agregado bruto agrícola Tasa de crecimiento del valor agregado bruto no agrícola	Método generalizado de momentos	Las inundaciones, en promedio, pueden aumentar el crecimiento agrícola a mediano plazo en 2.13% y el crecimiento del PBI en 2.68%. Los terremotos parecen desencadenar un aumento de 0.4% en el crecimiento no agrícola. Estos resultados encuentran apoyo en la teoría de la destrucción creativa de Schumpeter, lo que indica que los daños y la destrucción causados por tales eventos pueden desencadenar una mayor inversión en reconstrucción y/o mejora de viviendas e infraestructura pública.
Baig et al. (2018)	Pakistán	1977-2015	Tasa de crecimiento del PBI	Modelo de rezago distribuido autorregresivo	En general, el estudio determina que los desastres naturales deterioran el crecimiento económico en Pakistán.
Jayaraman et al. (2018)	Fiyi	1980-2014	PBI per cápita	Modelo de rezago distribuido autorregresivo	La investigación se centra en los efectos de los ciclones en el turismo y el crecimiento económico de Fiyi. Dados los escasos datos anuales sobre los daños causados por los ciclones, el estudio intenta realizar un análisis empírico empleando una variable binaria para el ciclón, junto con otras variables convencionales. La variable que representa la ocurrencia de los ciclones tiene un impacto negativo significativo sobre el PBI per cápita.
Hee et al. (2018)	Bangladesh	1960-2014	PBI per cápita	Modelo de rezago distribuido autorregresivo	Los resultados de este estudio indicaron que los desastres naturales tienen una relación negativa con el crecimiento económico en el largo plazo.
Mukherjee & Hastak (2018)	189 países	1970-2010	Tasa de crecimiento del PBI per cápita	Modelo con parámetros aleatorios	Los desastres inducidos por peligros naturales afectan el crecimiento económico de los países/regiones, pero el efecto varía con el tiempo. Al principio, el crecimiento económico a nivel de

					país o región disminuye después de que ocurre un desastre y luego vuelve a aumentar.
Benali & Saidi (2017)	41 países	1990-2014	PBI per cápita	Modelo de regresión de datos panel	El análisis concluye que el impacto de los desastres naturales es negativo y más fuerte en los países en desarrollo que en los desarrollados.
Mu & Chen (2016)	Estados Unidos	1990-2012	Ingreso per cápita	Modelo de diferencias en diferencias con efectos fijos	La investigación muestra que, en comparación con los condados vecinos, los grandes desastres naturales tienen un impacto significativo a largo plazo, y la diferencia del ingreso real per cápita cae en un rango entre \$112 y \$267.
Klomp (2016)	140 países	1992-2008	Intensidad de la luz nocturna (indicador del desarrollo económico)	Modelo de panel dinámico	Las estimaciones sugieren que los desastres naturales reducen significativamente la cantidad de luces visibles desde el espacio exterior a corto plazo. Específicamente los desastres climáticos e hidrológicos causan una gran caída en la luminosidad en los países en desarrollo y con mercados emergentes, mientras que los desastres geofísicos y meteorológicos disminuyen más la intensidad de la luz en los países industrializados. Resulta que utilizar las cifras del PBI per cápita subestima el verdadero impacto.
Guo et al. (2015)	China: 30 provincias	1985-2011	Tasa de crecimiento del PBI per cápita	Modelo de regresión de datos panel de mínimos cuadrados generalizados con efectos aleatorios	Los desastres meteorológicos promueven el crecimiento económico a través del capital humano en lugar del capital físico. Los desastres geológicos no desencadenaron el crecimiento económico local entre 1999 y 2011. En general, los desastres naturales no tuvieron efectos significativos en el crecimiento económico entre 1985 y 1998.
DNP-BID (2014)	Colombia	1980-2010	PBI per cápita	Método generalizado de los momentos en sistema	Determinan que la elasticidad de crecimiento quinquenal con respecto de la tasa de muertos, heridos y afectados (MHAFF), o elasticidad de corto plazo es de -0.0255. Esto quiere decir, que si la tasa de MHAFF se incrementara en un 10%, el

					crecimiento quinquenal caería en 0.255%. A largo plazo, la elasticidad del PBI per cápita con respecto a la tasa de MHAf es de -0.116.
Shabnam (2014)	187 países	1960-2010	Tasa de crecimiento del PBI per cápita	Estimación de mínimos cuadrados ordinarios	Mil de cada millón de personas afectadas por las inundaciones reducen la tasa de crecimiento del PBI per cápita en 0.005%. El número de muertes por inundaciones no tiene un efecto sustancial sobre el crecimiento económico.
McDermott et al. (2014)	178 países	1979-2007	Tasa de crecimiento del PBI per cápita	Modelo de regresión de datos panel con efectos fijos, complementado con un modelo de panel dinámico	Los autores demuestran que en una economía de ingresos altos, aunque la producción puede caer temporalmente, debido a la perturbación causada por el desastre, dado el acceso al crédito, una mayor inversión compensará completamente cualquier pérdida en el stock de capital. Por el contrario, un desastre que ocurra en un país relativamente pobre no solo reducirá la producción en el corto plazo, sino que, ceteris paribus, reducirá la tasa de crecimiento de la economía en el mediano y largo plazo. Concluyen indicando que nivel de desarrollo del sector financiero puede ser un factor importante para determinar los efectos económicos de los desastres naturales.
Felbermayr & Gröschl (2014)	108 países	1979-2010	PBI per cápita	Modelo de regresión de datos panel con efectos fijos de país y tiempo	Los hallazgos clave son: Un desastre en el percentil 1 superior de la distribución del índice de desastres reduce el PBI per cápita en al menos un 6.83%, mientras que los desastres del percentil 5 superior causan que el PBI per cápita caiga al menos un 0.33%, y los desastres del percentil 25 más pequeños reducen el PBI per cápita como máximo en un 0.01%. Los países pobres se ven más afectados por los desastres geofísicos; y los más ricos por eventos meteorológicos.
Cavallo et al. (2013)	196 países	1970-2008	PBI per cápita	Estimación del impacto de	Los desastres naturales, incluso cuando sólo se analiza los efectos de los desastres naturales más

				grandes desastres con estudios de caso comparativos	grandes, no tienen ningún efecto significativo en el crecimiento económico.
Aurangzeb & Stengos (2012)	90 países	1970-2001	Tasa de crecimiento del ingreso per cápita	Modelo de regresión de umbral	El impacto de los desastres naturales en el crecimiento económico no es uniforme en todos los países, sino que se diferencia según las políticas macroeconómicas del país en cuestión que se ve afectado por un desastre natural. Los países con gobiernos más grandes, mayor grado de apertura al comercio, menos déficit fiscal y externo y mayor estabilidad financiera son más capaces de soportar desastres naturales con menos impacto en su crecimiento económico a largo plazo.
Loayza et al. (2012)	94 países (68 países en desarrollo y 26 países desarrollados)	1961-2005	Tasa de crecimiento del PBI per cápita	Panel de método generalizado dinámico de momentos	Los hallazgos indican que una sequía típica (mediana) reduce la tasa anual de crecimiento agrícola e industrial per cápita en los países en desarrollo en aproximadamente 1 %, lo que en conjunto da como resultado una reducción del crecimiento general per cápita anual de 0.6 %. Un terremoto y una tormenta típicos aumentan el crecimiento industrial en aproximadamente 1% cada uno, en consonancia con el patrón de crecimiento previsto cuando la relación capital-trabajo disminuye sustancialmente y se ve respaldado además por la necesidad de reconstrucción y renovación del capital después de los terremotos y las tormentas. Además, el crecimiento en los países en desarrollo es más sensible a los desastres naturales que en los países desarrollados, ya que hay más sectores afectados y los efectos son mayores y económicamente significativos.

Bergholt & Lujala (2012)	171 países	1980-2007	Tasa de crecimiento del PBI per cápita	Modelo de regresión de datos panel de efectos fijos de país y año	Los resultados muestran que los desastres naturales relacionados con el clima tienen un efecto negativo sobre el crecimiento y que el impacto es considerable: un aumento de una desviación estándar en el número de personas afectadas por desastres climáticos repentinos conduce a una reducción total del crecimiento económico de aproximadamente 0.5%.
Strobl (2012)	América Central y el Caribe: 30 países	1950-2004	Tasa de crecimiento del PBI per cápita	Modelo de regresión de datos panel con estimador LSDV (Least Square Dummy Variable)	Emplea un modelo de campo de viento sobre datos de trayectoria de huracanes para llegar a un índice de destrucción local potencial. Los resultados muestran que el paso de un huracán promedio provoca una caída de la producción de al menos 0.83% en la región.
Fomby et al. (2011)	84 países	1960-2007	Tasa de crecimiento del PBI real per cápita	Vectores autorregresivos en presencia de variables endógenas y shocks exógenos, aplicadas a datos de panel	Los efectos de los desastres naturales son más fuertes, para bien o para mal, en los países en desarrollo que en los avanzados. Además, no todos los desastres naturales son iguales en términos del signo de la respuesta de crecimiento que inducen y algunos pueden implicar beneficios en términos de crecimiento económico. Incluso dentro de las categorías de desastres naturales comúnmente utilizadas (por ejemplo, climáticos), diferentes tipos de desastres pueden tener y tienen diferentes efectos (por ejemplo, sequías frente a inundaciones). En este sentido, si bien el impacto de algunos desastres naturales puede ser beneficioso cuando son de intensidad moderada, los desastres graves nunca tienen efectos positivos. Los efectos negativos tienden a producirse cerca del momento en que ocurre el desastre, mientras que los efectos positivos, si los hay, se producen con cierta demora. Los

					terremotos no tienen un efecto estadísticamente significativo en el crecimiento del PBI.
Raddatz (2009)	103 países	1975-2006	PBI per cápita	Modelo de panel autorregresivo de rezagos distribuidos	Los resultados indican que un desastre relacionado con el clima reduce el PBI real per cápita en al menos un 0.6 %. En los distintos grupos de países, los estados pequeños son más vulnerables que otros países a las tormentas de viento, pero muestran una respuesta similar a otros tipos de desastres; y los países de bajos ingresos responden con mayor fuerza a los desastres climáticos, principalmente debido a su mayor respuesta a las sequías.
Jaramillo (2009)	113 países	1960-1996	Tasa de crecimiento del PBI	Datos de panel de efectos fijos con errores estándar robustos	El estudio fracciona la muestra de países según la frecuencia de ocurrencia (incidencia) y el tipo de desastres prevalecientes (climáticos y geológicos); y emplea distintas medidas de impacto de los desastres naturales. También utilizó el análisis de conglomerados para clasificar a los países en función de su porcentaje máximo anual de población afectada por desastres naturales. En el grupo de países más afectados por los desastres (alto impacto), en el caso de la proporción acumulada de población fallecida, un aumento de una desviación estándar en esta medida de desastre implica una disminución permanente de la tasa de crecimiento del PBI del 4.5 % aproximadamente. En el caso de los daños, un aumento similar en la medida de desastre causaría una disminución permanente de la tasa de crecimiento del PBI de alrededor del 5 %. Cuando la medida de desastre es el logaritmo del número de desastres, la disminución permanente asociada de la tasa de crecimiento del PBI es de unos 7 %. En el caso del conjunto de países de bajo impacto,

					hay cierta evidencia de que el número de desastres naturales está relacionado con un mayor crecimiento a largo plazo.
Noy (2009)	109 países	1970-2003	Tasa de crecimiento del PBI	Datos de panel de efectos fijos	Un aumento de una desviación estándar en los daños directos de un desastre natural en un país en desarrollo reducirá el crecimiento de la producción en un 9% aproximadamente. El estudio obtiene magnitudes similares para las economías pequeñas. El efecto en los países desarrollados es estadísticamente significativo, pero la importancia económica es solo marginal, ya que el aumento observado es inferior al 1%.
Skidmore & Toya (2002)	89 países	1960-1990	Tasa de crecimiento del PBI per cápita	Estimación de mínimos cuadrados ordinarios	El análisis empírico demuestra que una mayor frecuencia de desastres climáticos se correlaciona con mayores tasas de acumulación de capital humano, aumentos en la productividad total de los factores y crecimiento económico. Un aumento de una desviación estándar en los desastres climáticos da como resultado un aumento del 22.4% en la tasa promedio anual de crecimiento económico. Es decir, una desviación estándar en los desastres climáticos medidos aumenta la tasa promedio anual de crecimiento económico en aproximadamente 0.47%.

Anexo 4: Resultados de las estimaciones en R

MODELO 1:

Test de Breusch-Pagan

```
studentized Breusch-Pagan test
```

```
data: pool_1
BP = 24.716, df = 5, p-value = 0.000158
```

Test de Especificación de Hausman

```
Hausman Test
```

```
data: modelo1
chisq = 204.25, df = 5, p-value < 2.2e-16
alternative hypothesis: one model is inconsistent
```

Test de Pesaran para la correlación contemporánea

```
Pesaran CD test for cross-sectional dependence in panels
```

```
data: log(y1) ~ x1 + x4 + x5 + x6 + x7
z = -1.8426, p-value = 0.06538
alternative hypothesis: cross-sectional dependence
```

Test de Wooldridge para autocorrelación

```
wooldridge's test for serial correlation in FE panels
```

```
data: plm.model
F = 295.53, df1 = 1, df2 = 406, p-value < 2.2e-16
alternative hypothesis: serial correlation
```

Test de Breusch-Pagan para heterocedasticidad

```
Breusch-Pagan test
```

```
data: ef_1
BP = 38.847, df = 5, p-value = 2.549e-07
```

Estimación de los Errores Estándar Corregidos para Panel

```
t test of coefficients:
```

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
x1	-5.7652e-03	1.9364e-03	-2.9773	0.003081 **
x4	2.5579e-04	4.6985e-05	5.4441	8.997e-08 ***
x5	1.7159e-04	2.1722e-05	7.8991	2.620e-14 ***
x6	-2.3726e-04	4.0568e-05	-5.8486	1.016e-08 ***
x7	2.9394e-02	1.9680e-03	14.9363	< 2.2e-16 ***

Signif. codes:	0	'***'	0.001	'**'
			0.01	'*'
			0.05	'.'
			0.1	' '
			1	

MODELO 2:

Test de Breusch-Pagan

```
studentized Breusch-Pagan test
```

```
data: pool_2  
BP = 23.825, df = 5, p-value = 0.0002345
```

Test de Especificación de Hausman

```
Hausman Test
```

```
data: modelo2  
chisq = 164.11, df = 5, p-value < 2.2e-16  
alternative hypothesis: one model is inconsistent
```

Test de Pesaran para la correlación contemporánea

```
Pesaran CD test for cross-sectional dependence in panels
```

```
data: log(y2) ~ x1 + x4 + x5 + x6 + x7  
z = -2.872, p-value = 0.004078  
alternative hypothesis: cross-sectional dependence
```

Test de Wooldridge para autocorrelación

```
wooldridge's test for serial correlation in FE panels
```

```
data: plm.model  
F = 98.985, df1 = 1, df2 = 406, p-value < 2.2e-16  
alternative hypothesis: serial correlation
```

Test de Breusch-Pagan para heterocedasticidad

```
Breusch-Pagan test
```

```
data: ef_2  
BP = 23.978, df = 5, p-value = 0.0002193
```

Estimación de los Errores Estándar Corregidos para Panel

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)	
x1	-6.1521e-03	1.6976e-03	-3.6240	0.0003267	***
x4	-1.5212e-04	2.8282e-05	-5.3786	1.266e-07	***
x5	-1.4578e-05	6.4140e-06	-2.2729	0.0235477	*
x6	-1.8421e-04	1.7150e-05	-10.7411	< 2.2e-16	***
x7	-1.4333e-03	1.0977e-03	-1.3057	0.1923755	

	signif. codes:	0	'***'	0.001	'**'
			0.01	'*'	0.05
			'.'	0.1	' '
				1	

MODELO 3:

Test de Breusch-Pagan

```
studentized Breusch-Pagan test
```

```
data: pool_3  
BP = 47.513, df = 5, p-value = 4.466e-09
```

Test de Especificación de Hausman

```
Hausman Test
```

```
data: modelo3  
chisq = 172.86, df = 5, p-value < 2.2e-16  
alternative hypothesis: one model is inconsistent
```

Test de Pesaran para la correlación contemporánea

```
Pesaran CD test for cross-sectional dependence in panels
```

```
data: log(y3) ~ x1 + x4 + x5 + x6 + x7  
z = -2.1324, p-value = 0.03298  
alternative hypothesis: cross-sectional dependence
```

Test de Wooldridge para autocorrelación

```
wooldridge's test for serial correlation in FE panels
```

```
data: plm.model  
F = 404.19, df1 = 1, df2 = 406, p-value < 2.2e-16  
alternative hypothesis: serial correlation
```

Test de Breusch-Pagan para heterocedasticidad

```
Breusch-Pagan test
```

```
data: ef_3  
BP = 118, df = 5, p-value < 2.2e-16
```

Estimación de los Errores Estándar Corregidos para Panel

```
t test of coefficients:
```

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
x1	-1.6125e-02	4.4020e-03	-3.6631	0.0002819 ***
x4	-5.6665e-05	7.3614e-05	-0.7698	0.4418847
x5	3.1574e-04	4.8471e-05	6.5139	2.153e-10 ***
x6	-3.6535e-04	1.0181e-04	-3.5885	0.0003729 ***
x7	4.1251e-02	3.9483e-03	10.4476	< 2.2e-16 ***

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

MODELO 4:

Test de Breusch-Pagan

```
studentized Breusch-Pagan test
```

```
data: pool_4  
BP = 60.057, df = 5, p-value = 1.183e-11
```

Test de Especificación de Hausman

```
Hausman Test
```

```
data: modelo4  
chisq = 189.38, df = 5, p-value < 2.2e-16  
alternative hypothesis: one model is inconsistent
```

Test de Pesaran para la correlación contemporánea

```
Pesaran CD test for cross-sectional dependence in panels
```

```
data: log(y4) ~ x1 + x4 + x5 + x6 + x7  
z = -2.6128, p-value = 0.008981  
alternative hypothesis: cross-sectional dependence
```

Test de Wooldridge para autocorrelación

```
wooldridge's test for serial correlation in FE panels
```

```
data: plm.model  
F = 174, df1 = 1, df2 = 406, p-value < 2.2e-16  
alternative hypothesis: serial correlation
```

Test de Breusch-Pagan para heterocedasticidad

```
Breusch-Pagan test
```

```
data: ef_4  
BP = 68.075, df = 5, p-value = 2.577e-13
```

Estimación de los Errores Estándar Corregidos para Panel

```
t test of coefficients:
```

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
x1	-4.6242e-03	1.2389e-03	-3.7325	0.0002165 ***
x4	-9.4773e-06	2.2581e-05	-0.4197	0.6749271
x5	1.1814e-04	2.1051e-05	5.6120	3.693e-08 ***
x6	-1.0576e-05	4.1610e-05	-0.2542	0.7994904
x7	2.0965e-02	1.4790e-03	14.1748	< 2.2e-16 ***

signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

MODELO 5:

Test de Breusch-Pagan

```
studentized Breusch-Pagan test
```

```
data: pool_5  
BP = 32.667, df = 5, p-value = 4.382e-06
```

Test de Especificación de Hausman

```
Hausman Test
```

```
data: modelos  
chisq = 194.24, df = 5, p-value < 2.2e-16  
alternative hypothesis: one model is inconsistent
```

Test de Pesaran para la correlación contemporánea

```
Pesaran CD test for cross-sectional dependence in panels
```

```
data: log(y5) ~ x1 + x4 + x5 + x6 + x7  
z = -2.2688, p-value = 0.02328  
alternative hypothesis: cross-sectional dependence
```

Test de Wooldridge para autocorrelación

```
wooldridge's test for serial correlation in FE panels
```

```
data: plm.model  
F = 257.2, df1 = 1, df2 = 406, p-value < 2.2e-16  
alternative hypothesis: serial correlation
```

Test de Breusch-Pagan para heterocedasticidad

```
Breusch-Pagan test
```

```
data: ef_5  
BP = 39.5, df = 5, p-value = 1.883e-07
```

Estimación de los Errores Estándar Corregidos para Panel

```
t test of coefficients:
```

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
x1	-9.8157e-03	2.5505e-03	-3.8485	0.0001379 ***
x4	-1.5041e-04	4.1214e-05	-3.6496	0.0002966 ***
x5	1.6359e-04	3.2459e-05	5.0401	7.002e-07 ***
x6	-1.7992e-04	6.4040e-05	-2.8095	0.0051992 **
x7	1.8800e-02	2.9486e-03	6.3758	4.921e-10 ***

Signif. codes:	0	'***'	0.001	'**'
			0.01	'*'
			0.05	'. '
			0.1	' '
			1	

MODELO 6:

Test de Breusch-Pagan

```
studentized Breusch-Pagan test
```

```
data: pool_esp1  
BP = 23.543, df = 6, p-value = 0.0006335
```

Test de Especificación de Hausman

```
Hausman Test
```

```
data: modelo_esp1  
chisq = 208.36, df = 6, p-value < 2.2e-16  
alternative hypothesis: one model is inconsistent
```

Test de Pesaran para la correlación contemporánea

```
Pesaran CD test for cross-sectional dependence in panels
```

```
data: log(y1) ~ x2 + x3 + x4 + x5 + x6 + x7  
z = -1.8376, p-value = 0.06612  
alternative hypothesis: cross-sectional dependence
```

Test de Wooldridge para autocorrelación

```
wooldridge's test for serial correlation in FE panels
```

```
data: plm.model  
F = 287.76, df1 = 1, df2 = 406, p-value < 2.2e-16  
alternative hypothesis: serial correlation
```

Test de Breusch-Pagan para heterocedasticidad

```
Breusch-Pagan test
```

```
data: ef_esp1  
BP = 37.189, df = 6, p-value = 1.617e-06
```

Estimación de los Errores Estándar Corregidos para Panel

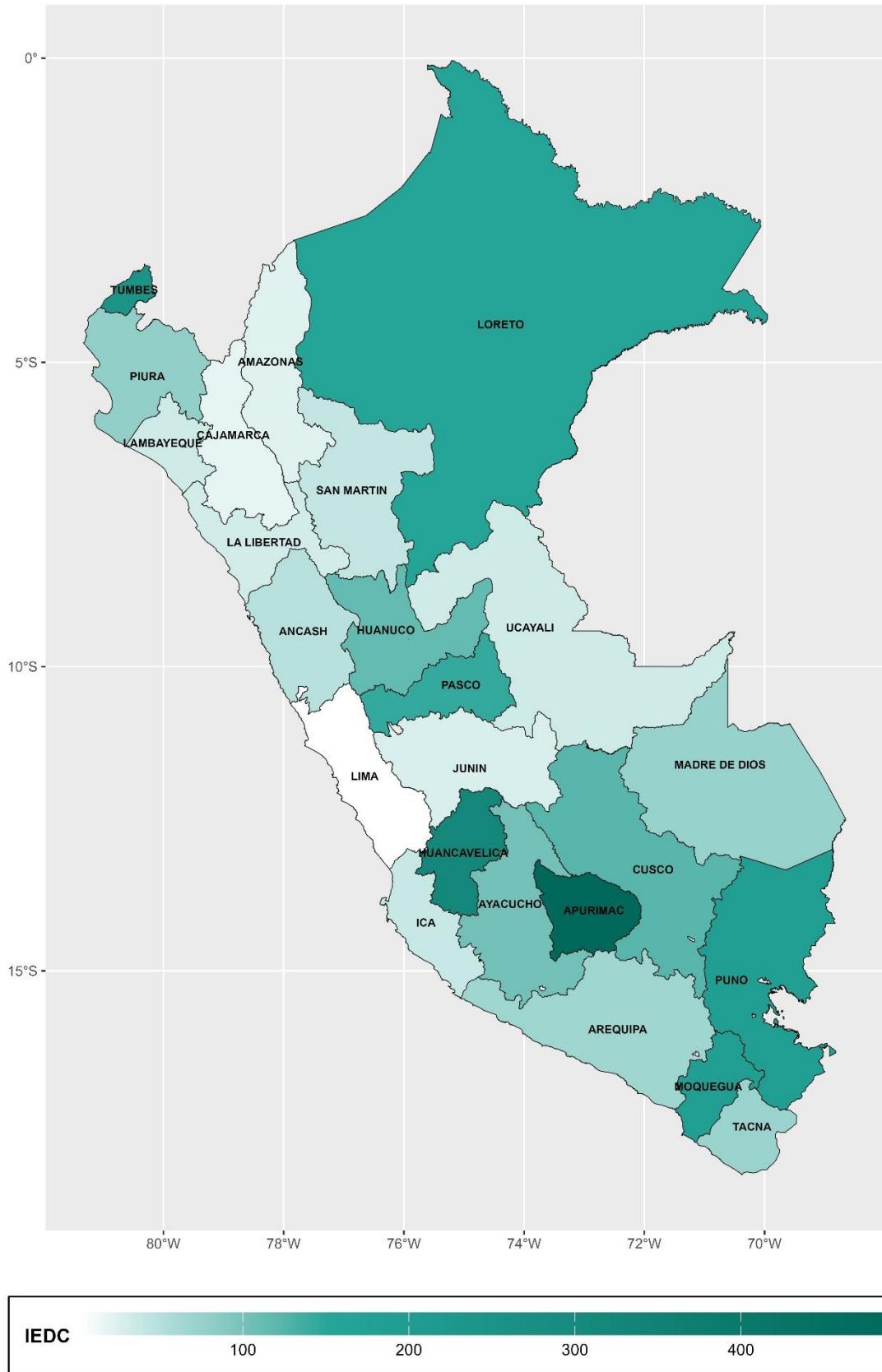
```
t test of coefficients:
```

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)	
x2	-6.4043e-03	2.1166e-03	-3.0257	0.002638	***
x3	-5.8591e-04	4.1544e-03	-0.1410	0.887912	
x4	2.5702e-04	4.7674e-05	5.3911	1.187e-07	***
x5	1.7061e-04	2.1510e-05	7.9317	2.098e-14	***
x6	-2.3571e-04	4.0148e-05	-5.8709	8.987e-09	***
x7	2.9372e-02	1.9707e-03	14.9042	< 2.2e-16	***

	signif. codes:	0	'***'	0.001	'**'
			0.01	'*'	0.05
			.'	0.1	' '
					1

Anexo 5: Mapa del índice Específico de Desastres relacionados con el Clima
Índice Específico de Desastres relacionados con el Clima (IEDC)

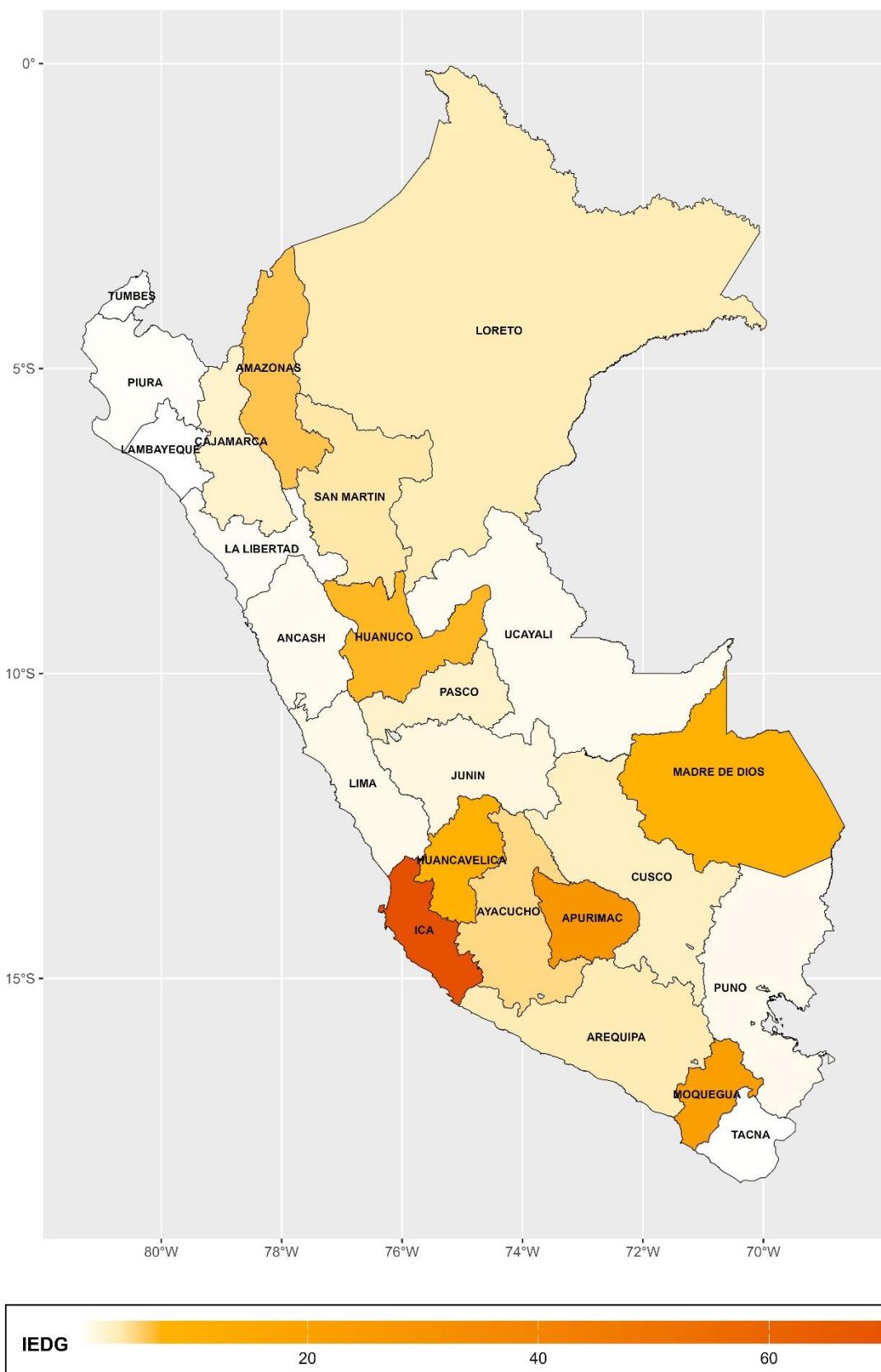
Valor acumulado del 2003 - 2020



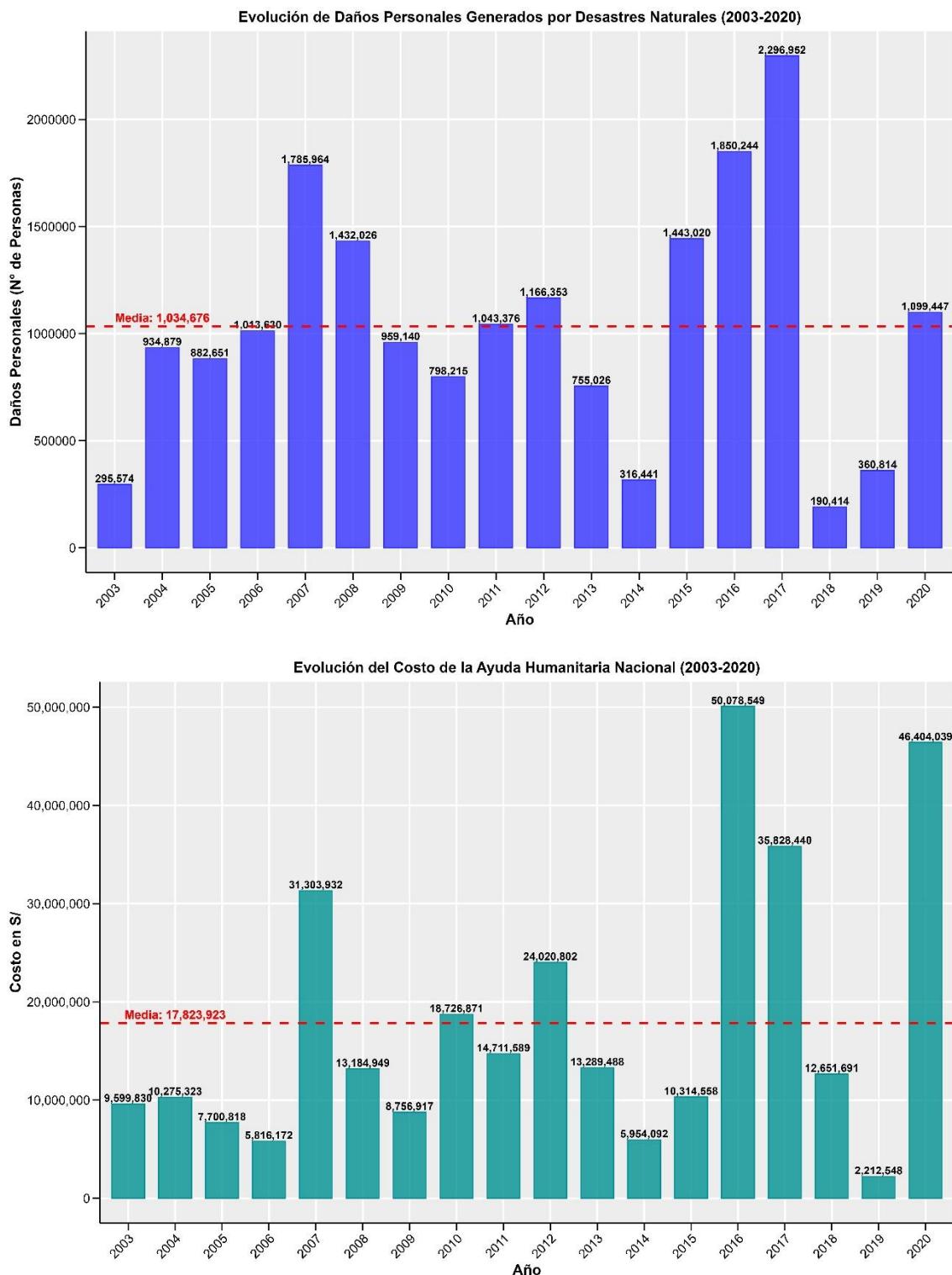
Anexo 6: Mapa del Índice Específico de Desastres por Fenómenos Geodinámicos

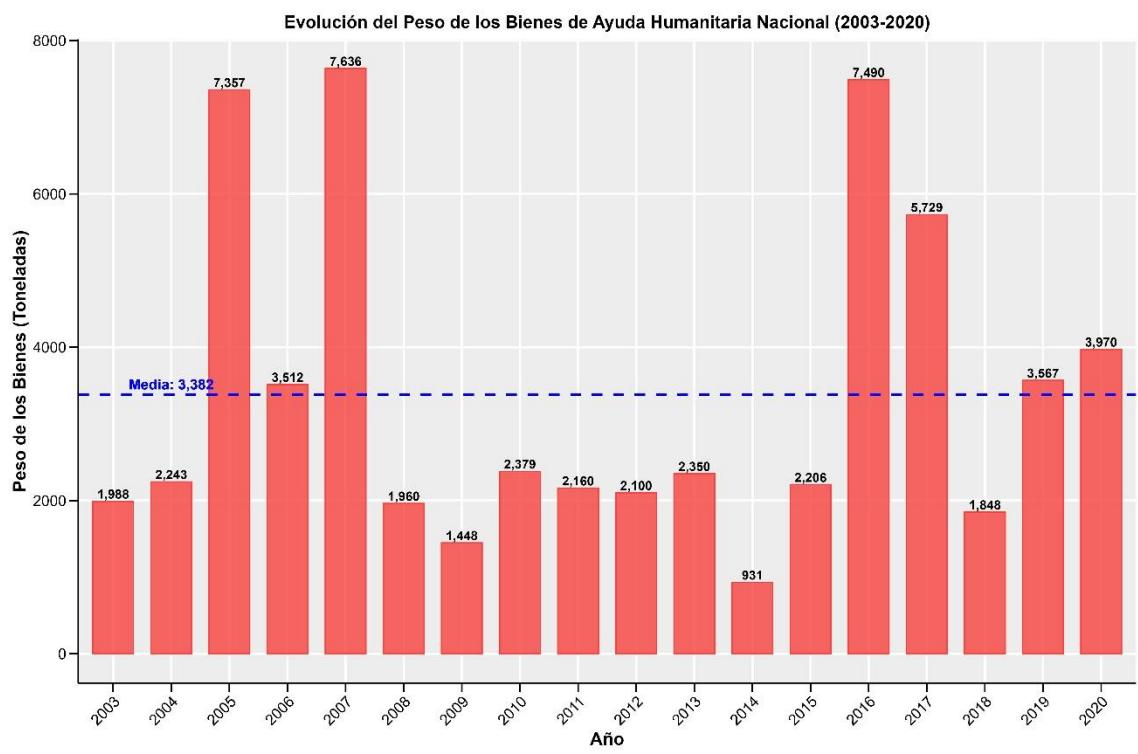
Índice Específico de Desastres por Fenómenos Geodinámicos (IEDG)

Valor acumulado del 2003 - 2020

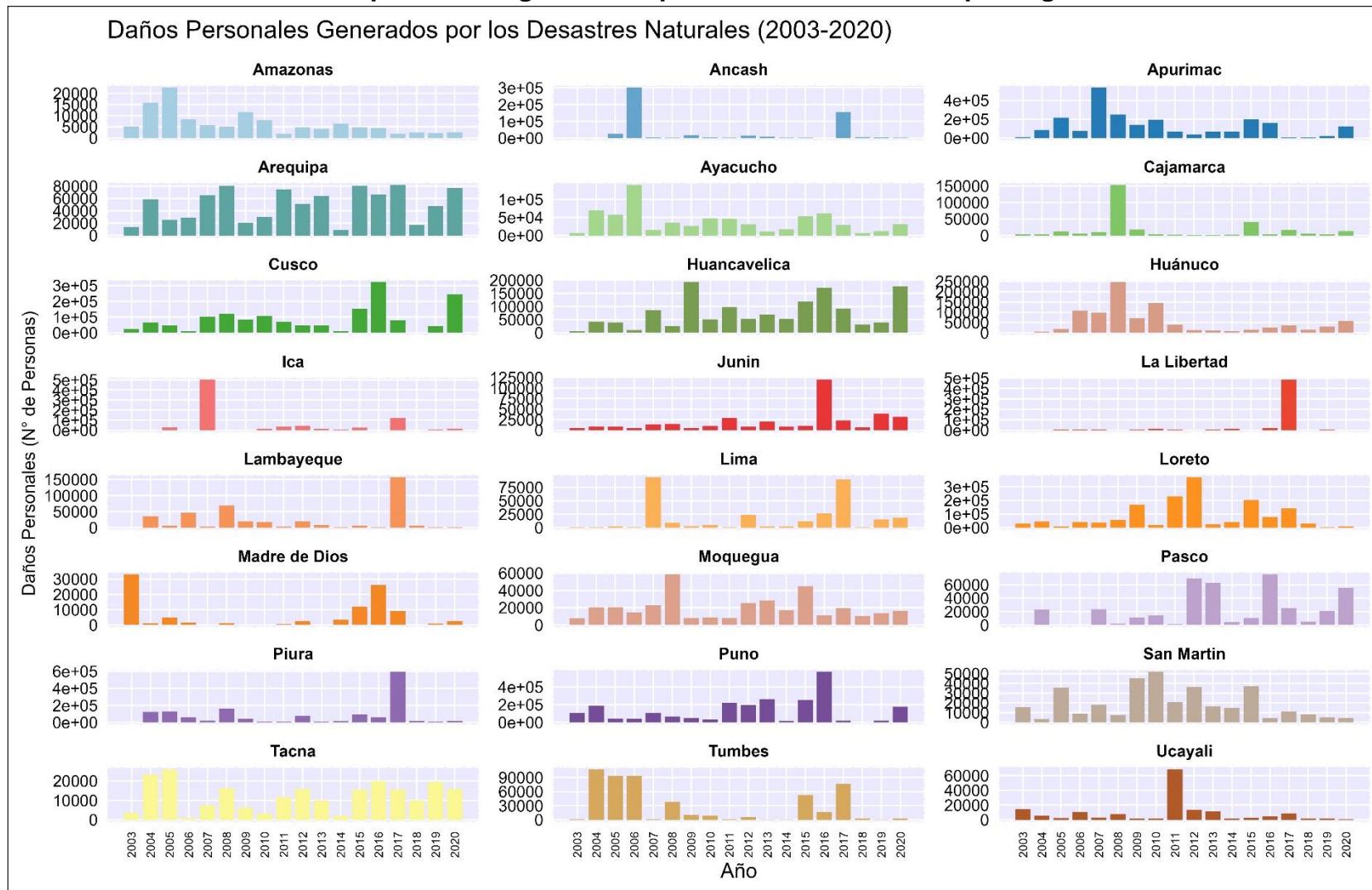


Anexo 7: Daños personales, costo y peso de la ayuda humanitaria a nivel nacional 2003-2020

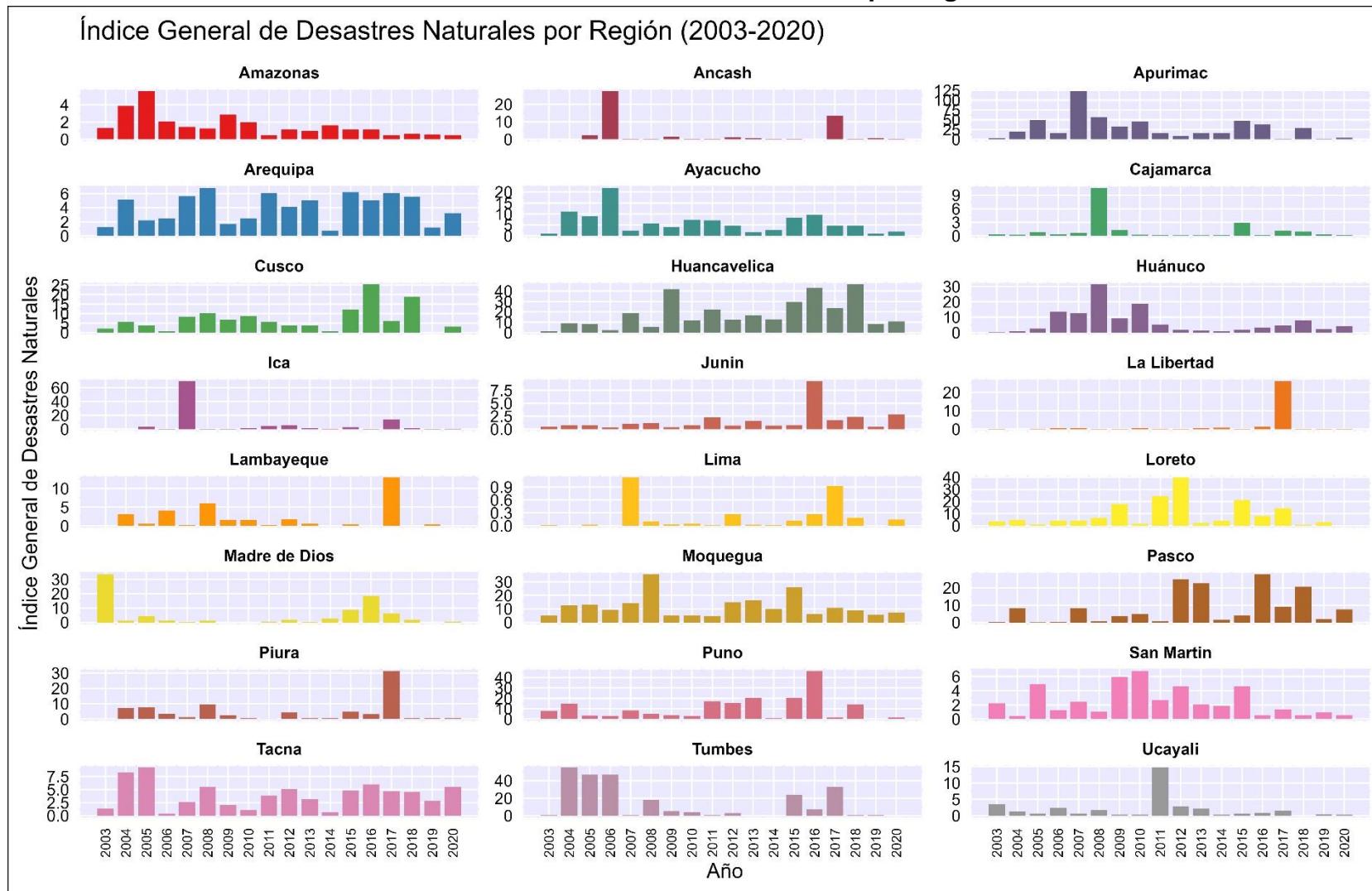




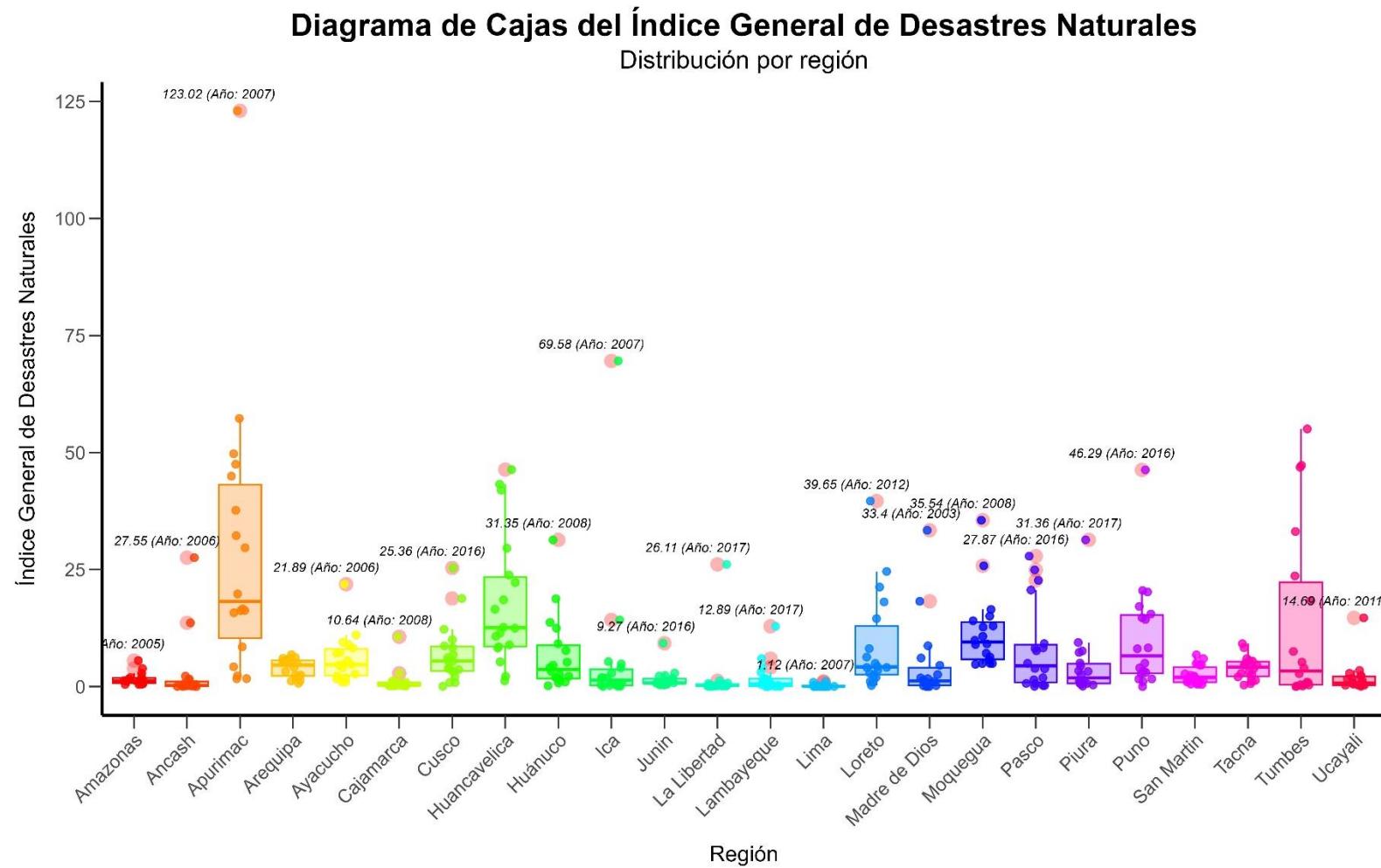
Anexo 8: Daños personales generados por desastres naturales por región 2003-2020



Anexo 9: Índice General de Desastres Naturales por región 2003-2020



Anexo 10: Diagrama de Cajas del Índice General de Desastres Naturales por región



Anexo 11: Diagrama de densidad del Índice General de Desastres Naturales por región

Densidad Estadística del Índice General de Desastres Naturales (IGD)

Distribución de los valores por región

